

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

**АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
ДОНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I**

**ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) ИМЕНИ М.И. ПЛАТОВА**

ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА 2018

МАТЕРИАЛЫ
IV международной
научно-практической конференции
«Научно-технические аспекты
развития автотранспортного комплекса»
в рамках четвертого Международного научного форума
Донецкой Народной Республики
«Инновационные перспективы Донбасса:
Инфраструктурное и социально-экономическое развитие»
24 мая 2018 года

Горловка 2018

Н 346 Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2018. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках четвертого Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 24 мая 2018 г. [Электронный ресурс]/ редкол.: М.Н. Чальцев и др. — Горловка: — АДИ ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2018. — 370 с. URL: <http://www.adidonntu.ru/node/2103>

В материалах конференции представлены доклады ученых, аспирантов и студентов по актуальным проблемам развития транспортной системы Донбасса: стратегиям и перспективам развития транспорта и транспортных средств; современным технологиям на транспорте; транспортным системам; логистике; организации и безопасности движения; экономике транспорта; конструированию, производству и эксплуатации автотранспортных средств, ремонту и эксплуатации дорог, экологии.

Все работы печатаются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведённых фактов, цитат, ссылок, статистических данных и прочих сведений.

©Автомобильно-дорожный институт ГОУ ВПО
«Донецкий национальный технический университет», 2018

ПРОГРАММНЫЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Андриенко Игорь Альбертович, Министр транспорта ДНР — глава программного комитета конференции

Чальцев Михаил Николаевич, д-р техн. наук, проф., директор АДИ ДОННТУ — глава организационного комитета конференции

Гасанов Бадрудин Гасанович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Международные логистические системы и комплексы» ЮРГПУ (НПИ)

Сильянов Валентин Васильевич, д-р техн. наук, проф., вице-президент Международной ассоциации автодорожного образования, МАДИ

Корчагин Виктор Алексеевич, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Управление автотранспортом» Липецкого государственного технического университета

Полуянов Владимир Петрович, д-р экон. наук, проф. Донского казачьего института пищевых технологий и экономики

Оробинский Владимир Иванович, д-р с.-х. наук, проф., декан Агроинженерного факультета, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ

Поливаев Олег Иванович, д-р техн. наук, проф. кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ

Василенко Татьяна Евгеньевна, канд. экон. наук, доц., начальник отдела инноваций и государственного заказа Министерства транспорта ДНР

Сотников Алексей Леонидович, д-р техн. наук, доц., начальник научно-исследовательской части ДОННТУ

Высоцкий Сергей Павлович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Экология и БЖД» АДИ ДОННТУ

Горожанкин Сергей Андреевич, д-р техн. наук, проф. кафедры ТЭСАТМО ДонНАСА

Мищенко Николай Иванович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт» АДИ ДОННТУ

Мельникова Елена Павловна, д-р техн. наук, проф., заведующая кафедрой «Менеджмент организаций» АДИ ДОННТУ

Сиваков Владимир Викторович, канд. техн. наук, доц., зам. директора по учебной работе института лесного комплекса, транспорта и экологии ФГБОУ ВО «БГИТУ»

Самисько Татьяна Александровна, канд. техн. наук, доц., декан факультета «Транспортные и информационные технологии» АДИ ДОННТУ

Быков Валерий Васильевич, канд. техн. наук, декан дорожно-транспортного факультета АДИ ДОННТУ

Ученый секретарь конференции — **Химченко Аркадий Васильевич**, канд. техн. наук, доц. кафедры «Автомобильный транспорт», начальник НИЧ АДИ ДОННТУ

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	8
1. АВТОТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ Андриенко И.А., Загородняя А.А., Василенко Т.Е., Тарасевич Е.А., Писанец А.А.	8
2. ЗАДАЧА ОБРАЗОВАНИЯ — ОБЪЕДИНЕНИЕ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА Чальцев М.Н., Химченко А.В.	12
3. ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ НОРМ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПРАВА, КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ Шавкун В.Н., Чегодаев Б.В.	18
СЕКЦИЯ 1	
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ	23
4. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Калинин А.В.	23
5. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЯ МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА Лощенко А.В.	27
6. ВИДЫ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ВИБРАЦИИ НА ВОДИТЕЛЕЙ МЭС Поливаев О.И., Кузнецов А.Н., Горбулич А.Н., Лощенко А.В.	31
7. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛИ С ТРЕЩИНОЙ Вовк Л.П., Кисель Е.С.	36
8. СТАНОК ДЛЯ ПРИТИРКИ КОНИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ Куница В.В., Петров А.С.	41
9. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ В БЕНЗИНОВОМ ДВИГАТЕЛЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОЭЛЕМЕНТОВ Мищенко Н.И., Юрченко Ю.В., Тораман М.Д., Рассоха И.Ю.	46
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ЧЕТЫРЕХТАКТНОМ БЕНЗИНОВОМ ДВИГАТЕЛЕ Мищенко Н.И., Супрун В.Л., Тораман М.Д., Рассоха И.Ю., Дятлов В.В.	51
СЕКЦИЯ 2	
РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ	55
11. ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕЗДОВОМУ ЦИКЛУ АВТОМОБИЛЯ Химченко А.В., Мищенко Н.И., Якушев И.П.	55
12. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ Ходцов И.Н.	63
13. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕВЕЯНОГО ВОРОХА В ПОДДЕКОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА Седова О.С., Чупахин А.В.	69
14. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕВЕЯНОГО ВОРОХА НА ВЫХОДЕ ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПНЕВМОИНЕРЦИОННОГО СЕПАРАТОРА Кузьминова М.Н., Чупахин А.В.	75
15. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ Прись В.П., Прись В.В.	81
16. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОДНОКАСКАДНОГО УСИЛИТЕЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Прись В.П., Прись В.В.	86
17. РАСЧЕТ ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ Прись В.П., Прись В.В.	91
18. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИИ Савенков Н.В., Беспальный А.Н.	95
СЕКЦИЯ 3	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОСЕРВИСА В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.	101
19. ОЦЕНКА ТОРМОЗНОГО ПУТИ АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ М1 С АБС ПРИ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЯХ Мокрушин Д.А., Быков В.В.	101
20. АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯ К ТОРМОЗНЫМ СИСТЕМАМ АВТОМОБИЛЕЙ КАТЕГОРИИ М1 ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ Быков В.В., Синакин А.Г.	105

21.	КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ Гасанов Б.Г., Быков В.В., Косар О.В.	108
22.	ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОТКАЗНОСТИ МАШИН СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА Косенко Е.Е., Поддубный А.А.	111
23.	УСЛОВИЯ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН Косенко Е.Е., Никитенко М.В.	114
24.	ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМ КРАНОВ–МАНИПУЛЯТОРОВ ОТ ВЫБРОСА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ Косенко В.В., Пажаяев М.Д.	118
25.	ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ Косенко В.В., Горин П.В.	121
26.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНА ВЕЙБУЛЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ Косенко Е.Е., Кабиринов А.Ш.	125
27.	ТИПЫ ТРАНСМИССИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ Топилин И.В., Гамкрелидзе Т.Т.	129
28.	MAGNETIC PULSED ATTRACTION OF THIN-WALLED METALS FOR TECHNOLOGIES OF STRAIGHTENING CAR BODIES Varbashova M.V., Svistunov D.A.	133
29.	УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОСНАЩЕНИЯ АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ Никкульшин С.В., Никкульшин Д.С., Павлиенко С.И., Пустовой Д.А.	138
30.	МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ Судак Ф.М., Воронина И.Ф., Заика А.И.	144
31.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ Воронина И.Ф., Судак Ф.М., Злей А.В.	148

СЕКЦИЯ 4

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ..... 153

32.	АСФАЛЬТО-ПОЛИМЕРБЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ Братчун В.И., Беспалов В.Л., Ромасюк Е.А., Гуляк Д.В., Нарижная О.Н., Стукалов А.А.	153
33.	ОПТИМАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ДОРОГ I-II КАТЕГОРИИ ПОД НАГРУЗКУ 130 КН С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТСЕВА ДРОБЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА, УКРЕПЛЕННОГО ЦЕМЕНТОМ Бородай Д.И., Катеринина А.В.	159
34.	МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ, РАЗВИВАЮЩИМИСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ – ВРЕМЕНИ Боровик В.С., Боровик В.В., Седова А.С.	164
35.	ТЕХНОЛОГИЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА СТАРОГО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ЛИТОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСЬЮ Губа В.В., Найдёнова В.Ю.	173
36.	ПОСЛОЙНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Корольков Р.А., Шилин И.В., Заика Е.Е.	177
37.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ ПОД СОВРЕМЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ НАГРУЗКИ Морозова Л.Н., Пархоменко В.В.	183
38.	ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ, УСИЛЕННЫХ МОНОЛИТНОЙ НАКЛАДНОЙ ПЛИТОЙ Пархоменко В.В., Морозова Л.Н., Пархоменко О.Л.	186
39.	АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЛЕВОПОВОРОТНЫХ СЪЕЗДОВ РАЗВЯЗОК ДОРОГ Пиндус Б.И.	193
40.	АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ В БОЯХ ЗА ЛЕНИНГРАД («ДОРОГА ЖИЗНИ»: 1941–1943 гг.) Шипович М.А.	199
41.	АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ Бушева В.М.	205
42.	ВЛИЯНИЕ ВЯЖУЩЕГО ПОЛИМЕР – РЕЗИНОБИТУМНОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА SMA-19 Чернов С.А., Леконцев Е.В., Белкин С.Г., Горелов С.В.	209
43.	УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА Скрыпник Т.В., Клёсова Н.Ю.	217

44.	СТРОИТЕЛЬСТВО СЛОЕВ ИЗНОСА, ЗАЩИТНЫХ И ШЕРОХОВАТЫХ СЛОЕВ Скрыпник Т.В., Пилипенко Р.А.	223
СЕКЦИЯ 5		
ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ И РЕГИОНОВ		228
45.	АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. КРАСНОДАРА) Коновалова Т.В., Миронова М.П., Миронова Ю.П., Надирян С.Л.	228
46.	АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ МАРКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА Легкий С. А., Пихтерева Л.А.	234
47.	МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК Легкий С.А., Пихтерева Л.А.	240
48.	АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ Тятых В.А., Селезнева Н.А.	245
49.	ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ. ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ Федорченко А.Г., Гвоздь А.А., Запорожан Д.Р.	250
50.	СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ Чорноус О.И.	253
51.	ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СИСТЕМУ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Шербий С.А., Гайдай И.Ю., Гайдай Р.Ф.	260
52.	К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДОНБАССА Курносова О.А.	264
53.	ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЕВРОАЗИАТСКОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ ДНР Федорченко А.Г., Русин В.А.	269
54.	ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДУБЛИРОВАНИЯ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ Г.ГОРЛОВКА Федорченко А.Г., Гвоздь А.А.	273
СЕКЦИЯ 6		
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ		276
55.	МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДВУХФАЗНОГО СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ ДВУХПОЛОСНЫХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ Дудников А.Н., Караулова Е.В.	276
56.	ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПЕРЕКРЕСТКА ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ С УЧЕТОМ ПОПАРНОГО РАЗЪЕЗДА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Дудников А.Н., Королькевич Д.В.	281
57.	АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ О ПОСЛЕДСТВИЯХ ОТ ДОРОЖНО - ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ Демьянцева Ю.В., Соколова Н.А.	285
58.	НЕДОСТАТКИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАТРУЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ В ДНР Фролов Р.М., Соколова Н.А.	289
59.	КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В МОДЕЛИРОВАНИИ ДТП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ Федорченко А.Г., Русин В.А., Гвоздь А.А.	295
60.	DISADVANTAGES OF INTEGRATED ACCOUNTING OF THE KINETIC ENERGY DURING THE EXAMINATION OF ACCIDENTS Fedorchenko A.G., Gvozd A. A., Gueva A.B.	299
СЕКЦИЯ 7		
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА		303
61.	ЭТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВ КАК АНТИДЕТОНАЦИОННАЯ ДОБАВКА Лозинский Н.С.	303
62.	ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Высоцкий С.П.	307
63.	ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕНОВАЦИИ АВТОМОБИЛЯ Мельников Э.Л., Намаконов Б.В.	315
64.	СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА Кутовой В.А., Ятченко О.Ю.	319
65.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОДУКТАМИ ИЗНОСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ И ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ Лихачева В.В., Рыжова Р.В.	324

66.	ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ, РАЗРАБОТАННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗИНОВЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ ОТХОДОВ <i>Лихачева В.В., Цветкова Н.В.</i>	328
СЕКЦИЯ 8		
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ И ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ		334
67.	IT ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МЕТЕОУСЛОВИЙ НА ДОРОЖНОМ ПРИМИТИВЕ <i>Николаенко В.Л., Плешкова О.А., Носков А.С.</i>	334
68.	ОБЪЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ <i>Шевцов Д.В., Плешкова О.А.</i>	338
СЕКЦИЯ 9		
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ		343
69.	МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА УСЛОВИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОЙНОГО ТРУДА НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Гуменюк Н. В.</i>	343
70.	ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Гуменюк М.М., Новиков А.А.</i>	349
71.	ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В АВТОЗАПЧАСТЯХ <i>Гуменюк М.М., Сукневич Е. А.</i>	354
72.	ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЗАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ <i>Дариенко О.Л., Руднева Е.Ю., Степанова К.А.,</i>	358
73.	ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ КАК ОБЪЕКТ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ <i>Руднева Е.Ю., Дариенко О.Л., Столярова А.С.</i>	362
74.	УСТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ИННОВАЦИОННЫХ ПРИНЦИПАХ <i>Кулаков В.А., Окаров В.В.</i>	366

**АВТОТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ РАЗВИТИЯ**

Андрienко И.А., канд. экон. наук, **Завгородняя А.А.**,
Василенко Т.Е., канд. экон. наук, **Тарасевич Е.А.**,
Писанец А.А., канд. техн. наук
Министерство транспорта Донецкой Народной Республики

**MOTOR TRANSPORT COMPLEX: STATE, PROBLEMS AND WAYS
OF DEVELOPMENT**

Andriyenko I.A., Zavgorodnyaya A.A., Vasilenko T.E., Tarasevich E.A., Pisanets A.A
Ministry of Transport of Donetsk People's Republic

***Аннотация.** В данной статье выполнен анализ текущего состояния автотранспортного комплекса Донецкой Народной Республики. Особое внимание уделено проблемным вопросам автомобильного транспорта и дорожного хозяйства. Описаны пути их решения и определены приоритетные направления деятельности Министерства транспорта по стабилизации состояния автотранспортного комплекса и сохранению инфраструктуры и подвижного состава Донецкой Народной Республики.*

***Ключевые слова.** Автотранспортный комплекс, автомобильный транспорт, дорожное хозяйство, грузовые перевозки, пассажирские перевозки, маршрутная сеть, подвижной состав, автомобильная дорога, искусственные сооружения, система тарификации, международное сотрудничество.*

***Abstract.** This article analyzes the current state of the transport complex of the Donetsk people's Republic. Special attention is paid to the problematic issues of road transport and road economy. Ways of their decision are described and priority directions of activity of the Ministry of transport on stabilization of a condition of a motor transport complex and preservation of infrastructure and a rolling stock of Donetsk people's Republic are defined.*

***Keywords.** Motor transport complex, motor transport, road economy, freight transportation, passenger transportation, route network, rolling stock, motor road, artificial constructions, charging system, international cooperation.*

Транспорт является основой социального и экономического развития, единства и территориальной целостности Республики.

Составной частью транспорта является автотранспортный комплекс, который в рамках данной статьи рассмотрен как взаимосвязанная система автомобильного транспорта и дорожного хозяйства.

Важность автомобильного транспорта, как элемента производственной инфраструктуры Республики определяется не только тем, что без его участия практически не осуществляется ни один вид хозяйственной деятельности, но и тем, что его устойчивое развитие является гарантией свободного перемещения товаров и услуг.

Это перемещение осуществляется по автомобильным дорогам, мостам и путепроводам, входящим в состав дорожного хозяйства Республики.

Автомобильный транспорт сегодня – это 331 перевозчик, более 2265 единиц пассажирского автотранспорта. Рынок транспортных услуг представлен, в основном, субъ-

ектами малого бизнеса, удельный вес которых составляет 90 % от общего числа перевозчиков и которыми перевозятся 63,2 % всех пассажиров Республики.

Для обеспечения доступности пассажирских перевозок в Донецкой Народной Республике действует 488 маршрутов общего пользования, пролегающих как по территории Донецкой Народной Республики, так и за её пределами. Из общего количества маршрутов: 290 городских, 65 пригородных, 77 междугородных и 56 международных.

Маршрутная сеть Донецкой Народной Республики продолжает расширяться. Так, в 2017 открыто 29 автобусных маршрутов, в том числе 15 – в международном, 14 – в пригородном сообщении.

Общее количество перевезенных пассажиров автомобильным транспортом за 2017 год составило 95 396,4 тыс. пасс. (с учетом пассажирских перевозок, выполненных физическими лицами-предпринимателями). [1]

Пассажирооборот, в сравнении с 2016 годом, увеличился на 16,1 % и составил 1 526 480,2 тыс. пасс. км. [1]

Объем перевезенных грузов автомобильным транспортом в 2017 году составил 1268,7 тыс. тонн, что на 161,6 % больше, чем за 2016 год (без учета грузовых перевозок, выполненных физическими лицами-предпринимателями). [1]

Грузооборот составил 140 467,5 тыс. т/км, что на 53,8 % больше, чем в 2016 году. [1]

Среди городов Донецкой Народной Республики на долю г. Донецка приходится 53 % перевезенных пассажиров и 87% перевезенных грузов (рис.1).

Тревогу вызывает ситуация, связанная с отсутствием компенсации предприятиям и субъектам предпринимательской деятельности за перевозку 27 льготных категорий граждан.

Так, на сегодняшний день, удельный вес льготной категории пассажиров, которые перевозятся автомобильным транспортом предприятий, составляет 49 % на городских маршрутах и 34 % на пригородных маршрутах. [1]

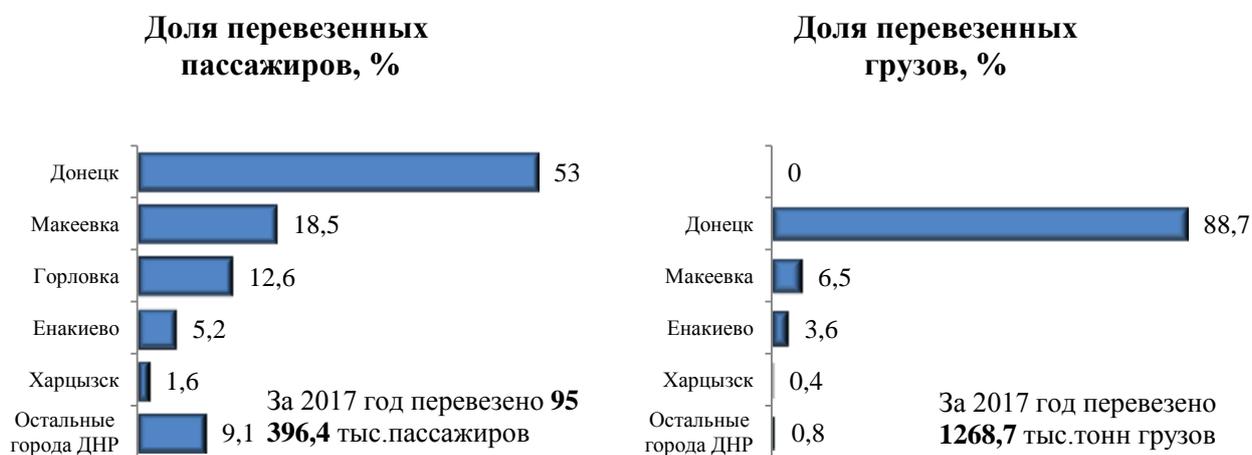


Рисунок 1 — Доля перевезенных грузов и пассажиров по городам Донецкой Народной Республики [1]

Дорожное хозяйство.

В настоящее время протяженность автомобильных дорог, проходящих по территории Донецкой Народной Республики, составляет 2197,6 км, в том числе: 704,8 км дорог государственного значения и 1492,8 км дорог местного значения. При этом протя-

женность автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, составляет: государственного значения – 31,5 %, местного значения – 0,8 %.

На территории Донецкой Народной Республики находятся 154 моста и путепровода, 1602 водопропускные трубы. Из общего количества искусственных сооружений 24 % находятся в аварийном состоянии, повреждены и требуют ремонта. Поэтому восстановление и развитие автомобильных дорог и искусственных сооружений Республики является приоритетной задачей Министерства транспорта Донецкой Народной Республики.

Так, по сравнению с 2016 годом, общая протяженность отремонтированных дорог в 2017 году возросла в 4 раза и составила 77,814 км. На дорогах государственного значения был выполнен ремонт участков автодорог общей протяженностью 75,0 км.

С целью динамического и сбалансированного развития автотранспортного комплекса Министерством транспорта ведется работа по разработке и совершенствованию нормативной правовой базы функционирования транспорта, как надежного фундамента регулирования отрасли. Так, в 2017 году разработано более 70 нормативных правовых актов в сфере транспорта, что на 12 % больше, чем в 2016 году.

Особое внимание Министерством уделяется обеспечению безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом. Так, в 2017 году осуществлено 230 проверок по соблюдению требований законодательства в сфере автомобильного транспорта и на соответствие требованиям лицензионных условий, в ходе которых проверено 2415 транспортных средств и выявлено 1455 фактов нарушений.

Развивается международное сотрудничество в сфере транспорта. Министерством транспорта Донецкой Народной Республики подписано два международных Меморандума с Государственным управлением Республики Абхазия по транспорту и Комитетом промышленности, транспорта и энергетики Республики Южная Осетия. В рамках подписания меморандума с Республикой Абхазия был открыт автобусный международный маршрут «Донецк – Сухум». В 2018 году открыт новый маршрут «Донецк–Геленджик».

Несмотря на благоприятные тенденции в работе автотранспортного комплекса, в настоящее время он не в полной мере отвечает существующим потребностям и перспективам развития Донецкой Народной Республики.

Министерством транспорта Донецкой Народной Республики были определены ключевые цели развития автотранспортного комплекса, которые отражены в публичном отчете Министерства транспорта за 2017 год и планах работы на 2018 год. Они являются логическим продолжением нашей деятельности в прошлом году и направлены, в том числе, на решение задач по стабилизации состояния автотранспортного комплекса и сохранению инфраструктуры и подвижного состава.

С учетом поставленных целей, в текущем году, в соответствии с Республиканскими отраслевыми программами по восстановлению автомобильных дорог и искусственных сооружений, предстоит отремонтировать 1064 тыс. м² асфальтобетонного покрытия, что на 25 % больше, чем в 2017 году, а также восстановить 8 искусственных сооружений.

Важнейшей функцией Министерства транспорта Донецкой Народной Республики является совершенствование нормативной правовой базы автотранспортного комплекса. В плане на 2018 год разработка и принятие порядка 24 нормативных правовых актов в сфере транспорта, технического регулирования и лицензирования.

Наиболее важными в сфере автомобильного транспорта является контроль формирования тарифов, так как он входит в базу прейскуранта – основу всех цен. Изменение цен на транспортные тарифы влечет за собой изменение цен на все остальные товары и услуги. С этой целью Министерством транспорта разработаны методики расчета

тарифов на услуги пассажирского автомобильного транспорта и формированию тарифов на проезд пассажиров и провоз багажа в городском электрическом транспорте.

В заключение необходимо отметить, что именно автомобильный транспорт обеспечивает качество жизни наших сограждан, нормальную жизнедеятельность Республики, ее национальную безопасность и целостность. Поэтому Министерство транспорта Донецкой Народной Республики готово решать поставленные цели и задачи автотранспортного комплекса, которые соответствуют вызовам времени.

Список литературы:

1. Главное управление статистики Донецкой Народной Республики / официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://glavstat.govdnr.ru/> (дата обращения 20.04.2018 г.).

ЗАДАЧА ОБРАЗОВАНИЯ — ОБЪЕДИНЕНИЕ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Чальцев М.Н., д-р техн. наук, Химченко А.В., канд. техн. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» (г. Горловка)

THE TASK OF EDUCATION IN THE UNION OF SCIENCE AND PRODUCTION

Chaltsev M.N., Khimchenko A.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Проанализированы современные тенденции развития науки и технологий, приоритеты развития и особенности слияния науки и производства в современных условиях. Показаны задачи, стоящие перед высшими учебными заведениями республики и, в частности, Автомобильно-дорожным институтом, по подготовке высококвалифицированных специалистов современного уровня для отраслей народного хозяйства.*

***Ключевые слова:** приоритеты развития, современные технологии, слияние науки и производства, подготовка специалистов.*

***Abstract.** Development trends of science and technologies, development priorities and features of the science and production merger in modern conditions are analyzed. The tasks facing higher educational institutions of the Republic in particular the Automobile-Highway Institute on training highly qualified specialists of the up-to-date level for branches of the national economy are shown.*

***Keywords:** development priorities, up-to-date technologies, science and production merger, specialist training.*

Автомобильно-дорожный институт ДОННТУ является региональным учебным заведением, основной задачей которого является обеспечение высококвалифицированными специалистами автодорожной и смежных отраслей народного хозяйства Донецкой Народной Республики. Подготовка таких специалистов, во всех вузах на территории бывшего Советского Союза, сталкивается с одинаковыми трудностями и особенностями, отражающими уровень развития экономики государств, достижения фундаментальной и прикладной науки.

Общими факторами данного процесса является демографический спад и снижение уровня подготовки выпускников средних школ, что ограничивает выбор абитуриентов, особенно для инженерных специальностей.

За последние десятилетия фундаментальная наука существенно шагнула вперед в области микроэлектроники, информационных и цифровых технологий, а в области материаловедения научилась управлять процессами на уровне наночастиц. Это и определяет вектор современного развития общества.

Быстро возрастающие темпы развития техники и технологий в современном мире требуют от вузов подготовки специалистов, соответствующих этому высокому технологическому уровню. В условиях Донецкой Народной Республики эта задача является наиболее актуальной, так как развитие экономики республики тесно связано с ее конкурентоспособностью на мировом рынке или как минимум на пространстве Евразий-

ского Союза. А качество подготовки специалистов можно оценить только их конкурентоспособностью на рынке труда.

Учитывая приоритеты, которые ставит Российская Федерация в своём развитии на ближайшее будущее, а считая «главным, ключевым фактором развития благополучие людей, недостаток в российских семьях» [1], кадровый голод, присутствующий в отраслях Донецкой Народной Республики [2], может усиливаться. Понадобятся новые молодые специалисты, готовые поднять производство до современного уровня.

Не будем останавливаться на необходимых для этого условиях, а лишь ответим на следующие вопросы. Что же сегодня необходимо современной промышленности и производству, и что же может дать вуз?

Ответ на вопрос: «Что необходимо современной промышленности и производству?» — можно найти в документах Российской Федерации [3]. В связи с общей историей и близким технологическим состоянием Донецкой Народной Республики с регионами Российской Федерации, стратегии научно-технологического развития должны быть аналогичны.

Обращают на себя внимание следующие приоритеты:

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике;

- создание интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем.

При этом практическая реализация данных приоритетов возможна только с учётом ряда особенностей нынешней мировой экономики и науки:

- сжатие инновационного цикла;

- размывание дисциплинарных и отраслевых границ в исследованиях и разработках;

- резкое увеличение объема научно-технологической информации, возникновение принципиально новых способов работы с ней и изменение форм организации, аппаратных и программных инструментов проведения исследований и разработок;

- рост требований к квалификации исследователей, международная конкуренция за талантливых высококвалифицированных работников и привлечение их в науку, инженерию, технологическое предпринимательство.

Данные положения фактически являются ориентирами для вузов, основными столбами, на которых должно стоять здание образования.

Привлечение науки в производство повлекло за собой создание огромного количества новых технологий.

Технология 3D печати уже не является чем-то фантастическим. В какой-то степени она знакома многим и стала доступна даже на бытовом уровне. Это не только печать пластическими материалами. Сегодня это печать металлами. Причём с каждым годом спектр материалов, используемых в 3D печати, становится всё шире и сейчас это: алюминий и его сплавы, инструментальные и нержавеющей стали, титан и золото. Используя металлические порошки, можно изготавливать прототипы моделей, а также готовые детали для сборки или части металлических изделий, в том числе объекты сложнейшей формы и фактуры, которые нельзя получить традиционными методами (рис. 1 [4]).



Рисунок 1 — Примеры 3D печати аддитивным методом

Естественно единственной технологией, которая сегодня позволяет проектировать подобного рода детали, является 3D моделирование. Принцип 3D моделирования основывается на технологии изготовления детали и современные 3D модели, предназначенные для выращивания на 3D принтерах, должны учитывать особенности технологии изготовления. То есть уже сегодня в вузе необходимо обучать студентов 3D моделированию с учётом перспективных технологий изготовления.

Другой технологической особенностью последних десятилетий стало бурное развитие электроники и микропроцессорной техники. С одной стороны, мы видим ее применение в своей повседневной жизни в быту и на работе, в виде жидкокристаллических мониторов, планшетов и огромного количества различных полезных устройств. С другой — она незаметно вошла и в более сложные устройства: это и активное развитие интеллектуальных систем, системы управления автомобилем, системы управления электродвигателями и тому подобное.

Любой современный автомобиль имеет большое количество датчиков и как минимум один блок управления. Это относится и к автомобилям низшей ценовой категории. Более дорогие автомобили имеют по несколько блоков управления и системы взаимодействия между ними. Самые передовые модели и прототипы могут передвигаться без водителя, выполняя при этом ряд действий, начиная от простых парковочных и до полного технологического цикла перевозки грузов.

С каждым днём технические системы становятся всё сложнее и сложнее, а время на их проектирование становится все меньше. Системы управления становятся более сложными и время на их создание, уже сейчас, сравнивается со временем необходимым для 3D моделирования объекта. И в этом случае методом разрешения противоречий является моделирование. Но это уже моделирование жизненного цикла конечного продукта, моделирование его работы в различных эксплуатационных условиях.

Возможно, говорить о противоречии и не стоит, так как сжатие инновационного цикла связано с появлением новых технологий, широким использованием математического моделирования объектов в процессе проектирования. Модельно-ориентированное проектирование (МОП) сегодня является широко известным термином в среде разработчиков сложных технических систем.

Может быть немногим известно, но реализация таких проектов, как Sukhoi Superjet 100 [5] или беспилотный КАМАЗ «Одиссей» [6] была бы невозможна без МОП. Используют эту технологию проектирования в своей работе и ряд других известных передовых российских компаний:

- Объединенная двигателестроительная корпорация;
- Российское отделение компании Yokogawa Electric Corporation;
- ООО НПО «Рубикон-Инновация»;
- ПАО «Туполев»;
- АО Научно-производственное предприятие «Салют»;
- «Алмаз»;
- ООО «Радио Гигабит»;
- ОАО «КБ Радар»;
- Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ» и др.

Для реализации современных проектов уже недостаточно знания стандартизированных методик. Любые инновации находятся на острие науки и для их продвижения необходимы более глубокие базовые знания и инструменты для их реализации.

Развитие информационных технологий привело к тому, что сегодня инженер пользуется не стандартными интегральными методами расчета прочности детали, а использует для этого, например, метод конечных элементов. Получая при расчетах картину напряжений или деформаций (рис. 2), он имеет возможность принимать решения и оптимизировать прочность и жесткость детали сложной конфигурации.

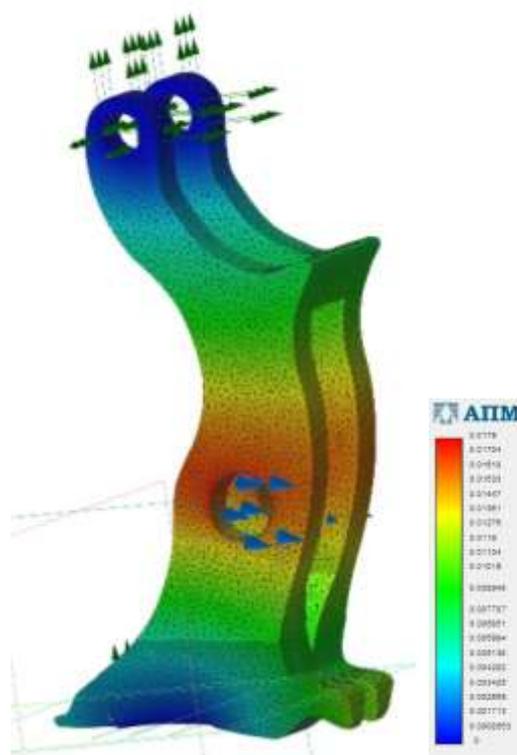


Рисунок 2 — Пример расчета суммарного линейного перемещения сложной детали методом конечных элементов

Другим инструментом, позволяющим моделировать работу объектов, их поведение, взаимосвязи, а также работу сложных технических систем, являются программные комплексы математического моделирования, позволяющие решать сложные математические задачи. Это касается не только специалистов, занимающихся разработкой си-

стем управления, но и инженеров-механиков, тех, кто создает механизмы и может описать их работу. Ведь полная математическая модель включает в себя и модели динамики объекта, взаимодействия с окружающей средой, а также модели работы встроенных механических, гидравлических и электрических систем (рис. 3).

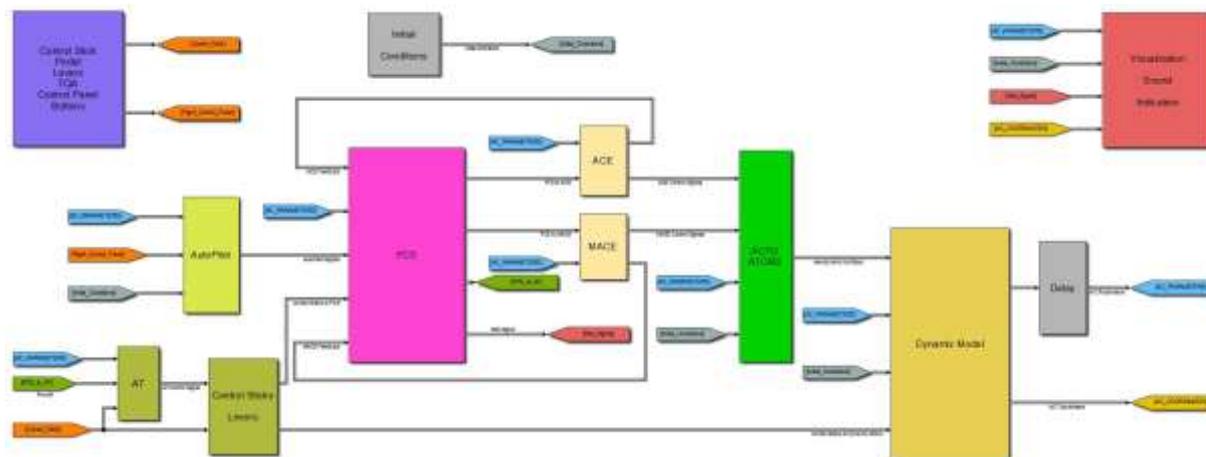


Рисунок 3 — Полная математическая модель движения самолета Sukhoi Super Jet 100 в Simulink [5]

Современный инженер не просто проектирует объект, он исследует его работу. Поэтому проектная деятельность в современных условиях является научно-исследовательской и опытно-конструкторской работой. Именно поэтому сегодня полным высшим образованием является уровень магистра: академического или прикладного. Основной задачей деятельности академического магистра является научно-исследовательская деятельность, а прикладной магистр, занимаясь проектированием чего-либо, имеет значительную долю исследовательской составляющей в своей работе.

Понимание требований современного производства позволяет высшим учебным заведениям формировать знания и умения современных студентов. Формирование знаний по базовым учебным дисциплинам можно считать традиционным. Сложнее дело обстоит с новыми технологиями. Однако здесь вопрос исключительно в желании преподавателя научить студента. Так студенты российского Дальневосточного Федерального Университета оказались победителями сразу двух международных студенческих конкурсов, проводимых компанией Mathworks:

- Mobile Devices Challenge 2017;
- Simulink Challenge 2017.

Они подготовили две конкурсные работы всего лишь за месяц и стали абсолютными чемпионами в 2017 году по моделированию в среде MATLAB и SIMULINK, разработав систему управления маятником на фланце робота (рис. 4) и интегрировав его работу в дополненную реальность.

Очевидно, что сегодня вуз должен не только давать базовые знания, но и вручать студенту в руки инструмент, которым он будет пользоваться по окончании вуза. Приучить его к поиску, к научно-исследовательской деятельности. Научить этому можно, только заинтересовав студента, постоянно привлекая его, к решению маленьких научных практических задач, двигаясь от простого к сложному.

**ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ НОРМ МЕЖДУНАРОДНОГО
ТРАНСПОРТНОГО ПРАВА, КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ
МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Шавкун В.Н., Чегодаев Б.В.

Министерство транспорта Донецкой Народной Республики

**IMPLEMENTATION OF THE NORMS OF INTERNATIONAL TRANSPORT
LAW AS THE FACTOR OF THE EFFECTIVENESS OF THE MODEL OF
TRANSPORT SECURITY OF THE DONETSK PUBLIC REPUBLIC**

Shavkun V.N., Chegodaev B.V.

Ministry of Transport of Donetsk People's Republic

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные направления имплементации норм международного транспортного права, в контексте повышения эффективности транспортной безопасности Донецкой Народной Республики.*

***Ключевые слова:** транспортная безопасность, транспортные сети, правовые нормы, транспортная политика.*

***Abstract.** In this article the main directions of the implementation of the norms of international transport law are considered, in the context of increasing the efficiency of transport security of the Donetsk People's Republic.*

***Keywords:** transport security, transport networks, legal norms, transport policy.*

Современные глобализационные процессы, создание и активная работа военно-политических блоков и ряда экономических союзов ставит условие адаптации внутреннего законодательства страны к соответствующим условиям. На сегодняшний день невозможно представить ни одно государство без имплементации апробированных правовых норм во внутреннее законодательство. В подавляющем большинстве случаев это происходит путем присоединения или ратификации международных договоров, после чего нормы, заложенные в соответствующих документах, становятся обязательными на территории государства. Принимая во внимание все разнообразие правовых норм, используемых в международном пространстве, и необходимость адаптации каждой конкретной нормы к внутреннему законодательству, стране необходимо выработать соответствующий механизм оценки эффективности и воздействия на различные сектора экономики, в том числе на транспортный сегмент рынка.

Дискуссии по проблемам обеспечения эффективности внутригосударственного правового поля в сфере транспорта ведутся экспертами и учеными многих стран. Среди авторов постсоветского пространства, рассматривающих проблемы международного транспортного права и пути их решения, можно выделить труды Н.В. Котляр, В.П. Анисимова, Н.А. Бутковой, С.С. Гончаренко, Н.Н. Пономаревой и др.

Транспортная безопасность играет ключевую роль в развитии промышленного сегмента экономики и является частью национальной безопасности государства. Проблемам транспортной безопасности посвящено большое количество научных работ, из которых выделим исследования следующих авторов: А.В. Тимченко, Е.А. Коваль,

Ю.М. Лебедевой, А.Ю. Пиджакова, П.А. Ермилова, О.С. Возженковой, Д.А. Кузнецова, С.М. Зырянова, В.И. Кузнецова, В.Г. Наймушева и др.

Однако большинство авторов проводят исследования отдельных проблем транспортной политики или применения норм международного транспортного права без учета синергетического эффекта всей совокупности проблем, оказывающих непосредственное воздействие на экономику государства.

Со времени объявления суверенитета транспортная отрасль Донецкой Народной Республики прошла несколько ключевых этапов своего становления. Первый этап заключался в практической остановке отрасли по мере нарастания напряженности в регионе и характеризовался социальными и экономическими преобразованиями, разрывом налаженных производственных связей, разрушением ранее осуществляемых поставок сырья и материалов, сбыта продукции.

В результате нормализации и относительной минимизации внешних негативных факторов транспортная отрасль перешла во второй этап – стабилизации и адаптации к изменившимся внешним и внутренним условиям. Характерными особенностями данного этапа являются: формирование государственных органов управления транспортной отраслью; установление новых экономически обоснованных связей как внутри Донецкой Народной Республики, так с внешними партнерами; оптимизация нагрузки на транспортные сети; установление законодательства в сфере транспорта; выработка программ развития транспортной отрасли и иные факторы [1, с. 614].

На сегодняшний день транспортная отрасль находится на этапе развития и наращивания объема перевозки пассажиров и грузов. Наиболее положительная динамика наблюдается на железнодорожном и автомобильном транспорте. Со времен распада союзного государства и до настоящих дней в транспортной отрасли республики имеется основная проблема, которая выражается в несоответствии отраслевой структуры существующим объемам проводимых работ.

Несмотря на молодой институт законодательства в Донецкой Народной Республике, транспортная сфера является наиболее обеспеченной в правовом отношении. Во внутреннее транспортное законодательство республики, начиная с 2014 года, встраиваются правовые нормы, апробированные в ряде стран, в том числе в Таможенном Союзе и Евразийском Экономическом Союзе. Наряду с этим, как на транспортную безопасность, так и на транспортное законодательство оказывают прямое воздействие международные договора, заключенные от имени Донецкой Народной Республики, на межправительственном или межведомственном уровне. Приведем существующие международные документы, действующие на территории Донецкой Народной Республики, в том числе международные договоры (табл. 1).

Таблица 1
Международные документы, действующие на территории Донецкой Народной Республики

№ п/п	Аббревиатура и дата принятия/подписания	Наименование	Сфера регулирования
1	2	3	4
1	Закон ДНР от 29.12.2017 г. № 212-ИНС	О присоединении Донецкой Народной Республики к Конвенции о дорожном движении от 1968 г. и Европейскому соглашению, дополняющему Конвенцию о дорожном	Автомобильный транспорт, в части определения правовой основы присоединения Донецкой Народной Республики к Конвенции о дорожном движении от 1968 г. (город Вена) и Европейскому соглашению, дополняющему Конвенцию о дорожном движении 1968 г. (город Женева, 1971 г.), а также обеспечения безопасности граждан при осуществлении

		движении 1968 г.	международного дорожного движения путем стандартизации правил дорожного движения
2	Закон ДНР от 29.12.2017 г. № 211-ІНС	О присоединении Донецкой Народной Республики к Европейскому соглашению о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) от 30 сентября 1957 г.	Автомобильный транспорт, в части определения правовой основы присоединения Донецкой Народной Республики к Европейскому соглашению о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) от 30 сентября 1957 г., а также обеспечения безопасности граждан и окружающей среды во время перевозки опасных грузов автомобильным транспортом
3	от 06.09.2017 г.	Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в сфере транспорта и дорожного хозяйства между Министерством транспорта Донецкой Народной Республики и Комитетом промышленности, транспорта и энергетики Республики Южная Осетия	Автомобильный и железнодорожный транспорт, дорожное хозяйство, авиационный транспорт, в части проведения согласованной политики в области международных перевозок пассажиров и грузов, создания условий добросовестной конкуренции на рынке международных автомобильных перевозок, повышения конкурентоспособности транспортного рынка, формирования рынка интеллектуальной собственности и развития инновационной экономики, обеспечение экологической безопасности. Данные регулирующие нормы действуют в сфере международного сотрудничества между ДНР и Республикой Южная Осетия.
4	от 25.08.2017 г.	Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в сфере автомобильного и железнодорожного транспорта между Министерством транспорта Донецкой Народной Республики и Государственным управлением Республики Абхазия по транспорту	Автомобильный и железнодорожный транспорт, дорожное хозяйство, авиационный транспорт, в части проведения согласованной политики в области международных перевозок пассажиров и грузов, создания условий добросовестной конкуренции на рынке международных автомобильных перевозок, повышения конкурентоспособности транспортного рынка, формирования рынка интеллектуальной собственности и развития инновационной экономики, обеспечение экологической безопасности. Данные регулирующие нормы действуют в сфере международного сотрудничества между ДНР и Республикой Абхазия.
5	от 31.08.2018 г.	Соглашение между Министерством транспорта Донецкой Народной Республики и Министерством инфраструктуры и транспорта Луганской Народной Республики о взаимодействии при организации железнодорожных перевозок	Железнодорожный транспорт, в части взаимодействия при перевозке пассажиров, багажа, грузобагажа в международном сообщении. Устанавливает также порядки взаимодействия хозяйствующих субъектов Донецкой Народной Республики и Луганской Народной Республики.

Наряду с вышеизложенными международными соглашениями и Законами Донецкой Народной Республики в сфере транспорта разработано и введено в правовое поле: 7 Указов Главы Донецкой Народной Республики; 26 Постановлений Совета Министров Донецкой Народной Республики; 154 Приказа и Распоряжения Министерства транс-

порта Донецкой Народной Республики, из которых 39 носят локальный характер. Наряду с этим, Донецкая Народная Республика является стороной 3 международных договоров в сфере транспорта, принятие которых закреплено определенными нормативными правовыми актами.

Экономика Донецкой Народной Республики в полной мере зависит от эффективности государственного управления в транспортной сфере. Без перестройки и адаптации отрасли к сложившимся условиям невозможно достичь сколь значимых результатов. В последнее время отраслевое ведомство совместно с Советом Министров ДНР проводит планомерную работу по оптимизации структуры транспортной системы ДНР, с целью активизации интеграционных процессов в мировую транспортную сеть. Все это предопределяет важность имплементации норм международного транспортного права для более динамичного вхождения Донецкой Народной Республики в международное правовое поле. Приведем нормативные правовые акты, международные договоры, которые необходимо принять (присоединиться или ратифицировать) в приоритетном порядке (рис. 1).

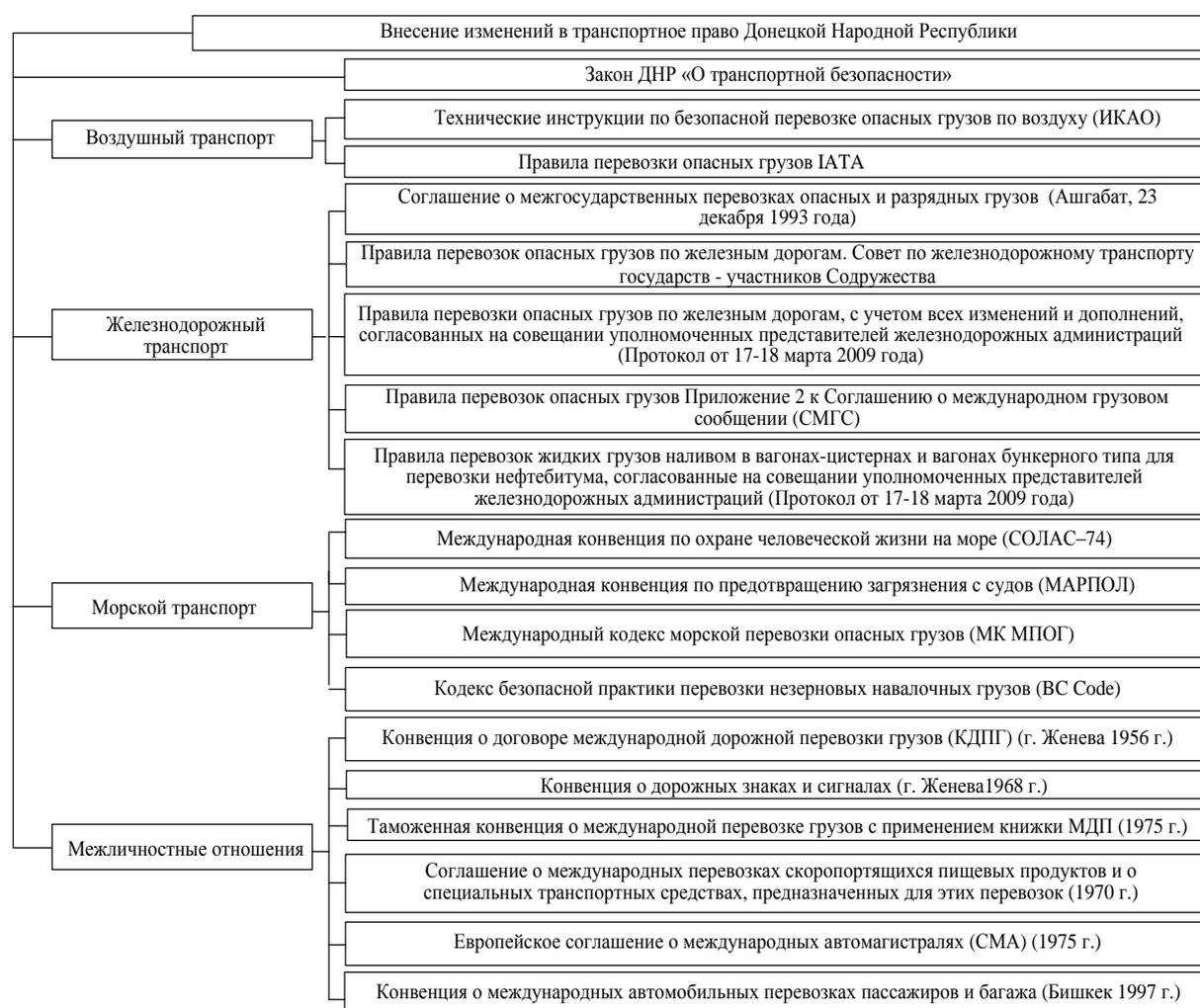


Рисунок 1 — Перспективные нормативные правовые акты и международные договоры, которые необходимо принять в Донецкой Народной Республике

Приведенная номенклатура нормативных правовых актов и международных договоров, которые необходимо принять в Донецкой Народной Республике не является исчерпывающей, однако в ней приведены первоочередные направления имплементации

норм международного транспортного права. На сегодняшний день в Российской Федерации действует 455 международных договоров в сфере транспорта, что свидетельствует о многолетней работе в данном направлении. В рамках Донецкой Народной Республики существует ряд проблем, связанных с принятием международных норм, что связано с правовым статусом государства в международном пространстве.

Министерство транспорта Донецкой Народной Республики – первый орган исполнительной власти государства, которому удалось реализовать все законодательно закрепленные механизмы имплементации норм международного права. Данная работа велась на протяжении 2016-2017 гг. и завершилась принятием двух законов ДНР № 211-ІНС от 29.12.2017 г. и № 212-ІНС 29.12.2017 г. В соответствии с приведенными законами Донецкая Народная Республика принимает международные требования и нормы, однако не является полноценным участником соответствующих договоров. На сегодняшний день работы по данным направлениям продолжаются, что в конечном итоге должно повысить эффективность транспортной безопасности в целом.

Таким образом, в настоящей работе авторами рассмотрены основные направления имплементации норм международного транспортного права, в контексте повышения эффективности транспортной безопасности Донецкой Народной Республики. В настоящее время целесообразно создать условия эффективного взаимодействия отраслевого органа исполнительной власти и научного сообщества с целью совершенствования модели транспортной безопасности Донецкой Народной Республики, а также повышения социально-экономического развития региона.

Список литературы:

1. Чегодаев Б.В. Роль реинжиниринга в транспортной отрасли / Б.В. Чегодаев, Е.А. Шумаева // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых приуроченной к 50-летию экономического факультета. — Донецк: ДонНУ, 2016. — С.614–617.

СЕКЦИЯ 1
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИХ СИЛОВЫХ
АГРЕГАТОВ

УДК 347.763 (656.135)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Калинин А.В.

ОО ВПО «Донецкая академия автомобильного транспорта», г. Донецк

ANALYSIS OF EXISTING TECHNICAL DEVELOPMENTS OF VEHICLES
FOR TRANSPORTATION OF PIECE CARGOES TO IMPROVE THE
EFFICIENCY OF THEIR USE

Kalinin A.V.

Donetsk Academy of Transport, Donetsk

***Аннотация.** Проведен анализ существующих технических разработок транспортных средств, для перевозки партионных тарно-штучных грузов. С целью повышения качества перевозок и производительности работы транспортных средств предложено новое техническое решение.*

***Ключевые слова:** эффективность, груз штучный, процесс технологический, транспортное средство, грузоподъемность, себестоимость.*

***Abstract.** The analysis of existing technical developments of vehicles for the transportation of batch-piece cargoes is carried out. In order to improve the quality of transportation and productivity, robots of vehicles offered a new technical solution.*

***Keywords:** efficiency, piece cargo, technological process, vehicle, carrying capacity, cost price.*

Усовершенствование технологического процесса перевозок и повышение качества транспортного обслуживания неразрывно связаны с широким внедрением прогрессивных технологий в организации транспортного процесса. Для оценки эффективности технологических процессов необходимо проводить анализ и аттестацию используемых технологий. Прогрессивные технологические процессы должны основываться на практическом применении специализированных транспортных средств, в том числе универсальных контейнеров и специализированных фургонов с использованием дополнительного оборудования. Усовершенствование технических возможностей транспортных средств, направлено на повышение их производительности в транспортном процессе при перевозке грузов, а также повышение качества транспортного обслуживания участников логистической цепи за счет повышения производительности работы транспортных средств и сохранности груза.

Применение специализированных транспортных средств, приспособленных для перевозки легковесных партионных тарно-штучных грузов, позволяет более эффективно организовать транспортный процесс, а именно уменьшить количественные и каче-

ственные потери груза в процессе перевозки, а также, уменьшить переменные затраты на перевозку [1, 3].

Учитывая тот фактор, что партионные пакетированные тарно-штучные грузы, в основном, имеют низкий коэффициент использования грузоподъемности в перевозочном процессе, перевозчики стремятся использовать дополнительное оборудование и технические средства, позволяющие максимизировать фактическую загрузку транспортных средств. Данные мероприятия направлены на снижение себестоимости перевозок и увеличение производительности.

Наиболее трудно решаемой задачей, особенно при перевозке партионных тарно-штучных грузов с низким коэффициентом использования грузоподъемности, является перемещение и укладка их в кузове автомобиля с максимальной фактической загрузкой. Известно применение в данных целях специализированных кузовов-фургонов для перевозки пакетированных грузов, содержащих размещенное в два яруса направляющее устройство для горизонтального перемещения груза [4] и кузова-фургоны с устройствами, для горизонтального перемещения груза по направляющим при использовании силовых цилиндров для вертикального перемещения [5, 6]. Недостатками данных устройств является их значительная сложность, трудоемкость изготовления, материалоемкость, дороговизна, а также неэффективность использования полезной вместимости подвижного состава, относительно большое время погрузки-разгрузки и отсутствие фиксирующих устройств для подвижных контейнеров при транспортировке.

Известно применение контейнеров [7] с использованием опорной площадки в виде трех шарнирно-соединенных частей, которые, перемещаясь горизонтально, имеют возможность раскладываться. Недостатком данной конструкции является возможность применения на малотоннажных контейнерах для ограниченного списка грузов. Также известно изобретение [8], которое относится к дополнительному оборудованию в контейнерах для транспортирования и складирования мелкоштучных, пакетированных грузов на поддонах.

С целью обеспечения сохранности груза и повышения фактической загрузки в 1,5–2 раза (но не более) предлагается использовать специализированные транспортные средства, позволяющих осуществлять максимальную фактическую загрузку за счет возможности погрузки в два яруса. В контейнере устанавливается несколько складывающихся полок с учетом его внутренних и внешних геометрических параметров. Груз укладывается в два яруса, по два поддона с грузом на ярус. Сам контейнер расположен в полуприцепе, перевозимым тягачом. Складывающиеся полки должны быть достаточно прочными для того, чтобы выдерживать пакеты весом до 1200 кг. Высокой прочностью полок будет соответствовать их масса, а соответственно и снижение грузоподъемности автомобиля.

Для разрешения проблемы повышения производительности транспортных средств, при перевозке тарно-штучных грузов, необходимо более детально изучать параметры транспортного процесса. Достаточно часто авторы [1–9] подтверждают тот факт, что увеличение фактической загрузки автомобиля в первую очередь, влияет на увеличение производительности. Увеличение производительности работы транспортного средства, можно достичь за счет более полного использования его номинальной грузоподъемности. Данную цель можно достичь посредством применения дополнительного оборудования, либо его модернизации. Реализация технических решений в модернизации конструкции транспортного средства, особенно актуально, при перевозке пакетированных тарно-штучных грузов. Тарно-штучные грузы имеют свою особенность в технологии перевозок. А именно, средний показатель коэффициента использования грузоподъемности настолько низок, что в данном случае, фактическая загрузка кузова составляет лишь 20–30 %, как от общего объема кузова, так и от общего значе-

ния номинальной грузоподъемности транспортного средства. Технические решения в вопросе увеличения загрузки кузова, позволили бы решить задачу, как увеличения провозной способности транспортного средства, так и сокращение сроков доставки запланированного объема груза с обеспечением их максимальной сохранности в пути следования.

Как известно, номинальная грузоподъемность является не только одним из основных параметров автомобилей и автопоездов, но и одной важнейшей составляющей производительности работы [2, 9]. Действительно, в зависимости от величины номинальной грузоподъемности, согласно нормативных значений прејскуранта 13-01-02, до 1994 г. рассчитывались нормы времени на выполнение погрузочно-разгрузочных работ [10]. При расчете себестоимости перевозок также учитывается как номинальная грузоподъемность транспортного средства так коэффициент использования грузоподъемности [9].

Появляются такие виды грузов, перевозить которые необходимо только на универсальных специализированных транспортных средствах, с целью повышения качества доставки до конечного потребителя с высокой производительностью и оптимальной себестоимостью перевозок. Анализ зарубежных литературных источников показывает [9], что по мере более полного насыщения стран грузовыми автомобилями все большее развитие получают специализированные автомобили и автопоезда. Объясняется такое положение тем фактом, что параметры и конструкции специализированных автомобилей и автопоездов в наибольшей степени отвечают чрезвычайно разнообразным условиям эксплуатации, учитывая при этом интересы грузоотправителей и грузополучателей [9].

В изучении эффективности использования автотранспортных средств, с точки зрения технико-эксплуатационных показателей работы автомобильного транспорта, их разделяют на два вида: особенности конструкции подвижного состава (эксплуатационно-технические показатели) и организация технической эксплуатации транспортного средства (транспортно-эксплуатационные показатели).

При анализе эффективности использования транспортного средства в перевозке отдельных видов груза, зависящей только от особенностей конструкции, целью исследований является наиболее оптимальное совершенствование конструкций кузовов в направлении специализации и общего повышения их эффективности. Применение рационального транспортного средства для каждого вида перевозок, отвечающего по своим конструктивным параметрам в конкретных дорожных условиях перевозок, обеспечивает снижение транспортных затрат на их выполнение и повышение производительности труда в транспортной отрасли [9]. Для усовершенствования технологического процесса перевозок партионных тарно-штучных грузов предлагается выполнить за счет применения универсальных контейнеров со складывающимися полками [8]. Предлагаемое изобретение относится к транспортной технике, в частности к универсальным контейнерам для транспортирования, хранения и сохранности штучных грузов, преимущественно легковесных, пакетированных (на плоских поддонах) в полужесткой таре (в том числе картонных ящиках). Повышения производительности технологических перевозок продукции можно достичь за счет более полного использования грузоподъемности подвижного состава, путем применения предлагаемого специализированного транспортного средства со складывающимися полками для перевозки партионных тарно-штучных грузов (например – кондитерские изделия в гафрокартонной таре). Складывающиеся полки выполнены достаточно прочными для того, чтобы выдержать пакеты весом до 1000 кг. В предлагаемом контейнере были решены следующие технические задачи: обеспечение удобного размещения, сохранности грузов и более полного использования емкости контейнера с сохранением его универсальности, а также облег-

чение подготовительно-заключительных работ при удобстве и простоте погрузки-разгрузки. Предлагаемый контейнер выполнен на базе универсального крупнотоннажного контейнера 1 АА (ГОСТ 18477-79), номинальной грузоподъемностью 30 тонн, усиленного дополнительным каркасом для обеспечения прочности конструкции и возможности крепления элементов полки. В данном контейнере стационарно установлены складывающиеся полки. В контейнере устанавливается несколько складывающихся полок с учетом длины контейнера. Груз, например пакетированный на поддонах, укладывается в два яруса, по два поддона на ярус. Недостатками данной конструкции является снижение грузоподъемности (примерно на 1500 кг для контейнера 1АА), повышение центра тяжести полуприцепа с контейнером, уменьшение внутреннего объема контейнера (около 5 %).

Достоинством данной конструкции является возможность осуществлять перевозку груза в два уровня. Рассматривая модель производительности транспортного средства [8], с учетом применением дополнительного оборудования на маятниковых маршрутах, можно выделить такие основные параметры перевозочного процесса, как фактическая загрузка автомобиля и время погрузки-разгрузки.

Выводы. Выявлены достоинства и недостатки существующих конструкций специализированных транспортных средств, и предложена новая конструкция, позволяющая повысить их производительность при перевозке тарно-штучных партионных грузов.

Список литературы:

1. Проблемы совершенствования перевозок грузов и механизации погрузочно-разгрузочных работ: Сб.науч.тр. / Гос.НИИ автомоб. трансп. (НИИАТ). М., 1986. — 190 с.
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. — Киев: Вища школа, 1986. — 447 с.
3. Автомобильные перевозки. Афанасьев Л.Л. и др. М.: Транспорт, 1973. — 320 с.
4. Авторское свидетельство СССР № 510399, кл. В 60 Р 1/24.
5. Авторское свидетельство СССР № 660865, кл. В 60 Р 1/46.
6. Авторское свидетельство СССР № 806494, кл. В 60 Р 1/44, В 60 Р 3/00
7. Авторское свидетельство СССР № 574361, кл. В 65 D 19/02 Авторское свидетельство СССР № 806494. кл. В 60 Р 1/44.
8. Авторское свидетельство Украины № 81681.
9. Чеботаев А.А. Специализированные автотранспортные средства: выбор и эффективность применения. — М.: Транспорт, 1988.— 159 с.
10. Прейскурант № 13-01-02 «Тарифы на перевозку грузов и другие услуги выполняемые автомобильным транспортом». Киев 1989 г.
11. Квасов И.Е. Расчет волновых процессов в неоднородных пространственных конструкциях / И.Е. Квасов, И.Б. Петров, Ф.Б. Челноков. — Математическое моделирование, 2009, т. 21, № 5, С. 3–9.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЯ МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Лощенко А.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

ANALYSIS OF CONDITIONS OF LABOR OF THE MOBILE DRIVER ENERGY

Loschenko A.V.

FGBOU VO "Voronezh State Agrarian University named after
Emperor Peter I", Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассмотрены условия труда водителя МЭС. Выполнены замеры шума и вибрационной нагруженности на рабочем месте. Произведен анализ эргономических показателей.

Ключевые слова: водитель, шум, вибрация, эргономические показатели, условия труда.

Abstract: The article deals with the working conditions of the driver of MES. Noise and vibration loading measurements were made at the workplace. The analysis of the ergonomic parameters.

Keywords: driver, noise, vibration, ergonomic indicators, working conditions.

Водитель мобильного энергетического средства (МЭС) несёт ответственность за корректную и эффективную работу машин и незначительные допущенные им ошибки могут привести к высоким затратам, а в некоторых случаях и к тяжелым последствиям.

При выполнении работ водитель вынужденно находится в сидячем положении (рис.1), из-за чего все время испытывает недостаток в подвижности и активной физической деятельности.

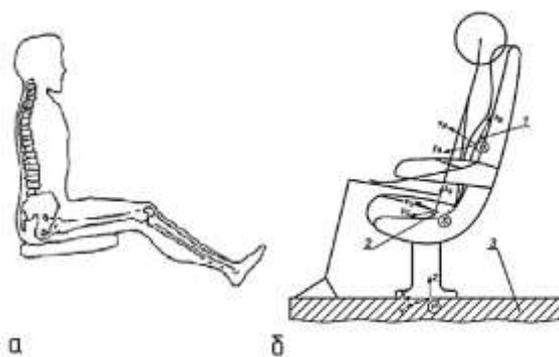


Рисунок 1

а) вынужденная поза водителя; б) оптимальное положение

Также на водителя постоянно воздействуют негативные факторы такие как, шум и вибрация, которые оказывают раздражающее воздействие, повышают утомляемость,

что приводит к снижению скорости реакции, увеличению ошибок при выполнении задач, ухудшению производительности.

Шум и вибрация на рабочем месте сказывается и на здоровье всего организма в целом [1, 9, 10].

Поэтому основной задачей для предприятий отечественного машиностроения является создание конкурентоспособных модернизируемых и вновь создаваемых мобильных энергетических средств (МЭС), не только по основным функциональным характеристикам, но и выполнение современных эргономичных требований и санитарных норм по шумо- и вибробезопасности оператора [4, 5, 6].

Исходя из вышеперечисленного, были произведены измерения уровней шума и вибраций в кабине трактора Беларус1221 на различных режимах работы. Результаты измерений показаны в таблице 1, 2.

Таблица 1
Экспериментальные данные шума в кабине МЭС

Марка МЭС	Оценка результатов измерений уровня шума, дБа		
Беларус 1221	Минимальное значение, дБа	Максимальное значение, дБа	Нормативное значение уровня шума для спец. техники, дБа
Беларус 1221	75,34	82,3	80

Таблица 2
Экспериментальные данные вибронегруженности МЭС

Марка МЭС	Место измерения	Доли «g»	Коэффициент передачи	Доминирующие частоты, Гц
Беларус 1221	Сиденье	0,26	1,5	3,5-8
	Пол кабины	0,23		11-15

Как видно из таблиц 1, 2 на рабочем месте водителя МЭС уровень шума и вибрационная нагруженность находятся на критическом уровне, либо вообще превышают допустимые значения. Исходя из этих показателей, для меньшей утомляемости и вреда наносимого организму оператора, необходимо проводить комплекс мероприятий по улучшению условий труда, основными из которых будут установка дополнительной шумоизоляции в виде материалов на полимерной и нефтебитумной основе, использование подрессоренной кабины МЭС и (или) виброзащитной подвески сиденья механизатора [7, 8].

Также огромное значение оказывающее влияние на физическое состояние организма оператора – эргономические показатели. Эргономика транспортных средств – это наука, изучающая человека и условия его деятельности с использованием МЭС. Эргономика салона оператора – взаиморасположение сиденья водителя, рулевого колеса, органов управления, контрольно-измерительных приборов, как показано на рисунке 2.

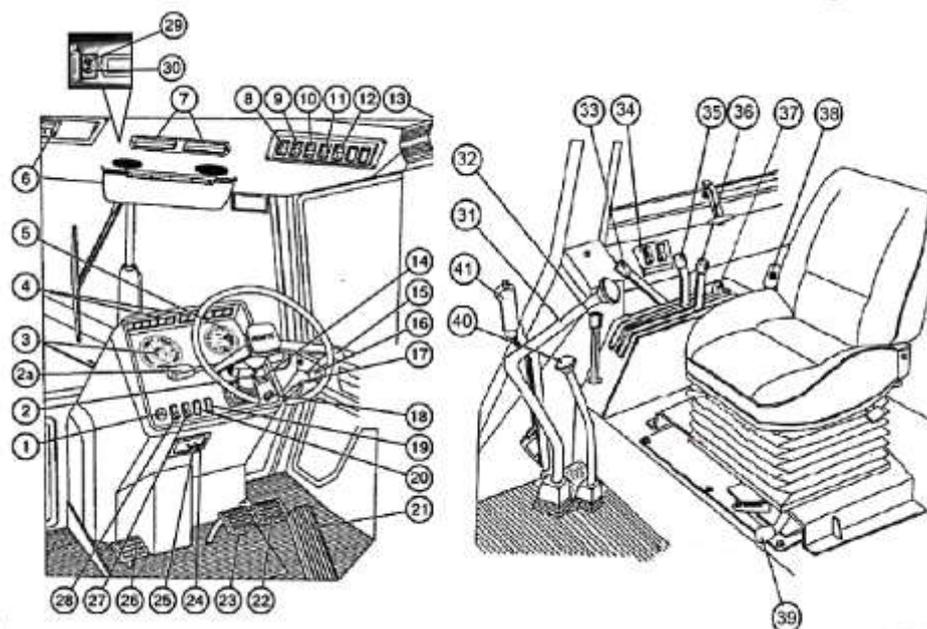


Рисунок 2 — Органы управления: рабочее место оператора МЭС

1,2а,8,9,10,11,12,13,14,18,27,28,29,30,38 клавиши и тумблеры управления электрооборудование; 2. Рулевое колесо; 3. Комбинация приборов; 4. Блоки контрольных ламп; 5. Тахометр; 6. Панель; 7. Рециркуляционные заслонки; 15;16;17 – рычаги управления гидросистемой; 21,22,23,26 – педальный блок; 24. Рукоятка наклона рулевой колонки; 25. Рукоятка останова двигателя; 31. Рычаг переключения передач КПП; 32. Рычаг управления ВОМ; 33. Рычаг управления подачей топлива; 34. Пульт управления ПВМ и блокировкой дифференциала заднего моста; 35. Рычаг позиционного регулирования; 36. Рычаг силового регулирования; 37. Ограничитель хода рычага позиционного регулирования; 38. Выключатель «массы»; 39. Рычаг переключения ВОМ (независимый - синхронный); 40. Рычаг переключения диапазонов КП; 41. Рычаг стояночного тормоза.

Кресло оператора Беларус 1221 имеет очень короткую спинку, поддерживающую только нижнюю поясничную зону, а также всего лишь три регулировки: регулировка спинки, продольное перемещение, регулировка подвески по жесткости - трех регулировок недостаточно. По стандартам должна быть предусмотрена регулировка по высоте, не говоря о рекомендуемых подлокотниках, подголовниках и различных дополнительных регулировках.

Рассмотрим расположение основных органов управления Беларус 1221. Он имеет неплохие показатели энергоемкости: рулевая колонка имеет регулировку угла наклона, педали расположены на одной высоте от пола, щиток приборов расположен под рулевым колесом. Имеющий наклон в сторону водителя, что обеспечивает хорошую видимость контрольных ламп и основных приборов. Однако, рычаг переключения передач КП (рисунок 2, позиция 31) и рычаг стояночного тормоза (рисунок 2, позиция 41), расположены по правую сторону от оператора и находятся в крайне неудобном расположении. Чтобы дотянуться до них приходится с вытянутой рукой, делать глубокий наклон вперед, что только добавляет отрицательное воздействие на самочувствие работника при выполнении технологических операций.

Проведя такой анализ кабины трактора Беларус 1221 можно сделать вывод о том, что водитель, проводя основное время на рабочем месте, принимает на себя выше пе-

речисленные негативные воздействия, а также сталкивается с неудобством расположения некоторых органов управления. Все это оказывает негативное влияние на организм, не позволяя в полной мере современным энергонасыщенным МЭС использовать свои возможности по точности и скорости выполнения операций. Поэтому, качество условий труда водителя на сегодняшний день имеет все большую роль. Разработанная на кафедре «Тракторов и автомобилей» Воронежского ГАУ пневмогидравлическая подвеска сиденья транспортного средства позволяет снизить вибронегативность транспортного средства до нормативных уровней в пределах от 10 до 20 км/ч [2, 3].

Для дальнейшего совершенствования подвески сиденья необходимо использовать активные подвески сиденья оператора [2, 3].

Список литературы:

1. Гребнев В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин.-М. : — КНОРУС, 2011. – 259 с.

2. Пат. 139995 Российская федерация, МПК⁷ В 60 N 2/50 Активная подвеска сиденья транспортного средства / Поливаев О.И., Костиков О.М., Миронов Е.С., Распопов С.В. : заявитель и патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет им императора Петра I — №2013152536/11; заявл.26.11.2013; опубл. 27.07.2014, Бюл. № 12. — 4 с.: ил.

3. Пат. 176370 Российская Федерация, МПК⁷ В 60 N 2/50 Подвеска сиденья транспортного средства / Поливаев О.И., Горбулич А.Н., Ведринский О.С., Кузнецов А.Н., Лощенко А.В. : заявитель и патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет им императора Петра I — №2017115483; заявл.02.05.2017; опубл. 17.01.2018, Бюл. № 2. — 4 с.: ил.

4. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА / А.Н. Беляев, Е.М. Попов, О.И. Поливаев, Д.А. Глагольев, Г.В. Зибров / Тракторы и сельхозмашины. — 2001. — №5. — С.32–33.

5. Поливаев, О.И. Теория трактора и автомобиля / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин : учебник / СПб. : — 2016. — 231с. Сер. Бакалавриат и магистратура.

6. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков.— Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. — 291 с.

7. Поливаев, О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес: монография [Текст] / О. И. Поливаев, О. М. Костиков. - Воронеж. : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2013. — 210 с.

8. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов / Е.М. Харитончик, С.Т. Повленко, Н.В. Кочетков, О.И. Поливаев / Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 1976. — №3.— С. 52–54.

9. Снижение динамической нагруженности мобильных энергетических средств от внешних воздействий и повышение их тягово-динамических показателей/ О.И. Поливаев, В.К. Астанин, Н.В. Бабанин / Лесотехнический журнал. — 2013. — №3(11). — С. 150–156.

10. Снижение нагруженности трансмиссии трактора ЛТЗ-155 от внешних воздействий / О.И. Поливаев, Н.В. Кочетков, А.Н. Беляев, Н.Е. Гусенко / Техника в сельском хозяйстве.1993. — №4. — С. 26–27.

ВИДЫ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ВИБРАЦИИ НА ВОДИТЕЛЕЙ МЭС

Поливаев О.И., проф., Кузнецов А.Н., доц., Горбулич А.Н.,
Лощенко А.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I», г. Воронеж

KINDS OF REDUCED IMPACT OF VIBRATION ON DRIVERS OF MES

Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Gorbulich A.N., Loschenko A.V.

FGBOU VO "Voronezh State Agrarian University named after
Emperor Peter I", Voronezh

Аннотация. В статье рассмотрены способы снижения транспортной вибрации, для улучшения условий труда операторов мобильных энергетических средств. Недостаток используемых систем – линейная характеристика. Для улучшения виброзащитных свойств необходимо использовать системы поддрессоривания с нелинейной регрессивно-прогрессивной характеристикой.

Ключевые слова. Водитель, низкочастотные колебания, подвеска ходовых систем, подвеска кабины, подвеска сиденья.

Abstract: The article deals with the ways to reduce transport vibration, to improve the working conditions of mobile power equipment operators. The disadvantage of the systems used is a linear characteristic. To improve vibration-proof properties, it is necessary to use a system of pressure with a nonlinear regression-progressive characteristic.

Keywords: Driver, low-frequency vibrations, suspension of running systems, suspension of a cabin, suspension of a seat.

Рост энергонасыщенности и скоростей движения мобильных энергетических средств (МЭС) ведет к увеличению уровней транспортной вибрации и низкочастотным колебаниям на рабочем месте водителя, что оказывает пагубное влияние на организм человека. Именно по этой причине проблеме снижения уровня низкочастотных колебаний уделяется все большее внимание.

Для снижения низкочастотных колебания на рабочем месте водителя применяются различные системы поддрессоривани ходовых систем, системы поддрессоривания кабины МЭС, применяются эффективные подвески сиденья.

Рассмотрим наиболее распространенные виды подвесок ходовых систем:

– Подвеска с двойными поперечными рычагами (рисунок 1)

Данный вид подвески включает в себя два рычага и соосно расположенные амортизатор с витой пружиной [2].



Рисунок 1 — Подвеска с двойными поперечными рычагами

- Подвеска МакФерсон (рисунок 2)

Это упрощенный вариант подвески с поперечными рычагами, в которой рычаг заменен амортизационной стойкой.

На сегодняшний момент этот вид подвески является самым распространенным [2].



Рисунок 2 — Подвеска Макферсон

- Многорычажная подвеска (рисунок 3)



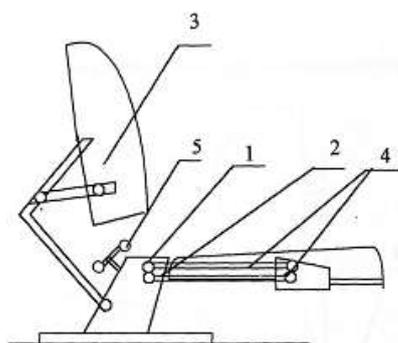
Рисунок 3 — Многорычажная подвеска

Однако рассмотренные виды подвесок ходовых систем не способны в полной мере снизить вредное влияние транспортной вибрации на водителя МЭС, так как они имеют линейную характеристику [2].

Чтобы оградить водителя от воздействий низкочастотных колебаний непосредственно на рабочем месте применяются подвески сиденья. Рассмотрим их классификацию:

- торсионная подвеска сиденья (рисунок 4)

Особенностью подвески, является то, что торсионы 1 и 2 выполнены из резинокордового материала для снижения металлоемкости и улучшения эксплуатационных характеристик [2, 8].

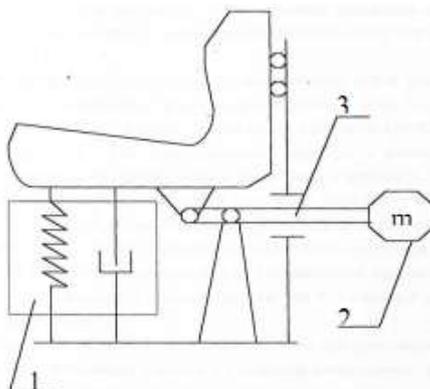


1 – верхний торсион; 2 – нижний торсион; 3 – подушка сиденья;
4 – направляющие рычаги; 5 – регулировочное устройство

Рисунок 4 — Торсионная подвеска сиденья

- Подвеска с механизмом преобразования движения (рисунок 5)

Схема подвески с механизмом преобразования движения, обеспечивает инерционное воздействие на объект пропорционально разности ускорений подвижной части сиденья и основания. Упругие силы пружины компенсируются на определенной частоте силами инерции дополнительной массы и наблюдается эффект динамического гашения колебаний [3, 9].

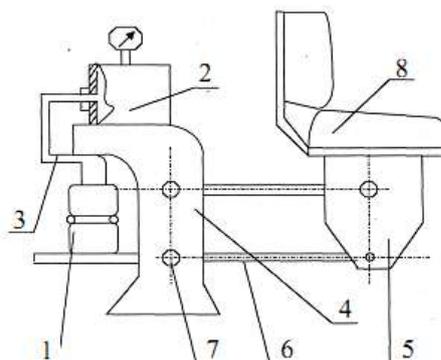


1 – упругодемпфирующее звено; 2 – дополнительная масса;
3 – механизм преобразования движения

Рисунок 5 — Схема подвески с механизмом преобразования движения

- Пневматическая подвеска (рисунок 6)

При её разработке особое внимание обращалось обеспечение жесткости конструктивных связей, исключающих возможность появления резонансов, на попытку получить нелинейную статическую характеристику. Пневматическая часть подвески представляет собой двухкамерную систему с механическим дросселем [3, 10].



1 – рабочая камера; 2 – демпферная камера; 3 – межкамерный дроссель;
 4 – неподвижная скоба; 5 – подвижная скоба; 6 – параллелограмный механизм;
 7 – шарикоподшипниковые опоры; 8 – сиденье
 Рисунок 5 — Пневматическая подвеска

Все представленные виды подвесок сиденья МЭС являются классическими и часто используемыми, хотя в свою очередь имеют линейную характеристику. Подвески с такой характеристикой не могут обеспечить эффективное гашение колебаний и защиту водителя от транспортной вибрации.

Большие возможности в направлении создания виброзащитных систем имеют активные и полупассивные виды подвесок сиденья. Множество проведенных испытаний активной системы, доказывают ее эффективность в гашении низкочастотных колебаний до 50...60% при испытаниях в дорожных условиях [1,4].

Наиболее эффективным видом активной подвески сиденья, является система, в которой в виде упродемпфирующего элемента используется амортизатор с магнито-реологической жидкостью (рисунок 6).

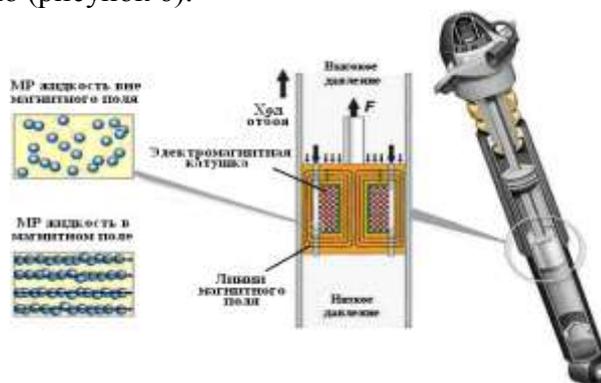


Рисунок 6 — Амортизатор с магнито-реологической жидкостью

Особенность такого амортизатора состоит в том, что его поршень оснащен электромагнитной катушкой (рисунок 6), силовые провода к которой идут внутри штока, а ток плавно изменяется контроллером. Под воздействием электромагнитного поля, создаваемого катушкой, мельчайшие частицы металлического порошка, находящегося в жидкости, выстраиваются в ряды. Такая структура позволяет увеличить вязкость жидкости в зоне калиброванных отверстий в поршне [5].

Клапанов в амортизаторе нет, так как степень демпфирования определяется силой тока и величиной электромагнитного поля. Быстродействие системы выше, чем у регулируемых амортизаторов с изменяемыми сечениями клапанов или дополнительными электромагнитными клапанами: время реакции составляет 1 миллисекунду против 10 мс, а затраты мощности невелики – менее 20 Вт. В данной системе вязкость жидкости

изменяется непрерывно, благодаря блоку управления, который в зависимости от величины сигналов с датчиков подаёт электрический импульс определенной величины на электромагнитную катушку каждого амортизатора [6, 7].

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективную защиту водителя от транспортной вибрации можно обеспечить за счет применения систем, поддрессоривания которые имеют нелинейную регрессивно-прогрессивную характеристику. Такую характеристику могут обеспечить системы активного типа, набирающие популярность в использовании на современных мобильных энергетических средствах. Активную систему поддрессоривания могут иметь не только подвески сиденья, но и подвески ходовых систем, и кабины.

Список литературы:

1. Поливаев О.И. Теория трактора и автомобиля / Поливаев О.И., Гребнев В.П., Ворохобин А.В. : Учебник. Санкт – Петербург, 2016.
2. Поливаев О.И. Подвеска и плавность хода мобильных энергетических средств / Поливаев О.И., Сударкин В.Н. // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студ. научной конференции. 2016. С. 236–240.
3. Гребнев В.П. Тракторы и автомобили / Гребнев В.П., Поливаев О.И., Ворохобин А.В. // Теория и эксплуатационные свойства, Москва, 2015.(2 – е издание, стереотипное).
4. Горбулич А.Н. Применение электромагнитной подвески / Горбулич А.Н., Кузнецов А.Н. // Международная научно-практическая конференция, посвященная 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича «Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств, в различных режимах движения».
5. Поливаев О.И. Система управления адаптивной электромагнитной подвеской мобильного энергетического средства / Поливаев О.И., Горбулич А.Н., Ведринский О.С. // Современные Материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.И. Оробинского, В.Г. Козлова. 2016. С. 210–214.
6. Поливаев О.И. Патент 139995. И1. РФ. МПК В60 N 2/50. Активная подвеска сиденья транспортного средства / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, Е.С. Миронов, С.В. Распопов; заявитель и патентообладатель Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра I. — № 20131525 36/11; заявка 26.11.2013; опубликовано 27.04.2014. Бюл. №12.
7. Поливаев О.И. Патент № 176370. И1. РФ. МПК В60 N 2/50. Подвеска сиденья транспортного средства / О.И. Поливаев, А.Н. Горбулич, О.С. Ведринский, А.Н. Кузнецов, А.В. Лощенко; заявитель и патентообладатель Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра I. 2017115483, заявлено 02.05.2017; опубликовано 17.01.2018. Бюл. 2.
8. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов / Е.М. Харитончик, С.Т. Повленко, Н.В. Кочетков, О.И. Поливаев / Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 1976. — №3. — С.52–54.
9. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин. — М.: — КНОРУС. 2013. — 259 с.
10. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА / А.Н. Беляев, Е.М. Попов, О.И. Поливаев, Д.А. Глагольев, Г.В. Зибров / Тракторы и сельхозмашины. —2001. — №5. — С.32–33.

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ
ДЕТАЛИ С ТРЕЩИНОЙ**

Вовк Л.П., д-р техн. наук, Кисель Е.С.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**INFLUENCE OF VOLTAGE CONCENTRATION ON
CHARACTERISTICS OF THE DESTRUCTION PROCESS
DETAILS WITH CRACK**

Vovk L.P., Kisel E.S.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье был разработан, конечно - элементный алгоритм расчета напряженно-деформированного состояния детали с дефектом, включающий в себя исследование характеристик разрушения в зависимости от дефекта. Отдельно проанализированы прочностные изменения в детали при наличии разгружающих отверстий.*

***Ключевые слова:** механика разрушения, коэффициент интенсивности напряжений, трещина, трещиноподобный дефект, J-интеграл.*

***Abstract.** In the article, a finite-element algorithm for calculating the stress-strain state of a defective part was developed, which includes an investigation of fracture characteristics depending on the defect. Strength changes in the parts were analyzed in the presence of unloading holes.*

***Keywords:** fracture mechanics, stress intensity factor, crack, crack-like defect, J-integral.*

В инженерных расчетах на прочность, при анализе причин и характера разрушения объектов сложных технических систем традиционно рассматриваются фактор наличия трещин и трещиноподобных дефектов. Так как подобного рода дефекты можно наблюдать практически во всех автомобильных конструкциях, то независимо от причин их происхождения, при конструкционном инжиниринге стало естественным учитывать возможность разрушения объекта в результате образования и роста трещин.

Для оценивания растущей трещины вычисляется коэффициент интенсивности напряжений (КИН). Если рассматривается процесс плоской деформации, КИН, как правило, снабжают индексом 1, что соответствует раскрытию трещины по нормальному типу. Наряду с КИН, в качестве параметров механики разрушения, связанных с ростом трещин, используются скорость высвобождения энергии и J-интеграл. В линейной постановке энергия и J – интеграл тождественны и связаны с КИН простыми зависимостями, поэтому КИН обычно используют для описания роста трещин [1]. Поле напряжений перед вершиной трещины имеет признаки особенности (сингулярности), суть которой в том, что компоненты напряжений перед вершиной трещины обратно пропорциональны корню из расстояния от ее вершины. Для моделирования такого поля и вычисления значений КИН вершина трещины, окружается сингулярными элементами.

Они представляют собой изопараметрические элементы, в которых промежуточные узлы на двух сторонах сдвинут на $\frac{1}{4}$ грани в направлении вершины трещины. Именно такие элементы способны описать тот всплеск напряжений, который наблюдается в вершине трещины. Данный метод может быть успешно использован для оценки распространения усталостных трещин [2].

Для современной инженерной практики представляют интерес закономерности распространения сквозных трещин усталости, развивающихся при плоском напряженном состоянии или плоской деформации, на основании испытаний на образцах, в виде пластин с различными концентраторами напряжений – отверстиями, выточками и надрезами, а также различными упрочняющими включениями из других материалов [3]. Обзор исследований, посвященных конечно-элементному моделированию раскрытия трещины, а также влиянию типа элементов, подробности сетки, принятой модели упрочнения, вида плоского напряженно-деформированного состояния и способа освобождения узлов представлен в работе [4]. Введение в рассмотрение концентраторов напряжения обусловлено необходимостью получения качественно нового эффекта – стабилизации трещины. Конструкционное торможение трещины предполагается возможным путем добавления разгружающих отверстий, ремонтных заплат различной конфигурации, ребер жесткости, приваренных, приклеенных или приклепанных к конструкции.

Предельные значения K_{Ic} (вязкости разрушения) и J -интеграла довольно чувствительны к небольшим вариациям химического состава (особенно серы, фосфора для сталей), зеренной и фазовой структуры материала, технологии производства, а в случае сварного шва – всех параметров сварочного процесса и последующей технологической обработки, а также истории эксплуатации конструкции. На данный момент нет общих справочников по их значениям. Для серьезных исследований, критические значения определяются из стандартных опытов. Поэтому разработка методов конструкционного торможения трещин, позволяющих получать численные значения параметров разрушения, является актуальной задачей.

Направлением исследования настоящей работы стало конечно-элементное моделирование процесса упругопластического деформирования прямоугольной пластины с трещиной, определение параметров ее разрушения. В исследуемой модели обязательным условием стал учет и сравнение сингулярности напряжений у вершины трещины при наличии концентраторов напряжения различной конфигурации.

Исследование включало следующие этапы:

1. Создание путем твердотельного моделирования различных моделей деталей с трещинами сплошная деталь; деталь с отверстиями, расположенными по пути развития трещины; деталь с отверстиями, заполненными материалами с различной жесткостью (сталь, свинец, титан).
2. Разработка алгоритма конечноэлементного расчета основных характеристик разрушения (КИН, J -интеграла) в программном комплексе ANSYS.
3. Сравнение результатов расчета КИН для различных моделей, в том числе, в зависимости от расстояния между вершиной трещины и отверстием-концентратором и формулировка выводов исследования.

Исходные данные: прямоугольная пластина длиной 0,4 м и шириной 0,1 м с трещиной без концентраторов напряжения (рисунок 1а), и с двумя отверстиями радиусом 0,01 м растягивается напряжением 1 МПа. Рассмотрены полые отверстия и отверстия, заполненные материалами с различной жесткостью (сталь, свинец, титан).

Трещина перпендикулярна действию растягивающей нагрузки; расстояние между центрами отверстий 0,38 м (рисунок 1б, в). Длина трещины a изменяется, последовательно увеличиваясь от 0,12 м до 0,285 м. Материал пластины – сталь с характери-

стиками: – модуль сдвига; $\nu = 0,29$ – коэффициент Пуассона; вязкость разрушения $K_{Ic} = 537,6 \text{ Н/мм}^{3/2}$. В качестве допущения, примем, что имеет место плоская деформация.



Рисунок 1а — Исследуемая деталь.

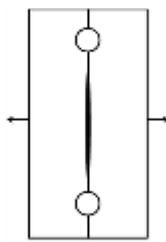


Рисунок 1б — Разгружающие отверстия.

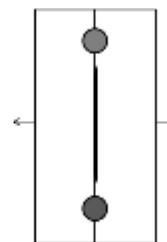


Рисунок 1в — Применение стопперов.

Представляет интерес исследование напряженно-деформированного состояния пластины; вычисление КИН и J -интеграла. Наличие двойной симметрии позволяет рассмотреть четверть пластины, закрепив ее подходящим образом в узлах, расположенных на осях симметрии. Исследуем часть пластины, лежащую в первом квадранте (рисунок 2а). Проведем цикл расчетов, предполагающий увеличение длины трещины, путем последовательного приближения вершин трещины к разгружающим отверстиям от 0,09 м до 0,005 м. Реализацию алгоритма расчета рассмотрим на примере детали с разгружающими отверстиями. Расстояние от вершины трещины до отверстия 0,01 м. Выполним следующие действия:



Рисунок 2а — Четверть детали. Нагрузки.



Рисунок 2б — Четверть детали. КЭ сетка.

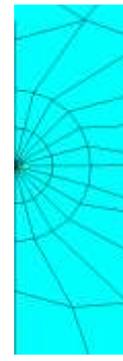


Рисунок 2в — Масштаб. Сингулярные элементы.

1. Запустим пакет ANSYS, установим тип используемых конечных элементов – 8-узловой плоский элемент PLANE183 («плоская деформация»). Задаем свойства материала и строим геометрическую модель четверти пластины. В вершине трещины назначим точку (ключевую точку KPs) концентрации напряжений. Разбиваем область на конечные элементы (рисунок 2б, в). Задаем граничные условия симметрии и растягивающую нагрузку.
2. Запишем в компонент CRACK узел в вершине трещины. Инициализируем вычисление J -интеграла. Запустим задачу на счет и отобразим поле напряжений по Мизесу и нормальные напряжения.
3. Выведем список значений J -интеграла для всех заданных контуров интегрирования (размерность $\text{Н/мм} = \text{кДж/м}^2$). Получаем список рассчитанных значений J -интеграла в Н/м по 4 контурам: Contour Values = 75,736; 75,59; 75,771; 75,743. Числовые значения определяют спецификацию контуров по мере удаления от вершины трещины. Значения демонстрируют хорошую инвариантность. В качестве среднего значения J -интеграла можно принять 75,743 Н/м .

NODAL SOLUTION
 STEP=1
 SUB =1
 TIME=1
 SEQV (AVG)
 DMX =.208E-04
 SMN =65585
 SMX =.865E+08



Рисунок 3а — Напряжения по Мизесу

NODAL SOLUTION
 SUB =1
 TIME=1
 SX (AVG)
 RSYS=11
 DMX =.208E-04
 SMN =-.127E+08
 SMX =.108E+09

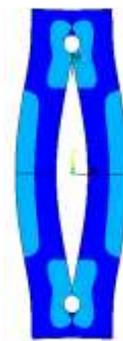


Рисунок 3б — Нормальные напряжения

4. Вычислим КИН (K_I). Получаем $K_I=3,9635E+06$ (размерность Н/м^{3/2}).

Проведем цикл расчетов для модели с разгружающими отверстиями вдоль вертикальной оси симметрии, на некотором расстоянии от вершины трещины. Такие отверстия не вносят нежелательный эксцентриситет, более просты в исполнении и не требуют дополнительных затрат материала. Дополнительно была исследована деталь после входа трещины в отверстие.

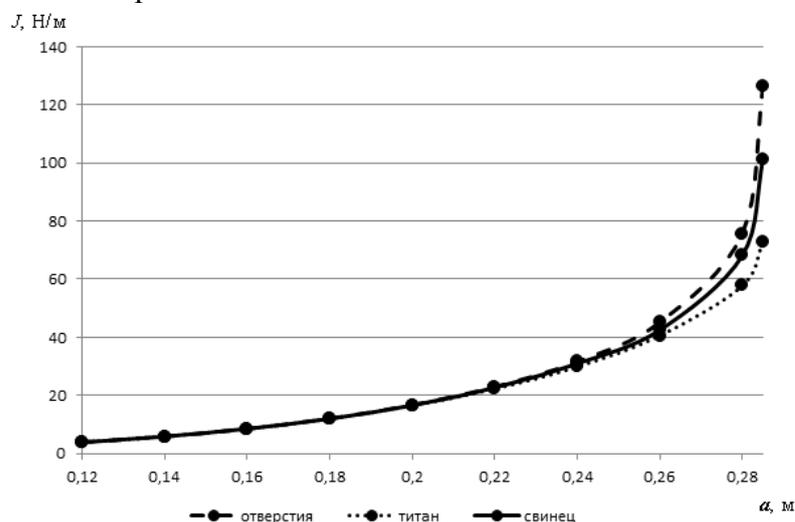


Рисунок 4 — Изменение значения J -интеграла при увеличении длины трещины

Анализируя данные рисунков 3 – 5, можно отметить следующее влияние разгружающих отверстий на развитие усталостных трещин: если на пути развивающейся усталостной трещины встречается круглое отверстие, то отмечается тормозящий эффект этого отверстия. Это происходит за счет существенного уменьшения концентрации напряжений, проявляющийся после входа в него трещины. Однако он практически полностью компенсируется ускорением роста трещины при ее приближении к отверстию за счет увеличения коэффициента интенсивности напряжений (рисунок 5) и увеличением размера повреждения за счет присоединения к повреждению самого отверстия.

Сравнивая воздействие разгружающих отверстий и близлежащих к вершине трещины заклепок на ее развитие, можно заметить, что использование заплат не приводит к существенной стабилизации трещины, однако снижает значения K_I и J -интеграла. Причем тем сильнее, чем более жесткий материал использовался в качестве заплаты. Т.е. преобладающая жесткость материала заплаты может считаться одним из основных факторов, влияющих на коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещины (рисунок 4, 5). Очевидно, что заплаты следует устанавливать симметрично с обеих сторон листа, иначе вероятно появление изгибных напряжений, которые снизят и или вовсе ликвидируют подкрепляющий эффект заплаты.

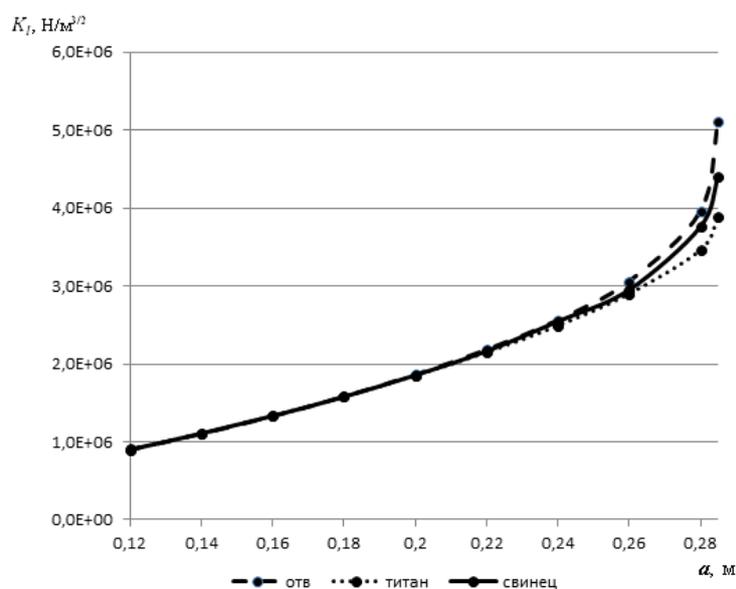


Рисунок 5 — Изменение значения K_I при увеличении длины трещины

В целом, наличие препятствий в виде более жестких заплат, снижает значения K_I , что позволяет увеличить значение предельной нагрузки, в результате чего трещина остается устойчива в более широком диапазоне нагрузок.

Таким образом, одной из важнейших прикладных областей, где активно могут быть применены приведенные результаты, является управление поведением трещины. Суть, которого заключается в принятии определенных проектно-конструкторских решений с целью уменьшения скорости роста существующих трещин или недопущения появления новых. Присутствие устойчивых трещин в конструкциях, работающих при определенных режимах нагружения, намного менее опасно, а искусственное усиление таких конструкций существенно повышает их рабочий ресурс конструкций. Представляет интерес дополнительное исследование влияния формы и размеров заплат и разгружающих отверстий, моделирование ребер жесткости и их влияние на распространение трещины, учет пластичности при проведении расчетов. Также представляется важным исследование взаимного геометрического расположения разгружающих элементов модели и трещин, и использование оптимизационных возможностей программного комплекса ANSYS.

Список литературы:

1. Королев, И.К. Численное моделирование накопления повреждений и развития усталостной трещины в упругих материалах / И.К. Королев, С.В. Петин, А.Б. Фрейдлин // Вычисл. мех. спл. сред. — 2009. — Т. 2, №3. — С. 34–43.
2. Бирдегулов Л.Р. Исследование трещиностойкости металлов / Л.Р. Бирдегулов, А.М. Щипачев // *Juvenis scientia*. 2016. № 2. С. 28–32.
3. Sarzosa, D.F.B. Fatigue crack growth assessments in welded components including crack closure effects: Experiments and 3 — D numerical modeling / D.F.B. Sarzosa, L.B. Godefroid, C. Ruggieri // *Int. J. Fatigue*. — 2013. — V.47. — P. 279–291.
4. Singh, K.D. A short summary on finite element modelling of fatigue crack closure / K.D. Singh, M.R. Parry, I. Sinclair // *J. Mech. Sci. Technol.* — 2011. — V. 25, No12. — P. 3015–3024.
5. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений / Под ред. Ю. Мураками. — М. : Мир, 1990. — Т. 2. — 1013 с.

СТАНОК ДЛЯ ПРИТИРКИ КОНИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ

Куница В.В., канд. техн. наук, Петров А.С., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

MACHINE FOR GRINDING CONICAL HOLES

Kunitca V.V., Petrov A.S.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Рассмотрены способы притирки отверстий, основные технико-экономические и кинематические параметры операций притирки конических отверстий. Предложено скоростные параметры постоянного характера заменить переменными параметрами движения притира. Для реализации разработана кинематическая схема станка с инерционно-импульсным механизмом в приводе.*

***Ключевые слова:** отверстия конические, притирочные станки, силовые и кинематические параметры, инерционно-импульсный механизм.*

***Abstract.** The methods of lapping holes, the main technical, economic and kinematic parameters of operations lapping conical holes. Proposed speed parameters of a constant nature to replace the variable parameters of the lapping motion. To implement the developed kinematic scheme of the machine with inertial pulse mechanism in the drive.*

***Keyword:** the holes are conical, lapping machines, power and kinematic parameters, inertial pulse mechanism.*

Введение

Одной из важнейших задач технического прогресса в машиностроении является повышение надежности машин и механизмов. Выполнение указанной задачи напрямую связано с повышением точности изготовления отверстий в деталях машин, механизмов, станков и приборов. Поэтому вопросы развития и совершенствования технологического оборудования и методов механической обработки точных отверстий являются актуальными.

Задача исследования

Задача исследования – изучить возможность использования механических инерционно-импульсных механизмов, для выполнения притирочных операций конических отверстий, разработать кинематическую схему станка и описать принцип работы [1, 2].

Методы решения

- кинематический метод исследования характера и показателей движения рабочего органа и обрабатываемой детали;

- графо - аналитический метод исследования свойств инерционно-импульсных механизмов на основе уравнений Лагранжа.

Основные показатели, характеризующие процесс притирки конических отверстий деталей приведены в таблице 1 [1, 2].

Таблица 1
Основные показатели процесса притирки отверстий

Технико-экономические показатели	Технические показатели
Производительность Q , шт./мин	Точность геометрической формы
Съем металла q , г/мин; (мкм/мин)	Точность линейных размеров
Полный съем металла за период стойкости притира или смеси L , мкм	Качество обработанной поверхности (остаточные шероховатость, волнистость, глубина и степень упрочнения, напряжения, чистота поверхности и др.)
Период стойкости притира или притирочной смеси T , мин	

Производительность процесса притирки отверстий деталей является наиболее общим экономическим показателем, который определяют по формуле

$$Q = N_{\Sigma} / t_{\Sigma}, (1)$$

где N_{Σ} – общее число партии обработанных деталей, показатели которых соответствует требованиям; t_{Σ} – общее время, процесса притирки партии деталей.

Съем металла q при притирке, как и при других отделочных обработках, может быть рассчитан по уравнению [1]

$$q = C_q \cdot v \cdot p_{y\partial}^{\gamma} \cdot d^{\delta} \cdot W^{\xi} \cdot S^{-m}, (2)$$

где C_q – коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала, абразива и других условий обработки; v – скорость движения притира; $p_{y\partial}$ – удельное давление на обрабатываемую поверхность; d – средний размер основной фракции абразивных зерен; W – концентрация абразивных зерен в жидкой фазе по массе; S – площадь контакта обработанной и рабочей поверхностей отверстия; γ, δ, ξ, m – коэффициенты ($\gamma = 0,7 \dots 1,0$; $\delta = 0,5 \dots 0,7$; $\xi = 0,7$; $m = 0,3$).

Независимо от способа притирки, при обработке цилиндрических и конических отверстий притиру или детали, либо обеим совместно, сообщается комбинированное рабочее движение. Таблица 2 показывает три современных способа выполнения притирочных операций отверстий. Кинематические параметры, разделены на параметры постоянного характера, когда скорости ω_{∂} , V_{∂} и ω_n , V_n имеют постоянные значения. И кинематические параметры переменного характера, когда детали или притиру, либо обеим, сообщают скорости движения переменного значения.

Большинство кинематических схем инерционно-импульсных передач, в качестве генератора импульсов знакопеременного вращающего момента содержат планетарный инерционно-импульсный механизм. Импульсы динамического момента, передаваемого на выходной вал, имеют синусоидальный характер [3].

Таблица 2
Способы и кинематические параметры операции притирка

Способы выполнения притирки цилиндрических поверхностей				
С помощью притирочных станков или головок	Совместная притирка сопрягаемых деталей	Доводка направленным абразивным потоком		
Существующие кинематические параметры процесса притирки				
№	Деталь		Притир (контрдеталь или деталь)	
1	$\omega_d \geq 0, \text{const}$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n = 0$	$V_n = 0$
2	$\omega_d = 0$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n \geq 0, \text{const}$	$V_n = 0$
3	$\omega_d = 0$	$V_d = 0$	$\omega_n \geq 0, \text{const}$	$V_n \geq 0, \text{const}$
4	$\omega_d \geq 0, \text{const}$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n \geq 0, \text{const}$	$V_n \geq 0, \text{const}$
Предлагаемые кинематические параметры				
5	$\omega_d \geq 0, \text{var.}$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n = 0$	$V_n = 0$
6	$\omega_d = 0$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n \geq 0, \text{var.}$	$V_n = 0$
7	$\omega_d = 0$	$V_d = 0$	$\omega_n \geq 0, \text{var.}$	$V_n \geq 0, \text{const}$
8	$\omega_d \geq 0, \text{var.}$	$V_d \geq 0, \text{const}$	$\omega_n \geq 0, \text{var.}$	$V_n \geq 0, \text{const}$

На рисунке 1 представлена физическая модель планетарного инерционно-импульсного механизма.

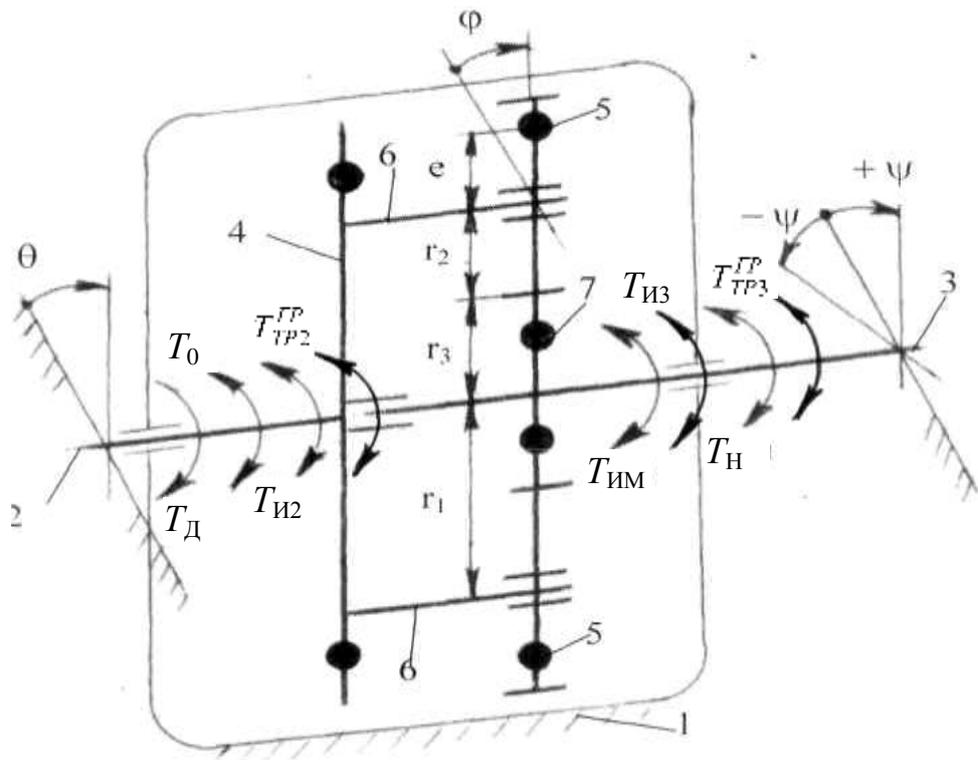


Рисунок 1 — Физическая модель инерционно-импульсного механизма

Исследования планетарного инерционно-импульсного механизма проводятся при следующих допущениях:

- все звенья механизма являются абсолютно жесткими;
- размеры и массовые параметры одноименных звеньев абсолютно одинаковы;
- радиальные силы в зацеплении солнечного колеса и сателлитов не учитываются, как не создающие знакопеременного импульсного вращающего момента инерционных сил.

Физическая модель планетарного инерционно-импульсного механизма содержит корпус 1, расположенные в корпусе на опорах ведущий вал 2 и ведомый вал 3, водило 4, неуравновешенные сателлиты 5, установленные на подшипниках и валах 6. Ведомый вал 3 жестко соединен с солнечной шестерней 7, которая зацеплена с неуравновешенными сателлитами 5. Рисунок 1 позволяет записать уравнения равновесия элементов системы ИЭ – ИИМ – ПЭ векторной суммой знакопеременных моментов

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \bar{T}_\theta = 0; \quad \bar{T}_Д + \bar{T}_0 + \bar{T}_{И2} + \bar{T}_{ГР2}^{ГР} = 0 \\ \sum \bar{T}_\psi = 0; \quad \bar{T}_{ИМ} + \bar{T}_Н + \bar{T}_{И3} + \bar{T}_{ГР3}^{ГР} = 0. \end{array} \right. \quad (3)$$

На рисунке 2 представлена схема станка с механической инерционно-импульсной передачей для притирки конических отверстий. Станок содержит корпус 1, приводной двигатель 2, соединенный через муфту 3 с инерционно-импульсным механизмом (ИИМ) 4, на выходном валу которого установлена ведущая коническая шестерня 5, конического редуктора 6. Ведущая коническая шестерня 5, конического редуктора 6 находится в зацеплении с подвижными диаметрально расположенными коническими колесами 7 и 8. Выходные валы 9 и 10 конических колес 7 и 8 подпружинены пружинами 11 и 12 и имеют возможность ограниченного осевого перемещения. На валах 9 и 10 жестко установлены зажимные патроны, 13 и 14 в которых, установлены съемные конические притиры 15 и 16.

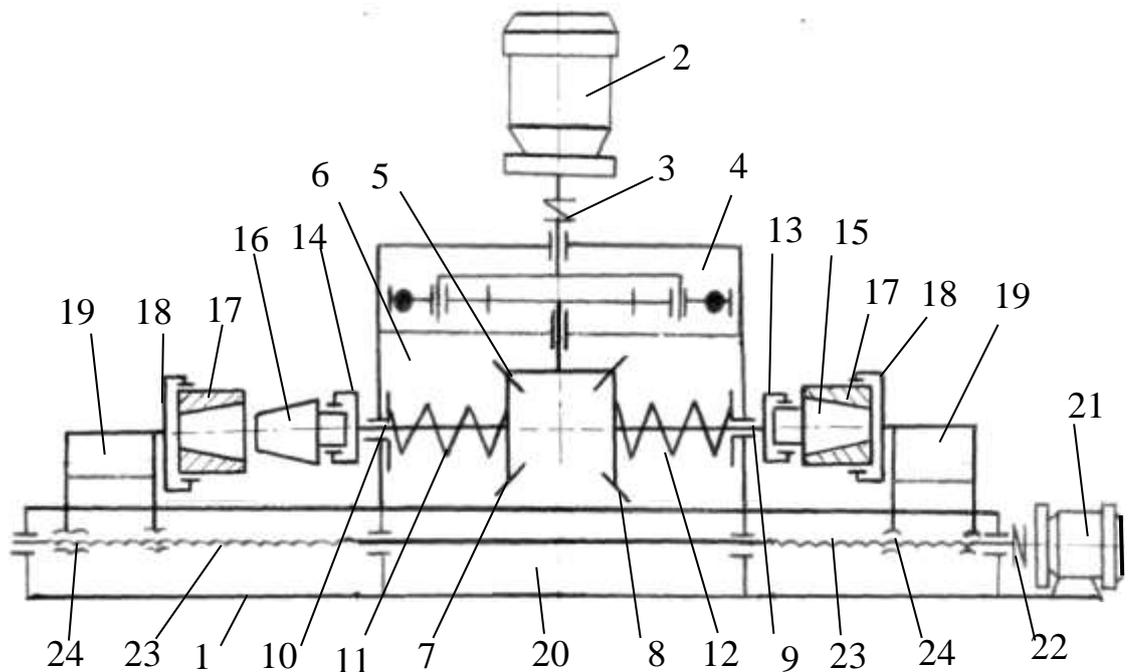


Рисунок 2 — Кинематическая схема станка для притирки конических отверстий

В положительной фазе цикла знакопеременный вращающий момент $T_{им}$ от действия инерционных сил грузовых звеньев ИИМ, действующий на валу конической шестерни 5 в зацеплении с колесами 7 и 8 раскладывается на ряд сил. На колесах 7 и 8 действует осевая сила $F_{a7,8}$, которая перемещает валы 9 и 10, конические притиры 15 и 16 прижимая их к отверстию. Сила прижатия регулируется пружинами 11 и 12. В отрицательной фазе цикла осевая сила $F_{a7,8}$ изменяет направление и отводит конические притиры 15 и 16.

Осевая сила $F_{a7,8}$ на конических колесах 7 и 8

$$F_{a7,8} = F_{r5} = (2 \cdot T_{им} / m_n \cdot z_5) \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_5 \quad (4)$$

Выводы

1. Изучены характер и показатели движений рабочего органа при притирке конических отверстий деталей, составлена таблица кинематических показателей.
2. Изучены силовые зависимости в инерционно-импульсных механизмах, которые позволили разработать кинематическую схему станка для притирки конических отверстий.

Список литературы:

1. Бабаев С.Г., Садыгов П. Г. Притирка и доводка поверхностей деталей машин / С. Г. Бабаев, П. Г. Садыгов. — М. : Машиностроение, 1976. — 128 с.
2. Масловский В.В. Притирочные и доводочные работы / В. В. Масловский М. : Высшая школа, 2010. — 256 с.
3. Леонов А.И. Инерционные автоматические трансформаторы вращающего момента / А.И. Леонов. — М. Машиностроение, 1978. — 224 с.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ В БЕНЗИНОВОМ ДВИГАТЕЛЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОЭЛЕМЕНТОВ

Мищенко Н.И., д-р техн. наук, **Юрченко Ю.В.**,

Тораман М.Д., студ., **Рассоха И.Ю.**, студ.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г.Горловка

PREVENTION OF PREMATURE IGNITION IN PETROL ENGINE WITH THERMAL ELEMENTS

Mishchenko N.I., **Yurchenko Yu.V.**,

Toraman M.D., **Rassokha I.Yu.**

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Разработан способ предотвращения преждевременного воспламенения в бензиновом двигателе с помощью термоэлементов на основе эффекта Пельтье, который позволяет регулировать тепловое состояние свечи зажигания. Отмечается, что эффект от снижения термоэлементом температуры свечи зажигания не может покрыть весь тепловой диапазон двигателя.*

***Ключевые слова:** бензиновый двигатель, преждевременное воспламенение, тепловое состояние свечи зажигания, термоэлемент.*

***Abstract..** The existing methods for determining the components of mechanical losses in an internal combustion engine are analyzed in sufficient detail. It is shown that the method of scrolling a non-working engine, which allows one to obtain an estimate of the influence of each individual element in the total index of mechanical losses, has become the most widespread.*

***Keywords:** gasoline engine, mechanical losses, methods of determination of mechanical losses.*

Введение.

В данное время перед учеными, конструкторами и инженерами в области двигателестроения стоят задачи снижения расхода топлива двигателей внутреннего сгорания и ограничения вредных выбросов с отработанными газами. Это относится, прежде всего, к транспортным двигателям в связи с резким увеличением производства автомобилей и ростом автомобильного парка.

Несмотря на тенденцию дизелизации автомобилей, в данное время легковые автомобили и часть грузовых выпускаются с бензиновыми двигателями. Поэтому проблемы улучшения экономичности бензиновых двигателей и снижения токсичности отработанных газов являются актуальными и злободневными.

Одним из главных путей решения этих проблем есть усовершенствование рабочих процессов бензиновых двигателей, и особенно процессов смесеобразования и сгорания. В данное время широким фронтом ведутся работы по усовершенствованию бензиновых двигателей путем применения форкамерно-факельного зажигания, послойного распределения заряда и других мер, направленных, в основном, на снижение токсичности отработавших газов и повышение экономичности работы двигателя.

Постановка задачи.

Повышение удельной мощности двигателей легкого топлива путем увеличения степени сжатия, коэффициента наполнения и частоты вращения коленчатого вала неизбежно приводит к увеличению тепловой напряженности деталей камеры сгорания, в частности, свечи зажигания. При увеличении температуры внутренней части изолятора свечи (теплового конуса) свыше 850°C возникает опасность самовоспламенения топливоздушнoй смеси от столкновения с раскаленной поверхностью теплового конуса. Такое самовоспламенение называется калильным зажиганием, которое приводит к прогару поршня или оплавлению центральных электродов свечей зажигания и тарелок выпускных клапанов. Для устранения этого опасного явления в высокофорсированных бензиновых двигателях устанавливают так называемые “холодные” свечи зажигания, которые имеют высокие калильные числа, то есть обладающие большой теплоотдачей.

При работе двигателей на наиболее теплонапряженных режимах такие свечи обеспечивают тепловой баланс между поступающим и отводимым теплом и не перегреваются. В случае же их работы на режимах малых нагрузок и холостом ходу тепловыделение в камере сгорания резко снижается, количество подведенной теплоты уменьшается и большая теплоотдача “холодной” свечи зажигания приводит ее к переохлаждению. При температуре внутренней части изолятора ниже 450°C происходит неполное сгорание топлива и поверхность теплового конуса закоксуывается, что приводит к уменьшению сопротивления изолятора и перебоям в искрообразовании. По экспериментальным данным [1] при отказе одной свечи зажигания в шестицилиндровом двигателе расход топлива повышается на 25 %, а при отказе двух свечей – на 60 %.

Повысить надежность искрообразования и тем самым улучшить экономичность работы двигателей на режимах малых нагрузок и холостом ходу позволяет установка “горячих” свечей зажигания, которые вследствие малой теплоотдачи прогреваются до температуры $500 - 600^{\circ}\text{C}$, при которой наблюдается самоочищение теплового конуса от нагара. Однако на режимах максимальных нагрузок такие свечи перегреваются и становятся причиной калильного зажигания.

Таким образом, подбор свечей зажигания для современных форсированных двигателей легкого топлива, является очень сложной задачей, так как с одной стороны, необходимо обеспечить температуру самоочищения теплового конуса от нагара при работе двигателя на режимах малых нагрузок и холостом ходу, а с другой стороны – избежать калильного зажигания при продолжительной работе на больших нагрузках.

Методы решения.

Радикальным, на наш взгляд, мероприятием по предотвращению калильного зажигания в форсированном двигателе является улучшение тепловой характеристики самой свечи зажигания.

В данное время известны свечи зажигания, в которых тем или другим путем решаются вопросы расширения их тепловых характеристик, то есть как бы изменения калильного числа [2, 3, 4, 5].

Исходя из проведенного обзора и короткого анализа свечей зажигания с расширенными тепловыми характеристиками, можно отметить, что существующие свечи зажигания малоэффективны и не обеспечивают надежное зажигание топливоздушных смесей в широком диапазоне рабочих температур из-за неспособности поддерживать оптимальную температуру центрального электрода и юбки изолятора.

Создание свечи зажигания, которая имеет оптимальную температуру центрального электрода и юбки изолятора, позволит обеспечить надежный запуск двигателя и одновременно его работу без калильного зажигания на режимах больших нагрузок.

Предполагается установить на двигатель заведомо “горячую” свечу зажигания и обеспечить необходимый дополнительный отвод тепла от нее на теплонпряженных режимах работы двигателя с помощью термоэлемента, работающего на основе эффекта Пельтье, при котором пропускание постоянного тока в цепи термоэлемента вызывает выделение или поглощение теплоты Джоуля (в зависимости от направления тока) в местах контакта разнородных проводников [6].

Анализ полученных результатов.

Для выявления возможности применения термоэлементов в охлаждении свечи зажигания была собрана экспериментальная установка и проведены предварительные опыты.

Опыты сводились к определению влияния силы тока I в цепи термоэлемента на разницу температур Δt “горячего” и “холодного” спаев при выключенном нагревателе, а также к получению зависимости температуры спаев t_r и t_x соответственно горячих и холодных от силы тока I при разных температурах нагревателя.

Результаты опытов представлены на рис. 1 – 2.

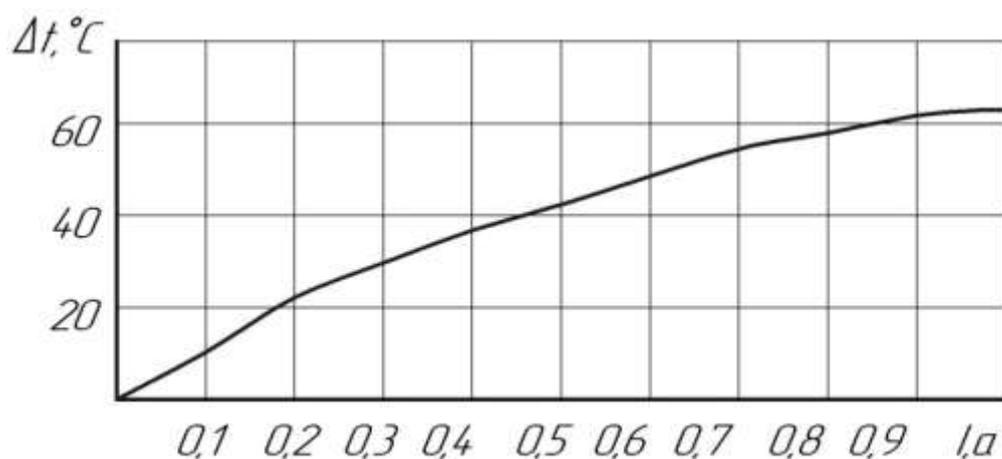


Рисунок 1 — Влияние силы тока на разность температур спаев

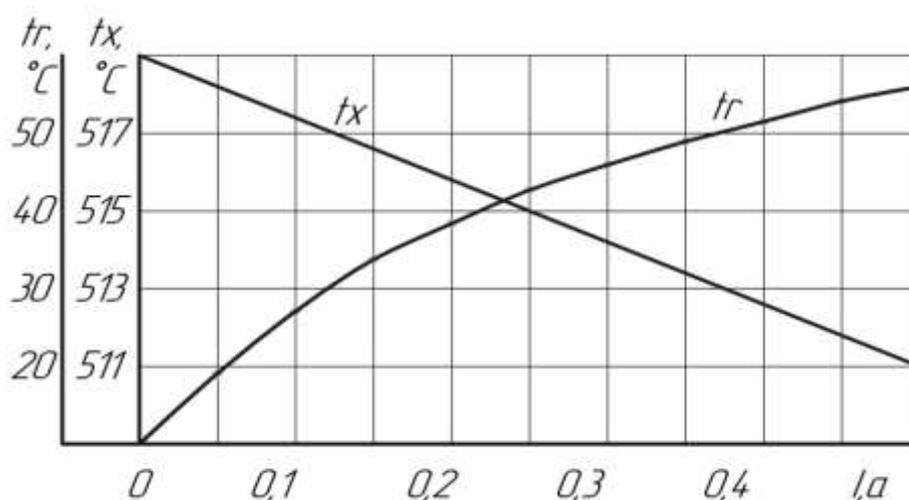


Рисунок 2 — Влияние силы тока на разность температур спаев

Исследования показали, что при пропускании постоянного тока в цепи термоэлемента температура “холодного” спая снижается, а температура “горячего” спая – повышается. Из графика рис. 2 видно, что при увеличении тока I в цепи термоэлемента вплоть до оптимального значения I_0 различие температур t “горячего” и “холодного” спаев растет. Графики рис. 1 показывают, что при увеличении тока I в цепи термоэлемента в случае подогрева нагревателем “холодного” спая снижение температуры “холодного” спая значительно меньше увеличения температуры “горячего” спая (8° против 45°). Это объясняется выделением на спаях термоэлемента “вредной” теплоты Джоуля, которая снижает охлаждающее действие эффекта Пельтье на “холодном” спае и повышает температуру “горячего” спая. Необходимо также отметить, что при разных температурах t_n нагревателя (рис. 2) в области больших температур охлаждающие свойства термоэлемента выше, чем в области низких температур. Кроме того, в ходе экспериментов было подтверждено предположение о том, что при пропускании пульсирующего тока в цепи термоэлемента удастся отвести от “холодного” спая значительно большее количество тепла, чем при подаче постоянного тока, причем в этом случае амплитудное значение пульсирующего тока может быть больше оптимального значения постоянного тока.

Предварительные опыты, проведенные авторами, показали, что предложенный способ поддержания заданного теплового режима свечи зажигания принципиально может быть применен в реальном двигателе.

В научно-исследовательской лаборатории «ДВС» АДИ «ДОННТУ» были проведены моторные испытания на исследовательском стенде экспериментальной свечи зажигания с переменным калильным числом на основе эффекта Пельтье.

На рис. 3 показаны зависимости температуры конуса изолятора от силы тока термоэлемента во время проведения опытов.

Из рассмотренного графика вытекает, что по мере увеличения проходящего через спай термоэлемента тока температура юбки изолятора Δt меняется, что свидетельствует о дополнительном отводе теплоты от свечи зажигания.

Видно также, что в области значений тока в цепи термоэлемента, близких к оптимальному, температура изолятора меняется более резко.

При изменении тока в цепи термоэлемента свечи от 0 до 1 А величина температуры изолятора меняется в среднем с 2,0 до 2,4 %, что недостаточно, чтобы обеспечить работу двигателя без калильного зажигания.

По результатам проведенных опытов можно утверждать, что с изменением теплового состояния свечи зажигания с помощью термоэлемента склонность двигателя в целом к калильному зажиганию от применения термоэлемента окажется эквивалентным увеличению калильного числа свечи.

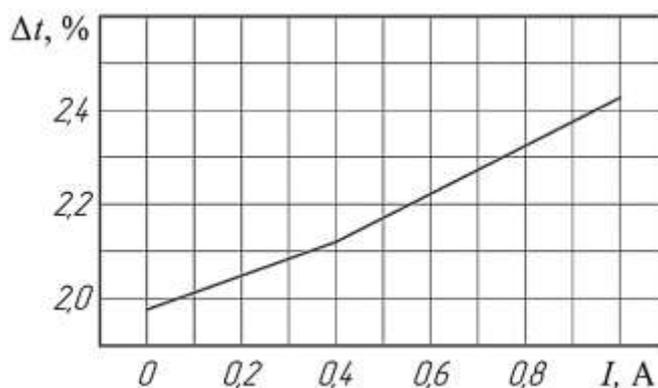


Рисунок 3 — Зависимость температуры конуса изолятора от силы тока I в цепи термоэлемента свечи

Анализируя полученные результаты следует отметить, что экспериментальная свеча зажигания снижает склонность двигателя к калильному зажиганию, однако эффект этого снижения с термоэлементом из разнородных металлов сравнительно небольшой (приблизительно 2,4 %) и не может, конечно, покрыть весь тепловой диапазон работы двигателя. Значительно лучшие результаты дают полупроводниковые материалы и соединения из сурьмы, теллура, висмута и селена с небольшими присадками. В этом случае целесообразно применять в двигателе свечи зажигания с термоэлементами на основе полупроводников, которые в десятки раз эффективнее термоэлементов из металлов.

Выводы:

1. Оценка топливной экономичности и токсичности отработавших газов бензиновых двигателей показывает, что одним из путей обеспечения приемлемых их показателей является улучшение тепловых характеристик свечей зажигания.

2. Наиболее реальным способом снижения склонности к калильному зажиганию двигателя на данном этапе является применение свечей зажигания с термоэлементом на основе эффекта Пельтье, который позволяет регулировать теплоотвод от свечи в зависимости от теплового состояния двигателя.

Список литературы:

1. Банников С.Н. Электрооборудование автомобилей. М., "Транспорт" 1977. — 287 с.
2. Bosch Super -Zundkerze mit erweitertem Warmewertbereich. MTZ. 1977, 38, № 2, 58.
3. Свеча зажигания для двигателей внутреннего сгорания. Пат. Японии № 49-8652, МКИ H01t 13/00, F 02 P 3/00; НКИ 51G 3, 51 G 2, 1974.
4. Свеча зажигания для двигателей внутреннего сгорания. Пат. Японии № 49-8651, МКИ H01t 13/00, F 02 P 3/00; НКИ 51G 3, 51 G 2, 1974.
5. Strumbas W.P. Multiple heat range spark plug. Pat. USA № 3743877, cl H01t 13/16, 1971.
6. Peltier J.C. A. Ann. Chimie Phys., 1834, v. 56, P. 371–386.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ЧЕТЫРЕХТАКТНОМ БЕНЗИНОВОМ ДВИГАТЕЛЕ

Мищенко Н.И., д-р техн. наук, **Супрун В.Л.**,
Тораман М.Д., студ., **Рассоха И.Ю.**, студ.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Горловка

Дятлов В.В., ГОУВПО «Донецкий педагогический институт»

DETERMINATION OF MECHANICAL LOSSES IN FOUR-ACTUAL PETROL ENGINE

Mishchenko N.I., **Suprun V.L.**, **Toraman M.D.**, **Rassokha I.Yu.**

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka
Dyatlov V.V., Donetsk Pedagogical Institute

***Аннотация.** Достаточно подробно проанализированы существующие методы определения составляющих механических потерь в двигателе внутреннего сгорания. Показано, что самое большое распространение получил метод прокручивания неработающего двигателя, который позволяет получить оценку влияния каждого отдельного элемента в суммарном показателе механических потерь.*

***Ключевые слова:** бензиновый двигатель, механические потери, методы определения механических потерь.*

***Abstract.** The existing methods for determining the components of mechanical losses in an internal combustion engine are analyzed in sufficient detail. It is shown that the method of scrolling a non-working engine, which allows one to obtain an estimate of the influence of each individual element in the total index of mechanical losses, has become the most widespread.*

***Keywords:** gasoline engine, mechanical losses, methods of determination of mechanical losses.*

Введение.

В последнее время все более остро стоит проблема повышения топливной экономичности автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Повышение экономических показателей автомобилей в эксплуатационных условиях может быть обеспечено снижением механических потерь ДВС, поскольку традиционный кривошипно-шатунный механизм (КШМ) не может обеспечить достаточный механический КПД двигателя. Низкий механический КП, в свою очередь, не может обеспечить хорошую топливную экономичность и высокие мощностные показатели ДВС.

Одним из путей решения данной проблемы есть применение на автомобилях нетрадиционных силовых агрегатов с более низкими потерями на трение в механизмах и подсистемах, чем в классическом ДВС с кривошипно-шатунным механизмом [1].

Для таких ДВС стоит задача выбора конструктивной схемы силового механизма и получения зависимостей механических потерь от нагрузки и частоты вращения, кото-

рые возможны путем разработки определенных методов расчета и проведения экспериментальных исследований.

Постановка задачи.

Как было сказано, механические потери влияют на характеристики ДВС. Это касается, прежде всего, расхода топлива и масла, а также надежности двигателя. Механические потери в ДВС с кривошипно-шатунным механизмом могут быть определены или экспериментальными, или теоретическими методами.

В данное время разработано довольно много методов аналитического определения механических потерь, в частности, численного моделирования потерь в ДВС. Численные методы имеют высокую точность. Однако они предназначены для определения потерь только на одном номинальном режиме и применимы только для конструкции классического ДВС. Существующие аналитические модели не позволяют дать оценку уровня механических потерь в ДВС (с регулированием рабочего объема, работой по способам Аткинсона и Миллера, переменным ходом поршня, переменной степенью сжатия и т.п.). Кроме того, теоретически определить механические потери в новом двигателе нетрадиционной конструкции практически не представляется возможным через наличие множества неизвестных взаимосвязанных факторов – конструктивных, кинематических, рабочего процесса и др.

Вопрос определения механических потерь теоретическими методами требует самостоятельного исследования. Поэтому на стадии проектирования, изготовления и доведения двигателя нетрадиционной конструкции имеет смысл определять механические потери исследовательским путем на макетном или экспериментальном образце двигателя.

Методы решения. Как известно, экспериментальное определение механических потерь в двигателе с достаточной точностью представляет собой довольно сложную задачу. Для определения механических потерь применяются следующие методы:

- 1) метод прокручивания ДВС (проворачивание коленчатого вала неработающего ДВС с приводом от двигателя динамометра);
- 2) метод Morse (отключение цилиндров);
- 3) метод Willian (по часовому расходу топлива);
- 4) метод среднего p_i (индицирование цилиндров);
- 5) метод двойного выбега (по затуханию вращения коленчатого вала после выключения зажигания);
- 6) $(p-\omega)$ – метод (метод мгновенных значений момента механических потерь);
- 7) определение механических потерь с помощью оценки g_i по изменению N_i и G_T по нагрузочной характеристике двигателя.

Первые пять методов определения механических потерь в двигателе широко известны [28, 29, 30] и имеют свои особенности. Последние два метода предложены недавно.

Метод $(p-\omega)$ разработан в университете Wayne [31] и позволяет определять текущий (мгновенный) момент механических потерь на разных скоростных и нагрузочных режимах работы двигателя. Этот метод предусматривает проведение испытаний, как в стационарных условиях, так и на переходных режимах при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя. Суть метода состоит в следующем. На протяжении рабочего цикла при любом значении угла поворота коленчатого вала выполняется условие баланса сил, которые создают соответствующие моменты на вале двигателя:

$$M_p + M_N + M_j + M_{mp} = 0, \quad (1)$$

где M_{mp} – момент трения в двигателе (момент на коленчатом вале от сил трения);
 M_p – момент от сил давления газов в цилиндре;
 M_N , – момент нагрузки;
 M_j – момент от сил инерции деталей, которые осуществляют вращательное и возвратно-поступательное движение.

Известны также методы определения потерь на трение в цилиндропоршневой группе в зависимости от угла поворота коленчатого вала (п.к.в.), например, метод мгновенных (текущих) индикаторных давлений [32, 33].

Этот метод принципиально не отличается от рассмотренного метода (р- ω). Сила трения F_{mp} между поршневой группой и цилиндром определяется при каждом значении угла φ п.к.в. из баланса сил, которые действуют в осевом направлении поршня:

$$P_z + P_j + S_x + F_{mp} = 0, \quad (2)$$

где P_z – сила давления газов в цилиндре;
 P_j – сила инерции масс КШМ, которые двигаются поступательно;
 S_x – составляющая силы S , которая действует по оси шатуна и сжимает или растягивает его.

Сила давления газов P_z определяется со снятой индикаторной диаграммы давления газов в цилиндре. Для определения силы S применяется тензометрический мост, установленный на стержне шатуна. Сила инерции P_j , которая действует вдоль оси цилиндра, рассчитывается в предположении постоянной частоты вращения коленчатого вала.

Существуют и другие, более точные, методы определения потерь на трение цилиндропоршневой группы, например, с перемещаемой в цилиндре гильзой в осевом направлении.

Институтом поршневых машин Ганноверского университета вместе с фирмой Daimler-Benz [35] разработан экспериментальный одноцилиндровый двигатель со специальной перемещаемой гильзой цилиндра для исследования потерь на трение поршня и поршневых колец, а также определения изнашивания и расхода масла на разных режимах работы ДВС. Гильза установлена в цилиндре с возможностью осевого перемещения, опирается на пьезокварцевые датчики, которые служат для измерения влияющих на нее сил трения от поршневой группы.

Такой двигатель имеет существенным образом измененную и сложную конструкцию из-за наличия гидростатических направляющих для обеспечения перемещения гильзы цилиндра без трения и необходимости герметизации камеры сгорания с помощью бесконтактного уплотнения между головкой цилиндра и гильзой. Следует заметить, что все-таки желательно замерять потери на трение в двигателе, при этом с сохранением неизменными его деталей и узлов.

Анализ полученных результатов.

Особенностями указанных выше методов определения механических потерь является наличие процесса сгорания и невозможность разделения механических потерь. В этом случае определяется сумма механических потерь на трение, на преодоление аэродинамических и гидравлических сопротивлений, на работу насосных ходов и на привод вспомогательных агрегатов.

Следует заметить, что метод выбега, в определенной степени, можно использовать для определения составляющих механических потерь, если коленчатый вал неработающего ДВС раскручивать до заданной частоты вращения с помощью двигателя динамометра.

Из всех рассмотренных выше методов определения механических потерь самое большое распространение получило испытание методом прокручивания неработающего двигателя. Основным недостатком этого метода – несоответствие параметров рабочего процесса при прокручивании параметрам при наличии процесса сгорания. Более низкое давление в цилиндрах при проворачивании коленчатого вала приводит к уменьшению потерь на трение в двигателе по следующим причинам: на поршневые кольца действует более низкое давление; меньшая боковая сила, которая действует на юбку поршня; снижаются нагрузки на подшипники коленчатого вала и шатуна.

При неработающем двигателе более низкая температура стенок цилиндров меняет вязкость масляной пленки на поверхностях скольжения. На эту пленку и потери на трение влияет отсутствие пропуска газов поршневыми кольцами.

Выводы:

На основании анализа методов определения механических потерь и исходя из необходимости получения оценки влияния каждого отдельного элемента в суммарном показателе механических потерь, а также учитывая возможности реализации того или другого метода, для исследований нетрадиционных двигателей по механическим потерям, наиболее подходящим является метод прокручивания неработающего двигателя с введением определенных корректировок результатов измерений к реальным условиям.

Список литературы:

1. Мищенко Н.И., Химченко А.В., Крамарь С.Н. Перспективные направления совершенствования автомобильных двигателей внутреннего сгорания // Донбасс — 2020: наука и техника – производству : Материалы научно-практической конференции. г. Донецк, 5 – 6 февраля 2002 — Донецк : ДонНТУ, Министерство образования и науки. — 2002. — С. 755–759.
2. Двигатели армейских машин. Часть первая. Теория / П.М. Белов, В.Р. Свеклы, Е.И. Акатов. — М. : Воениздат, 1971. — 512 с.
3. Г.Р. Рикардо. Быстроходные двигатели внутреннего сгорания. — Машгиз, 1960. — 412 с.
4. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания / Райков И.Я. — М.: Высшая школа, 1975. — 320 с.
5. Effect of Load and Other Parameters on Instantaneous Friction Torque in Reciprocating Engines. Marek SL, Henein NA, Bryzik W. "SAE Techn. Pap. Ser.", 1991, №910752, 1 9.
6. Effect of Some Piston Variables on Piston and Ring Assembly Friction. Uras HM, Patterson DJ, "SAE Techn. Pap. Ser." / 1987. — No. 870088, 11 pp.
7. Measurement of piston and ring assembly friction instantaneous JMEP method. Uras H. Mehmet, Patterson Donald J. "SAE Techn. Pap. Ser.", 1983. № 830416, 14 pp.
8. Ein Beitrag zur Optimierung von Reibung, Verschleiß und Ölhaushalt an Kolben - Ring-Zylinder-Systemen. Krause — HorstHerbert. "MTZ", 1986, 47, No. 4, P. 161–165.

СЕКЦИЯ 2
РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
И ИХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

УДК 629.3 + 004.94

ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ВЫБОРА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ
ЕЗДОВОМУ ЦИКЛУ АВТОМОБИЛЯ

Химченко А.В., канд. техн. наук, **Мищенко Н.И.**, д-р техн. наук,
Якушев И.П., студ.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г.Горловка

SEARCHING FOR A RATIONAL METHOD TO SELECT EXPERIMENTAL
DATA SUITABLE TO THE DRIVE CYCLE OF A VEHICLE

Khimchenko A.V., Mishchenko N.I., Yakushev I.P.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Проведен анализ методов обработки экспериментальных данных для нахождения соответствия режимам ездового цикла. Показано, что применение методов машинного обучения для классификации данных на основе статистических функции и простейших классифицирующих нейронных сетей нецелесообразно. Наилучший результат получен применением фильтра, реализованного в среде SIMULINK. Представленные результаты показывают возможность применения этого метода на практике в связи с его простотой, высокой точностью и достаточно высокой скоростью при обработке больших массивов данных.*

***Ключевые слова:** составление ездового цикла, метод классификации данных, машинное обучение, нейронные сети, применение MATLAB SIMULINK.*

***Abstract.** The analysis of the methods for processing the experimental data for finding their correspondence to the drive cycle modes is carried out. It is shown that the application of machine learning methods for the classification of data on the basis of statistical functions and the simplest classifying neural networks is inexpedient. The best result is obtained by applying a filter implemented in the SIMULINK environment. The presented results show the possibility of using this method in practice in connection with its simplicity, high accuracy and high enough speed when processing large data sets.*

***Keywords:** compilation of drive cycle, data classification method, machine learning, neural networks, application of MATLAB SIMULINK.*

Введение

Современный автомобильный транспорт обладает огромным количеством подвижного состава. Автомобили отличаются по конструкции и назначению и для возможности сравнение автомобилей близких по характеристикам процесс определения показателей стандартизирован. Не является исключением и определение расхода топлива.

Расход топлива автомобиля определяется в ездовом цикле. Конечно, ездовые циклы для различных городов, стран и континентов сильно отличаются. Однако, для возможности сравнения необходимо определять расход топлива в конкретных ездовых циклах.

Проведение испытаний для определения расхода топлива может осуществляться на полигоне или на стенде. Для современных легковых автомобилей, как правило, расход топлива определяют расчетным путем. Это связано с тем, что в соответствии с экологическими требованиями необходимо определение состава отработавших газов. При наличии количественного и качественного состава отработавших газов за ездовой цикл определить расход топлива не представляет труда. При этом нет необходимости проводить повторные испытания.

Несколько по-другому обстоит дело с нормированием расхода топлива в условиях эксплуатации. В соответствии с [1] базовый нормативный расход топлива определяется по методике НИИАТ. В методику заложены ездовые циклы, однако, определение базового расхода выполняется расчётным путём. Но для выполнения расчётов необходима информация о параметрах двигателя внутреннего сгорания на различных режимах, то есть его характеристики снятые экспериментальным путем. В таком случае, можно просто провести замеры для определения расхода топлива по ездовому циклу.

Определение базового расхода топлива в Донецкой Народной Республике является задачей актуальной [2] и требует собственных методов и подходов, так как применение типовых экспериментов в настоящий момент невозможно. Проведение стендовых испытаний, как автомобилей, так и отдельно двигателей, в соответствии с ездовыми циклами, невозможно из-за отсутствия оборудования в организациях и на предприятиях ДНР. Определение же расхода при испытаниях на дороге требует наличия испытательного полигона, отвечающего всем необходимым требованиям. Строительство такого полигона достаточно дорого и на данный момент республике не под силу. Очевидно, что необходимо найти другой способ, который не уступал бы по точности определения.

В процессе эксплуатации автомобиль движется с постоянным изменением скоростного и нагрузочного режима. Естественно, что все точки ездового цикла рано или поздно будут встречаться среди режимов движения автомобиля. Поэтому возможно составление экспериментальных кривых, соответствующих ездовым циклам, по результатам отбора точек из данных, полученных измерением показателей движения автомобиля в процессе эксплуатации.

Целью данного исследования был поиск рационального метода и технологии выбора данных, соответствующих режимам движения по ездовому циклу, из большого количества данных, полученных в результате экспериментальных исследований автомобиля.

Базовые положения и начальные условия

При проведении данного исследования в качестве тестового ездового цикла был принят одиночный городской ездовой цикл в соответствии с правилами ЕЭК ООН 83.

На этот нормативный документ выбор пал в связи с тем, что:

- цикл достаточно хорошо описан и имеется полная информация об условиях его реализации;
- в характеристиках современных автомобилей часто приводятся данные о расходе топлива в соответствии с европейским смешанным ездовым циклом, частью которого является городской цикл. Эти данные могут быть использованы для проверки адекватности общей методики.

При поиске решения поставленной задачи учитывалось следующее:

1. Количество данных, которые необходимо будет обрабатывать, может быть значительным. При записи на регистрирующее оборудование параметров движения каждые полсекунды, за каждый час работы двигателя автомобиля мы получим 7200 точек, характеризующих режим движения, которые должны быть идентифицированы. То есть при обработке данных, собранных за неделю работы, при условии, что автомобиль был в движении не более 50 % рабочего времени, мы можем получить 144000 точек. Соответственно, регистрация с более высокой частотой приведет к пропорциональному увеличению количества данных. Очевидно, мы столкнемся с большим количеством данных, и их обработка должна быть полностью автоматизирована.

2. Ездовой цикл, если не учитывать моменты переключения передач, имеет 21 режим (рис. 1), которые характеризуются линейным возрастанием или убыванием скорости.



Рисунок 1 — Одиночный городской ездовой цикл в соответствии с правилами ЕЭК ООН 83

Правила допускают отклонения от заданных параметров по скорости ± 2 км/ч, а по времени ± 1 с. Отклонение по времени и по скорости приводят к возможным отклонениям по ускорению на каждом участке.

Для предварительных исследований использовался упрощенный ездовой цикл, в котором не учитывалось переключение передач и изменение ускорения на участках разгона и замедления (рис. 2).

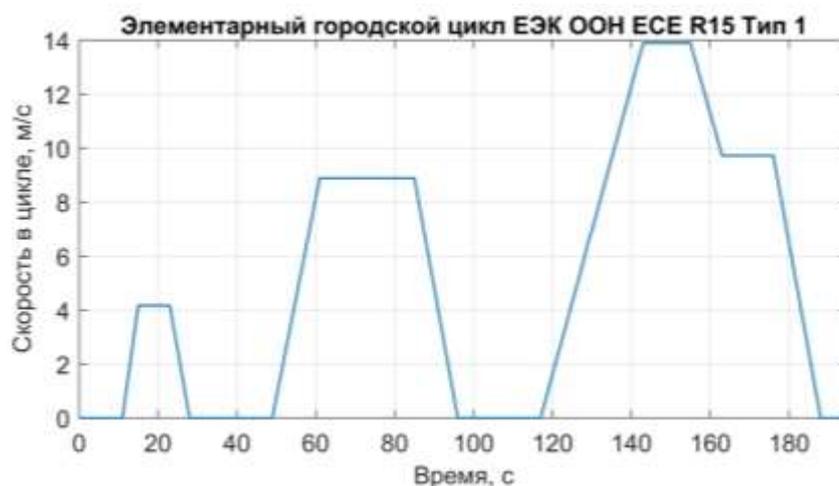


Рисунок 2 — Упрощенный одиночный городской ездовой цикл

Использовались три следующих метода:

- классификация методами машинного обучения;
- классификация с использованием простейших нейронных сетей;
- использование алгоритмов с четкой логикой.

Критерии принадлежности точки к ездовому циклу

Критерии принадлежности точки ездовому циклу определялись на основе требований правил ЕЭК ООН 83 и 101:

- допускается отклонение ± 2 км/ч между указанной скоростью и теоретической скоростью при ускорении, при постоянной скорости и при замедлении;
- допуск по времени составляет $\pm 1,0$ с;
- испытательный трек должен быть горизонтальным, прямым. Предельный уклон испытательного трека не должен превышать ± 2 %;
- максимальное искривление поперечного сечения испытательного трека должно составлять не более 1,5 %;
- температура окружающей среды 20–30 °С.

Учитывая допуски по скорости и по времени, определяли предельные значения ускорений при равномерном движении на участке ездового цикла.

Фактически основными критериями являются скорость и ускорение. Остальные параметры фильтруют параметры окружающей среды и требования к треку. Для упрощения задачи на начальном этапе отбор и классификация точек выполнялся для одного участка только по двум критериям: скорости и ускорению.

Выбор метода классификации

При проведении исследований использовались доступные инструменты, входящие в пакеты MATLAB компании MATHWORKS.

Для проверки возможности классификации были подготовлены данные с шагом по времени в одну секунду для временного интервала с 11 по 15 секунду. В каждой точке случайным образом было задано 1000 значений скоростей и ускорений в пределах границ, отвечающих квалификационным требованиям. Таким образом, было получено 5000 точек, отвечающих требованиям. В отдельной матрице для каждой точки был задан логический элемент соответствия тому или иному классу, то есть промежутку времени.

Использование статистических методов и алгоритмов машинного обучения, реализованных в приложении Classification Learner показало, при наилучшем результате классификации, в первый класс, соответствующий 11 секунде, не попало 8 % точек, во второй класс 1 %, а в 3 и 4, соответственно, по 28 и 17 % (рис. 3). Точность классификации составила 88,7 %. Однако, данные готовились так, чтобы все точки попали в соответствующий класс. Причина возникновения ошибки видна на рис. 4.

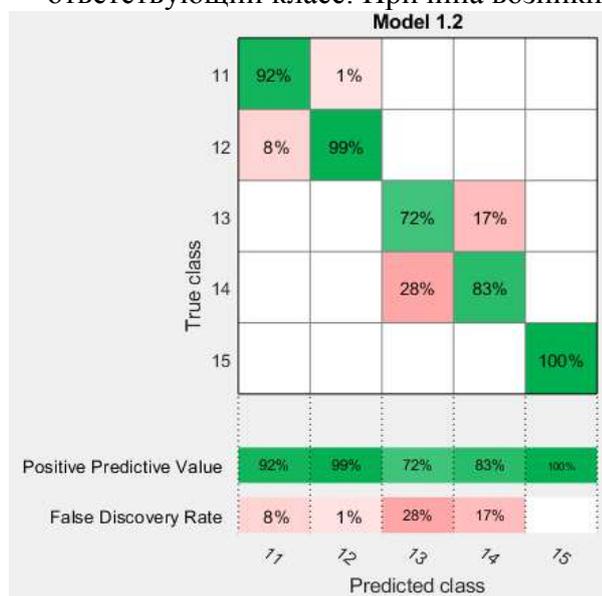


Рисунок 3 — Диаграмма ошибок классификации

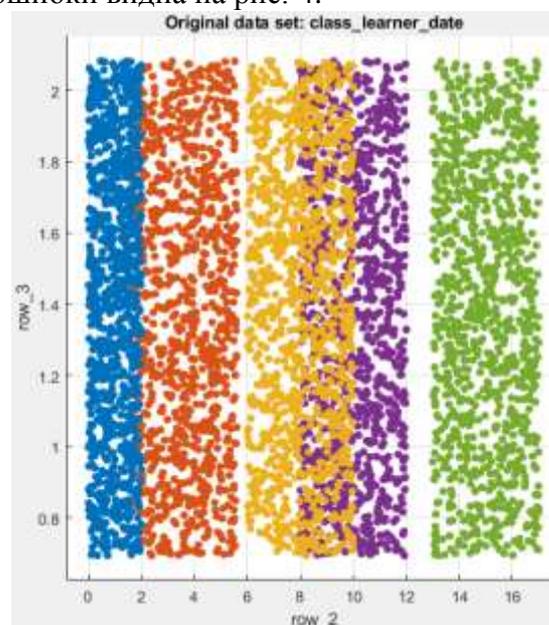


Рисунок 4 — Диаграмма ошибок классификации

В связи с допуском по скорости один и тот же режим движения автомобиля в эксплуатации может относиться к различным точкам кривой ездового цикла. При наличии большого количества данных, конечный расчет будет проводиться по усредненным значениям и, очевидно, такие данные, которые относятся сразу к 2-м или более режимам отбрасываться не могут. Тем более, что при уменьшении временного шага отсутствие пересечений станет просто невозможным.

На основании этого заключения, была подготовлена матрица классификации для нейронной сети, которая позволяла отнести одну точку сразу к нескольким временным участкам. То есть, один пакет данных может быть отнесён к нескольким классам.

Были опробованы сети с различным количеством нейронов в скрытом слое. Наилучшим образом обучались сети с небольшим количеством нейронов равным или незначительно большим, чем количество возможных классов. Хотя точность обучения и оставалась на уровне лучших статистических моделей, по выходам нейронной сети можно было отнести перемежающиеся данные сразу к двум классам.

Однако проблемой оказалось тестирование вне зоны обучения. Сеть пыталась отнести подобные данные к какому-либо ближайшему классу. Для решения проблемы в данные для обучения были добавлены точки, случайно распределенные по всей не классифицируемой части пространства. При обучении была достигнута достаточно высокая точность классификации 93 % (рис. 5). Однако тестирование показало, что сеть хорошо классифицирует данные в середине участков и четко определяет данные далеко отстоящие от соответствующих классов. Переход же через границу является нечетким и не позволяет отсечь те режимы, которые слегка выходят за допустимые пределы.

Для выделения более четких границ были подготовлены данные для обучения сети, в которых внеклассовые данные были сформированы по нормальному закону

распределения с математическим ожиданием на границе области допустимой для оцениваемого параметра. Обучить сеть на основе этих данных не удалось. Тут, очевидно, сказывается статистическая природа нейронной сети. Возможно более сложные нейронные сети, например сверточные нейронные сети, при глубоком обучении и могли бы решить подобную задачу, однако, на наш взгляд, это неоправданное ее усложнение.

Использование алгоритма с четкой логикой в среде MATLAB SIMULINK

Использование классических алгоритмов четкой логики для определения привязки группы данных к режиму движение автомобиля, в соответствии с ездовым циклом, вызывало опасение с точки зрения сложности обработки большого количества данных и возможности отнесения одной точки к различным участкам цикла. Кроме того, необходимо было учесть возможность изменения шага по времени при формировании данных.

Решение было найдено путем написания фильтра в SIMULINK. Полученный алгоритм, реализованный в модели SIMULINK, позволяет работать с любым количеством точек и осуществлять проверку параллельно большого количества данных. Так при тестировании фильтр устойчиво отбирал необходимые данные при любом их количестве. При введении 10000 групп данных и фильтрации с шагом в 0,1 секунду, менее чем за минуту было сформировано более 60000 точек, отвечающих заданным критериям (рис. 6). Эти данные позволяют аппроксимировать любые параметры и получить их зависимости от времени по ездовому циклу.

Решение задачи отбора экспериментальных данных, отвечающих жестким критериям, наиболее рационально проводить с помощью фильтрации данных в среде simulink.

Таким образом, любое количество данных, полученные экспериментальным путем, должно быть сформировано в виде массива, отвечающего определенным требованиям фильтра. Фактически это двумерная матрица, число столбцов которой соответствует количеству измеряемых параметров. Столбцы могут быть расположены в любом порядке, но этот порядок должен быть согласован с входом в фильтр. Количество строк в матрице на данный момент не ограничено, но при большом количестве может существенно увеличить время обработки.

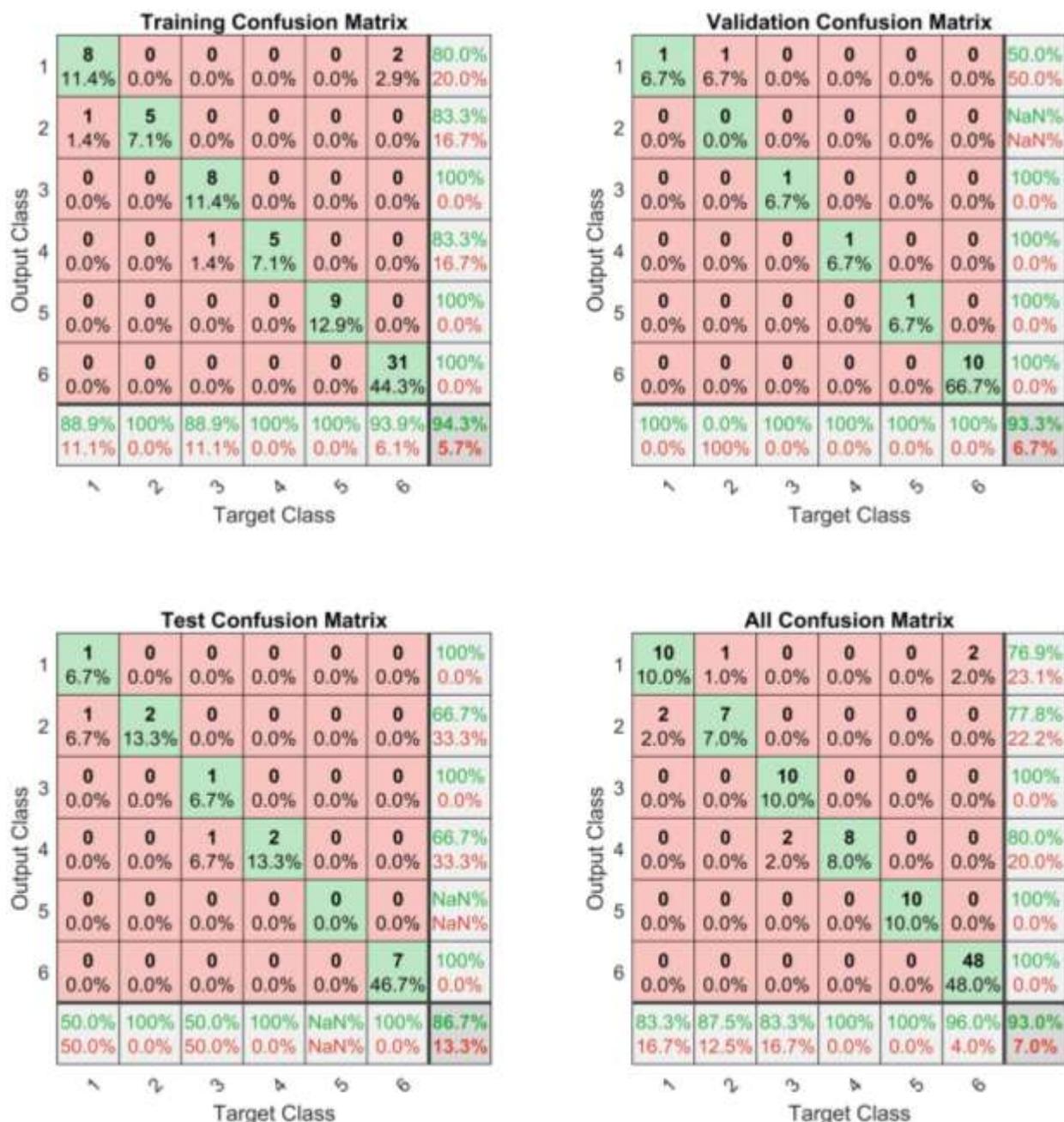


Рисунок 5 — Диаграмма ошибок классификации нейронной сети в процессе обучения

Выводы

Составление параметров движения автомобиля в соответствии с ездовым циклом возможно на основе классификации данных и отношения их к конкретным точкам цикла. Так как одна группа данных может относиться сразу к нескольким точкам цикла, обработка данных методами машинного обучения и с помощью простейших нейронных сетей нецелесообразна из-за большого количества ошибок. В данном случае наиболее рационально использование фильтрация данных. В результате проведенных исследований, поставленные цели были достигнуты в полном объеме:

1. Отлажена технология обработки массивов данных;

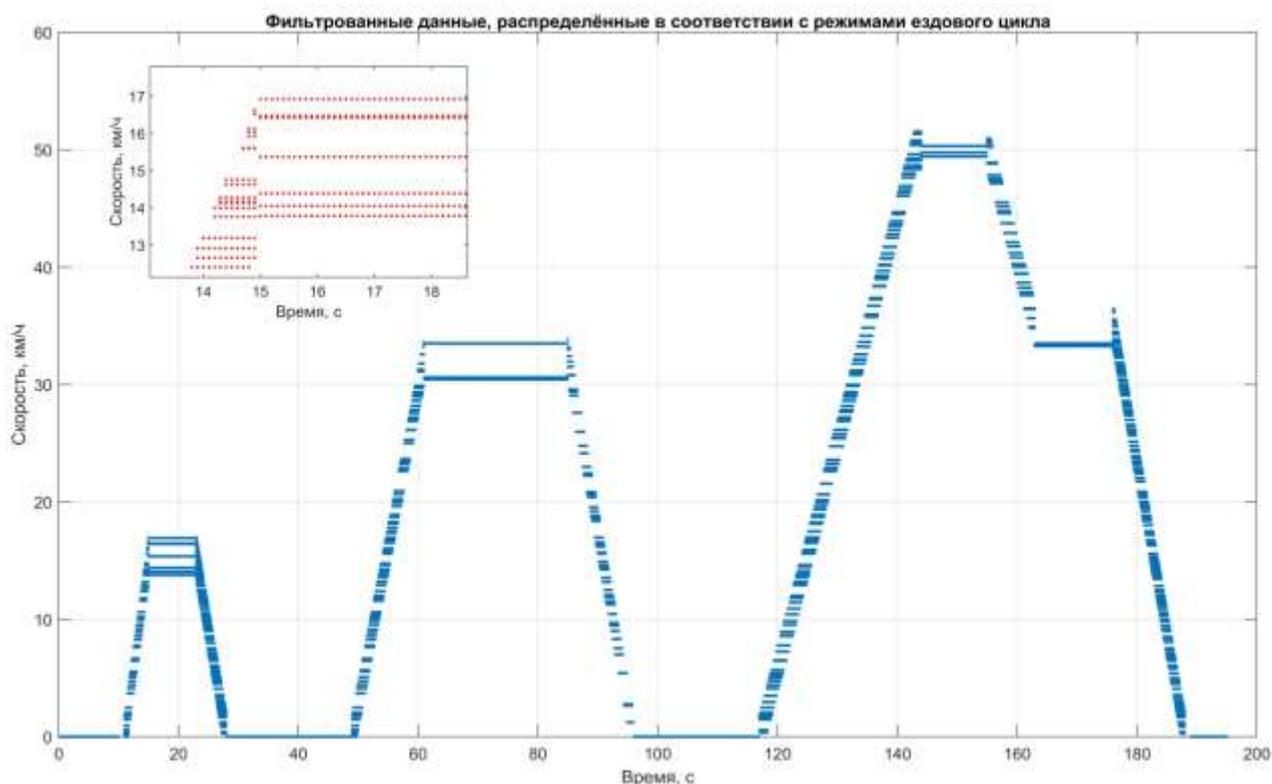


Рисунок 6 — Фильтрованные данные, распределенные в соответствии с режимами ездового цикла

2. Разработан фильтр в среде SIMULINK, позволяющий классифицировать группы массивов данных и относить их к соответствующим точкам цикла.

Работа является частью работы направленной на разработку метода определения расхода топлива автомобиля в ездовом цикле путем составления данных, полученных в процессе эксплуатации автомобиля. Следующим этапом должен быть поиск оптимального метода аппроксимации отфильтрованных данных для возможности их дальнейшей обработки аналитическими методами.

Список литературы:

1. Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» : Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 № АМ-23-р (ред. от 14.07.2015) «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте». — Консультант Плюс. 14 марта 2014. — Режим доступа: <http://www.consultant.m>
2. Практические проблемы учета расхода топлива в ДНР предприятиями, эксплуатирующими автомобили / А.В. Химченко [и др.] // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2017. Материалы III Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках третьего Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 25 мая 2017 г. / под ред. М. Н. Чальцева [и др.]. — Горловка : АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», 2017. — С. 85–93.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Ходцов И.Н.

Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)

WAG ELECTRICAL LOADS ON THE FUEL EFFICIENCY OF THE CAR

Khodtsov I.N.

Moscow state automobile and road technical University (MADI)

Аннотация. На сегодняшний день для комфортного передвижения в автомобиле существует множество аксессуаров, но, используя тот или иной аксессуар, водитель не задумывается о том, как это может повлиять на работу автомобиля, а именно на расход топлива. Чтобы понять зависимость расхода топлива от подаваемой нагрузки на ДВС, было принято решение провести исследование. Для исследования использовались адаптер ELM 327 Wi-Fi, смартфон на базе операционной системы Android с установленным программным обеспечением Torque Pro, а также энергопотребитель с переменной мощностью. В ходе исследования выявлено, что электрическая нагрузка на ДВС увеличивает расход топлива.

Ключевые слова: топливная экономичность, электрическая нагрузка, энергопотребитель переменной мощности, исследование, просадка напряжения, повышение оборотов двигателя.

Abstract. Today for comfortable travel in the car there are many accessories such as climate control, lights additional lighting, subwoofers, refrigerators, heated glass, etc. But using one or another accessory, the driver does not think about how it might affect the vehicle operation, namely fuel consumption. To understand the dependence of flow rate of fuel supplied to the load on the engine, it was decided to conduct the study. For the study used the adapter ELM 327 Wi-Fi, a smartphone based on Android operating system with installed software Torque Pro, as well as energy consumer with variable power. The study revealed that the electrical load on the engine increases fuel consumption.

Keywords: fuel efficiency, electric load, the energy consumer, study, voltage SAG, increases the engine speed.

Топливная экономичность – свойство автомобиля, определяющее расходы топлива при выполнении транспортной работы.

Топливная экономичность автомобиля зависит от его конструкции и технического состояния, квалификации водителя, дорожно-климатических условий эксплуатации и организации транспортного процесса.

На расход топлива автомобиля влияют следующие конструктивные и эксплуатационные факторы [1, 2]:

- Тип двигателя;
- Техническое состояние двигателя;
- Тепловой режим двигателя;
- Техническое состояние шасси;
- Нагрузка на автомобиль;
- Условия движения;

- Квалификация водителя;
- Сорт топлива и масла;
- Тип шин;
- Размерность колес;
- Электрическая нагрузка на ДВС.

Более подробно рассмотрим последний пункт, а именно, электрическую нагрузку на ДВС.

На сегодняшний день для комфортного передвижения в автомобиле существует множество аксессуаров, например, климат-контроль, фонари дополнительного освещения, сабвуферы, автохолодильники, подогрев стекла и т. д. Но, используя тот или иной аксессуар, водитель не задумывается о том, как это может повлиять на работу автомобиля, а именно на расход топлива.

Чтобы понять зависимость расхода топлива от подаваемой нагрузки на ДВС, было принято решение провести исследование. Испытания и замеры проводились на автомобиле Kia Rio 2016 года выпуска с двигателем 1,6 л, 123 л. с., т.к. данный автомобиль имеет широкое распространение на рынке РФ. А также имеет разъем OBD II, что позволяет считывать данные напрямую с ЭБУ.

В качестве прибора для считывания данных был выбран адаптер ELM 327 Wi-Fi (см. рисунок 1).



Рисунок 1 — ELM 327 Wi-Fi

Данный адаптер предназначен для соединения диагностического программного обеспечения, установленного на ПК, ноутбуках, смартфонах, планшетах на операционной системе Android и электронного блока управления, установленного в автомобиле. Адаптеры являются преобразователями Wi-Fi логических протоколов и физических уровней сигнала и преобразуют сигналы, идущие от ЭБУ по протоколам OBD II Wi-Fi в формат виртуального сервера. Применяются для диагностики и просмотра параметров двигателя в отечественных и импортных автомобилях, оснащенных двигателями, управляемыми ЭБУ.

Для отображения и считывания данных с адаптера ELM 327 Wi-Fi использовался смартфон на базе операционной системы Android с установленным программным обеспечением Torque Pro (см. рисунок 2). Данное ПО предназначено для обмена данными с выше указанным адаптером.



Рисунок 2 — Torque Pro (OBD 2 / автомобиль)

Torque Pro – утилита для автомобилистов, обеспечивающее владельцев транспортных средств всей необходимой информацией о рабочих параметрах двигателя, проводя его диагностику через интерфейс OBD II, подключаемый по Bluetooth или через Wi-Fi-адаптер.

Для имитации подключения энергопотребителя была сконструирована следующая схема (см. рисунок 3).

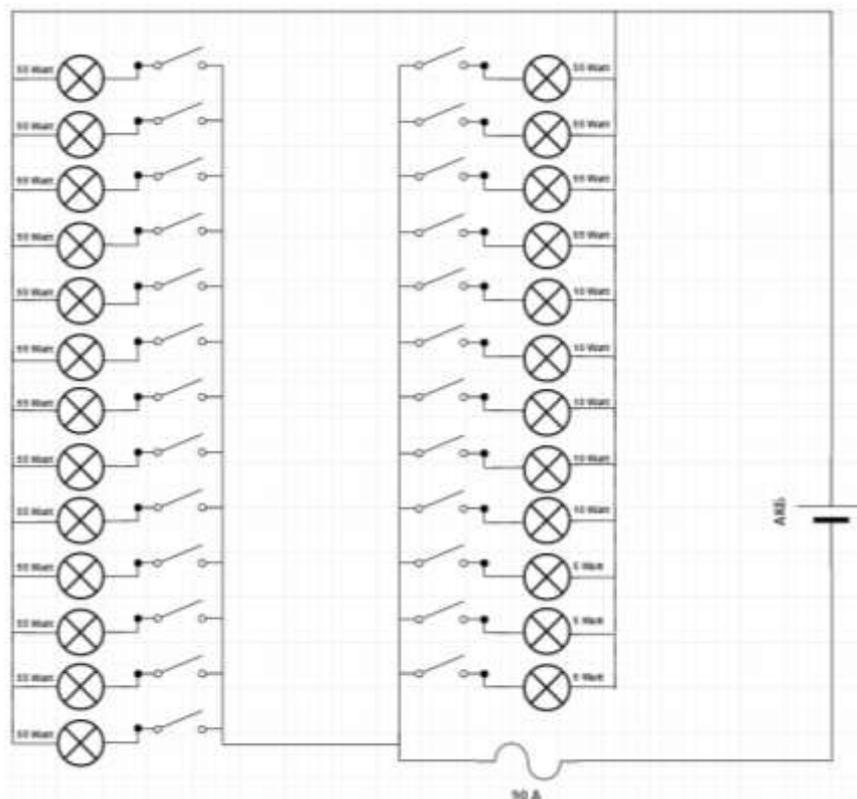


Рисунок 3 — Энергопотребитель с переменной мощностью

Энергопотребитель с переменной мощностью состоит из 17 ламп накаливания мощностью по 55 Вт, 5 ламп накаливания мощностью по 10 Вт и 3 лампы накаливания мощностью по 5 Вт. С помощью такой схемы можно симулировать подключение энергопотребителя мощность от 5 Вт до 1 кВт, с шагом в 5 Вт.

Установка подключается через предохранитель 90 Ампер прямо к клеммам аккумулятора автомобиля (см. рисунок 4).

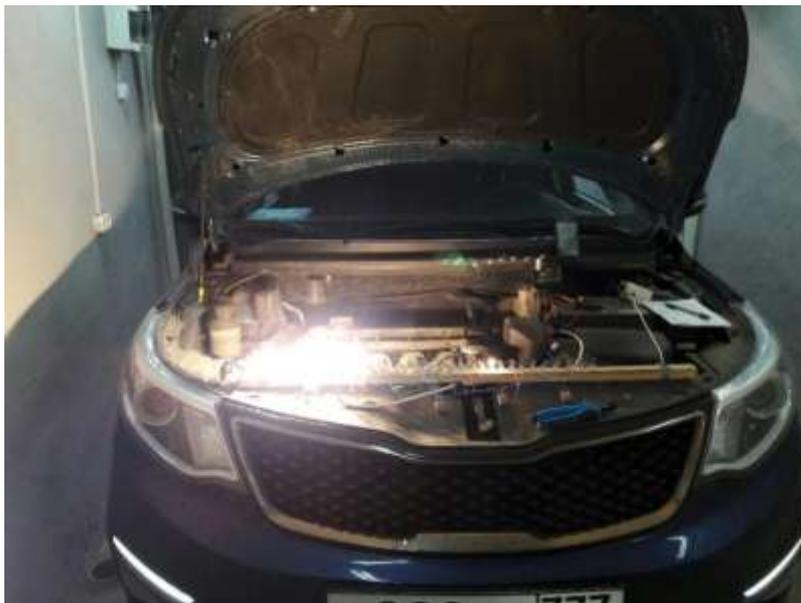


Рисунок 4 — Энергопотребитель переменной мощности, подключенный к АКБ автомобиля

Перед проведением испытания двигатель автомобиля был прогрет до рабочей температуры, были отключены все энергопотребители, такие как ближний свет фар, климат-контроль, автомагнитола. Были произведены замеры начальных показателей (см. рисунок 5).



Рисунок 5 — Начальные показатели работы двигателя

После проведения всех необходимых замеров, стало очевидно, что нагрузки на энергосеть автомобиля до 65 Вт значительно на расход топлива не влияют. При подключении потребителя мощностью 70 Вт (автохолодильник), расход топлива увеличивается на 1,05 %. При включении ближнего света фар (120 Вт) расход топлива увеличивается на 3,16 %. А при езде по загородной дороге при включенных ближнем свете фар, фар дальнего света и передних противотуманных фар (350 Вт) расход топлива увеличивается на 17,89 %. Включение климат-контроля увеличит расход топлива на 26,32 %. А любителям автомобильного каче-

ственного звука, которые используют достаточно мощные сабвуферы, придется раскошелиться, ведь мощность одного сабвуфера может достигать 1 кВт, а это в свою очередь приведет к увеличению расхода топлива до 73,7 %.

Более подробная зависимость увеличения расхода топлива от нагрузки электроприбора приведена на графике ниже (см. график 1).

Помимо этого, можно отметить, что при подключении нагрузки более 500 Вт, тока, вырабатываемого генератором на холостых оборотах, было недостаточно для нормальной работы двигателя. Из-за чего происходила просадка напряжения и, как следствие, ЭБУ давал команду двигателю повысить холостые обороты для увеличения тока, выдаваемого генератором, и стабилизации напряжения в бортовой сети автомобиля.

Зависимость увеличения оборотов двигателя от нагрузки электроприбора можно увидеть на графике 2.

Показатели могут изменяться в зависимости от марки, модели и технических характеристик конкретных автомобилей.



Рисунок 6 — Зависимость увеличения расхода топлива от нагрузки электроприбора



Рисунок 7 — Зависимость оборотов двигателя от нагрузки электроприбора

Выводы:

электрическая нагрузка на ДВС увеличивает расход топлива. Для оптимизации затрат на топливо следует снизить энергопотребление на сеть автомобиля, например, заменить лампы накаливания на светодиодные. Также стоит помнить, что излишняя нагрузка на сеть может привести к выходу из строя электропроводки.

Список литературы:

1. Вахламов В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / В.К. Вахламов. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 240 с.
2. Янчевский В.А. Безопасность, обслуживание, ремонт автомобильных шин: Учебное пособие / МАДИ — ТУ — М., 1998. — 27 с.

ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕВЕЯНОГО ВОРОХА В ПОДДЕКОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Седова О.С., Чупахин А.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

CONSTRUCTION OF CALCULATED TRAJECTORIES OF MOVEMENT OF COMPONENTS OF THE INTELLIGENT FAITH IN THE SUPPORTED SPACE OF THE FEEDING DEVICE

Sedova O.S., Chupakhin A.V.
FGBOU VO "Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I", Voronezh

Аннотация. Дан анализ результатов исследования процесса движения частиц невеяного вороха семенников люцерны в поддековом пространстве питающего устройства пневмоинерционного сепаратора, получены дифференциальные уравнения для определения скорости движения частицы вороха проходовой фракции питающего устройства, позволяющие обосновать оптимальные конструктивные параметры, обеспечивающие качественное разделение компонентов вороха, разработана программа для построения расчетных траекторий движения компонентов невеяного вороха в поддековом пространстве питающего устройства.

Ключевые слова: питающее устройство, пневмоинерционный сепаратор, невеянный ворох, скорость частицы, проходовая фракция, поддековое пространство.

Abstract. The analysis of the results of the investigation of the process of motion of particles of an inveterate heap of testes of alfalfa in the space under the deck of the feeding device of the pneumoinertion separator is performed. Differential equations for determining the velocity of the heap particle of the aisle fraction of the feeding device are obtained. These allow to substantiate the optimal design parameters that ensure the qualitative separation of heap components. the calculated trajectories of the motion of components of an unbelievable heap in the space under the deck space of the feed device.

Keywords: feeding device, pneumatic inertial separator, crude pile, speed of a particle, aisle fraction, space under the deck.

Рассмотрим движение частицы, массой m , которая с начальной скоростью V_0 вошла в горизонтальный воздушный поток, скорость которого равна V_{B_1} . Допустим, что поток воздуха выдерживается постоянным по величине и направлению скорости в любой точке пространства под декой питающего устройства. Для определения величины и направления силы аэродинамического сопротивления рассмотрим движение частицы как сложное, состоящее из переносного движения со скоростью V_{B_1} вместе с воздушным потоком и движения со скоростью V_1 относительно потока, которую по формуле:

$$\bar{V}_{1r} = \bar{V}_1 - \bar{V}_{B_1} \quad (1)$$

Построив план скоростей, мы можем определить величину и направление относительной скорости частицы (рис. 1). Согласно теореме косинусов:

$$\bar{V}_{1r} = \sqrt{V_1^2 + V_{B_1}^2 + 2 \cdot V_1 \cdot V_{B_1} \cdot \cos \alpha_1}, \quad (2)$$

где α_1 - угол между направлением абсолютной скорости частицы и осью OX_1 , °.

При помощи теоремы синусов находим:

$$\frac{V}{\sin \beta_1} = \frac{V_{1r}}{\sin \alpha_1}, \quad (3)$$

где β_1 - угол между направлением действия силы аэродинамического сопротивления и скоростью воздушного потока, °.

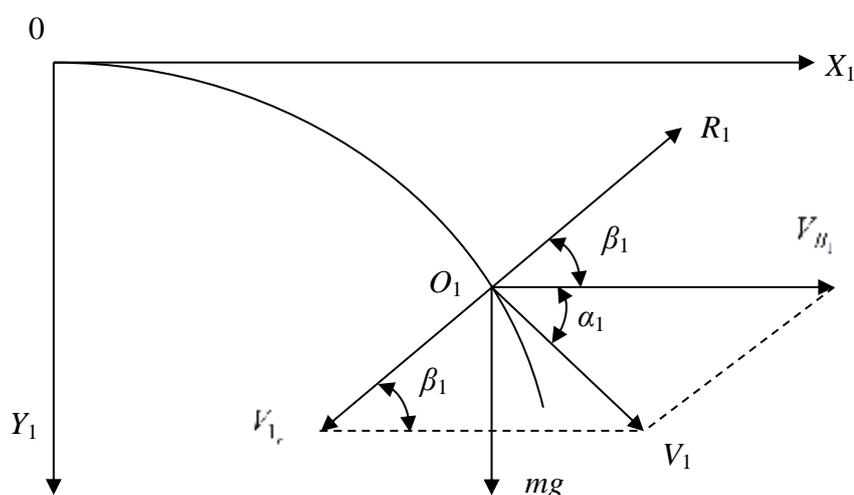


Рисунок 1 — Расчетная схема к построению траектории движения частицы в поддековом пространстве

Отсюда:

$$\sin \beta_1 = \frac{V_1}{V_{1r}} \cdot \sin \alpha_1. \quad (4)$$

Разложим абсолютную скорость на составляющие, параллельно координатным осям. Проекции абсолютной скорости на координатные оси обозначим через \dot{X}_1 и \dot{Y}_1 . Отметим, что:

$$\cos \alpha_1 = \frac{\dot{X}_1}{V_1}; \quad \sin \alpha_1 = \frac{\dot{Y}_1}{V_1}. \quad (5)$$

Определим проекции силы аэродинамического сопротивления на оси координат:

$$R_{1x} = m \cdot k_n \cdot V_{1r}^2 \cdot \cos \beta_1 = m \cdot k_n \cdot (V_{B_1} - V_{1x}) \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x})^2 + \dot{Y}_1^2}. \quad (6)$$

Аналогично определим:

$$R_{1y} = m \cdot k_n \cdot V_{1r}^2 \cdot \sin \beta_1 = m \cdot k_n \cdot \dot{Y}_1 \cdot \sqrt{(V_{B_1} - \dot{X}_1)^2 + \dot{Y}_1^2}. \quad (7)$$

С учетом выражений 6 и 7, дифференциальные уравнения движения частицы в поддековом пространстве описываются выражениями:

$$\begin{cases} V_{1x} = \left[k_n \cdot (V_{B_1} - V_{1x0}) \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x0})^2 + V_{1y0}^2} \right] \cdot \xi + V_{1x0}; \\ V_{1y} = \left[g - k_n \cdot V_{1y} \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x})^2 + V_{1y}^2} \right]. \end{cases} \quad (8)$$

Данная система уравнений (8) может быть решена численными методами. Составив разностные аналоги для решения данной системы уравнений, и, выразив $V_{1x_{i+1}}$ и $V_{1y_{i+1}}$, получим:

$$\begin{cases} V_{1x_{i+1}} = \left(k_n \cdot (V_{B_1} - V_{1x_i}) \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x_i})^2 + V_{1y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{1x_i} \\ V_{1y_{i+1}} = \left(g - k_n \cdot V_{1y_i} \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x_i})^2 + V_{1y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{1y_i} \end{cases} \quad (9)$$

Аналогично для координат:

$$\begin{cases} X_{1_{i+1}} = X_{1_i} + \left[\left(k_n \cdot (V_{B_1} - V_{1x_i}) \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x_i})^2 + V_{1y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{1x_i} \right] \cdot \xi \\ Y_{1_{i+1}} = Y_{1_i} + \left[\left(g - k_n \cdot V_{1y_i} \cdot \sqrt{(V_{B_1} - V_{1x_i})^2 + V_{1y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{1y_i} \right] \cdot \xi \end{cases} \quad (10)$$

Начальными условиями для решения системы уравнений 10 будут:
при $\xi = 0; X_{1_0} = 0; Y_{1_0} = 0; V_{1x_0} = 0; V_{1y_0} = 0$. Граничными при решении данной задачи будут условия:

$$\begin{cases} X_1 = X_{1_k} \\ Y_1 = Y_{1_k}, \end{cases} \quad (11)$$

где X_{1_k} – расстояние между началом деки питающего устройства и началом пневмокамеры, м;

Y_{1_k} – высота поддекового пространства, м.

Для решения данной задачи нами была составлена программа на языке программирования «СИ++», алгоритм которой представлен на рисунке 2. Последовательность вычислений следующая:

1. Вначале осуществляется ввод исходных данных:

– k_n – коэффициент парусности частицы;

- X_{1_0}, Y_{1_0} – координаты точки входа частицы в поддековое пространство, м;
- $V_{1_{x0}}, V_{1_{y0}}$ – проекции скорости входа частицы в поддековое пространство, м/с;
- h_0, h_1, h_2, h_3 – соответственно, глубина пневмокамеры, высота поддекового пространства, высота питающего окна, высота подшлюзового пространства, м;
- V_{B_0}, V_{B_2} – скорости воздушных потоков в пневмоинерционной камере и на выходе питающего устройства, м/с;
- X_{1_k}, Y_{1_k} – соответственно, расстояние между началом деки питающего устройства и началом пневмоинерционной камеры и высота установки питающего устройства, м.

2. На каждом шаге по времени ξ вычисляются значения скорости V_{1_x}, V_{1_y} и координат X_1, Y_1 , а так же время полета частицы t_1 и в масштабе на мониторе отображается точка, соответствующая текущему положению частицы.

3. При расчете учитывается условие, если координаты частицы X_1 и Y_1 достигли своих предельных значений X_{1_k} и Y_{1_k} , то построение траектории движения частицы в поддековом пространстве прекращается.

На рисунке 3 представлены траектории движения компонентов вороха в поддековом пространстве питающего устройства в зависимости от скорости воздушного потока в пневмоинерционной камере. При скорости воздушного потока $V_{B_0} = 6$ м/с практически вся полова остается в поддековом пространстве (рис. 3 - а), а при $V_{B_0} = 14$ м/с в пневмоинерционную камеру начинает попадать часть семян (рис. 3 - б).

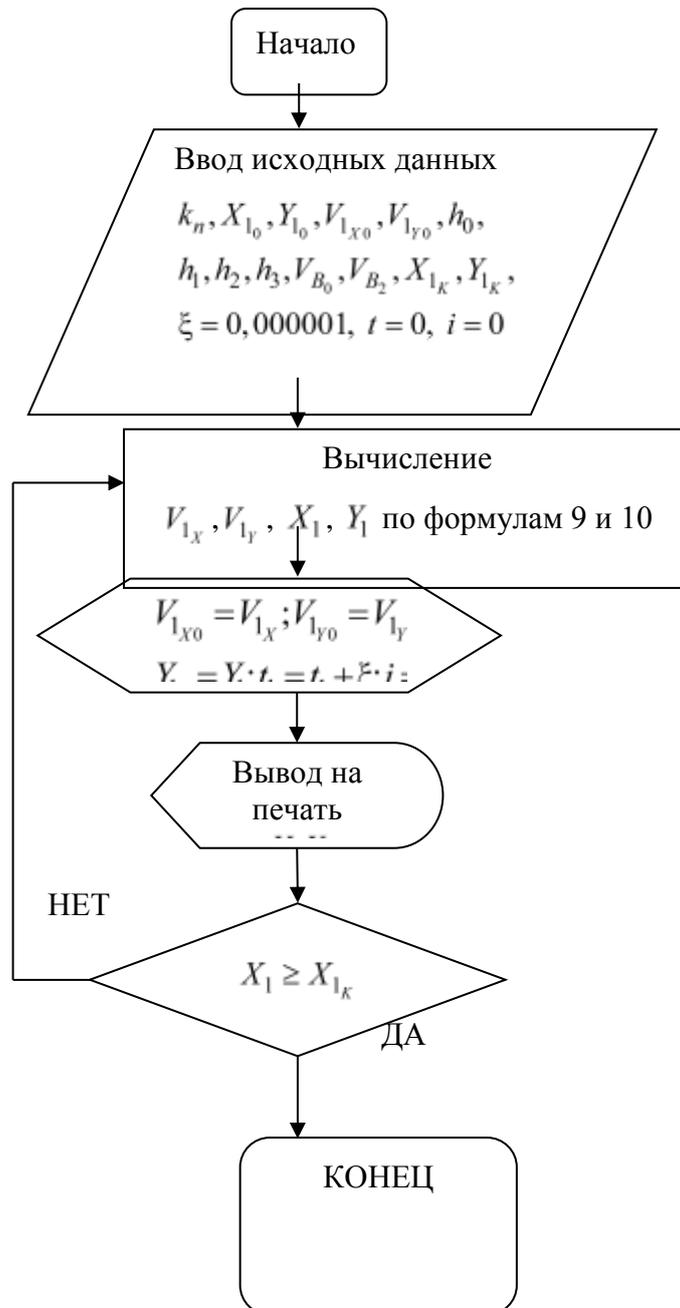


Рисунок 2 — Алгоритм построения расчетной траектории движения частицы в поддековом пространстве

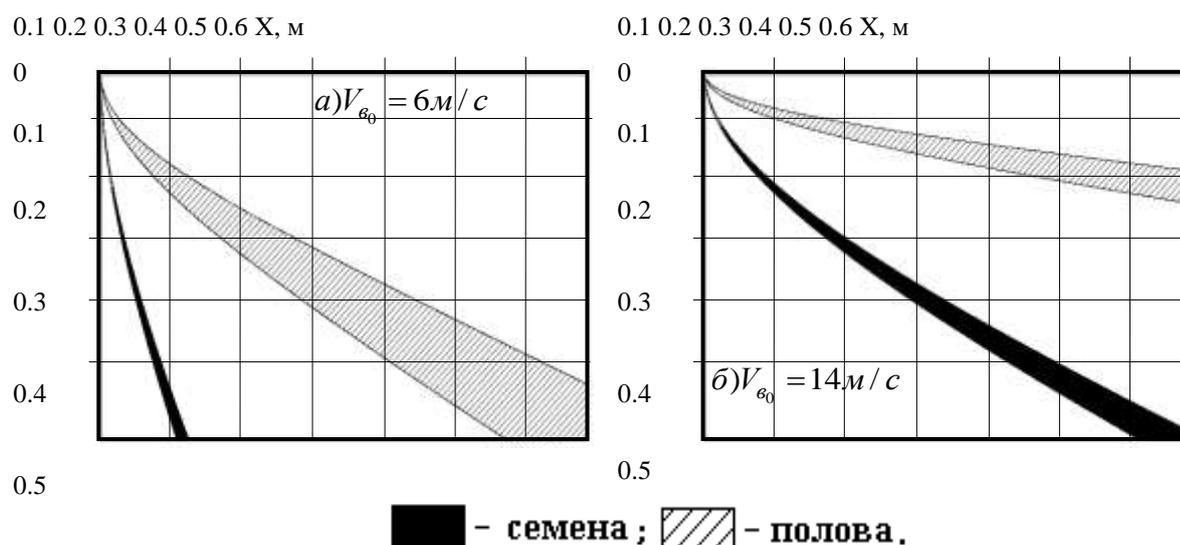


Рисунок 3 — Траектории движения компонентов вороха в поддековом пространстве питающего устройства в зависимости от скорости сепарирующего воздушного потока в пневмокамере

Очевидно предположить, что наиболее оптимальное значение скорости воздушного потока в пневмоинерционной камере, при котором вся полова выносится в пневмокамеру, а семена остаются в поддековом пространстве, лежит в пределах от 8 до 12 м/с.

Список литературы:

1. Чупахин, А.В. Совершенствование процесса подачи невяяного вороха в пневмоинерционный сепаратор / А.В. Чупахин. — Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / ВГАУ. — Воронеж, 2001. — 20 с.
2. Чупахин, А.В. Обоснование выбора рабочих элементов питающего устройства пневмоинерционного сепаратора / А.В. Чупахин, Ю.М. Помогаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 6. С. 8–9.
3. Чупахин, А.В. Обоснование требований к питающему устройству пневмоинерционного сепаратора. / А.В. Чупахин, А.И. Чечин // Сборник научных трудов ВГАУ «Совершенствование технологий и технических средств механизации сельского хозяйства», — Воронеж: ВГАУ, 2003. — С. 167–170.
4. Чупахин, А.В. Расчёт скорости частицы вороха на входе в питающее устройство пневмоинерционного сепаратора / А.В. Чупахин // Техника в сельском хозяйстве. — 2013. №1. С. 9–10.

**ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ
КОМПОНЕНТОВ НЕВЕЯНОГО ВОРОХА НА ВЫХОДЕ ПИТАЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА ПНЕВМОИНЕРЦИОННОГО СЕПАРАТОРА**

Кузьмина М.Н., Чупахин А.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I», г. Воронеж

**CONSTRUCTION OF CALCULATED TRAJECTORIES OF MOVEMENT OF
COMPONENTS INTUITIVE ARROW AT THE OUTPUT OF THE FEEDING DEVICE
AIR PNEUMAIN SEPARATOR**

Kuzminova M.N., Chupakhin A.V.
FGBOU VO "Voronezh State Agrarian University named after
Emperor Peter I", Voronezh

***Аннотация.** Дан анализ результатов исследования процесса движения частиц невяного вороха семенников люцерны на выходе питающего устройства пневмоинерционного сепаратора, получены дифференциальные уравнения для определения скорости движения частицы вороха на выходе питающего устройства, позволяющие обосновать оптимальные конструктивные параметры, обеспечивающие качественное разделение компонентов вороха, разработана программа для построения расчетных траекторий движения компонентов невяного вороха на выходе питающего устройства.*

***Ключевые слова:** питающее устройство, пневмоинерционный сепаратор, невянный ворох, скорость частицы.*

***Abstract:** The results of the study process of movement of the particles of oil heap testes alfalfa on the output of the supply unit pneumatic-inertial separator, the differential equations to determine the speed of the particle heap at the output of the supply devices to substantiate the optimal design parameters, providing quality components division heap, developed a program to determine the speed of the heap of the particle at the exit of the supply device.*

***Keywords:** feeding device, pneumatic inertial separator, crude pile, speed of a particle.*

Скорость частиц вороха на выходе питающего устройства является одним из начальных условий для построения расчетных траекторий компонентов вороха сходовой фракции на входе в пневмоинерционную камеру. Для определения данного показателя рассмотрим частицу, имеющая скорость витания $V_{вит}$, брошена с некоторой начальной скоростью V_{2_0} (рис. 1).

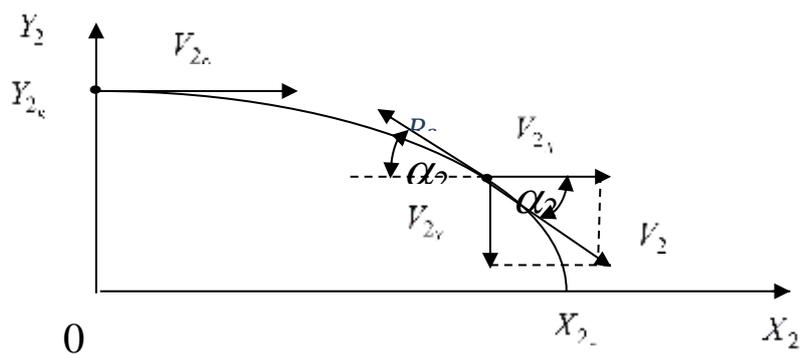


Рисунок 1 — Определение скорости массы на выходе питающего устройства

Вектор скорости V_{2_0} имеет горизонтальное направление. Частица, брошенная на высоте Y_{2_k} , упала, пролетев расстояние X_{2_k} . Таким образом, зная значение V_{2_0} , Y_{2_k} и X_{2_k} , определим значение V_{2_0} . Дифференциальные уравнения движения частицы будут иметь вид:

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{X}_2 = R_{2_x} \\ m \cdot \ddot{Y}_2 = m \cdot g - R_{2_y}, \end{cases} \quad (1)$$

где R_{2_x} и R_{2_y} – проекции силы аэродинамического сопротивления на оси координат.

Далее необходимо определить скорость частицы, относительно неподвижной системы X_2OY_2 и проекции силы аэродинамического сопротивления на оси координат.

Скорость частицы, относительно неподвижной системы X_2OY_2 равна векторной сумме переносной (\bar{V}_{2_e}) и относительной (\bar{V}_{2_r}) скоростей:

$$\bar{V}_2 = \bar{V}_{2_e} + \bar{V}_{2_r}. \quad (2)$$

Проекции силы аэродинамического сопротивления на оси координат определяем по формуле:

$$\begin{cases} R_{2_x} = m \cdot k_n \cdot V_2^2 \cdot \cos \alpha_2 = m \cdot k_n \cdot V_{2_x} \cdot \sqrt{V_{2_x}^2 + V_{2_y}^2} \\ R_{2_y} = m \cdot k_n \cdot V_2^2 \cdot \sin \alpha_2 = m \cdot k_n \cdot V_{2_y} \cdot \sqrt{V_{2_x}^2 + V_{2_y}^2}. \end{cases} \quad (3)$$

Подставим значения проекций силы аэродинамического сопротивления в дифференциальные уравнения движения частицы (1), и после соответствующих алгебраических преобразований получим:

$$\begin{cases} \dot{V}_{2x} = k_n \cdot V_{2x} \cdot \sqrt{V_{2x}^2 + V_{2y}^2} \\ \dot{V}_{2y} = g - k_n \cdot V_{2y} \cdot \sqrt{V_{2x}^2 + V_{2y}^2} \end{cases} \quad (4)$$

Данная система уравнений может быть решена численными методами. Для ее решения составим разностные аналоги дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{V}_{2x} = \frac{V_{2x_{i+1}} - V_{2x_i}}{\xi} \\ \dot{V}_{2y} = \frac{V_{2y_{i+1}} - V_{2y_i}}{\xi} \end{cases} \quad (5)$$

отсюда найдем:

$$\begin{cases} V_{2x_{i+1}} = \left(k_n \cdot V_{2x_i} \cdot \sqrt{V_{2x_i}^2 + V_{2y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{2x_i} \\ V_{2y_{i+1}} = \left(g - k_n \cdot V_{2y_i} \cdot \sqrt{V_{2x_i}^2 + V_{2y_i}^2} \right) \cdot \xi + V_{2y_i} \end{cases} \quad (6)$$

Аналогично для координат:

$$\begin{cases} X_{2_{i+1}} = X_{2_i} + V_{2x_{i+1}} \cdot \xi \\ Y_{2_{i+1}} = Y_{2_i} + V_{2y_{i+1}} \cdot \xi \end{cases} \quad (7)$$

В начале полета частицы при $\xi = 0$, имеем: $X_{2_0} = 0, Y_{2_0} = 0, V_{2_{x_0}} = 0$ (т. к. вектор скорости частицы массы направлен горизонтально по касательной к рабочему органу).

В конце полета:

X_{2_κ} – расстояние, которое пролетела частица в горизонтальном направлении, м;

Y_{2_κ} – расстояние, которое пролетела частица в вертикальном направлении (высота точки вылета частицы из питающего устройства относительно пола), м.

$V_{2_{x_\kappa}}, V_{2_{y_\kappa}}$ – проекции скорости частицы в момент падения на оси OX и OY соответственно;

t_2 – время полета, с.

Таким образом, нам необходимо определить проекцию начальной скорости частицы на ось $OX_0 - V_{2_{x_0}}$. Для решения этой задачи на языке программирования «СИ ++» была составлена программа, алгоритм которой представлен на рисунке 2.

Последовательность вычислений следующая:

1. В начале осуществляется ввод исходных данных – скорость витания частицы $V_{вит}$ и конечная ее координата – X_{2_κ} .
2. Расчет начинается со значения начальной скорости равного нулю ($V_{2_{x_0}} = 0$).
3. На каждом шаге по времени (ξ) вычисляются значения проекций скорости V_{2_x} и V_{2_y} и координат X_2 и Y_2 , а так же времени полета частицы t_2 .

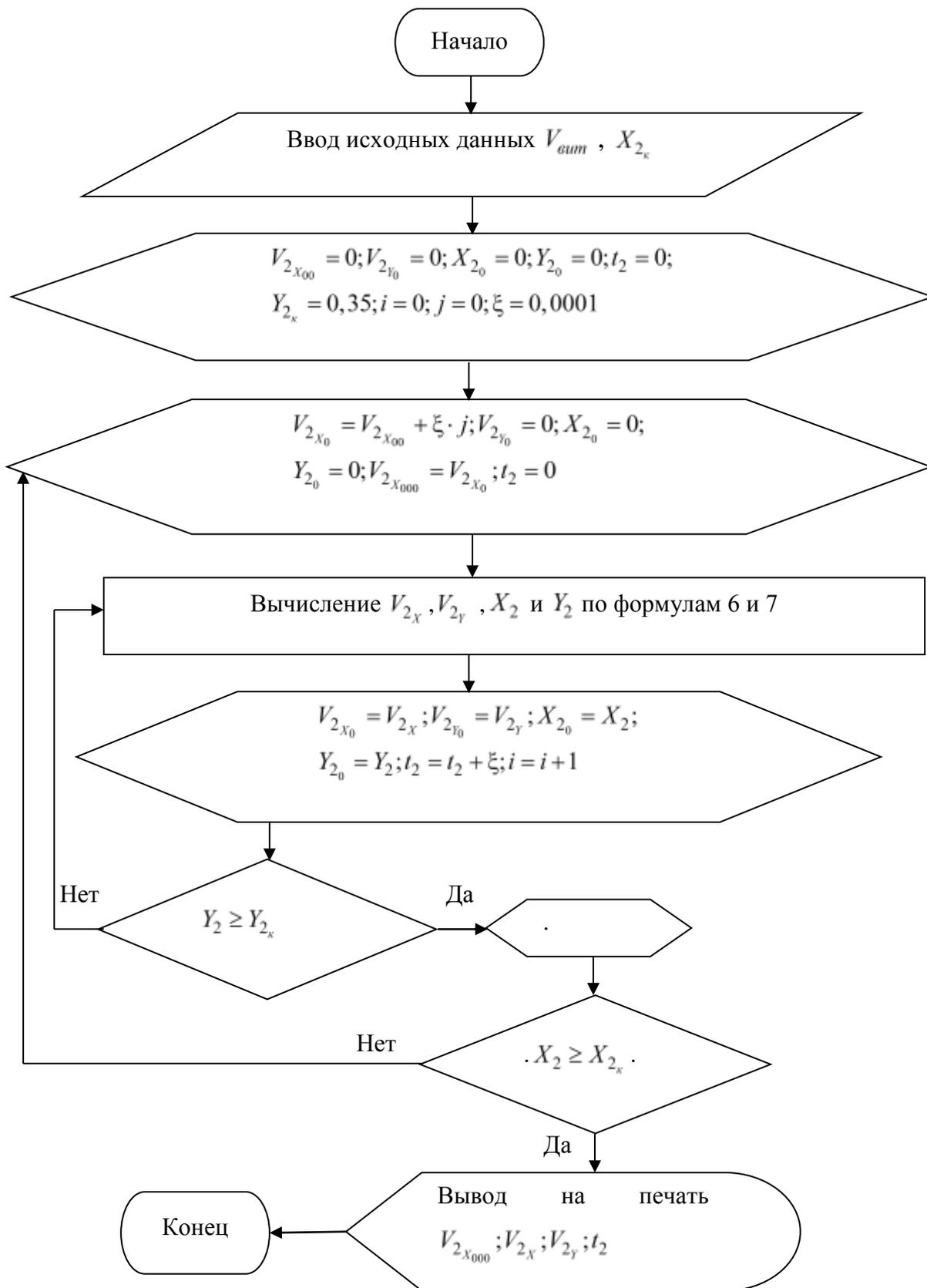


Рисунок 2 — Алгоритм расчета скорости частицы вороха на выходе из питающего устройства

4. При расчете учитываются следующие условия:

а) если координата Y_2 достигла значения $Y_{2к}$, то полученное значение начальной скорости V_{2x_0} увеличивается на величину кратную значению шага по времени ξ .

б) если координата X_2 достигла значения $X_{2к}$, то на печать выводятся значения проекция скорости выхода частицы на ось OX_2 из питающего устройства $V_{2x_{000}}$, проекции скорости частицы в момент падения V_{2x}, V_{2y} и время полета частицы t_2 .

Задавшись значениями $X_{2к}, X_{2к}$ – дальности полета различных компонентов вороха в пределах от 0,7 до 1,8 м, получаем расчетные значения скорости массы в момент выхода из питающего устройства для исследуемых сочетаний его рабочих элементов (табл. 1) при высоте установки питающего устройства относительно уровня земли $Y_{2к} = 0,35$ м.

Таблица 1

Расчетные значения скорости выхода невеяного вороха из питающего устройства

Тип деки	Тип барабана		
	С бичами	С ремнями	Со щетками
Дека комбайновая	5,87	6,47	7,18
Дека терочная	6,07	7,24	7,76
Дека сетчатая	6,09	7,27	7,81
Дека гладкая	6,24	7,39	8,35

Таким образом, полученные дифференциальные уравнения дают возможность определить значение скорости частицы вороха на выходе из питающего устройства, позволяющие обосновать его оптимальные конструктивные параметры, обеспечивающие качественное разделение компонентов вороха в процессе его пневмоинерционной очистки.

С помощью данной программы было исследовано влияние скорости сепарирующего воздушного потока, угла ввода материала в пневмокамеру, высоты питающего окна, количества рабочих органов вбрасывающего барабана, на зоны распределения траекторий компонентов вороха в пневмокамере. При этом остальные факторы имели следующие фиксированные значения:

а) угловая скорость вбрасывающего барабана - $\omega = 38,7 \text{ с}^{-1}$;

б) коэффициент, учитывающий изменение скорости воздушного потока в зависимости от живого сечения деки – $k_s = 0,735$;

в) расстояние от оси вращения вбрасывающего барабана до центра лобовой поверхности рабочего органа – $r = 0,3$ м;

г) скорость вбрасывания массы в пневмокамеру – $V_{2_0} = 5,87$ м/с;

д) площадь лобовой поверхности рабочего органа – $F_{л_об} = 0,008 \text{ м}^2$ (с учетом площади лобовой поверхности подбичника).

На рисунке 3 а) представлены графики траекторий компонентов вороха, при значениях скорости сепарирующего воздушного потока – $V_{e_0} = 6$ м/с, а на рисунке 3 б) – при $V_{e_0} = 16$ м/с.

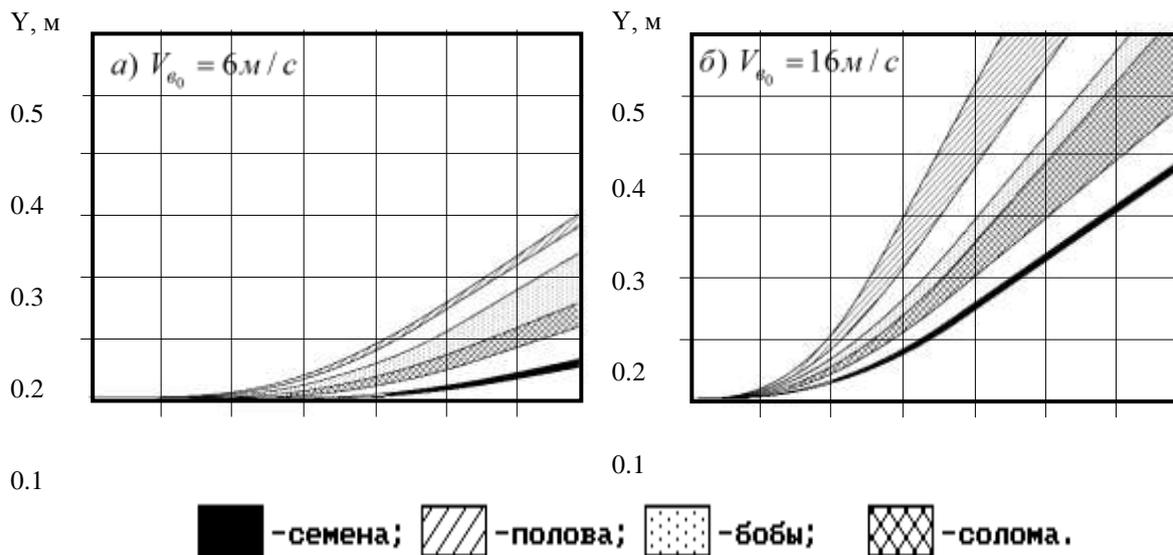


Рисунок 3 — Траектории движения компонентов вороха в пневмоинерционной камере при различных значениях скорости сепарирующего воздушного потока

Увеличение скорости сепарирующего воздушного потока приводит к увеличению разницы в траекториях компонентов, однако, при $V_{\text{e}_0} > 14$ м/с начинает происходить вынос семян в половосборник. Очевидно, предположить, что наиболее оптимальные значения скорости сепарирующего воздушного потока находятся в пределах $8 \text{ м/с} < V_{\text{e}_0} < 12 \text{ м/с}$.

Список литературы:

1. Чупахин, А.В. Совершенствование процесса подачи невеяного вороха в пневмоинерционный сепаратор / А.В. Чупахин. — Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / ВГАУ. — Воронеж, 2001. — 20 с.
2. Чупахин, А.В. Обоснование выбора рабочих элементов питающего устройства пневмоинерционного сепаратора / А.В. Чупахин, Ю.М. Помогаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 6. С. 8–9.
3. Чупахин, А.В. Обоснование требований к питающему устройству пневмоинерционного сепаратора. / А.В. Чупахин, А.И. Чечин // Сборник научных трудов ВГАУ «Совершенствование технологий и технических средств механизации сельского хозяйства», – Воронеж: ВГАУ, 2003. – С. 167–170.
4. Чупахин, А.В. Расчёт скорости частицы вороха на входе в питающее устройство пневмоинерционного сепаратора / А.В. Чупахин // Техника в сельском хозяйстве. — 2013. №1. С. 9–10.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ
И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Прись В.П., Прись В.В.

Автомобильно - дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» г. Горловка

**EXPERIMENTAL DETERMINATION OF STATIC AND
DYNAMIC CHARACTERISTICS OF REGULATION OBJECTS**

Priss V.P., Priss V.V.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье приведен метод экспериментального определения статических и динамических характеристик объекта регулирования. В качестве объекта регулирования использовался генератор постоянного тока. Данный метод позволяет определить экспериментальным путем постоянную времени объекта в том случае, если это затруднительно определить теоретически.*

***Ключевые слова:** объект регулирования, статическая и динамическая характеристики, дифференциальное уравнение, переходная функция, постоянная времени, аperiодическое звено.*

***Abstract.** The method of experimental determination of static and dynamic characteristics of a regulated object is given in the article. As a control object, a direct current generator was used. This method allows you to determine experimentally the time constant of the object in the event that it is difficult to determine theoretically.*

***Keywords:** control object, static and dynamic characteristics, differential equation, transition function, time constant, aperiodic link.*

При анализе систем автоматического регулирования рассматривается такое понятие, как объект регулирования - это технологический аппарат или агрегат в котором может осуществляться процесс регулирования некоторой физической величины. Основными характеристиками объекта регулирования являются статическая и динамическая характеристики, которые позволяют, определяет свойства объекта регулирования и его параметры, в частности коэффициент усиления и постоянную времени объекта, а также получить дифференциальное уравнение объекта регулирования. [1]

В качестве объекта регулирования рассмотрим генератор постоянного тока. Якорь генератора приводится во вращение трехфазным асинхронным двигателем рис. 1. Регулируемая величина – напряжение генератора U_r измеряется с помощью ваттметра, управляющее воздействие – ток в цепи возбуждения I_a , измеряется амперметром, возмущающее воздействие – потребляемая генератором мощность P измеряется ваттметром. В качестве нагрузки используются лампы накаливания.

Для снятия статической характеристики объекта включаем приводной асинхронный двигатель и при отключенной нагрузке в генераторе устанавливаем напряже-

ние генератора $U_{\Gamma} = 220 \text{ В}$; $I_{\text{в}} = 0,69 \text{ А}$. Последовательно увеличиваем количество потребителей, включенных в цепь якоря генератора и каждый раз фиксируем значение мощности и напряжение на зажимах якоря генератора. Данные заносим в таблицу 1.

Таблица 1
Зависимость мощности и напряжения от нагрузки

Количество ламп нака- ливания	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ток якоря $I_{\text{я}}$ (А)	0	1,6	2,5	3,8	4,9	6	6,3	8,0	9,0
Напряжение генератора U_{Γ} (В)	220	212	202	193	185	178	170	162	155
Ток возбуж- дения $I_{\text{в}}$ (А)	0,69	0,67	0,65	0,62	0,59	0,57	0,55	0,54	0,5
Мощность P (Вт)	5	120	230	330	420	500	560	620	670

По данным таблицы 1 строим статическую характеристику генератора $U_{\Gamma} = f(I_{\text{я}})$ и статическую характеристику $U_{\Gamma} = f(I_{\text{в}})$ и $U_{\Gamma} = f(P)$

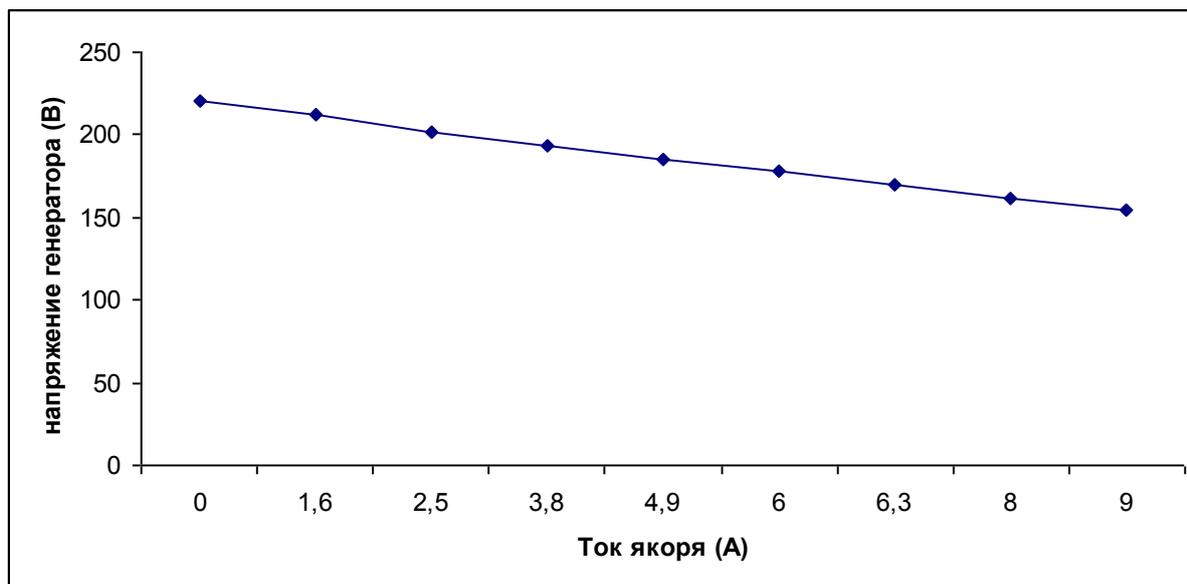


Рисунок 1 — Статическая характеристика генератора $U_{\Gamma} = f(I_{\text{я}})$

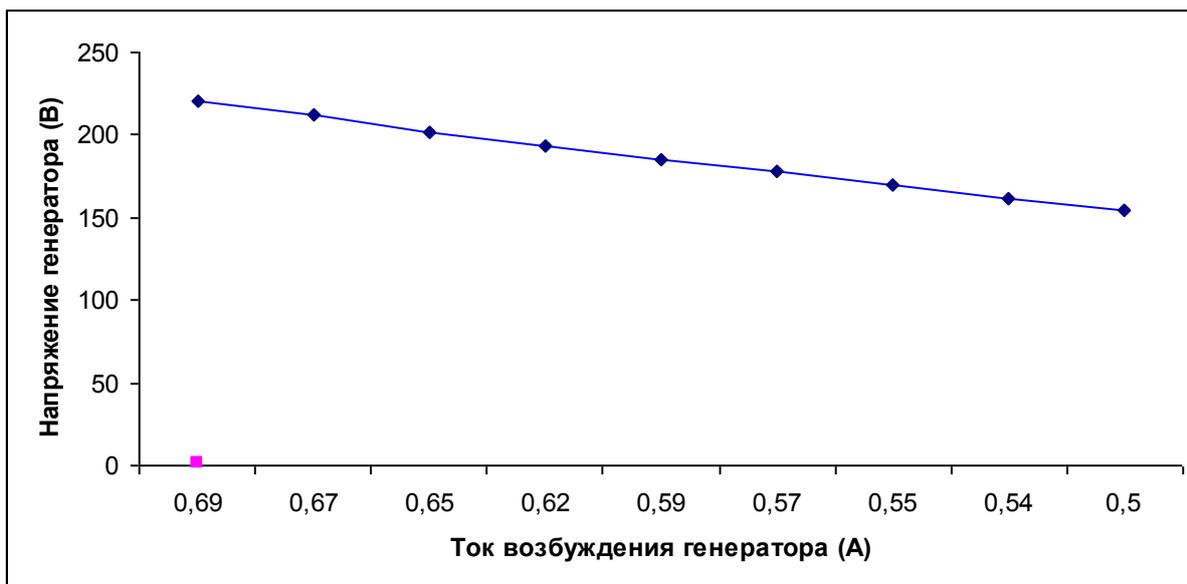


Рисунок 2 — Статическая характеристика генератора $U_{Г} = f(I_{в})$

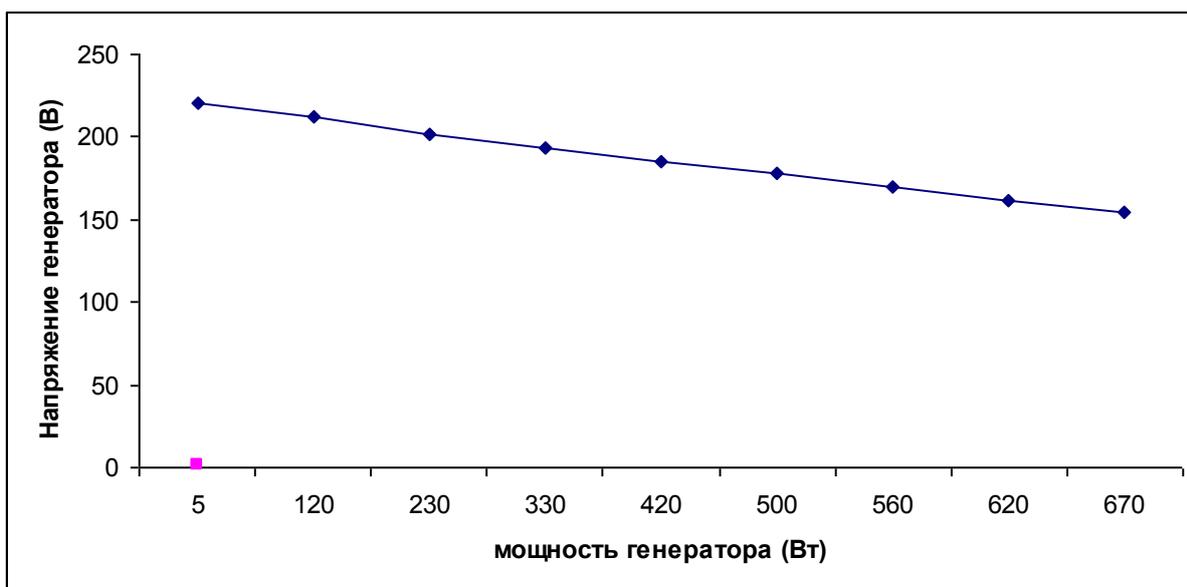


Рисунок 3 — Статическая характеристика генератора $U_{Г} = f(P)$

Для снятия динамической характеристики объекта на исследуемый объект действуют ступенчатым управляемым воздействием и регистрируют во времени изменение выходной величины. По экспериментально снятой динамической характеристике устанавливают тип объекта. Применительно к исследуемому генератору для снятия динамической характеристики скачкообразно с помощью реостата изменяют ток в обмотке возбуждения от $I_{в \text{ min}} = 0,2 \text{ А}$ до $I_{в \text{ max}} = 0,8 \text{ А}$ и с помощью вольтметра регистрируем изменение напряжения генератора от $U_{Г \text{ min}}$ до $U_{Г \text{ max}}$. Одновременно с помощью секундомера засекаем время в течении которого напряжение генератора возрастет до максимального значения. Данные эксперимента заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Изменение напряжения при ступенчатом воздействии

Ток возбуждения I_b (А)	0,2	0,25	0,3	0,45	0,55	0,65	0,7	0,8
Напряжение генератора U_r (В)	67	105	135	162	185	200	215	220
Время t (с)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7

По данным таблицы 2 строим динамическую характеристику генератора рис. 4

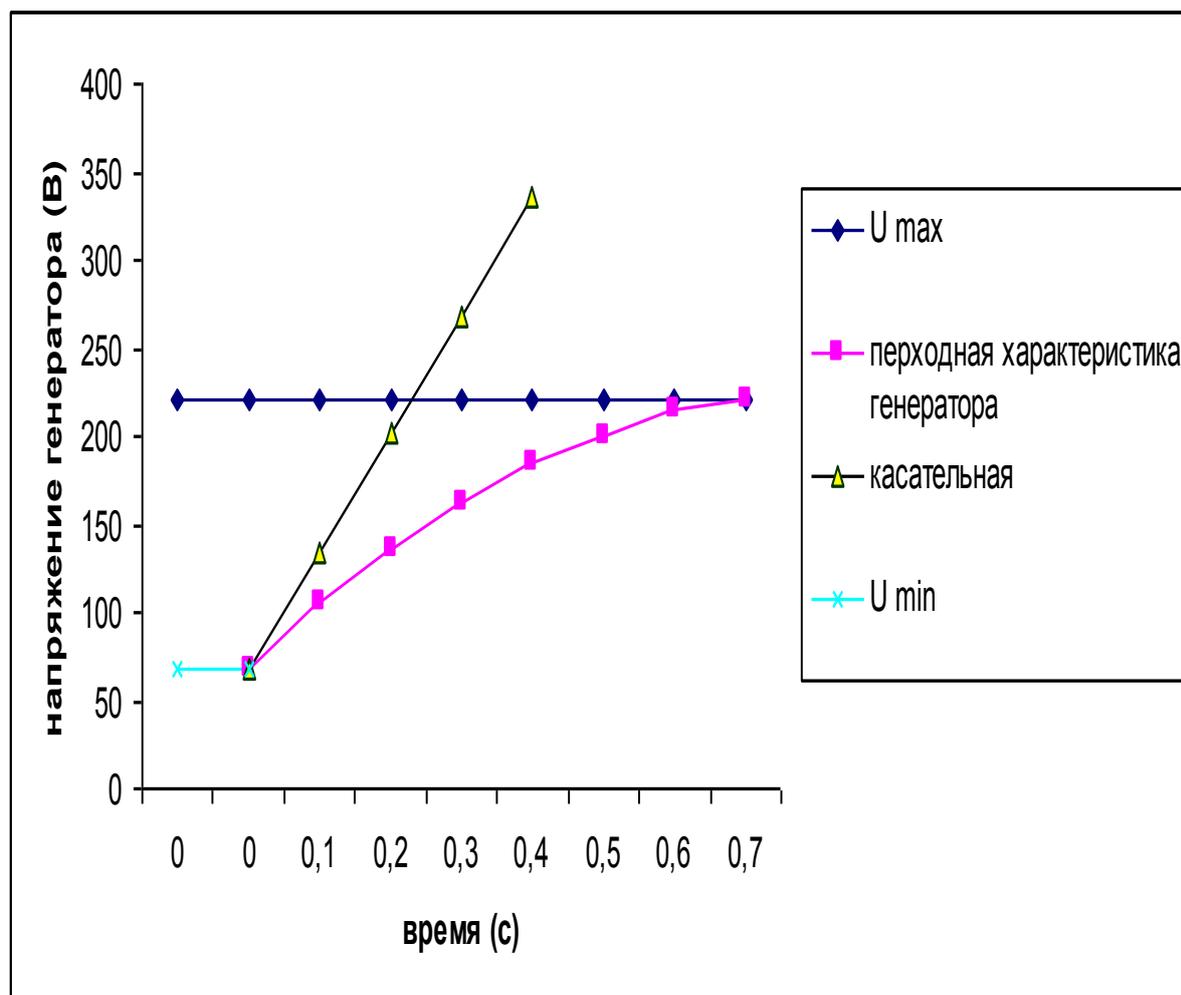


Рисунок 4 — Динамическая характеристика генератора

Таким образом, из динамической характеристики видно, что рассматриваемый генератор постоянного тока относится к апериодическому звену. Переходная характеристика такого звена будет по экспоненциальному закону стремиться к установившемуся значению. В данном конкретном случае этим установившемся значением будет $U_{r\max} = 220$ В. Переходная характеристика генератора постоянного тока может быть записана в следующем виде:

$$y = k * x(1 - e^{-\frac{t}{T}}) \quad (1)$$

Где, k^*x для нашего конкретного случая будет равняться установившемуся значению напряжения генератора $U_{Г\max.}=220$ В.

T - постоянная времени находится на пересечении касательной, проведенной к переходной характеристике и установившимся значением напряжения генератора. Как видно из рисунка 4 постоянная времени будет равняться $T=0,23$ с.

Воспользуемся данными, полученными из динамической характеристики и подставив эти данные в уравнение переходной функции получим следующее уравнение переходной функции генератора постоянного тока:

$$y = 220(1 - e^{-\frac{t}{0,23}}) \quad (2)$$

Подставляя, произвольные значения текущего времени t получим переходную характеристику генератора постоянного тока. Из уравнения видно, что переходная характеристика будет соответствовать апериодическому звену.

Выполненная работа позволяет определить постоянную времени T звена, наглядно представить переходную характеристику и может быть полезна студентам при изучении дисциплины «Автоматика и автоматизация производственных процессов», а также специалистам, работающим в области автоматизации.

Список литературы:

1. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем. М., «Машиностроение», 1973. — 606 с.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОДНОКАСКАДНОГО УСИЛИТЕЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Прись В.П., Прись В.В.

Автомобильно - дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» г. Горловка

SOME PECULIARITIES OF CALCULATION OF A SINGLE-CASSED AC VOLTAGE AMPLIFIER

Priss V.P., Priss V.V.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье приведена методика расчета однокаскадного усилителя переменного тока. По исходным данным выбран тип усилителя, осуществлен выбор транзистора, найдена точка покоя и осуществлен расчет всех элементов усилителя.*

***Ключевые слова:** Усилитель, транзистор, резистор, конденсатор, точка покоя усилителя, выходные и входные характеристики транзистора.*

***Abstract.** The method of calculation of a single-stage AC amplifier is given in the article. According to the initial data, the type of amplifier was selected, a transistor was selected, a rest point was found, and all the amplifier elements were calculated.*

***Keywords:** amplifier, transistor, resistor, capacitor, amplifier rest point, output and input characteristics of the transistor.*

При расчете усилителей переменного тока возникает ряд определенных трудностей. В предложенной методике на конкретном примере расчета усилителя даны разъяснения, как выбрать тип усилителя, подобрать транзисторы и остальные элементы усилителя. Для примера рассмотрим усилитель с общим эмиттером, у которого заданы следующие параметры: $E_K = 6 \text{ В}$; $U_{HM} = 2,2 \text{ В}$; $R_H = 260 \text{ Ом}$; $S = 3$; $f_H = 218 \text{ Гц}$; $M_H = 1,3$.

Исходя из заданных параметров, определяем схему усилителя, задавшись коэффициентом использования по напряжению $\psi_U = 0,8$. [1] Для этого выясним, какому неравенству соответствуют параметры усилителя.

$2 \cdot U_{HM} \leq \psi_U \cdot E_K$ – усилитель с безтрансформаторным выходом.

$2 \cdot U_{HM} \geq \psi_U \cdot E_K$ – усилитель с трансформаторным выходом.

В нашем случае выполняется первое неравенство

$2 \cdot U_{HM} = 4,4 \text{ В} \leq \psi_U \cdot E_K = 4,8 \text{ В}$, поэтому выбираем схему с безтрансформаторным выходом.

Для выбора типа транзистора воспользуемся следующими неравенствами:

$$I_{k \text{ доп}} \geq 4 \cdot I_{HM} = \frac{4 \cdot U_{HM}}{R_H} = \frac{4 \cdot 2,2}{260} = 0,034 \text{ мА} \quad (1)$$

$$U_{кэ \text{ доп}} \geq 1,1 \cdot E_k = 1,1 \cdot 6 = 6,6 \text{ В} \quad (2)$$

$$P_{к доп} \geq \frac{P_H}{0,5 \cdot \psi_U \cdot \psi_I} = \frac{U_{HM}^2}{R_H \cdot \psi_U \cdot \psi_I} = \frac{2,2}{260 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 0,03 \text{ Вт} = 30 \text{ мВт} \quad (3)$$

По полученным допустимым значениям тока, напряжения и мощности выбираем транзистор типа МП 39, структуры р – н – р, [1] у которого:

- допустимый ток коллектора $I_{к доп} = 40 \text{ мА} > 0,034 \text{ мА}$
- допустимое напряжение между коллектором и эмиттером $U_{к доп} = 10 \text{ В} > 6,6 \text{ В}$
- допустимая мощность рассеяния на коллекторе $P_{к доп} = 150 \text{ мВт} > 30 \text{ мВт}$
- обратный ток коллектора при $T = 60^\circ\text{C}$ $I_{кб0} = 250 \text{ мкА}$
- коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером $h_{21э} = \beta = 12 - 90$.

Начертим принципиальную схему усилителя на выбранном транзисторе рисунок

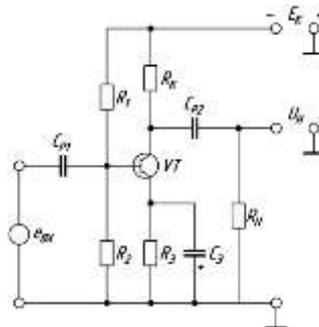


Рисунок 1 — Принципиальная схема усилителя на выбранном транзисторе
Для дальнейшего расчета вычертим в масштабе выходные и входные характеристики выбранного транзистора рисунок 2, 3. [1,2]

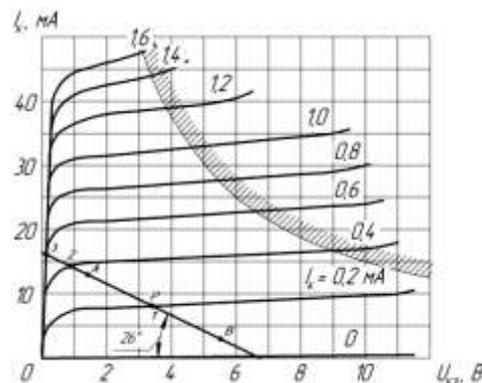


Рисунок 2 — Выходные характеристики МП 39

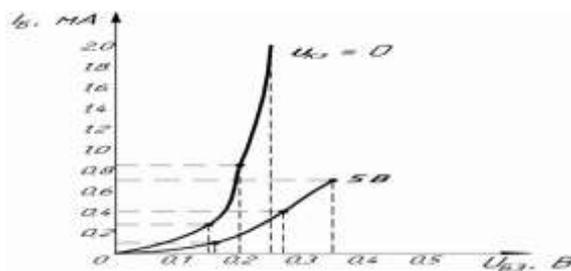


Рисунок 3 — Входные характеристики МП 39

Напряжение точки покоя U_{KO} определим из условия минимальных нелинейных искажений: $\Delta U = 1 \text{ В}$ (ΔU выбираем из выходных характеристик транзистора рис. 2), тогда

$$\Delta U + U_{HM} = 1 + 2,2 = 3,2 \text{ В} \quad (4)$$

$$\Delta U + U_{HM} = 1 + 2,2 = 3,2 \text{ В} \leq U_{KO} \leq E_K - U_{HM} = 6 - 2,2 = 3,8 \text{ В}$$

Принимаем напряжение точки покоя $U_{KO} = 3,5 \text{ В}$.

Ток коллектора определяем по зависимости:

$$\frac{U_{HM}}{R_H} = \frac{2,2}{260} = 8 \text{ мА} \leq I_{KO} \leq \frac{P_{k \text{ доп}}}{U_{KO}} = \frac{30}{3,5} = 8,57 \text{ мА} \quad (5)$$

Принимаем $I_{KO} = 8,2 \text{ мА}$.

На выходных характеристиках отмечаем точку покоя с координатами: $U_{KO} = 3,5 \text{ В}$; $I_{KO} = 8,2 \text{ мА}$.

На выходных характеристиках строим кривую допустимой мощности по уравне-

$$\text{нию: } I_K = \frac{P_{k \text{ доп}}}{U_{KO}} = \frac{250}{U_{KЭ}} \quad (6)$$

Таблица 2

Координаты точек кривой допустимой мощности

$U_{KO}, \text{ В}$	1	2	4	6
$I_{KO}, \text{ мА}$	250	125	62,5	41,6

Определяем сопротивление резисторов R_K и $R_Э$:

$$R_{\text{общ}} = \frac{E_K - U_{KO}}{I_{KO}} = \frac{6 - 3,5}{8,2 \cdot 10^{-3}} = 300 \text{ Ом} \quad (7)$$

$$R_K = R_{\text{общ}} - R_Э = (0,8 \dots 0,9) R_{\text{общ}} = (0,24 \dots 0,27) \cdot 10^3 \text{ Ом} \quad (8)$$

$$R_Э = R_{\text{общ}} - R_K = (0,06 \dots 0,03) \cdot 10^3 \text{ Ом} \quad (9)$$

Принимаем $R_K = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}$; $R_Э = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}$.

Через точку покоя на выходных характеристиках проводим нагрузочную прямую по переменному току, под углом α , к оси напряжений:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{1}{R} \cdot \frac{m_U}{m_I} \right) \quad (10)$$

Где,

$$R = \frac{R_K \cdot R_H}{R_K + R_H} = \frac{10^3 \cdot 260}{10^3 + 260} = 996 \text{ Ом} \quad (11)$$

По графику выходных характеристик транзистора определяем масштабные коэффициенты

$m_U = 2,5 \text{ В/см}$ – масштаб по напряжению $m_I = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А/см}$ – масштаб по току;

$$\alpha = \arctg \left(\frac{1}{996} \cdot \frac{2,5}{5 \cdot 10^{-3}} \right) = 26^\circ$$

Находим угол наклона нагрузочной прямой

а построенной нагрузочной прямой отмечаем граничные точки *A* и *B* режима работы усилителя, которые имеют абсциссы:

$$U_{K \min} = U_{KO} - U_{HM} = 3,5 - 2,2 = 1,3 \text{ В}, \quad U_{K \max} = U_{KO} + U_{HM} = 3,5 + 2,2 = 5,7 \text{ В}$$

Ординаты этих точек соответствуют максимальному $I_{K \max}$ и минимальному

$$I_{K \min} \text{ току коллектора: } I_{K \max} = 13 \text{ мА}; \quad I_{K \min} = 3 \text{ мА}$$

По точкам пересечения нагрузочной прямой с выходными характеристиками строим переходную характеристику транзистора (рис. 4).

По переходной характеристике транзистора для ранее найденных значений $I_{K \max} = 13 \text{ мА}$; $I_{K \min} = 3 \text{ мА}$ и $I_{KO} = 8,2 \text{ мА}$ находим соответственно токи базы;

$$I_{B \max} = 0,7 \text{ мА};$$

$$I_{B \min} = 0,15 \text{ мА};$$

$$I_{BO} = 0,4 \text{ мА}$$

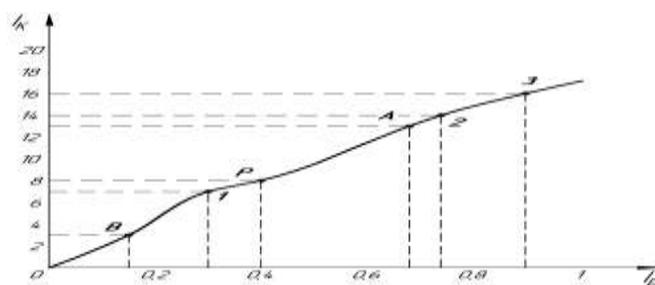


Рисунок 4 — Переходная характеристика транзистора

По входной характеристике транзистора (рис. 4) определяем по известным токам $I_{B \max} = 0,7 \text{ мА}$; $I_{B \min} = 0,15 \text{ мА}$ и $I_{BO} = 0,4 \text{ мА}$ значения напряжения между базой и эмиттером:

$$U_{B \max} = 0,35 \text{ В}; \quad U_{B \min} = 0,16 \text{ В}; \quad U_{BO} = 0,27 \text{ В}.$$

Определяем сопротивления входного делителя напряжения, исходя из заданного значения коэффициента неустойчивости:

- сопротивление делителя переменному току:

$$R_g = R_{\text{Э}} \cdot (S - 1) = 1 \cdot (3 - 1) = 2 \text{ Ом} \quad (12)$$

- сопротивление резистора R_1 :

$$R_1 = \frac{E_K}{\frac{U_{BO}}{R_g} + I_{BO}} = \frac{6}{\frac{0,27}{2} + 0,4} = 11,2 \text{ Ом} \quad (13)$$

- сопротивление резистора R_2 :

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_g}{R_1 - R_g} = \frac{11,2 \cdot 2}{11,2 - 2} = 2,4 \text{ Ом} \quad (14)$$

- окончательно принимаем значения: $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 5 \text{ Ом}$.

Определяем амплитуду входного тока усилителя по формуле разброса:

$$I_{BXM} = I_{BM} \cdot \frac{R_{1-2} + R_{BX TP}}{R_{1-2}} = I_{BM} \cdot \frac{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + \frac{U_{BM}}{I_{BM}}}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = 0,275 \cdot \frac{10 \cdot 5 + 0,095}{10 + 5} = 0,3 \text{ мА} \quad (15)$$

Определяем величину разделительных конденсаторов C_{p1} и C_{p2} и конденсатора в эмиттерной цепи транзистора $C_{Э}$:

$$C_{Э} \geq \frac{10^7}{2 \cdot \pi \cdot f_H \cdot R_{Э}} = \frac{10^7}{2 \cdot 3,14 \cdot 218 \cdot 10^3} = 7,3 \text{ мкФ} \quad (16)$$

Принимаем $C_{Э} = 10 \text{ мкФ}$

Общий коэффициент частотных искажений $M_{H1} = M_{H2} = \sqrt{M_H} = 1,14$

$$C_{p1} \geq \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f_H} \cdot \left(\frac{R_{1-2} \cdot R_{BX TP}}{R_{1-2} + R_{BX TP}} \right) \cdot \sqrt{M_{H2}^2 - 1} = \frac{10^6}{2 \cdot 3,14 \cdot 218} \cdot \left(\frac{15 \cdot 0,325}{15 + 0,325} \right) \cdot \sqrt{1,14^2 - 1} = 127,94 \text{ мкФ} \quad (17)$$

$$C_{p2} \geq \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f_H} \cdot (R_K + R_H) \cdot \sqrt{M_{H1}^2 - 1} = \frac{10^6}{2 \cdot 3,14 \cdot 218} \cdot (10^3 + 260) \cdot \sqrt{1,14^2 - 1} = 104 \text{ мкФ}$$

Из ряда номинальных ёмкостей выбираем

$$C_{p1} = 125 \text{ мкФ}; C_{p2} = 100 \text{ мкФ}.$$

Данная работа дает возможность рассчитать усилитель. В процессе расчета осуществить подбор всех элементов усилителя. Предложенный материал может быть использована студентами при изучении дисциплины «Электроника», а также всеми специалистами, интересующимися вопросами расчетов усилителей.

Список литературы:

1. Транзисторы. Справочник. Издание 3-е Под редакцией И.Ф. Николаевского Издательство «Связь» Москва 1969 г.
2. Спрвочник по полупроводниковым диодам и транзисторам. Изд. 2-е. М. «Энергия». 1968. 352 с. С илл.

РАСЧЕТ ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ СО СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ

Прись В.П., Прись В.В.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» г. Горловка

CALCULATION OF TWOSEMI-PERIODNIIY REFRIGERATOR WITH MIDDLE POINT

Priss V.P., Priss V.V.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. В статье рассматривается методика расчета двухполупериодного выпрямителя со средней точкой. Осуществляется подбор диодов, расчет основных параметров трансформаторов, Рассчитываются выходные параметры и строятся временные диаграммы.

Ключевые слова: выпрямитель, диод, трансформатор, коэффициент трансформации трансформатора, плотность тока, габаритная мощность трансформатора, временные диаграммы.

Abstract. The technique of calculating two half-period rectifiers with an average point is considered in the article. Diodes are sampled, the main parameters of the transformers are calculated, the output parameters are calculated and time diagrams are constructed.

Keywords: rectifier, diode, transformer, transformer transformation ratio, current density, transformer overall power, time diagram.

Преобразование переменного тока в постоянный ток используется в автомобилях и других бытовых устройствах, нашедших самое широкое применение в быту и технике.

При расчете выпрямителя необходимо уметь правильно подбирать диоды, уметь рассчитать параметры трансформатора и находить основные расчетные величины. Для примера рассмотрим исходные данные выпрямителя $U_0 = 20$ В; $R_H = 200$ Ом; $U_C = 220$ В; $f = 400$ Гц. На основании этих данных осуществим расчет основных параметров выпрямителя.

Определяем обратное напряжение, приложенное к диодам: [1,2]

$$U_{обр} = \pi \cdot U_0 = 3,14 \cdot 20 = 62,8 \text{ В} \quad (1)$$

Находим среднее значение выпрямленного тока на нагрузке:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_H} = \frac{20}{200} = 0,1 \text{ В} \quad (2)$$

Вычисляем среднее значение тока I_{cp} , проходящего через каждый диод:

$$I_{cp} = 0,5 \cdot I_0 = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ А} \quad (3)$$

Исходя из полученных данных пунктов 1 и 3, выбираем диод типа Д 223, со следующими паспортными данными:

а) допустимое обратное напряжение: $U_{обр доп} = 150$ В

б) допустимый выпрямленный ток (среднее значение):

$$I_{cp \text{ доп}} = 0,05 \text{ A}$$

Определяем число параллельно или последовательно соединённых диодов в одном плече моста:

а) число последовательно соединённых диодов:

$$n \geq \frac{U_{обр}}{U_{0 \text{ доп}}} = 0,42, \quad (4)$$

принимаем, $n = 1$.

б) число параллельно соединённых диодов:

$$m \geq \frac{I_{cp}}{I_{cp \text{ доп}}} = 1, \quad (5)$$

принимаем, $m = 1$.

Начертим принципиальную схему выпрямителя на выбранных диодах (рис. 1):

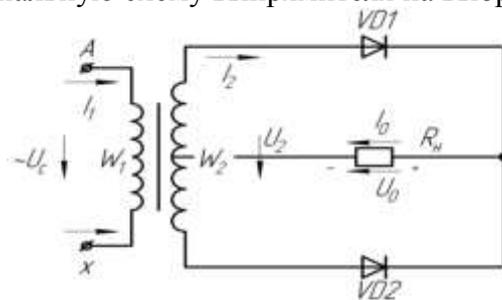


Рисунок 1 — Схема выпрямителя

Определяем действующее значение тока вторичной обмотки трансформатора:

$$I_2 = \frac{\pi \cdot I_0}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1}{4} = 0,0785 \text{ A} \quad (6)$$

Вычисляем действующее значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора:

$$U_2 = \frac{\pi \cdot U_0}{2\sqrt{2}} = \frac{3,14 \cdot 20}{2\sqrt{2}} = 22 \text{ B} \quad (7)$$

Определяем коэффициент трансформации трансформатора:

$$K_{TP} = \frac{U_c}{U_2} = \frac{220}{22} = 10 \quad (8)$$

Находим действующее значение тока первичной обмотки:

$$I_1 = \frac{1,11 \cdot I_0}{K_{TP}} = \frac{1,11 \cdot 0,1}{10} = 0,0111 \text{ A} \quad (9)$$

Определяем габаритную мощность трансформатора:

$$S_{TP} = 1,49 \cdot U_0 \cdot I_0 = 1,49 \cdot 20 \cdot 0,1 = 2,98 \text{ BA} \quad (10)$$

По графику находим плотность тока в обмотках трансформатора, исходя из значений:

$$S_{TP} = 2,98 \text{ BA}; f = 400 \text{ Гц}; j = 5,5 \text{ A/мм}^2$$

Определяем необходимую площадь сечения проводов обмоток трансформатора:

$$g_1 = \frac{I_1}{j} = \frac{0,0111}{5,5} = 0,002 \text{ мм}^2$$

$$g_2 = \frac{I_2}{j} = \frac{0,0785}{5,5} = 0,014 \text{ мм}^2$$

Принимаем в качестве проводов обмоток: [2,3]

а) для первичной катушки – провод типа ПЭЛ с номинальным диаметром $d_1 = 0,31 \text{ мм}^2$ и сечением $0,07548 \text{ мм}^2$;

б) для вторичной катушки – провод типа ПЭЛ с номинальным диаметром $d_2 = 0,31 \text{ мм}^2$ и сечением $0,07548 \text{ мм}^2$.

Определяем число витков обмоток трансформатора. Принимаем для трансформатора броневой ленточный магнитопровод:

а) амплитуду магнитной индукции для $S_{TP} = 2,98 \text{ ВА}$, при $f = 400 \text{ Гц}$ находим по графику:

$$B_m = 1,3 \text{ Тл}$$

б) активную площадь поперечного сечения ленточного магнитопровода броневого сердечника определяем по таблице для $S_{TP} = 2,98 \text{ ВА}$, $f = 400 \text{ Гц}$:

$$Q_{CA} = 0,87 \text{ см}^2$$

в) амплитуда магнитного потока:

$$\Phi_m = B_m \cdot Q_{CA} = 1,3 \cdot 0,87 = 1,131 \cdot 10^{-4} \text{ Вб} \quad (11)$$

г) число витков обмоток:

$$W_1 = \frac{U_C}{4,44 \cdot f \cdot \Phi_m} = \frac{220}{4,44 \cdot 400 \cdot 1,131 \cdot 10^{-4}} = 1100 \quad (12)$$

Принимаем $W_1 = 1100 \text{ витков}$.

$$W_2 = \frac{W_1}{K_{TP}} = \frac{1100}{10} = 110 \quad (13)$$

Принимаем $W_2 = 110 \text{ витков}$.

Строим в масштабе временные графики напряжений и токов на элементах выпрямителя, предварительно определив:

а) амплитуду напряжения во вторичной обмотке:

$$U_{2m} = U_2 \cdot \sqrt{2} = 22 \cdot \sqrt{2} = 31,4 \text{ В} \quad (14)$$

б) наибольшие значения тока и напряжения в нагрузке:

$$I_{0m} = \frac{\pi \cdot I_0}{2} = 1,57 \cdot 0,1 = 0,157 \text{ А}$$

$$U_{0m} = \frac{\pi \cdot U_0}{2} = 1,57 \cdot 20 = 31,4 \text{ В}$$

в) амплитуды тока и напряжения на одном плече диодного выпрямителя:

$$I_{gm} = \pi \cdot I_{cp} = 3,14 \cdot 0,05 = 0,157 \text{ А}$$

$$U_{gm} = U_{обр} = 62,8 \text{ В}$$

По полученным данным строим необходимые временные графики (рис. 2).

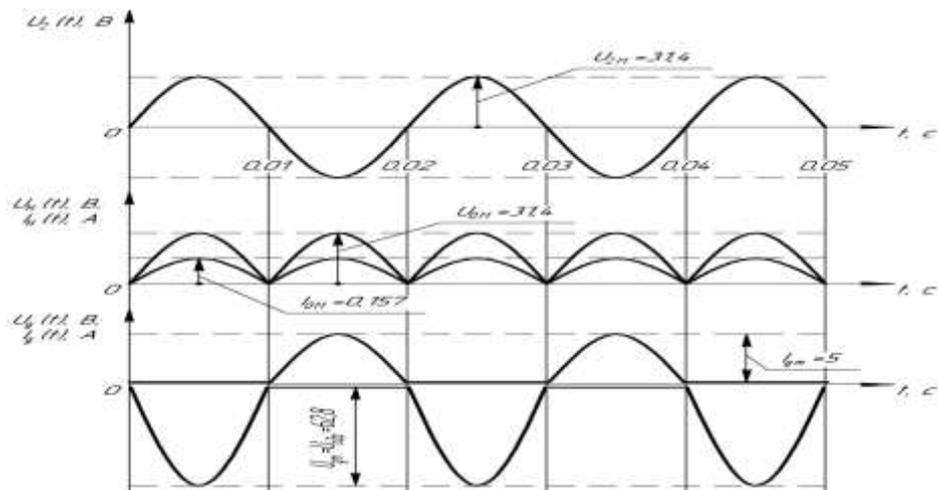


Рисунок 2 — Временные графики двухполупериодного выпрямителя со средней точкой

Данная работа позволяет ознакомиться с методикой расчета выпрямителей. Дает возможность правильно подбирать диоды и все параметры трансформатора, визуально увидеть временные графики токов и напряжений и может быть использована студентами при изучении дисциплины «Электроника» и специалистами при проектировании электронных выпрямителей.

Список литературы:

1. Болюх В.Ф., Данько В.Г. Основы електроніки і мікропроцесорної техніки: Навч. Посібник — Харків: ХНАДУ, 2008. — 240 с.
2. Алиев И.И. Электротехнический справочник.— 4-е изд., испр.— М.: ИП РадиоСофт, 2002.— 384 с.: ил.
3. Сергеевков Б.Н. и др. Электрические машины: Трансформаторы: Учебн. пособие для электромеханических спец. Вузов / Б.Н. Сергеевков, В.М. Киселев, Н.А. Скимова; Под ред. И.П. Копылова.— М. Высш. шк. 1989.— 352 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИИ

Савенков Н.В., канд. техн. наук, Беспалый А.Н., магистрант
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства
и архитектуры» г. Макеевка

RESEARCH OF RESERVES FOR INCREASING THE FUEL ECONOMY OF TRUCKS WITH OPTIMIZATION ACCOUNT PARAMETERS OF MECHANICAL STEPPED TRANSMISSION

Savenkov N.V., Bepaly A.N.

Donbas National Academy of Construction and architecture, Makeevka

***Аннотация.** Проведен анализ зависимости изменения расхода топлива при применении трансмиссий с различным количеством передач в условиях стандартизированных ездовых циклов. Результаты позволяют выбирать оптимальное количество передач трансмиссии грузовых автомобилей.*

***Ключевые слова:** коробка передач, оптимизация, передаточные числа, расход топлива, топливная экономичность автомобиля.*

***Abstract.** An analysis of the dependence of the fuel consumption change was made with the use of transmissions with different gears in conditions of standardized driving cycles. The results allow choosing the optimal number of gears for the transmission of trucks.*

***Keywords:** gearbox, optimization, gear ratios, fuel consumption, fuel economy of the car.*

Введение

Грузовые автомобили занимают одну из ключевых позиций в народном хозяйстве, так как их применение обуславливает выполнение транспортной работы. При эксплуатации автомобилей, соответствующей категорий, актуальной является проблема снижения расхода топлива совместно с повышением эффективности контроля над его расходом в процессе коммерческой эксплуатации. Потребление топлива является удельным оценочным показателем эффективности эксплуатации. Этот показатель зависит от совокупности эксплуатационных свойств, которые обуславливают пригодность автотранспортного средства удовлетворять определенным транспортным задачам. Таким образом, рациональная эксплуатация автомобильного транспорта невозможна без научно обоснованной оценки и теоретического анализа соответствующих свойств.

Цель работы.

Определить зависимость изменения расхода топлива при применении трансмиссий с различным количеством передач в условиях ездовых циклов.

Задачи исследований:

- провести анализ методов рационального выбора параметров трансмиссии;

- создать математическую модель процесса движения автомобиля;
- провести анализ полученных данных.

Исходные данные исследования.

Для исследования топливной экономичности необходимо выполнить анализ технических характеристик относительно распространённых в народном хозяйстве грузовых автомобилей [1]. В ходе исследования выбранные модели автомобилей объединены в группы по полной массе (таблица 1).

Таблица 1
Основные технические характеристики двигателей

Группа АТС	Полная масса, кг	Мощность двигателя, кВт (л.с)	Номинал. частота вращения ДВС, об/мин	Крут. момент ДВС, Н*м	Частота вращ. при макс. крут. момент	Энерговооружённость, Вт/кг
Группа 1	2 015	60 (82)	5 250	130	3 675	29,66
Группа 2	3 388	90 (122,4)	3 663	277	2 225	26,50
Группа 3	7 588	103 (140)	2 650	390	1 538	13,53
Группа 4	11 675	144 (196)	2 600	616	1 625	12,32
Группа 5	20 963	195 (265)	2 075	1 144	1 263	9,29
Группа 6	31 692	282 (383,5)	1 888	1 784	1 300	8,89

К группе 1 относятся грузовые автомобили марок: Иж 27175, ВИС 2349, Volkswagen Caddy, TagAZ Hardy, а для группы 2: УАЗ 33036, ГАЗ 3302, Iveco Daily 35C15, Nissan Cabstar. Группа 3 - ЗИЛ-5301, Hyundai HD - 78, HINO 3815, ГАЗ С41R13. Автомобили Зил 431410, КамАЗ-4308-3022-С4, HINO GD 51226, Hyundai HD-121 относятся к группе 4. К группе 5 – Scania P94, DAF CF85.340, КамАЗ - 43118, КамАЗ 53228, а к группе 6 относятся такие автомобили как: КамАЗ - 6520, ISUZU GIGAMAX, MAN TGS 33.360, МАЗ-6501.

Методы рационального выбора параметров трансмиссии.

В настоящем исследовании в качестве основного критерия удельной топливной экономичности выбрано интегральное массовое количество израсходованного топлива за ездовой цикл [2]:

$$m_{ЕЦ} = \int_0^{t_{ец}} G dt, \text{ г/ездовой цикл.} \quad (1)$$

Для определения расхода топлива транспортных средств используют различные методики. В качестве таких методик рационально выбирать процедуры стандартизированных ездовых циклов [2-4]. Автомобили группы 1 и 2 испытывают в условиях ездового цикла NEDC (New European Driving Cycle) [5] предназначенного для автомобилей категории М1 и N1. Для групп 3-6 – ездовой цикл согласно ГОСТ Р 54810-2011 [6].

Повысить топливную экономичность автомобиля за счет согласования режимов работы ДВС и трансмиссии возможно путём изменения таких ее характеристик:

1. Ряд передаточных чисел. Наиболее распространенными являются геометрический и гармонический ряды.
2. Плотности ряда. Плотность увеличивают применением делителя, который устанавливается перед основной коробкой передач. Этот показатель определяется отношением передаточных чисел соседних передач.

3. Диапазона передаточных чисел (ПЧ) – отношение произведений низших ПЧ к произведению высших ПЧ. Увеличить диапазон ступеней трансмиссии возможно за счет применения демультпликатора.

4. Оптимизировать ряд передаточных чисел путем согласования параметров силовой установки для определенных условий эксплуатации (например, основываясь на ездовых циклах).

Моделирование нагрузочно - скоростных характеристик и процесса движения АТС.

Для выполнения процедуры численного моделирования процесса движения необходимо построить модель скоростных характеристик ДВС для каждой группы автомобилей. Расчет производится по средним значениям для каждой группы.

Эффективная развиваемая мощность двигателя определяется зависимостью [7]:

$$N_e = K_i \cdot N_{e\max} \cdot \left[a \cdot \left(\frac{n_i}{n_N} \right) + b \cdot \left(\frac{n_i}{n_N} \right)^2 + c \cdot \left(\frac{n_i}{n_N} \right)^3 \right], \text{ кВт}, \quad (2)$$

где $N_{e\max}$ – максимальная мощность двигателя, кВт; n_N – номинальная частота вращения коленчатого вала, мин^{-1} ; n_i – текущая частота вращения коленчатого вала, мин^{-1} ; a, b, c – коэффициенты полинома; K_i – коэффициент использования мощности двигателя при оборотах двигателя n_i :

$$K_i = \frac{N_e}{N_{eBCX}} = \frac{M_{Ke}}{M_{KeBCX}}, \quad (3)$$

где N_e – текущая мощность, затрачиваемая на преодоление суммарного сопротивления движения, формула (9); N_{eBCX} – мощность при полной подаче топлива (BCX) и частоте n_i ; M_{Ke}, M_{KeBCX} – крутящий момент соответственно.

Таблица 2
Коэффициенты, применяемые для расчета параметров двигателя

Группа АТС	1	2	3	4	5	6
a	0,148965	0,7454027	0,9502419	0,7072065	0,7895417	-0,033714
b	2,978622	1,4386765	0,3600139	1,4639671	1,3679787	3,3078857
c	-2,12759	-1,184079	-0,310255	-1,171173	-1,157520	-2,274171

Удельный расход топлива ДВС задается зависимостью:

$$g_e = g_N \cdot k_{ni} \cdot k_{Ui}, \text{ г/кВт}\cdot\text{ч} \quad (4)$$

где g_N – удельный расход топлива ДВС на номинальном режиме (принято значение 273 г/кВт ч для бензинового ДВС, 231 г/кВт ч – для дизельного).

$$k_{ni} = 1,23 - 0,792 \cdot \left(\frac{n_i}{n_N} \right) + 0,58 \cdot \left(\frac{n_i}{n_N} \right)^2, \quad (5)$$

$$k_{Ui} = a_U - b_U \cdot K_i + c_U \cdot K_i^2, \quad (6)$$

где a_u, b_u, c_u – коэффициенты, соответственно равные: 2,75; 4,61; 2,86 – для бензиновых ДВС; для дизельных - 1,70; 2,62; 1,82.

Для моделирования движения автомобиля в условиях ездового цикла необходимо определить ряд параметров.

Скорость движения автомобиля в ЕЦ определяется зависимостью:

$$V_i = V_0 + j_i \cdot t_i, \text{ м/с} \quad (7)$$

где V_0 – начальная скорость движения, м/с; j_i – ускорение, м/с²; t_i – время движения, с.

Частота вращения коленчатого вала:

$$n_i = \frac{V_i \cdot U_i \cdot U_{ГП}}{0,105 \cdot r_k}, \text{ мин}^{-1} \quad (8)$$

где U_i – текущая передача КП; $U_{ГП}$ – главная передача; r_k – радиус качения колеса, м.

Мощность, затрачиваемая на преодоление суммарного сопротивления движению, определяется на основании уравнения мощностного баланса:

$$N_e = \frac{(G_a \cdot g \cdot \psi_v \cdot V_i) + (K_b \cdot F \cdot V_i^3) + (G_a \cdot \delta_{ep.i} \cdot j_i \cdot V_i)}{1000}, \text{ кВт} \quad (9)$$

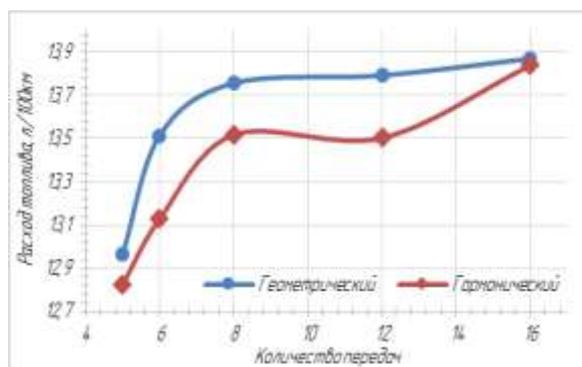
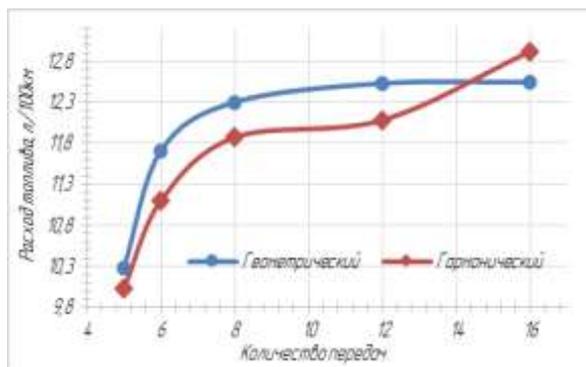
где G_a – полная масса автомобиля, кг; g – ускорение свободного падения, м/с²; ψ_v – коэффициент суммарного сопротивления дороги; K_b – коэффициент сопротивления воздушной среды, кг/м³; F – площадь лобового сопротивления, м²; $\delta_{ep.i}$ – коэффициент вращающихся масс.

В таблице 3 приведены исходные данные для выполнения моделирования процесса движения АТС выбранных групп.

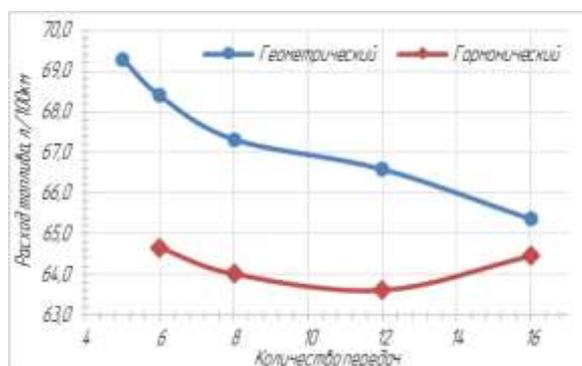
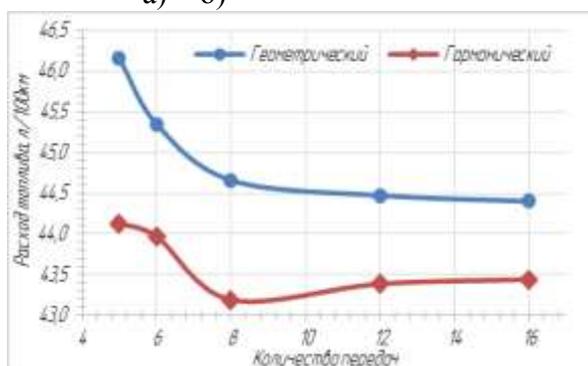
Таблица 3
Параметры выбранных групп АТС

Группа АТС	Ед. изм.	1	2	3	4	5	6
Ψ_v	-	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018	0,019
C_x	-	0,6	0,8	0,9	0,95	1	1,05
K_b	кг/м ³	0,366	0,488	0,549	0,5795	0,61	0,6405
a_F	-	0,75	0,8	0,8	0,85	0,87	0,9
F	м ²	2,295	3,516	4,255	5,195	6,923	7,217

Результаты расчета топливной экономичности в процессе моделирования движения автомобилей в условиях ездовых циклов представлены на рисунках 1 а-е.



а) б)



в) г)

д) е)

Рисунок 1 — Зависимости изменения расхода топлива $m_{\text{ЕЦ}}$ с увеличением количества передач: а) группа 1; б) группа 2; в) группа 3; г) группа 4; д) группа 5; е) группа 6.

Выводы.

На основе полученных данных определены зависимости изменения расхода топлива с ростом количества передач каждой группы выбранных автомобилей. При этом гармонический ряд построения ступеней трансмиссии позволяет достичь меньшего расхода топлива по отношению к геометрическому ряду. Для грузовых автомобилей категории N1 грузоподъемностью наиболее эффективными являются 5-и ступенчатые КП с гармоническим рядом; дальнейшее увеличение числа передач неэффективно так, как они, согласно европейскому ездовому циклу, не участвуют в движении.

В условиях ездового цикла ГОСТ Р 54810-2011 применение 5-и и 6-и ступенчатой КП на грузовых автомобилях категории N2 и N3 является неэффективным. Данное количество передач целесообразно применять для групп 3-6.

Для автомобилей полной массой 7,5 т увеличение количества передач геометрического ряда свыше 8 ступеней связано с относительно невысоким улучшением экономичности. Это позволяет рекомендовать данное количество как рациональный предел. При гармоническом ряду наиболее эффективной является 16-ти ступенчатая КП.

Для автомобилей полной массой до 12 т при геометрическом ряду наиболее эффективно 16 ступеней, а при гармоническом – 8.

Рациональным числом передач для 21-и тонных автомобилей является 8-ми ступенчатая КП, дальнейшее увеличение ступеней незначительно влияет на экономичность.

Автомобили с полной массой 32 т имеют плавную зависимость уменьшения расхода топлива от количества ступеней в трансмиссии при геометрическом ряду. При этом наиболее эффективной является 16-и ступенчатая КП. А при гармоническом ряду - 12 ступенчатая трансмиссия. Увеличение расхода топлива в гармоническом ряду связано с тем, что передаточные числа многоступенчатых КП подобны геометрическому ряду.

Список литературы:

1. Ассоциация “Российские автомобильные дилеры” [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.asroad.org/stat/rossijskij-rynok-novyh-gruzovyh-avtomobilej-v-oktyabre/> — Заглавие с экрана. — (Дата обращения: 05.10.2017).
2. Савенков Н.В. Метод выбора передаточных чисел трансмиссии автомобиля категории N1 на основе ездового цикла /Н.В. Савенков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. №2. — С. 64-70
3. Русаков С.С. Разработка методики оптимизации передаточных чисел механической ступенчатой трансмиссии легкового автомобиля с учетом режимов работы его двигателя: дис. ... канд. тех. наук: 05.05.03: защищена 18.05.07 / Русаков Сергей Сергеевич. Ижевский государственный технический университет. — Ижевск, 2007. — 134 с.
4. Адясов А.Ю. Разработка методики выбора передаточных чисел трансмиссии автомобиля на основе рационального сочетания тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и токсичности выхлопных газов: дис. ... канд. тех. наук: 05.05.03 / Адясов Александр Юрьевич. Нижегородский государственный технический университет. — Нижний Новгород, 2002. — 200 с.
5. ГОСТ Р 41.101-99. (Правила ЕЭК ООН N 101) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, в отношении измерения объема выбросов диоксида углерода и расхода топлива, а также транспортных средств категории M1 и N1, оборудованных электроприводом, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода — Введ. 2000-07-01. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — 38 с.
6. ГОСТ Р 54810-2011. Автомобильные транспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. — Введ. 2001-12-13. — М.: Стандартинформ, 2012. — 21 с.
7. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. — М. : Машиностроение, 1989. — 240 с. ISBN 5-217-00099-6.

СЕКЦИЯ 3
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОСЕРВИСА В СОВРЕМЕННЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

УДК 629.51

ОЦЕНКА ТОРМОЗНОГО ПУТИ АВТОМОБИЛЯ
КАТЕГОРИИ М1 С АБС ПРИ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Мокрушин Д.А., магистрант, **Быков В.В.**, канд. техн. наук
Автомобильно - дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

ESTIMATION OF THE BRAKE ROUTE OF M1 CATEGORY
WITH ABS WITH ROAD TESTS

Mokrushin D.A, Bykov V.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Процесс торможения важен для автомобильной отрасли, что влияет на безопасность движения. На стационарных испытательных стендах можно определить несколько параметров торможения, однако более точные данные, которые можно использовать более простым способом на практике, получают путем проведения испытаний на дороге. На основе правовых документов по определению параметров торможения разработана методика исследования для определения параметров торможения автомобилей в дорожных испытаниях. Дорожные испытания проводились для автомобилей различных возрастных групп и сооружений. Эффективность параметров торможения в основном не зависит от возраста автомобилей, а от технического состояния тормозной системы.*

***Ключевые слова:** автомобиль, диагностика, методы испытаний, тормозная система, замедление, процесс, исследование, протокол.*

***Abstract.** The braking process is important for the automotive industry, which affects traffic safety. Several braking parameters can be determined on stationary test benches, but more accurate data that can be used in a simpler way in practice is obtained by road tests. Based on legal documents for determining the braking parameters, a research method was developed to determine the braking parameters of cars in road tests. Road tests were carried out for cars of different age groups and structures. The effectiveness of the braking parameters is largely independent of the age of the vehicles, but on the technical condition of the braking system.*

***Keywords:** car, diagnostics, test methods, brake system, deceleration, process, research, protocol.*

Введение

По данным ГИБДД в Российской Федерации (РФ) за 2017 г произошло 184000 аварий, из них 23114 с летальным исходом. Существенную роль в таких показа-

телях играет неудовлетворительное техническое состояние автомобилей, и особенно неисправности тормозной системы автомобилей.

Из-за большого влияния на безопасность движения, тормозные качества автомобиля должны находиться под строгим контролем. Регулярно ужесточаются международные требования к эффективности тормозных систем, совершенствуется нормативно-техническая документация с учетом национальных требований.

Критерием эффективности рабочей тормозной системы автомобиля являются показатели, которые контролируются методами дорожных и стендовых испытаний в соответствии с ГОСТ 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки». Стандарты РФ введены в действие на территории ДНР согласно «Указа о новых стандартах в ДНР» главой ДНР Захарченко А.В.

Цель исследования - повысить безопасность движения колесных транспортных средств в условиях эксплуатации за счет совершенствования диагностирования тормозных систем автомобилей методом дорожных испытаний.

При сертификации новых автомобилей испытания на торможение проводятся в соответствии с директивой Европейской комиссии 71/320 / ЕЕС и ее поправками. До сих пор не был разработан и апробирован метод определения параметров торможения автомобилей в условиях труда в Латвии. В настоящем исследовании разработан способ определения скорости, расстояния и периода торможения автомобилей при дорожных испытаниях, который разработан с учетом режимов скорости.

Задачи исследования:

- Выполнить анализ существующих методов диагностирования тормозной системы автомобилей.
- Разработать математическую модель, позволяющую выполнять аналитические исследования процесса торможения колес для расчета тормозного пути.
- Разработать практические рекомендации для применения предложенной методики диагностирования тормозной системы.

Объект исследования: процесс диагностирования тормозных систем автомобилей.

Предмет исследования: показатели тормозной эффективности торможения автомобилей категории М₁.

Безопасность колесных транспортных средств (КТС) в процессе эксплуатации связана с техническим состоянием тормозных систем и их конструктивными характеристиками. Тормозная система оценивается по показателям тормозных свойств – эффективностью торможения и стойкостью КТС в процессе торможения.

Эффективность тормозной системы зависит от характеристик тормозных механизмов, которые изменяются в процессе эксплуатации в определенных пределах.

В условиях эксплуатации оценивается техническое состояние тормозных систем методом дорожных испытаний, согласно ГОСТ 51709-2001[2].

Этот стандарт предусматривает возможность контроля соответствия технического состояния тормозной системы КТС требованиям безопасности дорожного движения по результатам дорожных и стендовых испытаний, и эти результаты рассматриваются как равнозначные.

Диагностирование тормозных систем методом дорожных испытаний и оценка эффективности торможения по величине тормозного пути рассматривается в работах многих исследователей: Н.Е. Жуковского [4], Е.А. Чудакова [3, 4], М.А. Бухарина [1] и др.

Исследованием методов стендовых испытаний тормозных систем посвящены работы исследователей: Н.А. Бухарина [1], В. Г. Розанова [4], Н.Я. Говорушенко [3, 4] и др.

Проанализировав достоинства и недостатки обоих методов, приходим к выводу, что в ГОСТе отсутствуют методы объективного определения технического состояния антиблокировочной тормозной системы (АБС).

Для создания математической модели рассмотрим процесс торможения автомобильного колеса при работающей АБС. Тормозной путь S_z условно можно поделить на расстояние $S_{зк}$, которое колесо проходит при «чистом» качении, и расстояние $S_{зс}$, которое колесо проходит при проскальзывании по дорожной поверхности.

Для остановки автомобиля при торможении, необходимо создать силы сопротивления движению, сумма работ которых количественно должна быть равна сумме кинетической и потенциальной энергий автомобиля.

Общий вид энергетического баланса автомобиля при торможении без блокирования колес можно представить следующим образом [1].

$$\Delta E \pm \Delta P = A_t + A'_t + A_f + A_\phi + A_w \quad (1)$$

Из энергетического баланса автомобиля при экстренном торможении в случае качения колес без блокирования получена математическая модель расчета тормозного пути автомобиля.

$$S_z = v_a \cdot (\tau_{сп} + 0,5 \tau_n) + \frac{\delta \cdot G_a \cdot (v_a - 0,5 \tau_n \cdot j_{уст})^2}{2g \left(\sum_{i=1}^n \frac{M_{ги}(1-s_i)}{r_\delta} + \sum_{i=1}^n G_{ki} \cdot f_i \cdot (1-s_i) + \frac{1}{3} k_n \cdot F \cdot v_{w0}^2 + \frac{M_r}{r_\delta} \cdot (1-s_{сп}) + \sum_{i=1}^n R_{zi} \cdot \frac{j_{уст}}{g} \cdot S_i \pm G_a \cdot i \right)} \quad (2)$$

Разработана методика проведения испытаний для качественного определения технического состояния тормозной системы автомобиля с АБС:

- подготовить автомобиль категории М₁ для диагностирования на стенде;
- установить автомобиль на тормозной стенд BSA;
- подключить диагностический разъем системного тестера KTS 520 к ЭБУ автомобиля;
- запустить программу для диагностики блоков управления, выполнить идентификацию;
- включить зажигание и начать диагностику электронного блока управления;
- проверить память неисправностей блока управления ABS;
- выполнить тест исполнительных органов;
- осуществить проверку фактических параметров (на работающем двигателе);
- задать тестовый режим диагностирования;
- проверить критерии эффективности тормозной системы на стенде;
- данные проверки занести в память стенда и вывести на печать;
- подготовить автомобиль стенда для диагностирования к дорожному тесту;
- установить прибор «Эффект» на боковое стекло пассажира;
- установить датчик измерения усилия на педаль тормоза;
- разогнать автомобиль до начальной скорости торможения (40 км/ч.);
- провести экстренное торможение однократным нажатием на педаль тормоза;
- данные проверки занести в память стенда и вывести на печать;

- проанализировать результаты, полученные в ходе эксперимента;
- сделать выводы.

В отличие от нормативной формулы, предложенная методика учитывает особенности торможения без блокировки колес.

Предложенная методика вместе с математической моделью расчета тормозного пути позволяет оценивать тормозную эффективность автомобилей, оборудованных антиблокировочными системами.

Список литературы:

1. Бухарин Н.А. Тормозные системы автомобилей / Н.А. Бухарин. — М.— Л. : Машгиз, 1950. — 291 с.
2. ГОСТ 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки (с изменением №1 и поправками от 19.01.2007 и 10.09.2007)». — [Дата введения 2008–01–01] – М.: Госстандарт, 2007. — 44 с.
3. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей / Н.Я. Говорущенко. — М: Транспорт. 1970. — 254 с.
4. Бухарин Н.А. Испытание автомобиля с использованием электрических методов измерений / Н.А. Бухарин, В. К. Голяк. — М. : Машгиз, 1962. — 228 с.

**АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ,
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯ К ТОРМОЗНЫМ
СИСТЕМАМ АВТОМОБИЛЕЙ КАТЕГОРИИ М1
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ**

Быков В.В., канд. техн. наук, **Синакин А.Г.**, магистрант
Автомобильно - дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

**THE ANALYSIS OF NORMATIVE DOCUMENTS REGULATING
REQUIREMENTS TO BRAKE SYSTEMS OF MOTOR VEHICLES
OF CATEGORY M1 TO ENSURE SECURITIES**

Bykov V.V., Sinakin A.G.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются нормативные документы, действующие в Донецкой Народной Республике (ДНР) по автомобильному транспорту, принятые для контроля и обеспечения безопасности на дорогах. Основной целью данной работы является анализ действующих нормативных документов, регламентирующих требования к тормозным системам автомобилей категории М1.*

***Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие, автотранспортное средство, технический осмотр, государственный стандарт, рабочая тормозная система, стояночная тормозная система, методы проверки тормозных систем.*

***Abstract.** This article discusses the normative documents in force in Donetsk People's Republic (DPR) on road transport, accepted for control and safety on the roads. The main purpose of this work the analysis of the existing normative documents regulating requirements to braking systems of vehicles of category M1.*

***Keywords:** traffic accident, motor vehicle, technical inspection, state standard, service braking system, Parking braking system, methods of checking the brake systems.*

Автомобильный транспорт одной из главных составных частей экономики государства. Но в тоже время, возникают существенные проблемы с его использованием. А именно: загрязнением окружающей среды и главная — это дорожно - транспортные происшествия (ДТП), в которых гибнут и страдают люди, наносится материальный вред автомобилям, грузам и транспортной инфраструктуре.

Принимаемые меры в целях безопасности движения в ДНР не эффективны. Об этом свидетельствует статистика ДТП. В 2017 году зарегистрировано 1091 ДТП на дорогах погибли около 127 человек, 1397 человек получили различные травмы [1].

Безопасность движения зависит от технического состояния автомобильного транспорта, в частности тормозных систем автомобилей.

Этой проблеме посвящены работы таких авторов, как Мегера Г.И., Киммель А.С., Флерко И. М., Бухарин Н. А. [2, 3, 4].

В целях контроля и поддержания автомобильного транспорта в технически исправном состоянии в мировой практике введены нормативные документы, регламенти-

рующие требования к тормозным системам автомобилей категории М1 (в соответствии с темой работы) по обеспечению безопасности.

Данные требования учтены в нормативных документах ДНР. Следует отметить существенные аспекты этих действующих нормативных документах.

В «Правилах дорожного движения» [5] определено, что техническое состояние автомобилей должно соответствовать требованиям стандартам, правилам технической эксплуатации, инструкция предприятий – изготовителей и другой нормативно-технической документации. Водителю запрещено управлять транспортным средством не прошедшим в установленном законодательством срок обязательного технического осмотра.

Возникают вопросы, в связи с непониманием терминов «стандарты», где их искать, что они обозначают; «правилам технической эксплуатации, инструкциям заводов - изготовителей» - в чем они выражаются. Нет конкретных определений этих требований.

Так как владельцы автомобилей категории М1 в большинстве случаев не являются профессионалами, то указанная терминология не всегда понятна.

Возникает вопрос, какая другая нормативно - техническая документация. Например, для контроля технического состояния автомобилей категории М1, в том числе тормозных систем, ряд европейских автопроизводителей «RENAULT», «Mercedes – Benz» ввели сервисные книжки, в которых фиксируются работы по ЕО, ЕР, СО, ТО, КР. При приобретении автомобилей у частных или юридических лиц, их может не быть или преднамеренно не передаются покупателю, с целью непредоставления объективной информации о техническом состоянии автомобилей. Непрофессионалы этого не знают. Необходимо было бы классифицировать нормативно - техническую документацию.

Закон "«О дорожном движении» [6] устанавливает проведение технического осмотра в срок один раз в два года, определенный порядок регистрации, контроль технического состояния автотранспортных средств, что является конкретной формулировкой данных операций.

Однако действующее положение, как и в ранее отмеченном нормативном документе дублирует термины «стандартизация» и «нормативно - техническая документация» относительно изменений назначения и типа автотранспортных средств, в чем нет необходимости. Закон «Об автомобильном транспорте» [7] устанавливает основные положения деятельности и организации работы автомобильного транспорта.

Контроль, проверку, технический осмотр автотранспортных средств определен, но и в тоже время отмечен соответствующий технический персонал, имеющий право осуществлять эти операции, однако нет соответственно трактовки уровня квалификации.

Обозначены сертификационные документы, дающие право на осуществление этих работ, но не указаны какие.

Необходимо было - бы классифицировать, в частности автомобили категории М1 по месту производства, размеру, объему двигателя, классу, назначению.

Государственный стандарт ГОСТ Р 51709 – 2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» [8], действующий в Российской Федерации, так и в ДНР применим при проверке технического состояния эксплуатируемого автотранспортного транспорта по критериям безопасности. Стандарт является более совершенным документом по сравнению с ранее отмеченными.

Существенное место в документе занимают методы проверки тормозных систем автомобилей категории М1 дорожных условий и стендовых испытаний.

На практике определено, что наиболее информативными диагностическими параметрами являются усилие на органе управления, удельная тормозная сила, тормозной путь, установившееся замедление, время срабатывания тормозной системы. Эти показатели имеют численные значения, которые соответственно приведены. Отмечены такие термины, как «рабочая тормозная система», «стояночная тормозная система».

Метод стендовых испытаний наиболее распространен, но нет определенных рекомендаций по выбору их конструктивных параметров, эксплуатационных требований, предусмотренные для тормозных стендов. К ним стоит отнести:

- соблюдение условий устойчивого положения автомобилей во время испытаний;
- обеспечении возможно большей тормозной силы.

Не учтены отсутствие возможности перераспределения динамических нагрузок, худшие условия контакта шин с роликами и работа на частичных режимах торможения. Эти показатели существенно влияют на достоверность, стабильность и точность результатов диагностирования.

На основании вышеизложенного следует сделать вывод, что для принятия и дополнения действующих нормативных документов необходимо главным образом обращаться первоисточникам - автомастерским, станциям технического обслуживания, автотранспортным предприятиям, учитывая практический опыт и знания квалифицированных рабочих, техников, инженерно - технических работников. Нужно учитывать отечественные и зарубежные инженерные, научные достижения в сфере безопасности дорожного движения. Для этих целей необходима финансовая поддержка, в том числе и со стороны государства.

Список литературы:

1. Пресс-служба «МВД ДНР» // 2018. URL: <https://news.dn.ua/news/662891> (дата обращения: 07.05.2018).
2. Мегера Г.И., Киммель А.С. Диагностика тормозной системы автомобиля в условиях автосервиса, Донской государственной технической университет, Инженерный вестник Дона, Ростов - на Дону. 2017, № 3. С. 45.
3. Флерко И.М. Нормирование тормозных свойств автомобилей при эксплуатации в условиях республики Беларусь: Наука и техника. 2012, № 1. С. 63–66.
4. Бухарин Н.А. Тормозные системы автомобилей. Теория, конструкция, расчет и испытания. М., Л. : Машгиз, 1950. 292 с.
5. «Правила дорожного движения» (утверждены Постановлением Совета Министров ДНР № 3 — 12 от 12. 02. 2015) (с учетом поправок, внесенных Постановлением Совета министров ДНР от 29 марта 2017 года № 5-12 «О внесении изменений в Правила дорожного движения»).138 с.
6. Закон ДНР "О дорожном движении" (принят Постановлением Народного Совета № 41-ИНС от 17.04.2015) (с учетом изменений от 10. 02. 2017 № 169 - ИНС). 58 с.
7. Закон «Об автомобильном транспорте» (принят Постановлением Народного Совета ДНР № 96-ИНС от 11.12.2015) (с учетом изменений от 06. 05. 2017), ст. 62.
8. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки [Текст]. — Введ. с 01.01.02. – Москва: Изд во стандартов, 2002. 45 с.

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Гасанов Б.Г.¹, докт. техн. наук., Быков В.В.², канд. техн. наук,
Косар О.В.², студ.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск,

²Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE BRAKE DISCS OF VEHICLES IN OPERATING CONDITIONS

Gasanov B.G.¹, Bykov V.V.², Kosar O.V.².

¹Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk,

²Automobile and Road Institute
Donetsk National Technical University, Gorlovka

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы контроля технического состояния тормозных дисков автомобилей в процессе эксплуатации. Предложена методика контроля и определены критерии оценки геометрических параметров тормозных дисков по результатам инструментального контроля.

Ключевые слова: тормозной диск, эксплуатация, диагностика, инструментальный контроль.

Abstract. In the article the questions of control of technical condition of brake disks of cars during operation are considered. The control technique is proposed and the criteria for estimating the geometric parameters of the brake discs are determined by the results of instrumental control.

Keywords: brake disk, operation, diagnostics, instrumental control.

В современном автомобиле наиболее ограниченной по ресурсу является пара трения «тормозной диск – тормозная колодка». Здесь присутствуют высокие контактные давления, высокая температура, сухое абразивное трение, вибрации при торможении. В зависимости от условий эксплуатации выше перечисленные причины могут оказывать существенное влияние на износ поверхности тормозного диска и колодок, вследствие чего появляется неравномерный износ, биение, вибрации, уменьшается износостойкость. Для контроля технического состояния тормозных дисков автомобилей была разработана методика и проведены эксплуатационные испытания. Эксплуатационные испытания проводятся для подтверждения результатов, полученных в лабораторных условиях, стендовых и дорожных испытаний.

Эксплуатационные испытания позволяют: выявить тенденции, прогнозировать отказы, снизить себестоимость, трудоемкость, повысить качество, снизить аварийность и поэтому их проведение является актуальной задачей, имеющей важное экономическое и экологическое значение.

Для этого были решены следующие задачи:

- определены этапы проведения эксплуатационных испытаний;
- осуществлен промежуточный контроль параметров тормозных дисков через 20000 км;

- проанализированы полученные результаты.

Для проведения эксплуатационных испытаний тормозных дисков в АДИ ГОУВПО «ДОННТУ» и на ЧАО ТСП «Алеко-Сервис», была принята следующая методика. На линии диагностики SDL 260 кафедры Автомобильный транспорт АДИ ГВУЗ «ДонНТУ» проверено пятьдесят автомобилей ДЭУ Сенс, с пробегом до 45000 км. Диагностирование проводилось на предмет соответствия параметров тормозных качеств автомобилям требованиям ГОСТ РФ 51709-2001 и параллельно определялось биение тормозных дисков по методике, разработанной на кафедре «Автомобильный транспорт».

На каждый проверенный автомобиль были получены протоколы испытаний, где отображены все параметры тормозных качеств автомобиля (Рис. 1) и изменений тормозных усилий во времени (Рис. 2).



Рисунок 1 — Протокол испытаний параметров тормозных качеств автомобиля ДЭУ Сенс



Рисунок 2 — Изменение тормозных усилий во времени при диагностировании автомобиля ДЭУ Сенс

В связи с тем, что автомобили ДЭУ Сенс имеют только передние дисковые тормозные механизмы, оценивались результаты биения только передней оси. Для этого

были построены графики изменения тормозных усилий во времени для левого и правого переднего колеса, где отчетливо видны колебания тормозной силы. При этом усилие на педали тормоза остается постоянным.

С помощью индикатора часового типа ИЧ измерено биение (рис. 3). Измерения тормозных дисков проводилось на расстоянии 8 мм от верхнего края тормозного диска в восьми точках, таким образом, было измерено биение каждого тормозного диска. Результаты измерений показаны на рисунке 3.

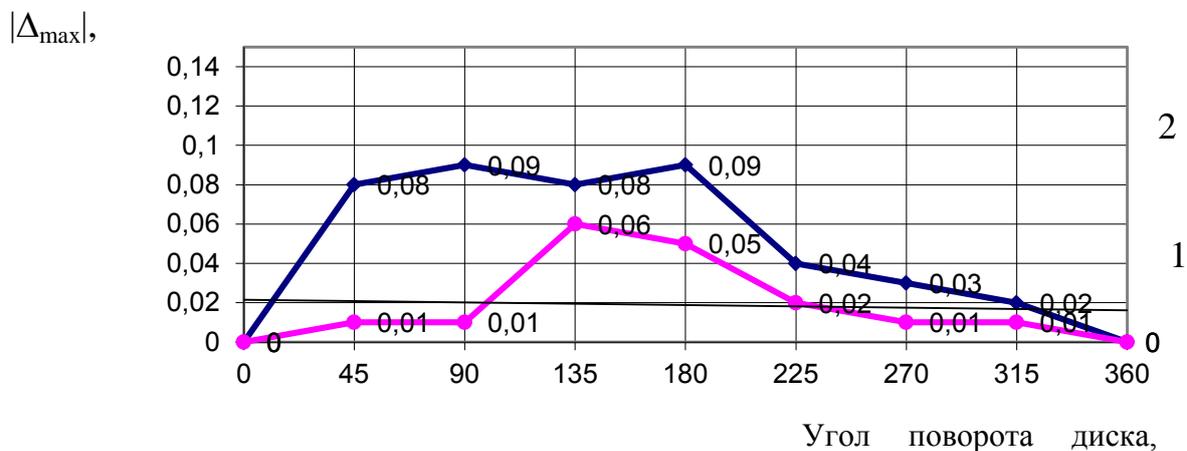


Рисунок 4 — Результаты измерения биения тормозных дисков

Все результаты измерений по пятидесяти автомобилям были проанализированы по изменению тормозных усилий во времени при диагностировании автомобиля и биению тормозных дисков с помощью индикатора часового типа.

Выводы

По результатам исследования разработаны алгоритм и технологическая карта диагностирования методом неразрушающего контроля тормозных дисков автомобилей на предмет соответствия спецификациям производителей. Величина биения рабочих поверхностей тормозного диска не должна превышать 10 %.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. Методы проверки. — М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2001. 27 с.
2. Способы восстановления элементов тормозной системы автомобилей [Электронный ресурс] / Е.П. Мельникова, В.В. Быков — 2008 г. URL: <http://ea.donntu.org/handle/123456789/24885>.
3. Повышение долговечности тормозных дисков автомобилей за счет совершенствования технологии механической обработки [Электронный ресурс] / Е.П. Мельникова, В.В. Быков — 2012 г. URL: <http://ea.donntu.org/handle/123456789/24884>.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОТКАЗНОСТИ МАШИН СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Косенко Е.Е., канд. техн. наук, **Поддубный А.А.**, студ.
ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет»,
г. Ростов-на-Дону

ENSURING NON-FAILURE OPERATION OF CARS OF MASS PRODUCTION

Kosenko E.E., Poddubny A.A.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

***Аннотация.** В работе на основе проведенных исследований образцов сталей марок СТЗ, сталь 15Г и сталь 15ХСНД, определены пределы прочности и выносливости по эмпирическим формулам корреляционной зависимости между твердостью и пределом выносливости стали. Результаты проведенных исследований использовались для расчета значений минимального ресурса деталей машин.*

***Ключевые слова:** надежность, твердость, ресурс, выборочные значения.*

***Abstract.** In work on the basis of the conducted researches of samples staly the СТЗ brands, steel 15G and steel 15HSND, strength are determined and the endurance on empirical formulas of correlation dependence between the hardness and a limit of endurance was become. Results of the conducted researches were used for calculation of values of the minimum resource of details of cars.*

***Keywords:** reliability, tvernost, resource, selective values*

Особенностью последних лет развития машиностроения и применяемых вероятностно-статистических методов являлась обработка значительных массивов информации, например, выборок в 100 и более единиц (машин, узлов, деталей).

Такие методы широко использовались при определении показателей надежности серийных машин. Вместе с тем вопросы обеспечения надежности важнейших изделий единичного производства и необходимые в этих случаях статистические методы требуют своего решения [1-4].

Ключевыми вопросами при формировании выборок является их репрезентативность и однородность. Если детали одного изделия (машины, узла) будут однородными, то они образуют однородную генеральную совокупность конечного объема.

Главный параметр детали ресурс T_{pi} зависит от параметров прочности, нагруженности, факторов, увеличивающих или снижающих прочность и действующие напряжения и др. Необходимо, чтобы этот расчетный ресурс с допустимой погрешностью относился к каждому объекту совокупности или выборки из нее. Таким образом, разные по назначению детали (валы, шестерни, цепи и т.п.), но с одинаковым ресурсом составят однородную совокупность и выборку из нее.

Важное место в системе обеспечения надежности машин единичного производства занимают испытания, которые должны подтвердить расчетные ресурсы деталей машины (узла). Анализ различных видов испытаний показал, что наиболее эффективным видом является эксплуатация машины (узла), почти каждая деталь проходит испытания и одновременно служит фиксирующим элементом для другой детали.

Таким образом, имеется реальная возможность обеспечения надежности машины единичного производства, когда на первый взгляд отсутствует возможность использования наработанных вероятностно – статистических и других методов обеспечения безотказности серийных машин.

Определение показателей надежности несущих систем автомобилей в условиях их эксплуатации является актуальной задачей. Интерес представляют исследования вопросов надежности автомобилей при единичном и серийном производстве, а именно факторов, определяющих их главный параметр – ресурс. Исследования, проведенные в этой области основываются на экспериментах, проводимых с использованием образцов с прямоугольным сечением и с применением моделирования.

В связи со сложностью проведения прямых исследований, связанных с вырезанием образцов из эксплуатируемых несущих конструкций автомобилей, образцы изготавливались из марок сталей подобных эксплуатируемым [5].

В представленной работе значения твердости, полученные экспериментальным путем у марок сталей: Ст3, сталь 15 Г и сталь 15ХСНД, использовались для определения пределов прочности и выносливости по эмпирическим формулам корреляционной зависимости между твердостью и пределом выносливости стали.

Исследованию данных вопросов посвящены работы следующих отечественных авторов Марковца М.П., Добровольского И.И., Жукова А.А., и др., а также зарубежных Хейвуда, Роша, Эйхингера, Крюссара, Корбера, Хемпеля. В результате анализа выбрана формула перехода (формула Марковца) с минимальной погрешностью расчета, составляющей 2,3 %.

В основе дальнейших исследований лежит определение минимальных значений механических характеристик рассматриваемых сталей для последующего определения минимального ресурса.

Для оценки минимальных значений механических характеристик необходимо знать закон распределения механических характеристик. Как указано в работах [3], в большинстве случаев для элементов, выполненных из стали, наиболее предпочтительным является трехпараметрический закон распределения Вейбулла.

В отличие от конструкторских бюро, которые обычно пользуются в расчетах усталостных ресурсов деталей выборочными значениями твердости и предела выносливости, предлагается перейти от выборок к генеральной совокупности конечного объема. При этом, генеральная совокупность – это то количество деталей, узлов и машин, которые обычно выполняются без изменения конструкции и технологии изготовления в течение примерно 8-12 лет и могут составлять несколько тысяч единиц.

В этих целях выполнен переход от выборочных значений твердости (объемом выборок $n=50$) с использованием графического метода и вероятностных сеток. Выполнена аппроксимация выборочных данных с помощью метода наименьших квадратов линейной функции, а указанная доверительная вероятность для сталей составит: Ст3 – $P=0,92$; 15Г – $P=0,968$; 15ХСНД – $P=0,97$.

Результаты расчетов минимальных значений рассматриваемых сталей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Определение минимальных значений твердости для выборки

Стали	n	ω^2	m	HB _{min}	C
Ст 3	50	0.13-0.47	20	109.0	108.29
15Г	50	0.11-0.71	20	118,0	105.66
15ХСНД	50	0.15-0.36	20	129,5	119.53

Рассматривая ресурс детали, как главный параметр будем учитывать то, что разные детали по назначению из коробки передач, двигателя, тормозной системы и т.п. образуют выборки, например, 20, 40 или 75 деталей. Количество деталей, составляющее 3-10 тысяч в рамках одной машины представляют совокупность конечного объема, а какой-либо узел (сборочная единица) – это выборка из этой совокупности.

Необходимо, чтобы расчетный ресурс с допустимой погрешностью относился к каждому объекту совокупности или выборки из нее. Таким образом, разные по назначению детали (валы, шестерни, цепи и т.п.), но с одинаковым ресурсом составят однородную совокупность и выборку из нее.

Вместе с тем в качестве основного параметра следует применить минимальный ресурс детали.

Для примера рассчитаем ресурс элемента конструкции автомобиля, выполненного из стали Ст3. Определим минимальные значения твердости для выборки $HB_1 = 108$ кгс/мм² (выборка), при $N_c = 10^4$, $HB_1 = 81$ кгс / мм² (совокупность).

Для оценки величины изменения прочности и ресурса, введены коэффициенты: снижения прочности ($K_{сп}$), снижения ресурса ($K_{рп}$), увеличения ресурса для совокупности ($K_{урс}$), увеличения прочности для совокупности ($K_{упс}$).

Заданный ресурс деталей должен обеспечиваться как в серийном, так и в единичном производстве. В итоге проведенных исследований можно заключить, что для серийного производства определяющим является совокупность значений. Соответствие полученных выборочных значений данной совокупности определяют размеры деталей, прочность используемого материала и т.д. в случае серийного производства важно обеспечить репрезентативность выборки, составляющая значительное количество однородных деталей, имеющих примерно одинаковый ресурс. В случае единичного производства, когда количество выборочных значений составляет 1-2 единицы, рассматриваются агрегаты (например, автоматическая коробка переключения передач), у которых выборку составляют детали, отличающиеся по назначению. Однако ресурс однородных деталей в этом случае так же, как и в серийном производстве имеет незначительное отличие.

Список литературы:

1. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2155.

2. Теплякова С.В., Котесова А.А., Косенко Е.Е. Расчетно-экспериментальное определение максимальной нагруженности стрелы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 38–43.

3. Касьянов В.Е. Метод оценки безотказности для выборки и совокупности конечного объема // Научное обозрение. – 2014. — №11 (3). — С. 785–788.

4. Косенко Е.Е., Черпаков А.В., Косенко В.В., Недолужко А.И., Методы оценки эксплуатационной надежности автомобилей // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4303.

УСЛОВИЯ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Косенко Е.Е., канд. техн. наук, **Никитенко М.В.**
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону

CONDITIONS NECESSARY FOR ENSURING NON-FAILURE OPERATION OF DETAILS OF CARS

Kosenko E.E., Nikitenko M.V.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

***Аннотация.** В работе определены основные требования к модели обеспечения заданного ресурса деталей машин. Рассмотрены направления заслуживающие внимания при определении надежности машин. Указаны этапы алгоритма решения задачи обеспечения надежности.*

***Ключевые слова:** надежность, ресурс, детали машин.*

***Abstract.** In work the main requirements to model of providing the set resource of details of cars are defined. The directions deserving attention when determining reliability of cars are considered. Stages of an algorithm of the solution of a problem of ensuring reliability are specified.*

***Keywords:** reliability, resource, details of cars.*

Надежность является одним из основных признаков качества. Надежной машиной считается та машина, фактический ресурс которой выше заданного. То есть, если рассматривать машину как систему, то ресурс каждого элемента (детали) должен быть выше заданного.

Надежность системы и ее элементов обуславливается безотказностью, ремонтно-пригодностью и долговечностью. Безотказность является одной из главных определяющих свойств надежности [1-4].

Создание абсолютно безотказных машин меняет устоявшиеся представления о необходимости в прежних объемах ремонта, технического обслуживания, диагностики, ремонтных предприятий, складов запасных частей. В итоге удельные затраты на единицу продукции станут существенно ниже.

С точки зрения обеспечения абсолютной безотказности детали, необходимо добиться того, чтоб все детали машины имели ресурс равный заданному. Если ресурс детали будет меньше или больше заданного это приведет либо к преждевременным отказам и ущербу от ремонта и простоя техники, либо к существенному удорожанию, что с экономической точки зрения не выгодно.

Поэтому важной задачей является оптимизация ресурса детали и определение минимального значения прочности стали и детали в целом.

Практически всегда объем экспериментальной выборки меньше объема совокупности эксплуатируемых деталей, при этом выборка не в полной мере может описать свойства всей совокупности. Поэтому необходимо найти способы перехода от выборочной минимальной прочности к прочности для совокупности конечного объема деталей.

Составной частью машины является деталь, таким образом, для обеспечения абсолютной безотказности машины, необходимо чтобы безотказными были и детали.

На основании сделанных выводов сформулированы основные требования к модели обеспечения заданного ресурса:

- обеспечивать абсолютную безотказность на протяжении заданного ресурса;
- уменьшить объем необходимой информации;
- учитывать технические данные о нагруженности и несущей способности отдельных деталей;
- возможность расчета и оптимизации гамма-процентного значения ресурса деталей.

Развитие технологий производства, а также повышенный спрос на автомобили высокого качества привели к интенсивному росту выпуска автомобилей мировых производителей, который исчислялся миллионами штук в год. Учитывая такие объемы производства, затраты по отдельным видам работ, которые могли составлять до 40 %, являлись недопустимыми, т. к. снижает эффективность эксплуатации автомобилей и делает их неконкурентоспособными. Научные исследования, проводимые в этой области, ставили перед собой цель создания безотказной машины, у которой в течение определенного периода (полученного на основании расчетов) будут гарантированно отсутствовать отказы.

Целью представленной работы является определение направлений возможного исследования различных групп деталей, у которых наступают отказы в зависимости от условий эксплуатации. В основе проведения таких исследований лежит оценка таких параметров как: прочностной потенциал деталей машин, оценка их долговечности, остаточного ресурса и пр.

Направления обеспечения безотказности деталей машин. Одним из путей обеспечения безотказности деталей машин является: увеличения оптимального ресурса на 15-30%, т.е. получение $T_{рп} > T_{зад}$ с запасом; увеличение значения $\gamma = 99-99,999$ % до величины $\gamma = 100$ % для заданного ресурса, обеспечивая ноль отказов [5].

Надежность является одним из основных признаков качества. Надежной машиной считается та машина, фактический ресурс которой выше заданного. То есть, если рассматривать машину как систему, то ресурс каждого элемента (детали) должен быть выше заданного.

Надежность системы и ее элементов обуславливается безотказностью, ремонтно-пригодностью и долговечностью. Безотказность является одной из главных определяющих свойств надежности.

Создание безотказных машин упраздняет необходимость проведения ремонта в прежних объемах, а также технического обслуживания, диагностики, снижает затраты на содержание ремонтных предприятий, складов запасных частей. В итоге удельные затраты на единицу продукции существенно снижаются.

В связи с этим необходимо определение методов оценки надежности машин, для прогнозирования отказов этих деталей. Особенно это важно в случае обеспечения безотказной эксплуатации или для исключения значительных экономических ущербов от отказов из-за усталости, реже из-за износа.

Имеется несколько направлений заслуживающих внимания при определении надежности машин. Первое направление рассматривает элементы автомобилей, влияющих на безопасность водителя и пассажиров. Время работы этих деталей определяет заданный ресурс, в течение которого наступление отказов маловероятно. Определение остаточного ресурса для этой группы деталей связано с подтверждением сроков заданного ресурса или прекращение эксплуатации деталей при наличии дефектов, которые могут привести к нарушению безопасности эксплуатации автомобиля.

Вторая группа – детали, работающие в области усталостных напряжений. Исследования, проводимые в этой области являются достаточно дорогостоящими и требуют значительного времени проведения. Основным направлением использования таких деталей служит длительная работа при знакопеременных нагрузках. Критерием предельного состояния деталей в таких условиях чаще всего служат усталостные трещины, увеличение размеров которых обусловлено законами теории упругости. Такое поведение материала деталей требует оптимизации вероятности безотказной работы.

Третья группа – детали, испытывающие износные нагрузки. Их выход из строя не приносит значительных экономических затрат, т. к. чаще всего замена таких деталей носит плановый характер и проведение ремонта можно спрогнозировать. Оптимизация работы этой группы деталей также является предметом научных исследований.

Все детали, с учетом первой группы, после списания машины будут работоспособны и с этими деталями машины законно отправятся в металлолом, т.е. абсолютно безотказные. Для второй группы деталей, отказы которых вызывают значительный экономический ущерб, выполняется оптимизация вероятности безотказной работы [5]. Для деталей третьей группы также рассчитывается оптимальная вероятность безотказной работы.

Проведенный анализ позволяет говорить о необходимости разработки метода определения ресурса деталей машин. Укрупненно алгоритм решения этой задачи представлен пятью этапами [5].

1. Установление назначенного ресурса детали (из карты технического уровня и качества на машину).
2. Определение ресурса детали до момента диагностирования.
3. Определение минимального ресурса для совокупности деталей.
4. Определение запаса для минимального ресурса деталей.
5. Определение остаточного ресурса деталей.

Схема определения остаточного ресурса с учетом вышеуказанного алгоритма представлена на рис. 3. Величина ресурса детали до диагностирования может составить 50-70 % от назначенного ресурса.

Для расчета ресурса деталей машин по критерию усталостного разрушения воспользуемся теорией накопления усталостных повреждений, имеющей вид [6]:

$$\bar{T}_p = \frac{N_0 a_p}{3600 f} \left(\frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \sigma_{св}} \right)^{m_1} \quad (1)$$

где N_0 - базовое число циклов;

a_p - сумма относительных усталостных повреждений ($a_p = 1$);

σ_{-1} - предел выносливости образца стали, МПа;

$\sigma_{св}$ - средневзвешенное напряжение в опасном сечении детали, МПа;

f - частота нагружения, Гц;

$K_{\sigma D}$ - суммарный коэффициент, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости;

m_1 - показатель угла наклона левой ветви кривой усталости.

Для определения значений предела выносливости воспользуемся минимальными значениями предела прочности сталей полученные выше и корреляционной зависимостью [7, 8]:

$$[\sigma]_{(-1)} = 0,432 * \sigma_{в} + 2,2 \quad (2)$$

Учитывая то, что оценка значений ресурса деталей машин до диагностики при эксплуатации является сложной задачей, по причине невозможности изготовления образцов. Для определения значения твердости необходимо использовать неразрушающие методы и корреляционные зависимости. В представленной работе предложен подход для расчета ресурса деталей машин в процессе ее эксплуатации.

Список литературы:

1. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2155.

2. Беленький Д.М., Косенко Е.Е., Оганезов Л.Р. Минимальные значения и рассеивание механических характеристик строительных сталей // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. № 6. С. 102–105.

3. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 27. № 4. с. 272.

4. Теплякова С.В., Котесова А.А., Косенко Е.Е. Расчетно-экспериментальное определение максимальной нагруженности стрелы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 38–43.

5. Касьянов В.Е. Принципы создания машины абсолютной безопасности. депонированная рукопись № 1-В2014 13.01.2014.

**ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМ
КРАНОВ–МАНИПУЛЯТОРОВ ОТ ВЫБРОСА РАБОЧЕЙ
ЖИДКОСТИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ РУКАВОВ
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Косенко В.В., канд., техн., наук, **Пажаев М.Д.**, студ.
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону

**USE OF DEVICES OF PROTECTION OF HYDRAULIC SYSTEMS
OF CRANES MANIPULATORS AGAINST EMISSION OF WORKING
LIQUID AT DESTRUCTION OF SLEEVES OF HIGH PRESSURE**

Kosenko V.V., Pazhayev M.D.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

***Аннотация.** В работе рассмотрены особенности работы гидравлической системы кранов-манипуляторов. Обоснована необходимость использования защитных устройств предотвращающих утечку рабочей жидкости из гидросистемы манипулятора в случае обрыва линии. Указаны недостатки известных защитных устройств гидросистем.*

***Ключевые слова:** гидросистема, защитное устройство гидросистемы, рабочая жидкость.*

***Abstract.** In work features of work of hydraulic system of cranes manipulators are considered. Need of use of the protection devices preventing leakage of a working zhidgost from a manipulator hydraulic system in case of break of the line is proved. Shortcomings of the known protection devices of hydraulic systems are specified.*

***Keywords:** hydraulic system, protection device of a hydraulic system, working liquid.*

Анализ условий и режимов работы гидросистем кранов–манипуляторов показывает, что гидроагрегаты работают в напряженных условиях, характеризующихся постоянно изменяющимся рабочим давлением, температурным режимом, скоростью нарастания давления, возникновением гидравлических ударов и циклических нагрузок. Это повышает вероятность выхода из строя узлов и деталей гидросистемы и может привести к возникновению неисправностей, вызывающих потери рабочей жидкости. Эти обстоятельства делают актуальной задачу применение эффективных схем защиты гидросистемы от выброса рабочей жидкости при разрушении рукавов высокого давления и проблему охраны окружающей среды.

Известно, что в процессе эксплуатации наиболее часто возникают отказы гидросистемы, связанные с потерей внешней герметичности, приводят к неисправности или потере работоспособности гидрооборудования и машины в целом вследствие утечек рабочей жидкости. Количество теряемой рабочей жидкости определяется видом повреждения или отказа и параметрами гидрооборудования (подачей насосов, уровнем рабочего давления). Значительные повреждения приводят к существенным объемам теряемой рабочей жидкости. Как известно из литературных источников на машинах с гидрофицированным приводом в год происходит около 1,3 порывов рукавов высокого давления, что влечет за собой выброс рабочей жидкости в количестве до 10-12 литров.

Незначительное повреждение гидролиний, приводящие к потере исправности гидрооборудования, составляет около 20 %, а вызывающие потерю работоспособности имеют место более чем в 80 % случаев. Установлено, что наибольшее число неисправностей агрегатов гидросистемы машин приходится на рукава высокого давления (РВД) – до 44 %. Это гибкие трубопроводы для подачи рабочих жидкостей. Они представляют собой армированные шланги высокого давления определенной длины, которые комплектуются присоединительными металлическими наконечниками различных типов, размеров и конфигураций. Классификация отказов, приводящих к разгерметизации:

- по характеру проявления – внезапными, т.к. возникают в результате полной потери работоспособности под влиянием внешних воздействий или скачкообразного наступления необратимых изменений вследствие низкого качества изготовления или

- грубого нарушения нормы и правил эксплуатации.

- по степени нарушения работоспособности – в большинстве случаев полными, т.к. при их появлении в соответствии с требованиями нормативно – технической документации гидрооборудование переходит в неисправное состояние, а в ряде случаев, например, по полной утрате рабочей жидкости из гидросистемы или ее угрозе, теряет работоспособность.

- по причинам возникновения – эксплуатационными, т.к. обусловлены влиянием факторов эксплуатации (нарушение режимов работы или норм эксплуатации, естественный износ и старение)

- по частоте возникновения – систематическими, т.к. вид и характер повреждений указывает на постоянство причин и условий их возникновения.

- по внешним проявлениям – явными, поскольку утечки рабочей жидкости при разгерметизации просто могут быть выявлены при обязательных ежемесячных внешних осмотрах гидрооборудования без привлечения специальных средств контроля технического состояния

- по степени опасности для обслуживающего персонала – безопасными, т.к. в большинстве случаев не вызывают непосредственной угрозы для жизни людей

- в связи с последствиями – тяжелыми, т.к. вызывают не только необходимость остановки для производства ремонта и дозаправки гидросистемы рабочей жидкостью, но и значительные по тяжести вторичные последствия – социальные, экологические и др.

Данный признак классификации требует детализации и рассмотрения всех негативных последствий, определяемых, прежде всего ущербом от утечки рабочей жидкости.

В общем случае отказ любого невосстанавливаемого элемента всегда наносит экономический ущерб, связанный с необходимостью замены данного элемента. Восстановление герметичности гидрооборудования требует остановки машины для ремонта и вызывает вынужденные простои, под которыми понимается время, необходимое на восстановление утраченного исправного или работоспособного состояния гидрооборудования в условиях эксплуатации. Ущерб от простоя определяется его длительностью и часто значительно превосходит затраты, связанные с заменой отказавшего элемента. После замены неработоспособного элемента для ввода машины в эксплуатацию необходимо произвести дозаправку гидросистемы до уровня, определенного инструкцией по эксплуатации.

Таким образом, экономический ущерб от потерь рабочей жидкости при разгерметизации будет складываться из стоимости утраченной рабочей жидкости, стоимости дозаправки гидросистемы, включающей в себя стоимость дозированной рабочей жидкости и затраты на дозаправку, и потерь от простоя машины в ожидании ремонта и дозаправки.

Эксплуатация же машины с заниженным, против установленного, уровнем рабочей жидкости в гидробаке, приводит к нарушению нормального теплового режима ра-

боты гидрооборудования. Это влечет за собой преждевременное старение рабочей жидкости, сокращает ресурс фильтров, резиновых уплотнений подвижных и неподвижных соединений, РВД и других гидравлических устройств.

Вместе с тем, дозаправка гидросистем мобильных машин рабочей жидкостью в условиях эксплуатации является одним из основных источников загрязнения гидрооборудования (около 50 % по массе), а загрязнение гидросистемы является причиной ускоренного выхода из строя прецизионных деталей насосов, золотниковых гидрораспределителей, клапанов, фильтров и других гидроагрегатов. Срок работы рукавов высокого давления до технического обслуживания составляет около 1000 мото-часов. Следовательно, техническое обслуживание рукавов высокого давления следует проводить при ТО-3.

При такой периодичности технического обслуживания гидросистемы 85 % рукавов - будут обслуживаться вовремя (до наступления предельного состояния), а около 15 % выйдут из строя до обслуживания.

Следовательно, для повышения эффективности работы гидросистем грузоподъемных машин необходимо совершенствовать устройства для защиты гидросистем от аварийных потерь рабочей жидкости при разгерметизации напорной магистрали [7].

Как показал анализ, основными недостатками известных защитных устройств гидросистем являются:

- не ликвидируют полностью потери рабочей жидкости при аварийной разгерметизации;
- не устраняют загрязнение окружающей среды;
- значительные ударные нагрузки в момент закрытия клапана защитного устройства, что вызывает повышенный износ посадочной поверхности гнезда клапана;
- не учитывают турбулентный характер потока жидкости в полости защитного устройства.

Отмеченные недостатки известных схем защиты делают их недостаточно эффективными и надёжными в процессе эксплуатации, поэтому требуется их дальнейшее совершенствование.

Список литературы:

1. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2155.

2. Беленький Д.М., Косенко Е.Е., Оганезов Л.Р. Минимальные значения и рассеивание механических характеристик строительных сталей // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. № 6. С. 102–105.

3. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 27. № 4. с. 272.

4. Теплякова С.В., Котесова А.А., Косенко Е.Е. Расчетно-экспериментальное определение максимальной нагруженности стрелы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 38–43.

5. Касьянов В.Е. Метод оценки безотказности для выборки и совокупности конечного объема // Научное обозрение. — 2014. - №11 (3). — С. 785–788.

6. Косенко Е.Е., Черпаков А.В., Косенко В.В., Недолужко А.И., Методы оценки эксплуатационной надежности автомобилей // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4303.

7. Новиков И.В., Хижняк В.О. Техническое обслуживание и ремонт грузоподъемных машин с гидравлическим приводом. — М.: Стройиздат, 1989. — 160 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Косенко В.В., канд. техн. наук, Горин П.В., студ.
Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

CHANGE OF QUALITY OF ENGINE OILS DEPENDING ON CONDITIONS OF THEIR OPERATION

Kosenko V.V., Gorin P.V.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

Аннотация. Проведен анализ влияния основные сезонных факторов на показатели качества моторного масла. С целью совершенствования методов, позволяющих адекватно интерпретировать и моделировать процессы изменения качества моторных масел с учетом сезонной вариации условий и интенсивности эксплуатации автомобиля, обеспечит повышение эффективности использования подвижного состава.

Ключевые слова: сезонные факторы, показатели качества моторных масел, температура окружающего воздуха.

Abstract. The analysis of influence the main of seasonal factors on indicators of quality of engine oil is carried out. For the purpose of improvement of the methods allowing to interpret and model adequately processes of change of quality of engine oils taking into account a seasonal variation of conditions and intensity of operation of the car will provide increase in efficiency of use of the rolling stock.

Keywords: seasonal factors, indicators of quality of engine oils, air temperature.

Условия эксплуатации влияют на режим работы агрегатов, систем, узлов и деталей автомобилей, определяя интенсивность процессов изменения качества [1-4].

Температура окружающего воздуха является основным сезонным фактором, влияющим на интенсивное старение моторного масла. Остальные сезонные факторы находятся в зависимости от температуры окружающего воздуха, их влияние можно учитывать по изменению температуры воздуха. Интенсивность изменения показателей качества моторного масла при повышении температуры окружающего воздуха возрастает. Это связано с увеличением скорости процессов окисления, наличием дорожной пыли на дорогах.

Длительная работа двигателя при отрицательных температурах воздуха может вызвать увеличение топливных фракций в моторном масле и, следовательно, снижение вязкости масла. Наоборот, напряженная эксплуатация при высокой окружающей температуре существенно ускоряет процесс образования продуктов окислительной полимеризации. Эти продукты, обладая высокой вязкостью, при накоплении в масле увеличивают его вязкость. Надо заметить, что топливные фракции, попадающие в моторное масло, в процессе работы в двигателе в основной своей части испаряются, а процессы окислительной полимеризации протекают в двигателе постоянно, с той лишь разницей, что при отрицательных температурах воздуха (пониженный тепловой режим двигателя) скорость их протекания в несколько раз ниже. Поэтому можно предположить, что интенсивность изменения вязкости моторного масла при увеличении температуры окружающего воздуха увеличивается не пропорционально, а экспоненциально.

Интенсивность изменения вязкости моторного масла при повышении температуры возрастает, так как снижение ее в зимний период вследствие попадания воды и топлива компенсирует постоянный процесс окисления масла, хотя протекает он не так интенсивно, как при высоких температурах.

Интенсивность изменения щелочного числа и диспергирующей способности масла при высоких температурах воздуха выше, чем при отрицательных температурах. Это вызвано тем, что в таких условиях более интенсивно окисление масла, загрязнение его продуктами неполного сгорания углеводородов, сажей, повышено образование нагара и лакообразования.

Интенсивность изменения оптической плотности моторного масла при повышении температуры воздуха (в летний период) выше, чем при низких температурах. Это связано с увеличением скорости окислительных процессов, повышенным поступлением частиц дорожной пыли в надпоршневое пространство, что ведет к образованию углеродистых отложений в моторном масле, ухудшением диспергирующих свойств масел.

При проведении исследований на первом этапе осуществляется отбор проб масел сразу по возвращению машины в парк, не позднее, чем через 30 минут, или после непрерывной работы двигателя в течение 15-20 минут, не позднее 10 минут после его остановки. При этом температура охлаждающей жидкости в двигателе должна быть не менее 60⁰ С.

Кроме того, отбираются пробы свежих моторных масел, из всех партий за период проведения исследования для контроля показателей качества нового моторного масла.

На втором этапе получают данные о наработках машины, температуре окружающего воздуха, количестве дней в месяце с атмосферными осадками, влажности воздуха, запыленности.

Численные значения показателей сезонных факторов (данные о температуре окружающего воздуха, количестве дней в месяц с атмосферными осадками, упругости водяного пара, относительной влажности, содержании взвешенных веществ в атмосферном воздухе в зависимости от сезона года), получены из открытых источников.

Физико-химические показатели качества отобранных проб моторного масла должны определяться по методике «Экспресс - методы оценки качества работающих моторных масел» [1].

Для оценки вязкости применяется вискозиметр. Измерение проводится в термостате, в котором поддерживается заданная температура. Вискозиметр погружается в термостат, и после нагрева масла до заданной температуры определяется время прохождения пробой масла известного объема вискозиметра.

Следовательно, совершенствование методов, позволяющих адекватно интерпретировать и моделировать процессы изменения качества моторных масел с учетом сезонной вариации условий и интенсивности эксплуатации автомобиля, обеспечит повышение эффективности использования подвижного состава.

Для проверки адекватности выбранной экспоненциальной математической модели, описывающей влияние температуры окружающего воздуха на интенсивность изменения показателей качества моторного масла, рассчитаны следующие основные статистические характеристики:

- коэффициент корреляции;
- уровень значимости коэффициента корреляции;
- коэффициент детерминации;
- средняя ошибка аппроксимации, %;
- уровень адекватности;

Коэффициент корреляции позволяет количественно оценить тесноту взаимосвязи случайных величин. Вид коэффициента корреляции и, следовательно, алгоритм его вычисления зависят от шкалы, в которой производятся измерения изучаемых показателей и от формы зависимости. Значение коэффициента корреляции может изменяться в диапазоне от -1 до +1.

Абсолютное значение коэффициента корреляции показывает силу взаимосвязи. Чем меньше его абсолютное значение, тем слабее связь. Если он равен нулю, то связь вообще отсутствует. Чем больше значение модуля коэффициента корреляции, тем сильнее связь и тем меньше разброс в значениях при каждом фиксированном значении. Знак коэффициента корреляции определяет направленность взаимосвязи: минус – отрицательная, плюс – положительная.

Уровень значимости коэффициента корреляции. Так как оценка тесноты связи с помощью коэффициента корреляции проводится, как правило, на основе *выборочной* информации об изучаемом явлении, то возникает вопрос: насколько правомерно наше заключение по *выборочным данным* о наличии корреляционной связи в генеральной совокупности, из которой была извлечена выборка.

В связи с этим возникает необходимость оценки значимости (существенности) линейного коэффициента корреляции, дающая возможность распространить выводы по результатам выборки на генеральную совокупность. В зависимости от объема выборочной совокупности предлагаются различные методы оценки существенности линейного коэффициента корреляции.

Средняя ошибка аппроксимации фактические значения результативного признака y_i отличаются от теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии \hat{y}_i . Величина отклонений $(y_i - \hat{y}_i)$ по каждому наблюдению представляет собой ошибку аппроксимации. Их число соответствует объему совокупности (k). В отдельных случаях ошибка аппроксимации может оказаться равной нулю. Для сравнения используются величины отклонений, выраженные в процентах к фактическим значениям.

Адекватность математической модели - свойство правильно отражать реальные процессы, протекающие в синтезируемом объекте.

Адекватность математической модели особенно важна в задачах эксплуатации, где непосредственно можно сопоставлять расчетные и фактические значения параметров и проверять правильность модели. По многим причинам теоретические значения некоторых коэффициентов в этих соотношениях существенно отличаются от фактических. Точнее, теоретическая модель оказывается недостаточно хорошей для описания реального объекта.

Адекватность математической модели - это соответствие модели моделируемой задаче или процессу принятия решений, причем адекватность рассматривают по тем свойствам модели, которые для лица принимающего решения являются наиболее важными в данный момент времени.

Адекватность математической модели проверяется при помощи F - критерия Фишера.

F -тестом или критерием Фишера (F -критерием, φ^* -критерием) — называют любой статистический критерий, тестовая статистика которого при выполнении нулевой гипотезы имеет распределение Фишера (F -распределение доверительного интервала [3]).

Критерий Фишера является очень удобным в проверке адекватности математических моделей. Удобство использования критерия Фишера состоит в том, что проверке гипотезы можно свести к сравнению с табличным значением. Если рассчитанное значение F -критерия не превышает табличного, то, с соответствующей доверительной

вероятностью, модель можно считать адекватной. При превышении табличного значения эту приятную гипотезу приходится отвергать. Этот способ расчета дисперсии адекватности, подходит, если опыты в матрице планирования не дублируются, а информация о дисперсии воспроизводимости извлекается из параллельных опытов в нулевой точке или из предварительных экспериментов.

Список литературы:

1. Агапова В.И., Бутюгин В.К. Экспресс-методы оценки качества работающих моторных масел. — В кн.: Науч.-техн. прогресс в обл. разраб. и применения автомоб. топлив и масел. — М., 1988. — С. 163–168.

2. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В., Мещеряков В.М., Егорочкин А.О. Моделирование напряженного состояния элемента рамной конструкции автомобиля в кэ комплексе ansys. // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. — 2014. — № 4. С. 79–84.

3. S.V.Tepliakova, E.E.Kosenko, V.V.Kosenko, A.V.Cherpakov . Analysis of Requirements to Ensure Absolute Reliability of Machines //Abstracts & Schedule. International Conference on “Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications”(PHENMA 2016) Surabaya, Indonesia, July 19-22, 2016, P. 267–268.

4. S.V.Tepliakova, E.E.Kosenko, V.V.Kosenko, A.V.Cherpakov Mathematical Modeling of Ensuring Machine Reliability //Abstracts & Schedule. International Conference on “Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications”(PHENMA 2016) Surabaya, Indonesia, July 19–22, 2016, p. 269.

5. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2155.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНА ВЕЙБУЛЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Косенко Е.Е., канд. техн. наук, Кабиров А.Ш., студ.
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону

USE OF THE LAW VEYBULLA FOR ASSESSMENT OF OPERATIONAL RELIABILITY OF CARS

Kosenko E.E., Kabirov A.S.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

Аннотация. В работе проведена оценка влияния различных параметров на усталостный ресурс. Определена необходимость моделирования выборочных значений ресурса для определения параметров совокупности и соответственно наименьших значений ресурса. Моделирование целесообразно выполнить не для каждой детали совокупности, а для выборки $n_b=10-100$ деталей.

Ключевые слова: надежность, твердость, остаточный ресурс, совокупность.

Abstract. In work assessment of influence of various parameters on a fatigue resource is carried out. Need of modeling of selective values of a resource for determination of parameters of set and according to the smallest values of a resource is defined. It is expedient to execute modeling not for each detail of set, and for selection $n_b=10-100$ details.

Keywords: reliability, tvernost, residual resource, set

Как показал анализ исследования закона распределения Вейбулла, сдвиг, определяющий минимальные значения для выборочных данных, может быть успешно применен в расчетах усталостного ресурса [1-4]. Однако последующие исследования показали, что информация об отказах при эксплуатации приходит не только от объекта выборки. Дополнительно отказы фиксируются для всей совокупности эксплуатирующихся машин, узлов и деталей. Поэтому возникла необходимость в расчетах, например, усталостного ресурса, в обязательном порядке, использующем не только выборочную информацию, но и данные о совокупности машин и их составных частей.

Для графического метода перехода от параметров закона Вейбулла к параметрам совокупности конечного объема использовался метод Капура-Ламберсона, позволяющий достаточно просто определить параметры масштаба «а» и параметр формы «в». Параметр «с» определен посредством преобразования формулы интегрального вида закона Вейбулла.

При использовании графического метода для перехода от выборки к расчету параметров закона Вейбулла для совокупности конечного объема, в ряде случаев возникает необходимость (при размахах параметров более 10) изменения шкалы абсцисс в сторону уменьшения значений параметра. Этот подход является вынужденным в случае, когда продление аппроксимирующей прямой для выборки не возможна, т. к. прямая для совокупности оказывается за пределами шкалы.

Из исследований определено, что величина расхождения при замене параметра сдвига «С» на первое значение вариационного ряда совокупности изменяется от 1,4 до 20,7 % при размахе $R = 50$ для выборочных данных.

Таким образом, замена некорректного параметра сдвига «С» закона Вейбулла первым значением вариационного ряда совокупности зависит от рассеивания параметра (размаха R), что необходимо учитывать в расчетах усталостного ресурса деталей машин.

Разработка методов управления надежностью деталей, сборочных единиц и машин при наличии для выборок и совокупностей статистической информации об отказах, ремонтах и техобслуживании является актуальной задачей.

Для машин при отсутствии выборок и соответственно статистической информации эти ГОСТы не могли быть использованы. Поэтому проведение научных исследований по разработке методов обеспечения (управления) надежности машин единичного производства считаем актуальным [5].

Задачами в рамках этой научной проблемы являются:

- проведение научного исследования для обоснования принципов по обеспечению надежности машин единичного производства;
- характеристика этапов обеспечения надежности на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации машин единичного производства;
- разработка методических документов для рассмотрения ГОСТ стандартом РФ по системному обеспечению надежности машин единичного производства;
- разработка комплекта ГОСТов РФ по обеспечению машин единичного производства.

Научная новизна данного исследования состоит в разработке метода системного обеспечения надежности машин единичного производства с использованием новой статистической информации при наличии 1 – 2 машины, но примерно, аналогичной информации у одной, двух серийных машин (выборки $n=10-50$ и до 100).

Если репрезентативность выборки является основным ее свойством, то другое свойство выборки – однородность не использовалось. Однородность выборки – это такое ее свойство, состоящее в равенстве (с заданной ошибкой) главных параметров членов выборки.

Ресурс детали (независимо от ее назначения: вал, шестерня, подшипник и прочее) является главным параметром. Тогда разные детали по назначению из коробки передач, двигателя, тормозной системы и т.п. образуют выборки, например, 20, 40 или 75 деталей. В таком случае, машина из 3-10 тысяч деталей представляет совокупность конечного объема, а какой-либо узел (сборочная единица) – это выборка из этой совокупности. Возникает аналогия машины единичного производства с серийной машиной. Это обстоятельство позволяет применять ряд методов, используемых для серийных машин к машинам единичного производства.

Применяется совокупность с ограничением левой и правой ветвей, т.е. совокупности конечного объема вместо совокупности бесконечного объема.

При аппроксимации эмпирического распределения законом Вейбулла с тремя параметрами, параметр сдвига получается некорректным, т.к. он меньше 1-го значения вариационного ряда. Поэтому вместо параметра сдвига использовано первое (минимальное) значение вариационного ряда.

При выполнении таких исследований получены результаты отечественных работ по надежности различных машин. Отметим, что эти машины являлись серийными, что обеспечило получение необходимых выборок.

Наряду с анализом отечественных исследований по надежности машин в этот длительный период рассматривались результаты исследований зарубежных специалистов. Т.к. данная проблема посвящена обеспечению надежности машин единичного производства, выполненный анализ отечественных исследований показал ограниченный список публикаций, имеющий 2 статьи Касьянова В.Е. и одну кандидатскую дис-

сертацию Курдюмова С.Г.

Попытка найти мировых научных конкурентов по проблеме обеспечения надежности машин единичного производства показала отсутствие соответствующей информации в открытой печати. Отметим, что исследования выполнялись для серийных машин с применением статистических методов. Сформировался ряд принципов обеспечения надежности серийных машин [5]:

1. Используется генеральная совокупность не бесконечного объема (в большинстве литературных источников по теории вероятностей и математической статистике), а конечного объема, что соответствует конкретным объемам производства и эксплуатации техники.

2. Для совокупности конечного объема применен закон Вейбулла с универсальными свойствами, но без параметра сдвига, т.к. он заменен минимальным первым значением вариационного ряда.

3. Детали с внезапными усталостными отказами рассчитываются на минимальный ресурс с некоторым запасом, обеспечивающим предельную безотказность за назначенный (заданный ресурс).

Особенностью последних 50-60 лет развития машиностроения и применяемых вероятностно-статистических методов, являлась обработка значительных выборочных массивов информации, например, выборок в 30, 50, 100 и более единиц (машин, узлов, деталей).

Такие методы широко использовались при расчётах показателей надежности серийных машин.

Примеры для деталей машин:

Главный параметр детали ресурс $T_{рди}$ зависит от параметров прочности, нагруженности, т.е. факторов, увеличивающих или снижающих прочность и действующие напряжения и др.

$$T_{рди} = f(\sigma_{-1д}, \sigma_a, \beta, \kappa), \quad (1)$$

где $\sigma_{-1д}$ – предел выносливости деталей;

σ_a – действующее напряжение в опасном сечении детали;

β – коэффициент увеличения прочности детали;

κ – коэффициент увеличения действующего напряжения.

Необходимо, чтобы этот расчетный ресурс с допустимой погрешностью относился к каждому объекту совокупности или выборки из нее.

Таким образом, разные по назначению детали (валы, шестерни, цепи и т.п.), но с одинаковым ресурсом составят однородную совокупность и выборку из нее.

Вместе с тем в качестве основного параметра следует применить минимальный ресурс детали.

Тогда однородность выборки (совокупности) будет определяться одинаковыми минимальными ресурсами деталей $T_{рди \min}$:

$$T_{рди \min} \approx T_{рд2 \min} \approx \dots \approx T_{рдп \min} \approx T_{рд}, \quad (2)$$

где $T_{рд}$ – назначенный ресурс до предельного состояния детали.

Основное условие для обеспечения одинаковых главных параметров деталей с внезапными отказами ресурса $T_{рди}$ (машины единичного производства) – это расчет по формуле Велера – Серенсена - Когаева по экспериментальным исходным статистическим данным усталостной прочности и нагруженности.

При наличии вероятностных распределений выборочных параметров σ_{-1} , σ_a , β , κ и

других выполняется моделирование по зависимости с дальнейшим переходом к распределению совокупности и далее к нахождению ее минимального значения для искомых параметров.

Моделирование целесообразно выполнить не для каждой детали совокупности, а для выборки $n_6=10-100$ деталей. Определив параметры распределения Вейбулла для выборки деталей, необходимо перейти к расчету параметров распределения Вейбулла для совокупности.

Так как требования по ресурсу и сроку службы ряда машин возросли соответственно до 20 тыс. ч и 20 лет, то актуальной становится задача проведения ускоренных испытаний машин для экспериментального подтверждения расчетных ресурсов и сроков службы машин и их составных частей. Известен опыт японской фирмы Комацу по выпуску строительных машин, относящийся к 1970 – 1980 г. г.

Список литературы:

1. Косенко Е.Е., Косенко В.В., Черпаков А.В. Моделирование стержней с дефектами, имеющих различные виды закрепления // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2155.

2. Теплякова С.В., Котесова А.А., Косенко Е.Е. Расчетно-экспериментальное определение максимальной нагруженности стрелы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 38–43.

3. Касьянов В.Е. Метод оценки безотказности для выборки и совокупности конечного объема // Научное обозрение. — 2014. — №11 (3). — С. 785–788.

4. Косенко Е.Е., Черпаков А.В., Косенко В.В., Недолужко А.И., Методы оценки эксплуатационной надежности автомобилей // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4303.

5. Касьянов В.Е. Принципы создания машины абсолютной безопасности. Депонированная рукопись № 1-В2014 13.01.2014

ТИПЫ ТРАНСМИССИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Топилин И.В., канд. техн. наук, Гамквелидзе Т.Т., студ.
Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

TYPES OF TRANSMISSIONS OF TRUCK VEHICLES: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Topilin I.V., Gamkrelidze T.T.
Donskoy state technical university, Rostov-on-Don

***Аннотация.** Проведён анализ различных видов трансмиссии. Каждый из них имеет свои особенности, необходимые для выполнения конкретно поставленной цели и задачи, в частности, в определённых условиях.*

***Ключевые слова:** трансмиссии механического типа, трансмиссии гидравлические, комбинированные трансмиссии, гидромуфты.*

***Abstract.** The analysis of various types of transmission is carried out. Each of them has its own peculiarities necessary for the performance of a specific goal and task, in particular, in certain conditions.*

***Keywords:** mechanical type transmissions, hydraulic transmissions, combined transmissions, hydraulic couplings.*

Основное предназначение трансмиссии – передавать мощность от силового агрегата на ходовую часть автомобиля. Крутящий момент поступает на колеса, благодаря работе коробки передач.

Современные грузовые транспортные средства предназначены для преодоления больших расстояний. Машины оснащены сверхнадежными, долговечными коробками передач. Основное условие стабильности работы автомобиля – своевременное техническое обслуживание, в особенности, трансмиссии [1].

В современных грузовых автомобилях применяются следующие виды трансмиссий [4]:

- Электрические;
- Механические;
- Гидравлические;
- Комбинированные.

Электрические трансмиссии.

Электрические трансмиссии используются только в самых мощных грузовиках (например, в карьерных самосвалах). Они характеризуются тем, что механическая энергия двигателя преобразуется в электрическую, от которой питаются тяговые силовые агрегаты, передающие при помощи редукторов крутящий момент на колеса [4].

Очевидно, что двойное преобразование энергии из одного вида в другой ведёт к определенным потерям, однако, эти потери зачастую ниже потерь в механической трансмиссии. Кроме того, применение электрической трансмиссии имеет ряд других существенных достоинств.

Во-первых, это, конечно же, провода. Безусловно, электрическую проводку для подвода энергии к электродвигателю, установленному в колесе грузового автомобиля, подвести значительно проще, чем от силовой установки к ведущему колесу посредством различного рода механических передач.

Во-вторых, электрические двигатели имеют приближенную к идеальной характеристику изменения крутящего момента в зависимости от частоты вращения вала (якоря). При увеличении частоты вращения крутящий момент на валу уменьшается, а при уменьшении частоты вращения – крутящий момент увеличивается, при этом произведение частоты вращения вала на крутящий момент в каждый момент времени остаётся постоянным (в идеале), равным мощности двигателя (рис.1).

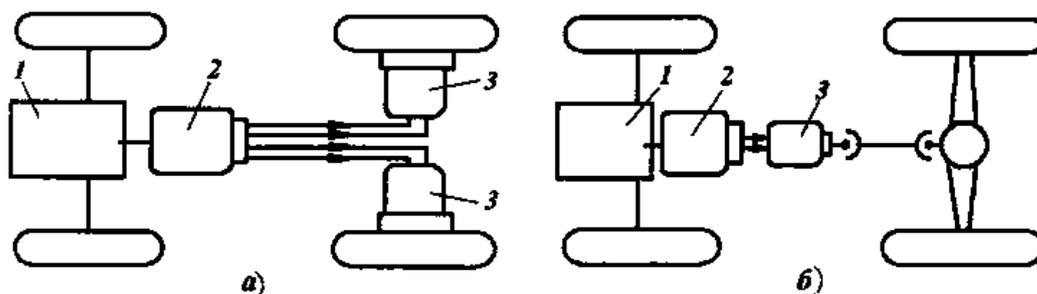


Рис. 1. Схемы электрической (а) и электромеханической (б) трансмиссий: 1 – двигатель; 2 – генератор; 3 – электродвигатель

Исходя из приведённых выше доводов, становится очевидным, что электродвигатель является почти идеальной автоматической трансмиссией, самостоятельно подстраивающий величину крутящего момента на колесах грузового автомобиля в зависимости от условий движения – возросла нагрузка, скорость снизилась – крутящий момент автоматически вырос.

Однако широко применять электродвигатели в качестве силовой установки современных грузовых автомобилей пока не удастся, поскольку нет возможности запастись электроэнергией в достаточном количестве впрок. Привязав автомобиль проводами к какому-нибудь источнику электрической энергии, мы лишим его автономности, а значит, и название «автомобиль» для такого транспортного средства потеряет смысл. Современные аккумуляторы батареи тоже не способны обеспечить электромобиль достаточным запасом энергии для передвижения.

Многokратное преобразование: *тепловая энергия топлива – механическая энергия ДВС – электрическая энергия генератора – механическая энергия трансмиссии – электрическая энергия тягового электродвигателя – механическая энергия движения (колеса)* сопряжено со значительными потерями энергии и снижением КПД. Кроме того, чтобы обеспечить движение автомобиля с электрической силовой установкой в широком интервале тяговых усилий без применения дополнительной механической трансмиссии, необходим очень мощный, дорогой и тяжелый электрический двигатель, который сведёт на нет все достоинства электропривода с экономической точки зрения.

Тем не менее, электрическая трансмиссия в совокупности с механической нашла применение на современных грузовых автомобилях повышенной грузоподъёмности [2].

Механические трансмиссии.

Механические трансмиссии являются на сегодняшний день самыми распространёнными, поскольку обладают достаточно простой конструкцией и отличаются весьма высокой надёжностью [4].

Трансмиссии механического типа (обычные и планетарные) в КПП содержат только фрикционные и шестеренчатые устройства.

Преимущества их заключаются в коэффициенте полезного действия, небольшой массе и компактности, простоте в эксплуатации и надежности в работе.

Недостаток трансмиссии такого типа – ступенчатость изменения передаточных чисел, понижающая использование мощности силового агрегата. Длительное время на переключение рычагом передач усложняет управление автомобилем. Именно поэтому спортивные автомобили, оснащенные механической трансмиссией, снабжают электронными переключателями передач (кнопками на рулевом колесе, подрулевыми лепестками) и КПП со сверхбыстрыми синхронизирующими сервомеханизмами.[3]

Достоинства «механики»:

- низкая цена;
- ремонтпригодность;
- высокий КПД;
- долговечность.

Недостатки:

Тут всё неоднозначно. Конечно, механическая коробка требует повышенного внимания от водителя, особенно в городских условиях, где приходится часто переключать передачи. Это для многих является недостатком, снижающим комфорт и удовольствие от управления автомобилем [5].

Гидравлические трансмиссии.

Гидравлические трансмиссии применяются реже, а от механической они отличаются тем, что для переключения передач в них используются гидромуфты или гидротрансформаторы [4].

Трансмиссией гидравлического типа в транспортной технике является такая трансмиссия, в которой переключения осуществляются не механическим методом, а гидравлическими аппаратами, т.к. чисто гидравлические трансмиссии встречаются довольно редко. Трансмиссия такого типа оборудована КПП с вторичным и первичным валами, а также, как и в обычной КПП, несколькими парами зубчатых колес, но включение необходимой пары в рабочий процесс выполняет не фрикционная или кулачковая муфта, а гидромуфта или же гидротрансформатор, который заполняется для включения передачи.

Главное достоинство трансмиссии такого типа – включение передач совершенно безударное и полное отсутствие механических муфт, стабильно работающих в процессе передачи больших крутящих моментов (к примеру, на тепловозах).

Главный минус – необходимость монтажа отдельной гидромуфты для каждой передачи. Из-за своих особенностей гидропередача применяется в основном на железнодорожной технике.

Из отечественных разновидностей техники гидропередачей оснащены, к примеру, дизель-поезд ДР1, маневровые тепловозы ТГМ6 и ТГМ4 [3].

Комбинированные трансмиссии.

Что касается комбинированных трансмиссий, то они, как нетрудно догадаться из самого их названия, представляют собой комбинации перечисленных выше. Например: электромеханические, гидромеханические (т.н. «гибриды») [4].

Такое объединение видов трансмиссии соединяет, как и преимущества, так и недостатки каждого из них.

Электромеханические передачи нашли применение на автомобилях-самосвалах большой грузоподъемности. В частности, все самосвалы марки «БелАЗ» грузоподъемностью свыше 75 тонн оснащаются электромеханическими трансмиссиями.

В зарубежном автомобилестроении электромеханические трансмиссии также применяют на самосвалах большой грузоподъёмности и на многозвенных автопоездах высокой проходимости. Перспективным считается применение электромеханических трансмиссий на многоприводных автомобилях высокой проходимости и автобусах большой вместимости.

Заключение.

После проведённого анализа различных видов трансмиссий можно сделать вывод, что каждый из них имеет свои особенности, необходимые для выполнения конкретно поставленной цели и задачи, в частности, в определённых условиях.

Так, один вид трансмиссии позволяет водителю контролировать скорость и движение своего автомобиля, другой же вид «сам» всё это регулирует, давая водителю, сосредоточиться на вождении, но при этом усложняется обслуживание и т.д.

Нельзя сказать, что один вид трансмиссии лучше всех остальных – каждый из них по-своему уникален. Но если необходимо выполнить определённую задачу и достигнуть конкретной цели, то в данном случае один вид трансмиссии может справиться с этим лучше, чем другие виды.

Список литературы:

1. Трансмиссия грузовых автомобилей – Агрегаты и устройство. URL: <https://motoran.ru/transmissii/transmissiya-gruzovyh-avtomobilej/>.

2. Устройство автомобиля. Бесступенчатые трансмиссии. Электрическая и электромеханическая трансмиссии. URL: http://k-a-t.ru/mdk.01.01_transmjssia/transmjssia_3/index.shtml/.

3. Устройство легкового автомобиля. URL: <http://avto-ustroistvo.ru/transmissiya.php/>.

4. Трансмиссия. Трансмиссия грузового автомобиля». URL <http://www.ymz.su/techinfo/transmissija/>.

5. Автомобили и дороги. Коробка передач – преимущества и недостатки каждой из них. URL: <http://steer.ru/node/22962/>.

MAGNETIC PULSED ATTRACTION OF THIN-WALLED METALS FOR TECHNOLOGIES OF STRAIGHTENING CAR BODIES

Barbashova M.V., Svistunov D.A.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ ТОНКОСТЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ РИХТОВКИ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ

Барбашова М.В., канд. техн. наук, Свистунов Д.А., студ.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

***Abstract.** The analysis of modern car body panels straightening methods is carried out. The urgency of magnetic pulse technology dignment is grounded. The main advantages of magnetic pulse technology of car body straightening are defernined. The experimental complex for the electromagnetic flattening of the automobile steel body are presented.*

***Keywords:** magnetic pulsed attraction, removing dents, straightening techniques, magnetic pulse technology.*

***Аннотация.** Проведен анализ технологии рихтовки кузова автомобиля с помощью магнитно-импульсного притяжения тонкостенных металлов. Обоснована актуальность магнитно-импульсных технологий рихтовки. Раскрыты основные преимущества магнитно-импульсных технологий рихтовки автомобильных кузовов. Представлен экспериментальный комплекс для электромагнитного выравнивания корпуса автомобиля.*

***Ключевые слова:** магнитно-импульсное притяжение, удаление вмятин, техника рихтовки, магнитно-импульсная технология.*

The practical use of energy of the pulsed electromagnetic fields opens exclusive perspectives for creation of advanced technologies for processing of the materials of any physical nature. In the special terminology these technologies were named as the "Magnetic Pulsed Metal-Working out" – "MPMW" (Russian references) or the "Electromagnetic Metal Forming" – "EMF" (West References). The technologies like that have the doubtless advantages namely: ecological purity, low energy consumption, economic expenditure of the material resources and the last, but not the least high speed of the manufacture process. Besides it is necessary mentioning very important fact which is connected with appearance of the new metal alloys possessing the unique properties which become apparent under the pulsed action only. For example the hyper-plasticity, when the relative deformations under pulsed loading may reach ~200 %.

As it was pointed out already the Electromagnetic Metal Forming is an impulse or high speed forming technology which uses pulsed electromagnetic fields to apply forces to tubular or sheet metal work-pieces. A recent very detailed review by [1] provided a historical perspective of EMF processes development and highlighted the state of the art on modeling, coil design, sheet metal forming, tube forming, crimping, welding, cutting, calibration of parts and hybrid processes involving EMF. It should be marked that in a lot of special literature sources, for example, [2], the high specific conductivity both the metal of the work-piece and

the metal of inductor is the major requirement for effective realization of the EMF processes which can be named already as "traditional" for the present time.

In spite of the "traditionality" of the magnetic pulsed processing well conductive metals rather many applications exist for creating the new advanced technologies with usage of the powerful electromagnetic fields energy. For example, the processes of the dents external removal on the car bodies with help of the different tools of the magnetic pulsed attraction in regime of low frequency current discharges. The main features of these repair technologies are the following: the first one is that the working tool is placed on the vehicle body external surface, the second one is that the dents removal can be realized without any disassembly and dismantling operations.

A promising method for straightening car bodies is external non-contact straightening, using pulsed magnetic fields and not requiring access to the inside of the repaired part. At the moment, existing repair facilities have been created and put into practice, which allow performing high-quality external straightening of dents on the surface of damaged car bodies with use of magnetic pulsed technologies [3].

The work basic of the elaborated complex for the external magnetic pulsed removal of the dents on a car body can be explained with help of scheme on Fig. 1. The principle action of the tool for the repair operation being realized consists in exciting the forces of the electro-dynamical attraction at the expense of the magnetic properties of the sheet metal being processed. Though, it should be marked once again that this scheme can be applied for illustration of the repair process and for non-magnetic metal too.

The technical characteristics of the "power source" (Fig.2) (in the special literature "power source" is called by the magnetic pulsed installation) are the following: the voltage of the electric network is V ; the voltage of the charge of the capacitor bank is $U_C \approx 100 \div 2100V$; the maximum of the stored energy is $W \approx 2kJ$; the bank capacity is $C = 1200$; the own inductance is $L = 440nH$; the working frequency in the current pulse is $f_W = 7kHz$; the frequency of repeating of the current pulses is $f_I \approx 1 \div 10Hz$.

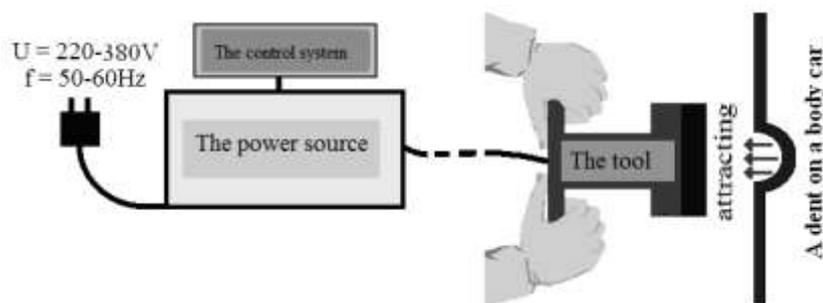


Figure 1 — The basic diagram of the elaborated complex for the external electromagnetic pulsed removing the dents on a car body



Figure 2 — The experimental complex for the electromagnetic flattening of the automobile steel body, the complex in the whole: 1 – is a tool for flattening; 2 – is the cable connection; 3 – is the power source (MPIS – 2, “the magnetic pulsed installation on 2 kJ”

The tool of the electromagnetic attraction of the steel body car is the inductor described in detail before in [4]. It is connected to the power source by an electrical cable. With help of this tool (it is being arranged on external side of the car body) an operator is fulfilling the dent removal on the automobile panel sample. The work control of the complex is realized by devices of the “control system” on the face panel of the “power source”. For a local controlling a switch on the tool is provided.

Basically, the work of the represented scheme is being realized by the following way. Preliminarily all data that are necessary for the successful fulfilling of the production operation are being fixed. Operator places the working surface of the tool over the dent on the car body and switches on the system. After repeating of several pulses of the electromagnetic attraction forces the dent will be removed. The operation is completed.

The algorithm as sequence of the operations being fulfilled.

1. An external survey of surface of a car body is being fulfilled visually.

A purpose is to determine and estimate damage which is subject for repair. A shape and geometric dimensions of found dents allow choosing a necessary level of the attraction force and a value of necessary voltage of the capacitor bank.

2. The necessary voltage and quantity of the force actions are being fixed by an operator on the remote controller.

3. On the surface of the body panel sample over the dent a special dielectric insert is being arranged. Its destination consists in a hard fixation of working surface of the tool over the dent.

4. The operator places the tool over the dent, switches on the voltage of the power source and fulfills the external flattening the body panel sample of the car.

Result: the excited forces attract the dent metal till level of the initial smooth surface. A completion of flattening is being determined visually.

5. The tool and insert are being taken away after completion of the force action. The dent is successfully removed. A protective paint covering remained without any damage.

The represented algorithm of practical flattening is illustrated by photos on Fig. 3 where the dent removal on a body panel of the automobile “Audi” is shown.

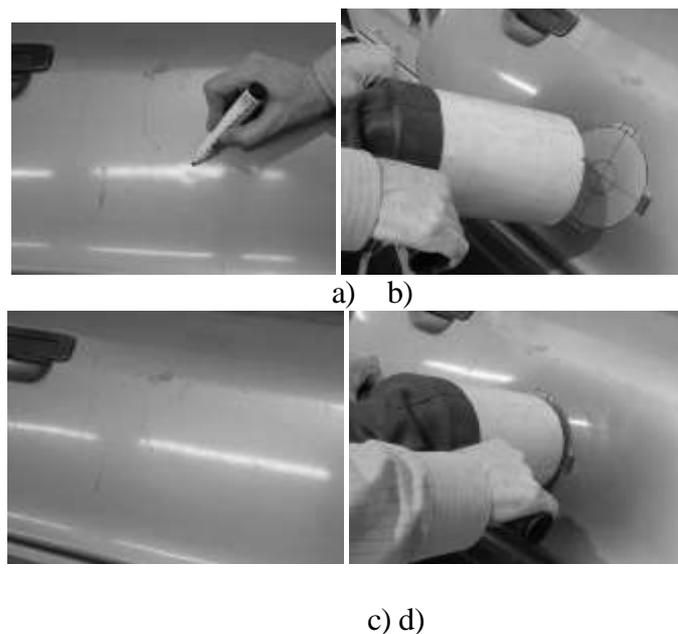


Figure 3 — Photo illustrations of the electromagnetic flattening algorithm, a) fixation of a dent which is an object of removing; b) centering the tool over the dent with help of a thin dielectric insert; c) realization of flattening (several actions of the attracting force!); d) the door of the car after removing the dent, protective paint covering is preserved without any damage

Advantages of magnetic pulse technology

1. Ecological cleanliness and resource-saving in comparison with traditional (mechanical, chemical, etc.)
2. No direct contact with the material being processed.
3. Non-contact removal of dents from the bodies of vehicles without dismantling and dismantling them with possible preservation of the protective coating.
4. It is possible to work with any metals (steel, aluminum).
5. The cost of equipment is several times smaller than existing analogues.
6. Ability to work, both in single or in a serial mode.
7. Controllability of the straightening process.
8. The possibility of using for other technological operations the formation of specified deformations in sheet metal).
9. Promotes improvement of social and economic development of the region and increases its intellectual and technical potential.

For more details on developments in this area, see the book [6].

References

1. Psyk V., Risch D., Kinsey B.L., Tekkayaa A.E., Kleiner M., Electromagnetic forming – A review. //Journal of Materials Processing Technology – Elsevier — 2011.# 211, pp.787–829.
2. Belyy I.V., Fertik, S.M., Khimenko, L.T., 1977. Spravochnik Po Magnitnoimpul'snoy Obrabotke Metallov [Electromagnetic Metal Forming Handbook]. English translation by Altynova, M.M., online available at

http://www.mse.eng.ohiostate.edu/_Daehn/metalforminghb/index.html (shown on 04.11.2010).

3. Batygin Yu.V., Gnatov A.V., Basic diagram and practical algorithm removing dents on the body of vehicle by the pulsed electromagnetic attraction. (English). International Journal Of Engineering Sciences & Management / Int. J. of Engg. Sci. & Mgmt. (IJESM), Vol. 5, Issue 1:Jan.-Mar.: 2015, 47–51.

4. Batygin Yuri V., Gnatov Andrey V., Golovashchenko Sergey F. Pulsed electromagnetic attraction of nonmagnetic sheet metals. //Journal of Materials Processing Technology. – Elsevier. – 2014. #214 (2), pp. 390–401.

5. Batygin Yuriy Victor, Gnatov Andrey Victor, Basic diagram and practical algorithm removing dents on the body of vehicle by the pulsed electromagnetic attraction. // International Journal of Engineering Science and Management (IJESM). Volume 5, Issue 1, 2015, pp.47–52. Online available at <http://www.ijesmjournal.com>

6. Batygin Yu., Barbashova M., Sabokar O., Electromagnetic metal forming for advanced processing technologies. Springer Int. Publishing AG. Cham, Switzerland. 2018. 93 p.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОСНАЩЕНИЯ АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Никульшин С.В. канд. техн. наук, Никульшин Д.С., студ.,
Павлиенко С.И., студ., Пустовой Д.А., студ.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г.Горловка

MANAGEMENT OF THE PROCESS OF EQUIPMENT OF CAR SERVICE OF ENTERPRISES BY TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Nikulshin S.V., Nikulshin D.S., Pavlienko S.I., Pustovoi D.A.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Проанализировано влияние уровня технологического оснащения предприятий автосервиса на качество услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Проанализированы методы формирования парка технологического оборудования на автосервисных предприятиях. Предложена методика оценки продолжительности эффективного использования отдельных образцов технологического оборудования.*

***Ключевые слова:** автосервис, оборудование, услуга, методика, качество, технология, жизненный цикл.*

***Abstract.** The influence of car care enterprises' technological equipment on the maintenance quality is analyzed. Technological equipment's formation methods of car care enterprises are analyzed. Methods of the evaluation regarding the efficient use of several technological equipment samples are defined.*

***Keywords:** car service, equipment, service, methodology, quality, technology, life cycle.*

В настоящее время в мире отсутствуют общепринятые критерии и оценочные шкалы технологического оснащения производства в системе автосервиса. В тоже время номенклатура представленного на рынке оборудования отличается как высокой разнообразностью, так и значительным различием технических характеристик и функциональных способностей. Имеет обширную географию производства. При этом процесс контроля качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в условиях отсутствия обязательной их сертификации носит децентрализованный характер.

В связи с этим решение проблемы разработки оптимальных проектов технологического оснащения автосервисных предприятий (АСП) и совершенствования процессов их управления является актуальным и совпадает с позициями государственной программы по управлению качеством отечественной продукции, базирующейся на стандартах серии ISO.

О необходимости решения поставленной проблемы свидетельствует и тот факт, что до начала 90-х годов прошлого века пассивная часть основных производственных фондов производственно-технической базы (ОВФ) автосервисных предприятий (здания, сооружения) значительно доминировала над активной частью (технологическое оборудование и приспособления). Соотношение между ними составляло соответствен-

но 85-90 % и 10-15 %. В настоящее же время это соотношение преобразовалось и составляет 55-60 % и 40-45 %.

Анализ отечественных исследований, в которых нашли отражение проблемы развития производства, позволил констатировать, что для промышленных предприятий разработано довольно большое количество проектов их рационального оснащения технологическим оборудованием. В то же время на предприятиях сферы технических услуг получил распространение один единственный проект, базирующийся на использовании “Табеля технологического оборудования ...”. Данный анализ позволил отметить и то, что проекты для промышленных предприятий не адаптированы к особенностям функционирования производства по предоставлению технических услуг и, прежде всего, услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. В качестве основного критерия оптимальности в проектах технологического оснащения промышленного производства использовался максимальный объем производства продукции. При этом принималось, что данный объем на всем жизненном цикле оборудования будет носить постоянный характер и состоять из постоянной номенклатуры продукции. В сфере же услуг объем производимой продукции носит переменный характер и определяется с учетом стохастического характера спроса на услуги.

Рядом ученых, в частности Напольским Г. М., Фастовцевым Г. Ф., в конце 80-х годов была предпринята попытка трансформировать рассматриваемые проекты из сферы промышленного производства в систему автосервиса. Однако практическое использование этих проектов ограничилось периодом существования административно-хозяйственной системы.

В то же время целый ряд иностранных специалистов, занимающихся вопросами развития сферы услуг в экономически развитых странах, вообще отмечают, что “достижение качества – это не вопрос использования особого метода или технического средства; оно требует изменения в философии менеджмента и культуре организации” [2]. В связи с этим проблема разработки проектов оптимального оснащения предприятий автосервиса в указанных странах ограничивается только разработкой продуцентами автомобильной техники каталогов рекомендуемого оборудования для дилеров их фирменной сети.

На наш взгляд современная концепция технического развития предприятия автосервиса должна базироваться на принципе непрерывного обновления парка технологического оборудования с учетом динамики, как структуры, так и объемов потребительского спроса на услуги автосервиса. На основании этого можно сформулировать основную цель данного исследования – разработка оптимального проекта технологического оснащения производства в системе автосервиса.

В состав разрабатываемого проекта должны входить две методики: методика формирования парка технологического оборудования и методика определения срока его эксплуатации.

Учитывая, что технологическое оборудование составляет активную часть ОВФ ПТБ автосервисных предприятий, то можно выделить три основных вида обновления его парка: ввод новых объектов; замена; модернизация.

Как показывает опыт, наибольшая эффективность выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей достигается в случае, если наряду с применением нового оборудования сохраняется разумная преемственность лучших элементов действующей технологии работ и использования имеющихся на АСП образцов оборудования. Исходя из этого, чтобы обеспечить высокий уровень качества предоставляемых услуг концепция технического развития АСП должна включать все три вида обновления. Для этого существует ряд методик.

Используемые в 70-80-е годы методики выбора и определения числа оборудования предприятий автосервиса базировались на использовании табеля технологического оборудования и специализированного инструмента для СТО. Табель как руководящий нормативный документ устанавливал типовые перечень и потребность в оборудовании по усредненным показателям.

Указанный перечень объединял однородные группы оборудования. В качестве основы для конструктивно однородных групп оборудования использовались параметрические ряды – упорядоченные совокупности числовых значений определенных признаков, характеризующих конструктивные и эксплуатационные свойства этого оборудования. При построении параметрических рядов технологического оборудования из всего многообразия конструктивных признаков (характеристик, параметров) выделялись основные, которые и подлежали оптимизации.

Возможность применения данной методики определялось, прежде всего, строительством в эти годы предприятий автосервиса по типовым проектам, соответствующим определенной мощности АСП (2, 4, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 100 постов), низкой разномарочностью обслуживаемых автомобилей, довольно узкой номенклатурой производимого и импортируемого оборудования. В тоже время обеспечивался необходимый уровень качества услуг и значительно облегчался процесс его контроля. Для этого достаточно было определить количество рабочих постов АСП и сравнить используемое на нем образцы оборудования с теми, которые составляли параметрический ряд для предприятия данной мощности.

Начавшийся в 90-е годы процесс разгосударствления и приватизации государственного имущества в автотранспортном комплексе, формирование рыночных условий, развитие различных форм собственности привели к тому, что строительство и реконструкция АСП ведутся по индивидуальным проектам. Это привело к появлению ряда новых методик и подходов к формированию парка технологического оборудования предприятий автосервиса:

1) на первоначальном этапе функционирования АСП приобретается минимально необходимое оборудование. По мере развития и наращивания производства приобретаются дополнительное количество оборудования и новые образцы;

2) на стадии проектирования определяется вид и уровень специализации производства, объем предоставляемых услуг. Исходя из этих условий, приобретается полный комплект оборудования;

3) парк оборудования АСП формируется на основании технологических условий и рекомендаций.

Первые две группы методик применяются, как правило, на небольших “независимых” предприятиях автосервиса. Основная цель их применения является минимизация капитальных затрат. При использовании данных методик приобретается малопроизводительное, дешевое оборудование. Возможны варианты оснащения производства оборудованием, бывшим в употреблении, капитально отремонтированным, морально устаревшим. Вполне естественно, что при использовании такого оборудования достичь высоко уровня качества услуг практически невозможно.

Третья группа – используется “фирменными” АСП. Ведущие производители автомобильной техники в качестве обязательного условия при создании АСП требуют от своих дилеров приобретения оборудования в соответствии с разработанного ими “Каталогом дилерского оборудования”. “Каталог...” включает перечень оборудования тех фирм-производителей, которые, с точки зрения, автомобильного производителя производят наиболее качественные и производительные образцы, и рекомендации по его выбору. Выбор осуществляется на основании параметрических рядов оборудования, но не для типовых проектов АСП, а для конкретной мощности производства, выраженной в

объеме предоставляемых услуг или количестве заездов автомобилей на АСП в течении суток. Так, например, концерн “Audi AG” предлагает проекты станций технического обслуживания трех категорий: I на 6, II на 12, III на 20 рабочих мест. При этом станции в пределах каждой категории отличаются в зависимости от количества заездов на них автомобилей в сутки. Так на станцию I категории может осуществляться соответственно 8, 11, 15 заездов, II – 19, 23, 27, 30 заездов, III – 38, 46, 61, 76 заездов. Для всех видов станций разработаны рекомендации по оснащению рабочих мест технологическим оборудованием. Это позволяет “Audi AG” достигать необходимого уровня качества услуг и осуществлять процесс управления их производством.

В настоящее время, при выборе оборудования должны учитываются многочисленные технические, экономические, производственные, эксплуатационные требования, их совокупность может быть удовлетворена на каждом АСП различными комплексами оборудования, причем те или иные требования будут выполняться в различной степени в зависимости от конкретных видов предоставляемых услуг. При этом возникает многоальтернативная задача выбора и определения такого набора оборудования, который наилучшим образом обеспечивал бы решение указанных задач.

Для обоснованного или комплексного выбора необходимого оборудования требуется учитывать следующее [3]:

- техническую характеристику, область применения, возможности каждого образца;
- конструкцию автомобилей и мест их обслуживания с применением данного образца;
- приспособленность данного образца к обслуживаемым типам и моделям автомобилей;
- суточную или годовую трудоемкость ТО и ТР автомобилей обслуживаемых на АСП и ее долю, приходящуюся на работы с использованием образца оборудования;
- количество, конструкцию, расположение и специализацию постов ТО и ремонта;
- организацию и технологию ТО и ремонта на АСП;
- экономические показатели ТО и ремонта и оборудования (стоимость работ, образца, эффективность его применения и др.).

В итоге на основании выше изложенного можно сделать вывод, что в современных условиях комплексное оснащение производства в системе автосервиса должно осуществляться с учетом жизненного цикла оборудования [4] и следовательно должна решаться задача по определению оптимального срока эксплуатации отдельных образцов оборудования. При этом выбор оборудования должен производиться в четыре этапа:

- 1) выбор основного параметра X ; и составление для него предпочтительного ряда;
- 2) определение ориентировочной стоимости единицы оборудования для каждого члена выбранного предпочтительного ряда;
- 3) определение необходимого числа единиц оборудования для выполнения заданного объема работ;
- 4) составление и решение целевой функции оптимизации параметрического ряда.

Для того чтобы определить необходимость замены оборудования на протяжении определенного периода t наиболее рациональным представляется воспользоваться теорией динамического программирования [5] и интегрировать в данную теорию предлагаемую нами детерминированную модель:

$$f_i(t) = \begin{cases} P(t) - C(t) - A(t) + f_{i+1}(t+1), & \text{если продолжить эксплуатацию} \\ P(0) + S(t) - S - C(0) - A(0) + f_{i+1}(t+1), & \text{если выполнить замену} \end{cases} \quad (1)$$

где $f_i(t)$ – максимальная прибыль, которая получена за период t эксплуатации оборудования (интегральный эффект);

$P(t)$ – прибыль от использования оборудования в i -том году периода t ;

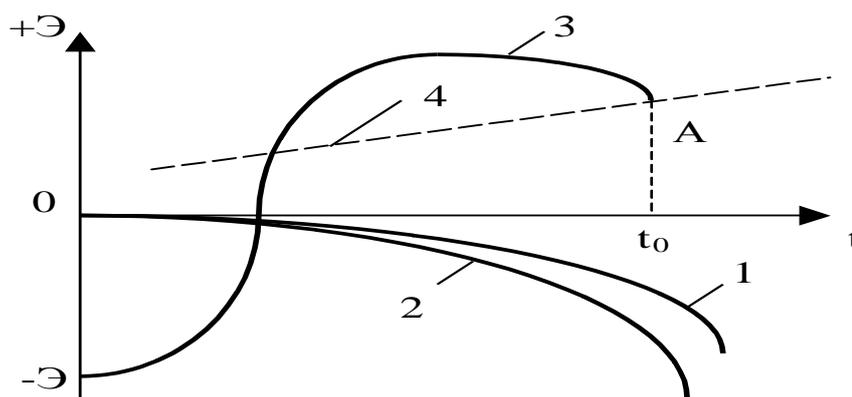
$C(t)$ – затраты на эксплуатацию оборудования за год;

$A(t)$ – амортизационные отчисления в i -том году периода t ;

$S(t)$ – остаточная стоимость оборудования или стоимость, за которую оно может быть продано;

S – стоимость нового оборудования.

Учитывая, что современное технологическое оборудование производится строго для определенных объектов обслуживания, то с их конструктивным усложнением, практически, отсутствует возможность модернизации самого оборудования и требуется приобретение его новых образцов. Вариантами решения в данном случае будет принятие решения только из двух альтернативных вариантов: продолжить эксплуатацию оборудования в i -м году периода t или осуществить его замену.



1 – эффект, связанный с физическим износом;

2 – эффект, связанный с моральным износом;

3 – интегральный эффект за период t ;

4 – нормативная линия

Рисунок 1 — Жизненный цикл оборудования.

В итоге можно сделать вывод, что разработка оптимального проекта технологического оснащения производства должна основываться на использовании параметрических рядов. Формирование таких рядов должно осуществляться для АСП различной мощности, выраженной в объеме предоставляемых услуг. Проект должен быть оптимизирован с учетом жизненного цикла оборудования и максимизации прибыли, получаемой с его помощью.

Список литературы:

1. ISO 9004-2-91. Управление качеством и элементы системы качества. Указания по услугам. URL: <http://www.internet-law.ru/stroyka/doc/5826/> (дата обращения 15.05.2018).
2. Хаксевер К., Рендер Б., Рассел Р., Мердик Р. Управление и организация в сфере услуг / К. Хаксевер, Б. Рендер, Р. Рассел, Р. Мердик. — СПб.: Питер, 2002. — 752 с.
3. Акбердин Р. З. Экономика обновления парка оборудования в машиностроении / Р. З. Акбердин. — М.: Машиностроение, 1987. — 184 с.
4. Прыкин Б. В. Техничко-экономический анализ производства / Б. В. Прыкин. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. — 399 с.
5. Таха Хэдми А. Введение в исследование операций / А. Таха Хэдми. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. — 912 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Судак Ф.М., канд. техн. наук, **Воронина И.Ф.**, канд. техн. наук,
Заика А.И., магистрант

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE CONSUMER QUANTITY OF SPARE PARTS IN AUTOMOTIVE TRANSPORT ENTERPRISES INCLUDING RELIABILITY OF VEHICLES

Sudak F.M., Voronina I.F., Zaika A.I.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье проанализированы методы нормирования запасов материальных ресурсов предприятий автомобильного транспорта и рассмотрена методика, позволяющая определить необходимое количество запасных частей с учетом вероятности возникновения отказов, зависящих от надежности транспортного средства, а также внедрение логистического подхода к нормированию.*

***Ключевые слова:** транспортные средства, затраты, запасы, материальные ресурсы, узлы, агрегаты, прогнозирование, метод АБС, модель*

***Abstract.** The article analyzes the methods of rationing stocks of material resources of enterprises of road transport and considers a technique to determine the required number of spare parts, taking into account the probability of failure, depending on the reliability of the vehicle, as well as the introduction of a logistic approach to the regulation.*

***Keywords:** vehicles, costs, stocks, material resources, units, aggregates, forecasting, ABS method, model.*

На экономические показатели работы предприятий автомобильного транспорта существенно влияют, с одной стороны, затраты связанные с приобретением и хранением повышенных запасов материальных ресурсов, которые гарантируют бесперебойную работу транспортных средств, и их простоем из-за несвоевременного снабжения материальными ресурсами, с другой стороны. Причем, убытки предприятия из-за простоя автомобиля связаны не только с тем, что невыполнение транспортной работы уменьшает доходы, но и с нарушением технологического процесса обслуживаемого предприятия.

Традиционные методы нормирования запасов материальных ресурсов базировались на установленных статистическим путем отраслевых нормативах, полученных по результатам исследовательской эксплуатации транспортных средств. Такие нормы являются усредненными и не учитывают конкретных условий эксплуатации транспортных средств. А на величину затрат материальных ресурсов, в первую очередь, влияют эксплуатационные и транспортные факторы, которые являются индивидуальными для каждого транспортного средства.

Норма затрат материала – это максимально допустимая расчетная (плановая) величина затрат материальных ресурсов на единицу работы или продукции в данных тех-

нических, организационных и экономических условиях. При нормировании ставится задача экономии материальных ресурсов [1].

В условиях развития информационных и производственных технологий и совершенствования технологического процесса, нормы устаревают, что требует их своевременного обновления. Они должны максимально учитывать реальные факторы, влияющие на производственный процесс, быть прогрессивными, обоснованными.

Поэтому возникает необходимость разработки логистической модели обеспечения запасными частями предприятия автомобильного транспорта, которая базировалась бы на критериях экономичности, информационных технологиях и индивидуальном подходе к нормированию.

Нормы расхода запасных частей на восстановление работоспособности подвижного состава находятся в зависимости от сроков службы деталей, узлов и агрегатов, что является основой для разработки научно обоснованных норм. Срок службы автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта исчисляется десятками лет, при ограничении срока выпуска запасных частей, возникают сложности с их поиском. Все это требует совершенствования нормативной базы.

Нормирование расхода запасных частей очень сложный процесс и обусловлен следующими факторами:

- большой номенклатурой запасных частей;
- большим сроком эксплуатации автомобилей;
- различным значением показателей надежности автомобиля в различных условиях эксплуатации;
- неравномерностью потребности в запасных частях.

Существующая система нормирования устанавливает средний расход запасных частей (по каждой детали) в штуках на 100 автомобилей в год. Но при этом не учитывается, что расход запасных частей возрастает при сокращении ресурса деталей и при последующих заменах. Таким образом, для определения норм расхода необходимы корректировки по надежности деталей, интенсивности эксплуатации и срока службы автомобиля до списания.

При планировании потребности в материально-технических ресурсах на автотранспортных предприятиях, необходимый запас запасных частей рассчитывается по формуле (1) [2]:

$$Z = \frac{\sum L_c \cdot Q \cdot W \cdot D_z}{10000 \cdot 100}, \quad (1)$$

где Q – вес автомобиля, т; D_z – срок хранения запасных частей, дн; W – процент от веса автомобиля на 10000 км пробега. Далее, этот запас корректируется с учетом лишних и ненужных запасов на складе. Очевидно, что этот метод не учитывает условия эксплуатации, техническое состояние подвижного состава, его надежность и т.д.

Прогнозирование необходимого количества запасных частей, то есть определение номенклатуры и объемов запасов, можно реализовать при помощи метода ABC, согласно которому вся номенклатура деталей конкретного автомобиля (с точки зрения спроса) делится на группы А, В, С. Первая группа А – это детали высокого спроса, В – среднего и С – детали нечастого спроса [3]. Формула расчета потребности в f -й запасной части для автомобиля конкретной марки, учитывая вышеперечисленные факторы, имеет вид:

$$Q_f = r \cdot \sum_{jj=1}^{hh} [\Omega_f(L_{jj}) - \Omega_f(L_{0jj})] \cdot A_{jj}, \quad (2)$$

где $\Omega_f(L_{jj}) - \Omega_f(L_{0jj})$ – значения ведущей функции потока отказов f -й детали автомобиля jj -го возраста на начало и конец планового периода;

L_{jj} , L_{0jj} – пробег автомобиля jj возраста с начала его эксплуатации на начало и конец планового периода, тыс. км;

A_{jj} – количество автомобилей jj -го возраста, шт.;

r – число одноименных деталей на автомобиле, шт.

Такие компоненты формулы (2), как ведущая функция потока отказов и пробег с начала эксплуатации не только связаны функционально, но и имеют единую информационную основу. Они определяются надежностью деталей автомобиля, поэтому данные показатели на уровне средних и больших автотранспортных предприятий, на наш взгляд, должны определяться с использованием единой информационной базы, включающей данные о надежности деталей, узлов и агрегатов автомобиля.

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от времени или пробега автомобиля носит плавный, монотонный характер, приводящий к возникновению постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным [4]. В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически целесообразно может быть описано двумя видами функций:

- целой рациональной функцией n -го порядка:

$$\Omega = a_0 + a_1 \cdot L + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot L^3 + \dots + a_n \cdot L^n. \quad (3)$$

- степенной функцией:

$$\Omega = a_0 + a_1 \cdot L^b. \quad (4)$$

где a_0 – начальное значение параметра технического состояния; $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b$ коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости y от L .

В практических вычислениях по формуле (2), как правило, достаточно использовать функции первого – четвертого порядка. Таким образом, зная функцию $\Omega = \varphi(L)$ и предельное Ω_{np} или предельно допустимое $\Omega_{np.0}$ значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения $L = f(\Omega)$ ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

Довольно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

$$\Omega = a_0 + a_1 \cdot L. \quad (5)$$

где a_1 – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

После определения потребности предприятия в запасных частях следует произвести расчет затрат, связанных с этим процессом. Для этого вводится единый стоимостный показатель, который отображает все виды затрат, связанных с i – й запасной частью. Данный показатель рассчитывается для каждой детали с использованием формулы (6) [2]:

$$C_i = Q_i \cdot (C_{зчи} + C_{тви} + C_{пи}), \quad (6)$$

где Q_i – количество i – х деталей, израсходованных за определенный интервал времени, шт.;

$C_{зчи}$ – оптовая стоимость i – й детали, руб.;

$C_{тви}$ – стоимость трудозатрат на устранение отказа i – й детали, руб.;

$C_{пи}$ – потери прибыли предприятия, связанные с простоем автомобиля в ремонте, руб.

Таким образом, предложенная методика позволяет определить необходимое количество запасных частей с учетом вероятности возникновения отказов, зависящих от надежности транспортного средства, и сделать выводы:

- традиционные методы нормирования материальных ресурсов являются усредненными и не учитывают конкретных условий эксплуатации транспортных средств;
- основным направлением повышения эффективности системы нормирования затрат запасных частей является учет реального характера работы подвижного состава, а также внедрение логистических подходов к нормированию;
- методика разработки логистической модели обеспечения запасными частями предприятия автомобильного транспорта базируется на моделировании необходимого количества запасных частей на основе метода ABC и метода статистического испытания (метода Монте - Карло);
- расчеты потребного количества запасных частей с использованием данной методики показали, что модель адекватно реагирует на смену входной информации и позволяет получить однозначные рекомендации в конкретный период, когда спрос на транспортные услуги претерпевает изменения.

Список литературы:

1. Эффективная логистика. / Л.Б. Миротин, И.Э. Ташбаев, О.Г. Пылинка.— М. : Издательство «Экзамен», 2003. — 160 с.
2. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. — Харьков: Высшая школа. Изд-во при Харьк. ун-те — 1984. — 312 с.
3. Лукинский В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В., Цвиринько И.А. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели: М. : Финансы и статистика, 2000. — 280 с.
4. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. проф. Л. Б. Миротина. — М. : Издательство «Экзамен», 2004. — 320 с.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Воронина И.Ф., канд. техн. наук, **Судак Ф.М.**, канд. техн. наук,
Злей А.В., магистр

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

DEVELOPMENT OF A MONITORING SYSTEM OF LOGISTICS MAINTENANCE AND REPAIR OF VEHICLES

Voronina I.F., Sudak F.M., Zley A.V.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье рассматривается попытка решения комплекса вопросов, связанных с разработкой теоретических положений и методических рекомендаций по формированию системы наблюдения (мониторинга) материально-технического обеспечения технологического процесса предприятий автомобильного транспорта.*

***Ключевые слова:** Автосервисное предприятие, мониторинг, услуги, ресурсы, модели, качество, объект, элемент, экспертный опрос, снабжение*

***Abstract.** The article considers an attempt to solve a complex of issues related to the development of theoretical provisions and methodological recommendations for the formation of a system of monitoring (monitoring) of material and technical equipment of the technological process of road transport enterprises.*

***Keywords:** car Service enterprise, monitoring, services, resources, models, quality, object, element, expert survey, supply.*

Рост автомобилизации во всем мире, динамика приобретения легковых и грузовых автомобилей предопределяет рост и развитие сферы автосервиса. Автосервисные услуги демонстрируют быстрый рост. Но лишь каждое десятое автосервисное предприятие отвечает современным требованиям и имеет необходимое контрольно-диагностическое оборудование.

В данное время этот вопрос становится все более актуальным, поскольку состояние сферы автосервиса по масштабам, количеству, качеству и другим потребительским ожиданиям оказываемых услуг не отвечает возрастающим потребностям автомобильного парка страны.

Для решения проблем технического сервиса автомобилей проводятся многочисленные и разносторонние исследования, а также широко внедряется, адаптируется опыт зарубежных предприятий автосервиса, исследование, направленные на повышение качества предоставления услуг предприятиями автосервиса в условиях ограниченных ресурсов и с учетом факторов конъюнктуры рынка, цикличности, сезонности колебаний спроса на услуги, их структурного изменения, немногочислен [1].

В современных высокодинамичных, конкурентных и малопрогнозируемых условиях функционирования перед субъектами государства возникает необходимость повышения эффективности и качества технического обслуживания и ремонта автомобилей путем мониторинга и усовершенствования материально-технического обеспече-

ния предприятия.

Мониторинг формирует предпосылки для обеспечения качественных управленческих процессов на всех уровнях, а также содействует информационному обеспечению системы поддержки принятия управленческих решений. Несмотря на объективную необходимость использования мониторинга в менеджменте, до сих пор не решены остаются проблемы его места с позиции процесса управления предприятиями, методологического и методического обеспечения осуществления мониторинга.

Наличие внутреннего рынка является ключевой предпосылкой развития национального автомобилестроения.

В Донецкой народной республике с 1 августа 2016 г. на учет поставлено около 200 тыс. транспортных средств [2].

В настоящее время трудно сказать, сколько станций технического обслуживания автомобилей находится на территории Донецкой Народной Республики.

Однако, проведя исследование на территории Донецка, было выявлено 27 станций технического обслуживания, однако их количество может быть больше. Из 27 выявленных станций технического обслуживания (СТО):

- 20 занимается полным комплексом услуг (техническое обслуживание и ремонт автомобиля);
- 6 занимаются тюнингом и покраской автомобиля;
- 1 занимается обслуживанием и ремонтом топливной дизельной аппаратуры.

Большинство станций СТО не могут гарантировать полноту и качество выполняемых работ, наличие автозапчастей и обосновать стоимость своих услуг.

Причинами такой ситуации является: отсутствие современного ремонтного и диагностического оборудования или оборудования и инструментов, недостаточная квалификация персонала и его техническая подготовка, отсутствие надежного поставщика и полного ассортимента автомобильных запчастей. Так же имеют место недостаточное финансирование, информационная и рекламная поддержка продаж автозапчастей и организации сервиса.

Таким образом, хотя рыночная конкуренция среди предприятий автосервиса непрерывно возрастает, рынок наукоемких и технологически сложных услуг еще не заполнен [3].

Уровень развития материально-технической базы тесно связан с технологическими процессами в областях экономики. Автотранспортные предприятия ощущают на себе благотворное влияние прогресса технических средств автомобильной, машиностроительной, химической, нефтяной и других областей [1].

Автосервисные предприятия – это сложные производственные системы. Они имеют значительное количество внутренних и внешних связей, и на них влияет целая гамма разноплановых факторов, таких как существующий рынок автосервисных услуг, и его изменения, экономическая ситуация в стране, состояние рынка энергетических и материальных ресурсов, наличие в данном регионе кадровых ресурсов, условия формирования парка технологического оборудования и прочее.

Те модели систем управления, которые используются на автосервисных предприятиях на современном этапе не всегда бывают оптимальными. Они или не учитывают технические, организационные и экономические возможности владельцев предприятий и условия функционирования, или не охватывают все составляющие развития технологий. При этих обстоятельствах не обеспечиваются максимальной эффективности поступательного, планового развития систем управления составляющими производственного процесса.

Необходимая разработка новых, обоснованных методов оценки качества услуг

автосервисных предприятий, внедрение новых методов, способов и технологий производства услуг, внедрение рыночных механизмов нормирования качества услуг и производственных процессов.

Это вынуждает выбрать в качестве объекта исследования систему управления и обеспечения предоставления услуг, которая включает в себя планирование, прогнозирование объемов и качества сервисных услуг, их производства, а также ценообразование и оптимальное распределение доходов с целью стимулирования работы.

Под системой имеется в виду объект, который объединяет множество компонентов, которые находятся во взаимодействии, функционирует в качестве единого целого, объединенного информационным процессом, и служит для достижения поставленной цели [4].

Автосервисные предприятия при решении отдельных задач в пределах исследований производственных процессов целесообразно рассматривать как технические, производственно-экономические и социально-экономические системы.

Составляющими системы являются элементы.

Элемент – это объект, который не подлежит дальнейшему расчленению и выполняет определенные функции в условиях поставленной задачи [4].

Мониторинг должен быть комплексным, то есть охватывать всю логистическую цепь перемещения материальных ресурсов в процессе производства услуг по ТО и ремонту автомобилей. Важным этапом мониторинга является закупка ресурсов [5].

Система мониторинга предусматривает на первом этапе провести анализ эффективности материально-технического обеспечения, по общим показателям эффективности использования затрат (ресурсов) живого и материализованного труда, связанных с процессом обращения средств производства.

Неритмичная поставка материальных ресурсов ведет к простоем оборудования, автомобилей, потерям рабочего времени, необходимости сверхурочных работ, что в свою очередь ведет к увеличению себестоимости услуг автосервиса, и, соответственно, снижению прибыли предприятия.

Изучение уровня влияния внутренних и внешних факторов на процесс материально-технического обеспечения автосервисного предприятия проводилось методом экспертного опроса.

Была проведена предварительная оценка рейтинговым голосованием специалистами-экспертами основных составляющих мониторинга, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы, которые влияют на повышение качества услуг системы материально-технических средств (МТС)

№ п/п	Фактор	Обозначение
1	2	3
1.	Своевременность составления планов (МТС)	Пл
2.	Разработка и корректирования норм затрат материальных ресурсов	Нз
3.	Корректирование норм затрат материальных ресурсов	Кнз
4.	Анализ рынка материально-технических ресурсов	Ар
5.	Оценка качества материальных ресурсов	О
6.	Поиск инвесторов для приобретения материальных ресур-	Пин

	сов	
7.	Образование долгосрочных связей с поставщиками материальных ресурсов	Сп
8.	Составление графиков снабжения материальных ресурсов	Гс
9.	Контроль за выполнением графиков снабжения	Кг
10.	Контроль за состоянием информационного обеспечения МТС	Коб
11.	Контроль за по состоянию складского хозяйства	Ксх
12.	Контроль за деятельностью участков комплектации	Кдк
13.	Контроль за перемещением материалов и информации по производству	Км

На основе анкетирования составляются матрицы рангов, которые представляют собой сводную анкету для ранжирования факторов.

Результаты ранжирования факторов обрабатываются в следующей последовательности:

1. По каждому из факторов определяется сумма рангов

$$a_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad (1)$$

где a_{ij} – ранг, представленный j -м экспертом для i -го фактора;

n - количество экспертов.

2. Исчисляется средняя сумма рангов

$$\bar{a} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k a_i, \quad (2)$$

где a_i - сумма рангов по i -му фактору;

k - общее количество оцениваемых факторов.

3. Определяется отклонения суммы рангов a_i от средней \bar{a}

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} - \bar{a}, \quad (3)$$

4. Исчисляются квадраты отклонений Δ_i^2

5. Определяется сумма квадратов отклонений:

$$S = \sum_{j=1}^k (\Delta_j)^2, \quad (4)$$

6. Коэффициент конкордации W в случае отсутствия взаимозависимых факторов исчисляется по формуле:

$$W = \frac{12S}{n^2(k^3 - k)}, \quad (5)$$

где S – сумма квадратов отклонений от средней по всем факторам;

k – общее количество факторов.

7. Для оценки значимости коэффициента конкордации используется критерий

Пирсона χ^2 :

$$\chi_p^2 = n \cdot (k - 1) \cdot W, \quad (6)$$

8. Число степеней свободы:

$$f = k - 1. \quad (7)$$

Из таблицы критических значений критерия Пирсона[] (χ^2 - критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы v устанавливаем согласованность факторов степени влияния повышения качества услуг системы материально-технического обеспечения.

При помощи проведенных исследований установлено, что наиболее значущими (доминирующими) являются следующие составляющие:

- оценка качества материальных ресурсов;
- образование долгосрочных связей с поставщиками материальных ресурсов;
- своевременность составления планов МТС; Контроль за выполнением графиков снабжения;
- контроль за перемещением материалов и информации по производству.

Система мониторинга должна включать исполнителей, нормы и стандарты, методы, модели и способы, систему показателей, программное обеспечение, технические средства.

Для оценки эффективности материальных ресурсов разработана система обобщающих и частичных показателей.

При мониторинге материально-технического обеспечения целесообразно использовать основные методы управления закупками: увеличение объемов закупок, уменьшение объемов закупок, метод прямого расчета объемов закупок.

Список литературы:

1. Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия: учебник / В.П. Бычков. – М. : ИНФРА-М, 2008. — 384 с.
2. Донецкая Народная Республика. Официальный сайт. МРЭО ДНР. URL: <https://dnr-online.ru/?s=Мрэо>.
3. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. проф. Л.Б. Миротина. — М. : Издательство «Экзамен», 2004. — 320 с.
4. Костюкова, Е.И. Механизм регулирования процесса воспроизведения материально-технических ресурсов / Е.И. Костюкова / Экономический анализ: теория и практика. — 2008. — № 18. — С.13–17.
5. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга состояния и управления структурной динамикой сложных технических объектов. — М. 2006.

СЕКЦИЯ 4
СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

УДК 625.855.3

АСФАЛЬТО-ПОЛИМЕРБЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ
ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Братчун В.И., д-р техн. наук, **Беспалов В.Л.**, канд. техн. наук,
Ромасюк Е.А., канд. техн. наук, **Гуляк Д.В.**, канд. техн. наук,
Нарижная О.Н., канд. хим. наук, **Стукалов А.А.**, канд. техн. наук
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства
и архитектуры», г. Макеевка

ASPHALT-POLYMERBETONS OF INCREASED DURABILITY

Bratchun V.I., Vespalov V.L., Romasyuk E.A., Gulyak D.V., Narizhnaya O.N.,
GOU VPO «Donbass National Academy
construction and architecture », Makeevka

Аннотация. Рассмотрен вопрос повышения долговечности асфальтополимербетонов путем оптимизации состава комплексно-модифицированного этиленглицидил - акрилатом горячего асфальтобетона, содержащего поверхностно – активированные. этиленглицидилакрилатом минеральные материалы и модифицированный нефтяной дорожный битум.

Ключевые слова: битум нефтяной дорожный, органическое вяжущее, минеральный порошок, сдвигоустойчивость, структурно-механические свойства, пространственный каркас.

Abstract. The issue of increasing the durability of asphalt polymer beads by optimizing the composition of hot-cured asphalt-concrete-containing ethylene glycidyl acrylate-containing complex was investigated. ethylene glycidyl acrylate mineral materials and modified petroleum road bitumen.

Keywords: Bitum oil road, organic hydrocarbon, mineral powder, shear-stability, structural-mechanical properties, space frame.

Введение.

Структурно-механические свойства дорожных бетонов на органических вяжущих из условий работы их в конструктивных слоях дорожной одежды автомобильных дорог должны обеспечить сдвигоустойчивость при высоких положительных и трещиностойкость при отрицательных температурах, водо-, морозо-, атмосферо- и износоустойчивость, выносливость, а также расчетные значения модуля упругости и предела прочности на изгиб при растяжении покрытия автомобильной дороги [1-4].

Постановка научной задачи.

Интегральными характеристиками асфальтобетонного покрытий, определяющие их долговечность, являются: деформационный критерий сдвигоустойчивости [4]; температура стеклования, определяемая как $R_{max} = f(T)$ (где R_{max} – максимальное значение предела прочности на изгиб при растяжении, T – температура испытания) и область стеклования, определяемая на зависимости $lg E^* = f(T)$ (где E^* – динамический модуль упругости), равное температуре, когда значение модуля упругости достигает 10^4 МПа

[5, 7, 8]; коэффициенты водостойкости при длительном водонасыщении и морозостойкости [9] с учетом пульсирующих гидродинамических давлений на асфальтобетон; коэффициент износа покрытия дорожной одежды; критерий устойчивости материала против действия термоокислительных факторов – коэффициент воздуходоступности и критическая потеря в асфальтобетонном покрытии битума; допускаемый упругий прогиб, напряжение сдвига в подстилающем грунте и слабосвязанных материалах конструктивных слоев, прочность слоев из монолитных материалов на растяжение при изгибе с введением динамического коэффициента к статической нагрузке и коэффициента усталости материала [1-9].

Методы решения.

Свойства асфальтобетона определяются, прежде всего, качеством матрицы, представленной органическим вяжущим (ОВ) и минеральным порошком (МП). При этом, получение асфальтобетона с заданной структурой и свойствами достигается при оптимальном количественном соотношении между микро-, мезо- и макроструктурами, а именно: при проектировании долговечных асфальтобетонов целесообразно создать такую структуру бетона, которая представлена оптимальными характеристиками макроструктуры, микроструктуры и порового пространства. В асфальтобетоне необходимо создать устойчивый пространственный каркас, деформационно-релаксирующее с высокими адгезионно-когезионными свойствами асфальто- и дегтевяжущее вещество, а объем остаточных пор в бетоне должен быть минимальным.

Для получения сдвигоустойчивого бетона следует проектировать II тип (поровая) макроструктуры асфальтобетона (дегтебетона), который позволит эффективно использовать как свойства пленок органического вяжущего, разделяющих полидисперсные минеральные частицы, так и пространственного каркаса, образованного зернами щебня и способствующего повышению сдвигоустойчивости за счет увеличения плоскостей скольжения и их шероховатости (достигаются максимальные значения модуля деформации, предела прочности, внутреннего трения и зацепления – составы профессора В.А. Золотарева [5]).

При качественных компонентах и оптимальной структуре бетона наиболее целесообразным способом управления структурообразованием асфальтобетона является физико-химическая модификация «объемного» и «структурированного» органического вяжущего полимерными добавками. Одним из эффективных полимеров-модификаторов нефтяных дорожных битумов и поверхности раздела фаз является тилленглицидилакрилат [9]. Авторами данной статьи оптимизированы составы асфальтополимербетонов с комплексно-модифицированной структурой. В настоящей статье приведены результаты экспериментальных исследований горячих асфальтополимербетонов типов А и Б и щебеночно-мастичных.

Анализ полученных результатов.

Рассмотрение влияния комплексной модификации микро-, мезо- и макроструктуры горячего асфальтобетона этиленглицидилакрилатом на стандартные физико-механические свойства и сравнение их с традиционными (ДСТУ Б В.2 7-119:2011) (табл. 1) показывает, что комплексно-модифицированные этиленглицидилакрилатом асфальтобетоны характеризуются более высокой средней плотностью и длительной водостойкостью, меньшей температурной чувствительностью и более высокими значениями предела прочности при сжатии в области высоких положительных температур.

В интервале температур от +20°С до минус 10°С усталостная долговечность асфальтобетонов с комплексно-модифицированной структурой значительно выше, по сравнению со стандартными асфальтобетонами (рис. 1). Повышение усталостной долговечно-

сти в 1,5-2 раза наблюдается у асфальтобетона в котором битум модифицирован 2,0 % мас. этиленглицидилакрилатом марки Элвалой АМ в комбинации с 0,2 % мас. полифосфорной кислоты ПФК-105, а минеральные материалы поверхностно активированы 0,7 % мас. этиленглицидилакрилата марки Элвалой АМ» и в 1,1 – 1,5 раз у комплексно-модифицированного литого асфальтобетона, в котором битум модифицирован 2,0 % мас. бутадиенметилстирольным каучуком СКМС-30 совместно с 30 % мас. технической серы, а минеральный порошок поверхностно активирован 0,5 % мас. СКМС-30».

Таблица 1
Физико-механические свойства асфальтобетона

Показатели	Состав мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа Б	
	Асфальтобетонная смесь приготовлена на битуме П ₂₅ = 59·0,1 мм, известняковый минеральный порошок неактивирован	Асфальтополимербетонная смесь, в которой битум П ₂₅ =75·0,1 мм, модифицирован этиленглицидилакрилатом (2,0% мас.) в комбинации с полифосфорной кислотой ПФК-105 (0,2 % мас.); минеральные материалы (щебень, песок, минеральный порошок) поверхностно активированы этиленглицидилакрилатом (0,7 % мас.)
Средняя плотность, $\rho_0^a, \text{т/м}^3$	2338	2453
Набухание, Н, % от объема	0,6	0,0
Водонасыщение, W, % от объема	2,94	0,25
Предел прочности при сжатии, МПа, при:		
0°С	6,8	7,8
20°С	3,1	6,1
50°С	1,2	2,3
75°С	0,3	1,2
Коэффициент длительной водостойкости, $K_{вд}$	0,83	1,0
Коэффициент теплостойкости, $K_T = R_0/R_{75}$	22,7	6,5

Щебеночно-мастичный асфальтобетон, минеральные материалы которого поверхностно-активированные 0,7 % мас. этиленглицидилакрилатом, а нефтяной дорожный битум П₂₅ =59·0,1 мм модифицирован 2,0 % мас. этиленглицидилакрилатом совместно с полифосфорной кислотой ПФК-105 0,2 % мас., содержащей 0,2 % мас. стабилизирующей целлюлозной добавки «Antrocel-6», характеризуется в 1,6 раза более высокой усталостной долговечностью, чем немодифицированный ЦМА-10.

Наиболее устойчивым к воздействию агрессивных сред является литой асфальтобетон с комплексно-модифицированной микроструктурой бутадиенметилстирольным каучуком и технической серой (рис. 2).

Методом дифференциально-сканирующей калориметрии установлено, что в результате физической и химической сорбции этиленглицидилакрилата на поверхности минерального порошка снижается кристалличность этиленглицидил-акрилата и расширяется интервал плавления: в битумополимерных вяжущих, сорбированных на поверхности минерального порошка, повышаются температуры размораживания молекулярной подвижности мальтеновой фракции и мицелл битума, происходит его дополнительное структу-

рирование. Формирование адсорбционно-сольватных слоев на поверхности, активированных этиленглицидилакрилатом минеральных материалов, приводит к существенному повышению структурно-механических характеристик асфальтобетона.

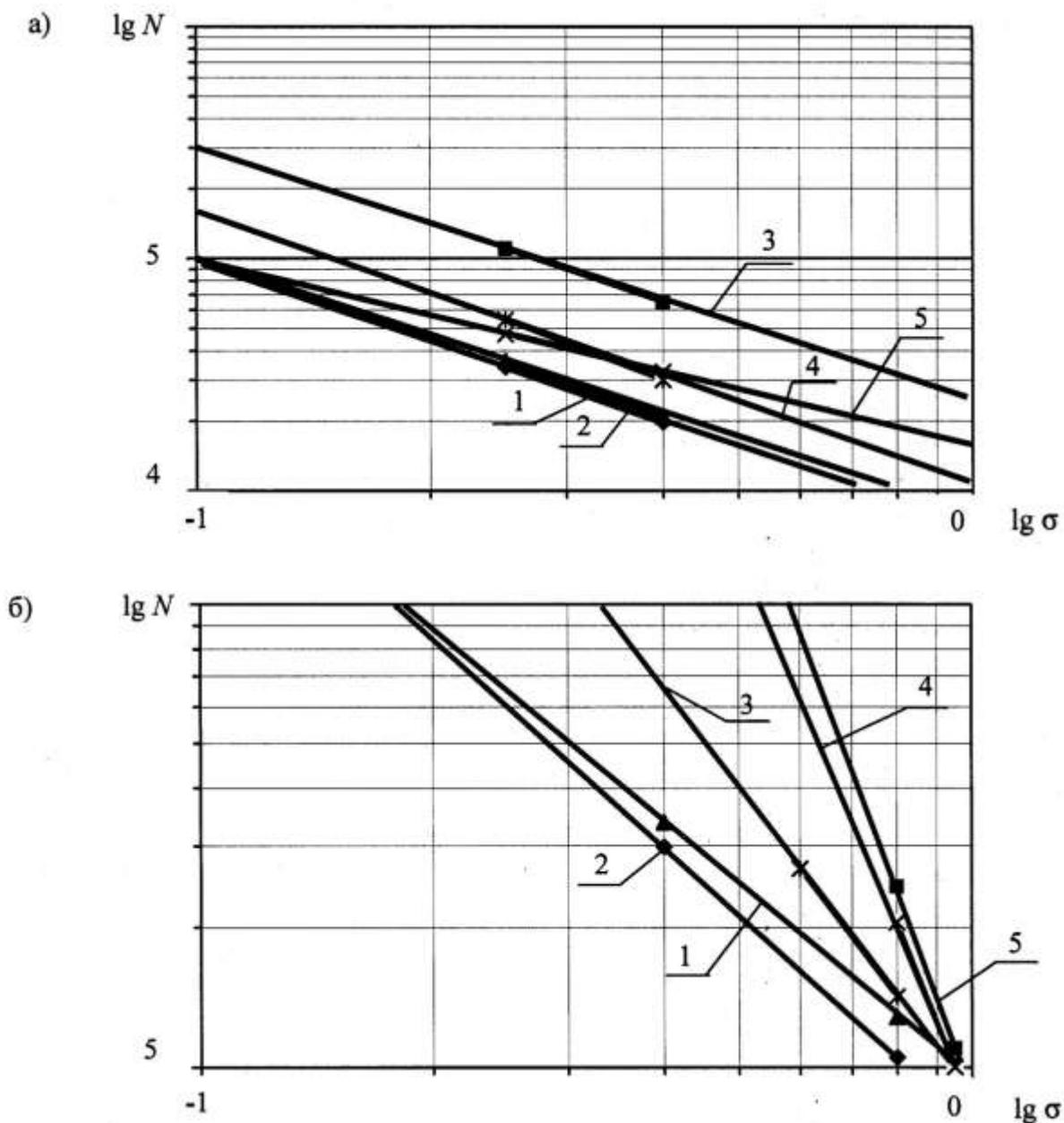


Рисунок 1 — Усталостная долговечность асфальтобетонов: а) 20°C; б) минус 10 °С. 1 – асфальтобетон на битуме П₂₅ =75·0,1 мм (тип «А»); 2 – асфальтобетон на битуме П₂₅ =75·0,1 мм (тип «Б»); 3 – асфальтобетон на битуме П₂₅ =75·0,1 мм (тип «Б») с комплексно-модифицированной микро-, мезо- и макроструктурой этиленглицидилакрилатом Elvaloy-AM; 4 – литой асфальтобетон с комплексно-модифицированной микроструктурой СКМС-30. 5 – ЩМА-10 с добавкой Antrocel-G.

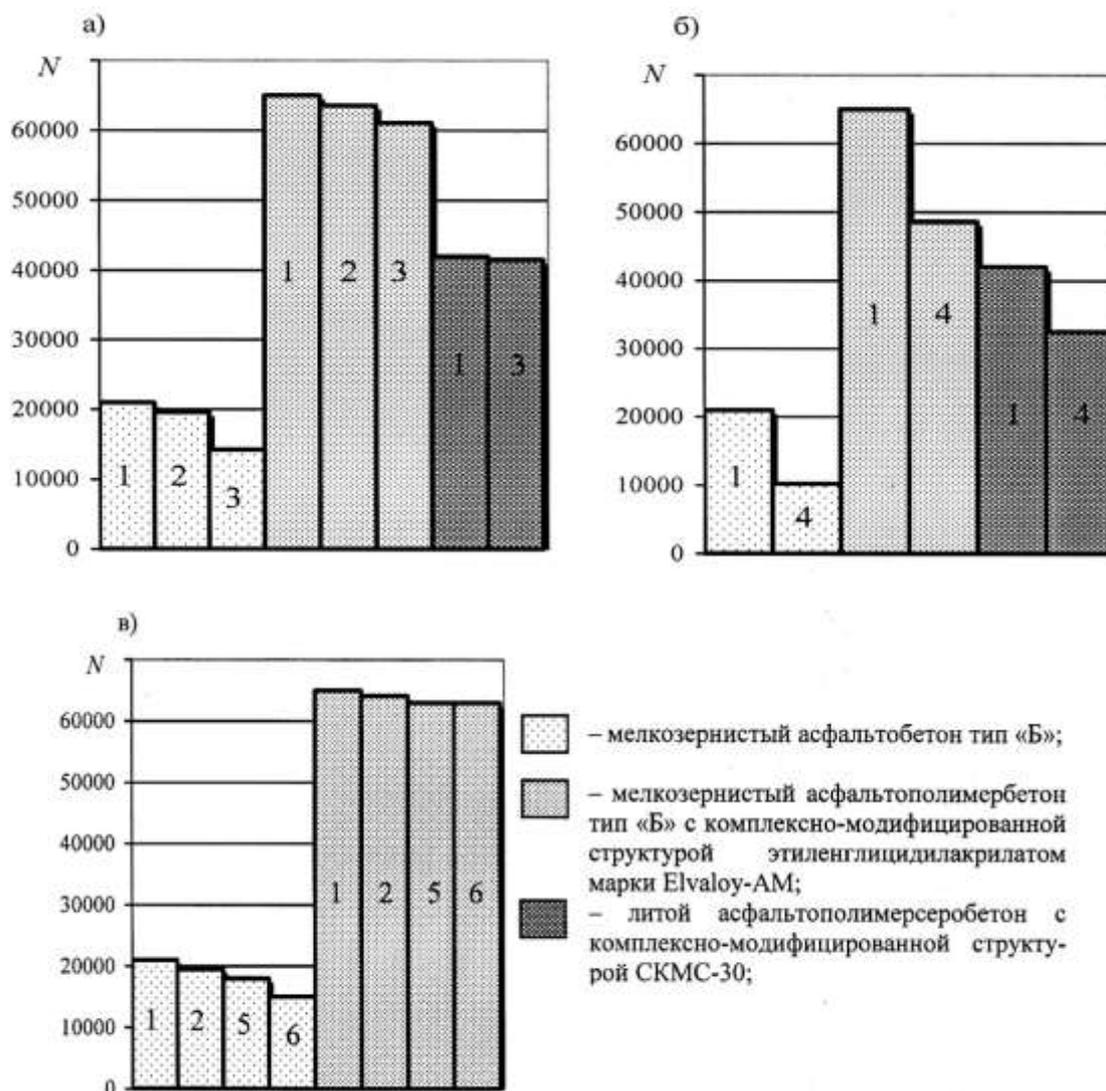


Рисунок 2 — Сравнение значений усталостной долговечности различных типов асфальтобетонов (N) (время нагружения 0,1 сек, напряжение – 0,4-0,45 МПа при температуре +20°C) в зависимости от воздействия различных агрессивных сред: а) в зависимости от времени водонасыщения; б) после 20 циклов попеременного замораживания-оттаивания; в) в зависимости от воздействия на асфальтобетоны в течение 15 суток агрессивных сред: 1 – усталостная долговечность асфальтобетона в нормальных условиях; 2 – после водонасыщения 15 суток; 3 – после водонасыщения 30 суток; 4 – после 20 циклов попеременного замораживания-оттаивания; 5 – после 15 суток выдерживания в водном 5% растворе NaCl; 6 – после 15 суток выдерживания в водном 2% растворе HCl.

Выводы.

Оптимизирован состав комплексно-модифицированного этиленглицидил-акрилатом горячего асфальтобетона, содержащего поверхностно – активированные 0,7% мас. этиленглицидилакрилатом минеральные материалы (щебень, песок, минеральный порошок, мелкозернистый асфальтобетон тип Б) и модифицированный нефтяной дорожный битум (2% мас. этиленглицидилакрилата совместно с 0,2% мас. полифосфорной кислоты). Комплексно-модифицированный этиленглицидилакрилатом асфальтополимербетон характеризуется устойчивостью по Маршаллу, $P = 30$ кН; водостойкостью после 90 суток водонасыщения – $K_{вд} = 0,91$; коэффициентом морозостойкости после 100 цик-

лов $F = 0,88$, коэффициентом теплового старения после 2000 часов (температура прогрева 75°C при ультрафиолетовом облучении) $K_{ст} = 1,2$).

Список литературы:

1. Прочность и долговечность асфальтобетона / Под ред. Ладыгина, Б. И. и Яцевича, И. К. — Минск: Наука и техника, 1972. — 288 с.
2. Гезенцвей, Л. Б., Горельшев, Н. В., Богуславский, А. М., Королев, И. В. Дорожный асфальтобетон. — М.: Транспорт, 1985. — 350 с.
3. Радовский, Б. С. Проектирование состава асфальтобетонных смесей в США по методу суперпей // Дорожная техника, 2007. — С. 86–99.
4. Бонченко, Г. В. Асфальтобетон: сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. — М.: Машиностроение, 1994. — 176 с.
5. Золотарев, В. А. Долговечность дорожных асфальтобетонов. — Харьков: Вища шк., 1977. — 116 с.
6. Мозговой, В. В. Научные основы обеспечения температурной трещиностойкости асфальтобетонных покрытий. Автореф. дис ... д-ра. техн. наук: 05.22.11 / КТУ, 1996. — 41 с.
7. Гегелия, Д. И. Закономерности изменения некоторых расчетных параметров асфальтобетона при длительном воздействии воды и знакопеременных температур // Труды СоюздорНИИ. М.: 1981. — С. 67–76.
8. Золотарев, В. А. Изучение характеристик реологических состояний асфальтобетона в процессе деформирования // Труды СоюздорНИИ, 1975. — Вып. 79. — С. 56–64.
9. Братчун, В. И. Беспалов, В. Л., Пактер, М. К., Ахмед Талиб Мутташар Мутташар. Наука и техника в дорожной отрасли, 2013. — №3. — С. 35–41.

**ОПТИМАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ
ОДЕЖД КАПИТАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ДОРОГ I-II
КАТЕГОРИИ ПОД НАГРУЗКУ 130 кН С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТСЕВА
ДРОБЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА, УКРЕПЛЕННОГО ЦЕМЕНТОМ**

Бородай Д.И., канд. техн. наук, **Катеринина А.В.**, магистрант
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
г. Макеевка

**OPTIMAL NONRIGID ROAD PAVEMENTS OF CAPITAL TYPE
FOR THE I-II CATEGORY ROADS UNDER THE LOAD 130 kN
WITH THE USING OF SCREENING OF LIMESTONE CRUSHING,
STRENGTHENED BY CEMENT**

Boroday D.I., Katerinina A.V.
Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka

***Аннотация.** В работе выполнен анализ проблемы недостаточного ресурса покрытий автомобильных дорог и проблемы применения местных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд. Предложены варианты конструкций дорожных одежд капитального типа под расчетную нагрузку 130 кН с использованием слоев основания из отсева дробления известняка, укрепленного цементом.*

***Ключевые слова:** дорожная одежда, дорожное основание, дорожное покрытие, отсев дробления известняка.*

***Abstract.** The article analyzes the problem of insufficient resource highways surface courses and the problem of using of local stone materials in the road pavements. Variants of capital type road pavements for a design load of 130 kN are proposed with the use of cemented screening of limestone crushing as road base layer.*

***Keywords:** road pavement, road base, surface course, screening of limestone crushing.*

Введение. Сеть автомобильных дорог является важнейшей частью автотранспортного комплекса. Бесперебойное функционирование и развитие сети автомобильных дорог определяет эффективное устойчивое развитие многих отраслей промышленности, однако, требует значительного количества капитальных и эксплуатационных затрат. Это связано в первую очередь с малыми реальными сроками службы покрытий автомобильных дорог общего пользования, которые эксплуатируются в условиях постоянного роста нагрузок на ось транспортных средств. Расчетные нагрузки на ось тяжелых грузовых автомобилей и автопоездов нередко превышают 130 кН, в то время как большинство дорожных одежд дорог общего пользования были построены под расчетные нагрузки 60 и 100 кН [1].

Современные проблемы недостаточного ресурса дорожных одежд требуют исследований как в области создания и применения новых дорожно-строительных материалов, так и в области конструирования и расчетов оптимальных конструкций дорожных одежд с заданным сроком службы, которые могут надежно эксплуатироваться в условиях интенсивного воздействия грузового транспортного потока.

Одним из направлений исследований в области дорожно-строительных материалов является повторное применение отходов промышленных предприятий при возведе-

нии земляного полотна и дорожных одежд, автомобильных дорог. На территории Старобешевского района в отвалах дробильно-обогачительных фабрик (ДОФ) Докучаевского флюсо-доломитного комбината и Комсомольского рудоуправления находится более 143 млн. м³ (80 млн. т) отходов переработки флюсовых известняков [2]. При традиционной технологии переработки флюсовых известняков отходами текущего производства становится фракция крупностью 0-40 мм из загрязненного известнякового щебня с частицами глины [3]. Доля отсева карбонатных пород в среднем по отрасли доходит до 40 % от переработанной горной массы [4].

Предварительными исследованиями физико-механических свойств отсева дробления известняка из отвалов дробильно-обогачительной фабрики ДОФ №2 Комсомольского рудоуправления [5] было установлено, что отличительной характеристикой исследуемого материала является наличие большого числа (26,3 %) пылеватых и глинистых частиц. Это ограничивает возможности использования отсева в конструкциях дорожных одежд, так как снижает их водостойкость и морозостойкость. Основным способом снижения отрицательного влияния пылевато-глинистых частиц на деформационно-прочностные характеристики слоев дорожных одежд является их укрепление малыми дозами вяжущих материалов.

Было установлено, что при укреплении отсева дробления известняка цементом марки М 400 в количестве 9 % по массе отсева при условии использования добавки для бетона и цементных растворов Mapeplast PT1 можно получить материал, соответствующий марке по прочности М 40. По своим физико-механическим характеристикам материал соответствует требованиям ГБН В. 2.3 – 37641918 - 554: 2013 [6], ГОСТ 23558 -94 [7] и может использоваться в конструкциях оснований и покрытий дорожных одежд.

Таким образом, актуальными являются исследования по конструированию дорожных одежд капитального типа под нагрузку 130 кН с применением в слоях основания отсева дробления известняка, укрепленного цементом, в качестве замены более дорогостоящих каменных материалов, укрепленных вяжущим. Решение этой задачи позволит получить менее капиталоемкие конструкции дорожных одежд за счет использования местных каменных материалов, а также снизить экологическую нагрузку на окружающую среду от предприятий по добыче нерудных материалов путем повторного применения отходов их технологического производства.

Постановка научной задачи.

Целью работы является разработка оптимальных конструкций нежестких дорожных одежд капитального типа с использованием отсева дробления известняка, укрепленного цементом, которые предназначены для эксплуатации в условиях интенсивного воздействия грузового транспортного потока с расчетной нагрузкой на ось 130 кН.

Методы решения.

Были запроектированы конструкции нежестких дорожных одежд капитального типа для автомобильных дорог Iб и II категории под расчетную нагрузку на ось транспортного средства 130 кН (что соответствует грузовому транспортному потоку высокой интенсивности). Материал и толщина слоев дорожных одежд назначались исходя из требований нормативных документов, а также опыта проектирования дорожных одежд автомобильных дорог на территории Донбасса. В качестве основания использовался слой из отсева дробления известняка, укрепленный цементом М400 в количестве 9 % до прочности М40, толщина которого в дальнейшем определялась исходя из числа приложенной расчетной нагрузки 130 кН. Толщина остальных слоев конструкций дорожных одежд была принята неизменной в соответствии с табл. 1 и 2. В качестве грунта земля-

ного полотна для расчетов был принят наиболее распространенный для условий Донбасса легкий суглинок с расчетными характеристиками, указанными в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Конструкция дорожной одежды капитального типа для дорог II категории под расчетную нагрузку на ось 130 кН

№ п/п	Часть дорожной одежды	Материал слоя	Толщина слоя h, см
1	Верхний слой покрытия	ЩМА-15 на щебне из изверженных горных пород М1200-М1400, марка битума 60/90	5
2	Нижний слой покрытия	Асфальтобетон горячий плотный I марки мелкозернистый типа А на битуме БНД-60/90	10
3	Основание	Отсев дробления известняка, укрепленный цементом М400 в количестве 9% до М40	x
4	Дополнительный слой основания	Местные каменные материалы, не обработанные вяжущим	25
5	Грунт земляного полотна	Суглинок легкий при $W_T=0,61$: $E_{упр}=72\text{МПа}$, $\varphi=24^\circ$, $c=0,030\text{МПа}$	-

Таблица 2

Конструкция дорожной одежды капитального типа для дорог I-б категории под расчетную нагрузку на ось 130 кН

№ п/п	Часть дорожной одежды	Материал слоя	Толщина слоя h, см
1	Верхний слой покрытия	ЩМА-15 на щебне из изверженных горных пород М1200-М1400, марка битума 60/90	5
2	Средний слой покрытия	Асфальтобетон горячий плотный I марки мелкозернистый типа Б на битуме БНД-60/90	10
3	Нижний слой покрытия	Асфальтобетон горячий пористый I марки крупнозернистый типа Б на битуме БНД-60/90	10
4	Основание	Отсев дробления известняка, укрепленный цементом М400 в количестве 9 % до М40	x
5	Дополнительный слой основания	Местные каменные материалы, не обработанные вяжущим	25
6	Грунт земляного полотна	Суглинок легкий при $W_T=0,61$: $E_{упр}=72\text{МПа}$, $\varphi=24^\circ$, $c=0,030\text{МПа}$	-

Для возможности учета наличия местных каменных материалов в районе проектирования для каждой конструкции дорожной одежды были рассмотрены 5 вариантов, которые отличались материалами дополнительного слоя основания (см. табл. 3).

Таблица 3

Характеристики материалов дополнительного слоя основания принятых конструкций дорожных одежд капитального типа

№ варианта	Материал слоя	Расчетный модуль упругости E, МПа
1	Гранитная дресва	170
2	Отсев дробления известняка	200
3	Рядовой шлаковый щебень	250
4	Щебеночно-песчаная смесь С5	260
5	Рядовой известняковый щебень	380

Для каждого варианта был выполнен подбор необходимой толщины слоя из отсева дробления известняка, укрепленного цементом М400 в количестве 9 % до М40, в зависимости от числа проездов расчетной нагрузки 130 кН в течение расчетного срока службы. Результаты расчетов приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4.

Толщины слоев основания из отсева дробления известняка, укрепленного цементом, для вариантов конструкций дорожных одежд капитального типа для дорог II категории под расчетную нагрузку на ось 130 кН

№ варианта	Толщина слоя h, см при числе проездов расчетной нагрузки 130 кН				
	500000	750000	1000000	1250000	1500000
1	14	18	21	23	25
2	14	18	21	23	25
3	12	15	18	20	22
4	11	15	18	20	22
5	10	13	15	18	19

Таблица 5

Толщины слоев основания из отсева дробления известняка, укрепленного цементом, для вариантов конструкций дорожных одежд капитального типа для дорог I-б категории под расчетную нагрузку на ось 130 кН

№ варианта	Толщина слоя h, см при числе проездов расчетной нагрузки 130кН				
	1000000	1500000	2000000	2500000	3000000
1	18	20	23	25	26
2	17	20	22	24	25
3	14	16	18	20	22
4	13	16	18	20	21
5	10	12	14	15	17

Результаты исследования, приведенные на таблицах 1-5, могут использоваться при предварительном назначении конструкций нежестких дорожных одежд капитального типа для автомобильных дорог Iб и II категории под расчетную нагрузку на ось транспортного средства 130 кН на стадии технико-экономического обоснования или проработки возможных вариантов на стадии проекта. Окончательно конструкция дорожной одежды может уточняться нормативным расчетом при заданных фактических

характеристиках грунта земляного полотна, транспортного потока, расчетного срока службы, уровня надежности и других исходных данных.

Выводы.

В работе предложены варианты конструкций нежестких дорожных одежд капитального типа для автомобильных дорог I-б и II категории под расчетную нагрузку на ось транспортного средства 130 кН (что соответствуют грузовому транспортному потоку высокой интенсивности). При конструировании дорожных одежд использованы местные каменные материалы и отходы промышленности Донбасса, позволяющие снизить капитальные затраты на устройство дорожных одежд при сохранении уровня надежности проектных решений. Исследовано влияние числа проездов расчетной нагрузки 130 кН в течение расчетного срока службы на необходимую толщину слоя основания из отсева дробления известняка, укрепленного цементом, что позволяет использовать результаты исследования при предварительном вариантном проектировании дорожных одежд для условий Донбасса.

Список литературы:

1. Дорожная наука: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. IV [Текст] / А.П. Васильев, В.Д. Казарновский, В.П. Носов и др.; Под ред. канд. техн. наук А.А. Надежко. — М. : ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2006. — 393 с.
2. Кустов, В.В. Обоснование рациональных параметров технологии формирования и разработки техногенных месторождений сыпучих горных пород [Электронный ресурс] : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.22 / В.В. Кустов ; ДонНТУ. — Донецк, 2016. — 182 с. URL: http://donntu.org:8081/sites/default/files/documents/dissertaciya_kustov.pdf
3. Дрешпак, А.С. Анализ параметров обогащения известняков из неоднородных карбонатных месторождений [Электронный ресурс] // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. — 2015. — Вып. 61 (102). — URL: <http://zzkk.nmu.org.ua/pdf/2015-61-102/02.pdf>
4. Назимко, Е.И. Комплексное использование известняков Еленовского месторождения [Электронный ресурс] / Е.И. Назимко, Т.А. Лазарева, А.М. Лазарев. // Збагачення корисних копалин. Наук.-техн. зб. — 2012. — Вып. 50 (91). — URL: <http://zzkk.nmu.org.ua/pdf/2012-50-91/02.pdf>
5. Исследование физико-механических свойств отсева дробления известняка с целью использования в дорожном строительстве [Электронный ресурс] / А.С. Барбо, Д.В. Вржещ, А.А. Павленко [и др.] // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Современные строительные материалы. — 2018. — Вып. 2018-1(129). — С.101–107. URL: [http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/vestnik_2018-1\(129\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/vestnik_2018-1(129).pdf)
6. ГБН В.2.3-37641918-554:2013. Автомобільні дороги. Шари дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, відходів промисловості і ґрунтів, укріплених цементом. Проектування та будівництво [Текст]. — На заміну ВБН В.2.3-218-002-95; надано чинності 2013–07–10]. — К. : Державне агентство автомобільних доріг України, 2013. — 43 с. — (Галузеві будівельні норми).
7. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2) [Текст]. — Взамен ГОСТ 23558–79 ; введ. 1995-01-01. — М. : Стандартинформ, 2005. — 8 с. — (Межгосударственный стандарт).

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ,
РАЗВИВАЮЩИМИСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ – ВРЕМЕНИ**

Боровик В.С., д-р техн. наук, Волгоградский научно-технический центр
Боровик В.В., канд. техн. наук, Государственное казенное учреждение
Волгоградской области (ГКУ ВО) «Дирекция автомобильных дорог»
Седова А.С., канд. техн. наук., Волгоградский государственный
технический университет

**MODELING OF MANAGEMENT OF PROCESSES DEVELOPING
IN SPACE-TIME**

Borovik V.S., Volgograd Scientific-Technical Center
Borovik V.V., State Public Institution of the Volgograd Region (SCU)
"Directorate of Highways"
Sedova A.S., Volgograd State Technical University

***Аннотация.** В статье представлена модель прогнозирования распределения температуры и влажности на основе коэффициента термоградиента влажности на высоте «элементарного» цилиндра уплотненной почвы основания тротуара во времени. Принимая во внимание влияние факторов, учитываемых моделью, анализируются возможности целевого воздействия на водно-термический режим в районе шоссе и управление этим процессом.*

***Ключевые слова:** передача тепла и влаги, теплоемкость - переполненная почва.*

***Abstract.** The article presents a model of predicting the distribution of temperature and moisture on the basis of the humidity thermogradient coefficient on the height of the "elementary" cylinder of the compacted soil of the pavement base in time. Taking into account the influence of the factors taken into account by the model, the possibilities of targeted influence on the water-thermal regime in the area of the highway and the management of this process are analyzed.*

***Keywords:** heat and moisture transfer, heat capacity is overstocked soil.*

Введение

Инновационный тип развития создает предпосылки для коренного изменения структуры и содержания моделей, учитывающих взаимосвязь производственных процессов и темпов их выполнения. В современных условиях время, как социально-экономическая категория выступает как ресурс в значительной мере определяющий цели производственных систем (ПС).

Стремление выяснить особую роль времени в развитии процессов, происходящих в ПС в условиях инновационного развития, приводит к ряду предположений, заслуживающих серьезного внимания [7]. Дж. Уитроу, отстаивая мнение о реальности и объективности времени, отмечает, что: «Центральным пунктом дискуссии является статус «становления» или совершающегося, а также прошлого, настоящего и будущего; другими словами, тех черт времени, для которых не имеется пространственных аналогий» [17]. В этой связи пространственное моделирование управления с включением пара-

метра времени в качестве четвертого измерения в пространстве ресурсов является весьма актуальной задачей [2].

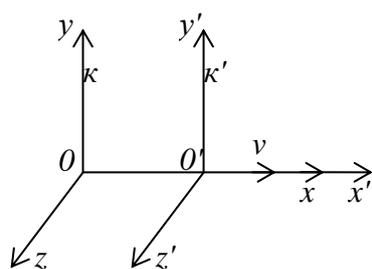
Постановка задачи

Пространство–время (п.-в.) - геометрическая конструкция, описывающая пространственные и временные отношения в физических теориях, в которых эти отношения рассматриваются как взаимозависящие. Разработка основных положений п.-в. связана с формулированием и систематизацией основных положений теории относительности. П.-в. в этой теории является четырехмерным псевдоевклидовым пространством с линейным элементом

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 \quad (1)$$

где x, y, z – пространственные координаты, а t - временная координата, c – скорость света. Эта система координат называется в физике галилеевой и соответствует инерциальной системе отсчета (и.с.о.) [5, с. 719]. (В специальной теории относительности и.с.о. обычно задаются галилеевой системой координат, в классической механике – декартовой системой координат.) В исследованиях Галилея заслуживает внимания способность преобразования Галилея сохранять пространственные размеры тел и длительности физических процессов [5, с. 148]. Переход между различными галилеевскими системами координат, при соответствующих и.с.о., движущихся друг относительно друга, осуществляется с помощью Лоренца преобразования [10]. Это преобразование дает возможность осуществлять пространственное отражение множества точек во времени, которое с позиций физики является преобразованием перехода от одной инерциальной системы отсчета к другой, движущейся относительно первой со скоростью V .

Инерциальные системы отсчета - физические модели, в которых мы можем указать хотя бы одну "неподвижную точку" (или "неподвижное тело"). При выполнении экономического анализа указать хотя бы одну неподвижную точку не составляет труда. Для примера – точка достигнутого уровня экономического развития, географические характеристики конкретного региона и др. В рассматриваемой системе временная координата оказывается выраженной как через временную, так и через пространственные координаты.



Учитывая, что преобразование Лоренца является аналогом ортогональных преобразований (или обобщением понятия движения) в евклидовом пространстве, возникает возможность связать в пространстве Минковского [14] две галилеевы системы координат (рис. 1).

Рисунок 1 — Геометрическая интерпретация преобразования Лоренца

Принимая во внимание также, что система координат Галилея отличается от декартовой системы координат только приложениями системы отсчета [4, с. 843] можно принять с достаточной степенью обоснованности приведенный способ визуализации четырехмерного пространства в качестве первого приближения [7].

Полезно отметить, что «теорию относительности часто критиковали за то, что она неоправданно приписывает *центральную теоретическую роль явлению распростра-*

нения света, основывая понятие времени на его законах. Положение дел, однако, примерно таково. Чтобы придать понятию времени физический смысл, нужны какие-то процессы, которые дали бы возможность установить связь между различными точками пространства. **Вопрос о том, какого рода процессы выбираются при таком определении времени, несущественен.** Для теории выгодно, конечно, выбирать только те процессы, относительно которых мы знаем что-то определенное. Распространение света в пустоте благодаря исследованиям Максвелла и Лоренца подходит для этой цели в гораздо большей степени, чем любой другой процесс, который мог бы стать объектом рассмотрения» [8]. (Выделено авторами статьи.)

Отсюда можно сделать очень важный вывод. В системе (1) c – скорость света в вакууме – константа. Для решения прикладной задачи её можно заменить на константу, которая в наибольшей мере удовлетворяет требованиям анализируемого процесса. А. Эйнштейн пришел к выводу, что принцип относительности является всеобщим. На основании постулата, что «все законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета», он установил, что не только механические, но и все физические законы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета [9]. Например, можно принять максимально возможную установленную (или расчетную) производительность, географические условия с установленными характеристиками и другие параметры, которые могут быть использованы в качестве константы производственного процесса. В модели в качестве факторов могут выступать экономические или технологические элементы, а также экономические и технологические факторы, развивающиеся во времени.

Целью исследования является моделирование управления, например, инновационно-инвестиционным процессом в ПС, позволяющего наглядно представить результаты экономико-математического анализа на основе визуализации четырехмерного пространства способствующего лучшему пониманию процессов, а также оценке и поиску оптимального управления.

Методы решения

Первая задача – предложить теоретическую платформу, позволяющую выполнять анализ пространственного распределения и обоснования вероятных ситуаций и прогнозирование результатов деятельности ПС в системе. В качестве наиболее универсальной формы анализа функционирования системы предлагается функция, например, вида:

$$Y = C_0 \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \quad (2)$$

где Y – расчетный индекс (например, прибыль, объем работ и др. в натурально-вещественном или стоимостном выражении); x_i , $i=1, n$ – факторы (ресурсы), влияющие на Y (в натурально-вещественном или стоимостном выражении); α_i , $i=1, n$ – «веса», характеризующие вклад x_i в Y ; C_0 – коэффициент, характеризующий совокупное влияние факторов, не учтенных моделью. Как видно на рис. 2, из точки A , характеризующей, например, объем работ $1Y$, объем работ $2Y$ может быть достигнут в конкретной ПС путем реализации, например, инновационно-инвестиционного процесса бесконечным множеством сочетаний труда и прочих ресурсов. Например, точки B , C и D , показывающие некоторые варианты выхода на достижение объема работ, характеризующего как $2Y$. В зависимости от возможностей ПС, квалификации кадров, качества управления, социальных условий, качества ресурсов, цели ПС, задач и др. выбирается тот или иной вариант использования ресурсов.

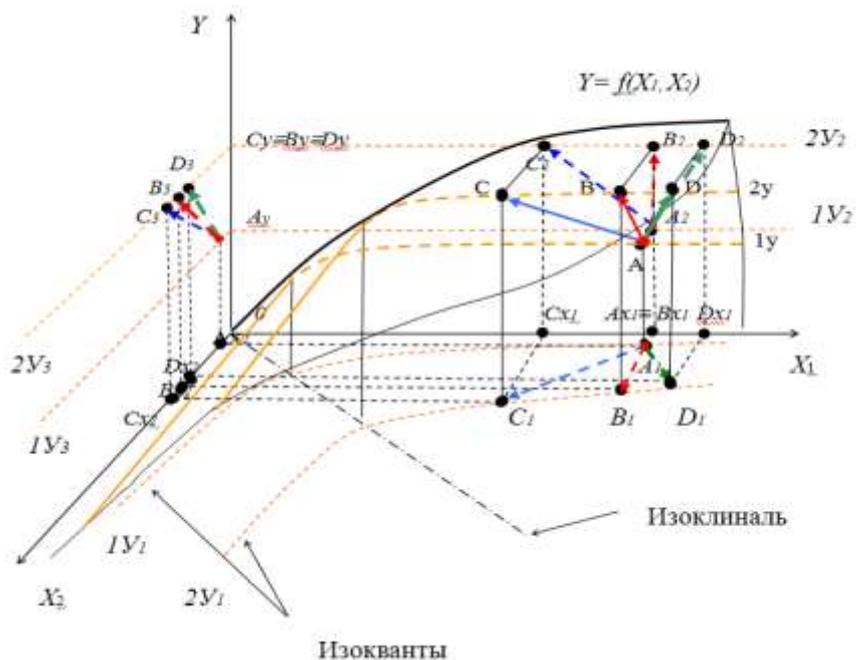


Рисунок 2 — Пространственная эконометрическая модель 3D на основе функции (2), отображающая поверхность с управлением, характеризуемым различными сочетаниями потребления ресурсов при перемещении с уровня 1Y на 2Y

качества управления, социальных условий, качества ресурсов, цели ПС, задач и др. выбирается тот или иной вариант использования ресурсов.

Рассмотрим три варианта выхода с 1Y на более высокий уровень 2Y, обеспечиваемый реализацией управления инновационно-инвестиционным процессом. Рассмотрим векторы **AB**, **AC** и **AD**. Каждому из них соответствует свое сочетание использования ресурсов: $Ax_1, Ax_2, Bx_1, Bx_2, Dx_1, Dx_2$. Будем считать оптимальным с математических позиций вариант **AB**, т.к. **AB** \perp 2Y (к касательной в точке B) и является кратчайшим расстоянием между 1Y и 2Y от точки A.

По Минковскому положение события задаётся четырьмя координатами — тремя пространственными и одной временной [11]. Обычно используются координаты: $x_1 = x, x_2 = y, x_3 = z$, где x, y, z — прямоугольные декартовы координаты события в некоторой инерциальной системе отсчёта (ИСО) и $x^0 = ct$, где t — время события, c — скорость света в вакууме. Геометрические свойства четырехмерного пространства определяются выражением для квадрата расстояния между двумя событиями (интервала) s^2 :

$$s^2 = (dx^0)^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2, \quad (3)$$

где dx^2, dy^2, dz^2 — разности координат событий, а dt — разность их моментов времени. Пространство с таким s^2 — псевдоевклидово.

Для решения задачи управления в обобщенном четырехмерном пространстве выражение (3) может быть представлено как:

$$s^2 = (dx^\circ)^2 - dx_1^2 - dy_2^2 - dy^2, \quad (4)$$

Где x_1 – труд; x_2 – фонды (основные и оборотные); y – например, объем работ. Тогда $x^\circ = Qt$, где Q – условная максимальная производительность, q – производительность, характеризующая систему, в которой планируется инновационно-инвестиционный процесс.

При переходе от одной ИСО к другой пространственные координаты и время преобразуются друг через друга посредством квази-преобразования Лоренца. Известно, что система отсчёта называется инерциальной, если по отношению к ней любая свободная от взаимодействий с другими объектами (изолированная) материальная точка движется равномерно и прямолинейно. В специальной теории относительности преобразованию Лоренца подвергаются координаты (x, y, z, t) каждого события при переходе от одной ИСО к другой. Аналогично преобразуются координаты любого четвертого вектора [18].

Преобразования Лоренца – это преобразования, сохраняющие неизменной метрику Минковского. Это значит, что последняя сохраняет при них простейший вид при переходе от одной инерциальной системы отсчёта к другой. Преобразования Лоренца – это аналог для метрики Минковского ортогональных преобразований, осуществляющих переход от одного ортонормированного базиса (базис, составленный из попарно ортогональных векторов) к другому или обобщением понятия движения в евклидовом пространстве. Общая группа преобразования состоит из комбинаций пространственных отображений во времени и преобразований, которые с физической точки зрения являются преобразованиями перехода от одной инерциальной системы отсчета к другой [18]. Преобразования в плоскости с псевдоевклидовой метрикой является специфической чертой преобразования, что чрезвычайно важно для нашего исследования.

Преобразования в процессе управления осуществляются при коллинеарных пространственных осях, если инерциальная система отсчета K' движется относительно инерциальной системы отсчета K с постоянной скоростью (рис. 1). В нашей задаче под скоростью мы понимаем производительность – q , характерной для инерциальной системы отсчета, в которой планируется инновационно-инвестиционный процесс и Q – максимальная производительность, принятая в качестве эталона, характерная для наиболее прогрессивной ПС. Начала координат совпадают в начальный момент времени в обеих системах [10]. Тогда прямые квази-преобразования Лоренца для решения задачи управления в трехмерном пространстве и времени получают вид:

$$x'_1 = \frac{x_1 qt}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{Q^2}}}, \quad x'_2 = x_2, \quad y' = y, \quad t' = \frac{t - \left(\frac{q}{Q^2}\right)x_1}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{Q^2}}}.$$

Рассмотрим графическую модель (рис. 2) двухфакторной ПФ в трехмерном пространстве. Допустим, вся совокупность возможных сочетаний ресурсов, результатов работ и управлений, формализованных поверхностью $Y = f(x_1, x_2)$ перемещается во времени, куда идут мировые линии материальных объектов, образуя какую-то гиперповерхность. Тогда оптимальное управление, характеризуемое вектором \mathbf{AB} , условно перемещаясь, образует плоскость $ABA'B'$, которая характеризует процесс управления во времени (рис. 3).

Анализ полученных результатов

Рассмотрим два частных варианта модели управления (рис.3). Первый – идеальный. Рассмотрим перемещение вектора управления \mathbf{AB} во времени в пределах заданных параметров. Преобразования при коллинеарных пространственных осях осуществляется при перемещении с определенной скоростью (производительность - q), а начала координат совпадают в начальный момент времени в обеих системах. В результате перемещения без пространственных поворотов в заданной системе объекта $Y = f(x_1, x_2)$ образуются гиперповерхность и плоскость $ABA'B'$. Тогда длина отрезка $A'B' = \mathbf{AB}$.

Второй вариант. Внесем незначительное изменение в идеальную модель. Известно, что в силу влияния различных внешних и внутренних причин в реальных условиях, в управляемой и управляющей системах допускаются отклонения в параметрах управления. Тогда, например, вектор \mathbf{CD} , под влиянием этих причин получит отклонение и, перемещаясь в пространстве производственных отношений и во времени, преобразуется в вектор $\mathbf{C'D'}$. Параметры вектора управления \mathbf{CD} , построенного по указанному выше критерию оптимальности, получают искажение и его вид может быть представлен, например, как $\mathbf{C'D'}$. Положение $\mathbf{C'D'}$ не перпендикулярно $2Y'$ и, следовательно, $\mathbf{CD} \neq \mathbf{C'D'}$ и положение $\mathbf{C'D'}$ не соответствует принятому критерию оптимальности.

Смоделируем реальные условия управления. Допустим, управление начинается от точки A (от достигнутого результата) в направлении точки B (планируемого результата). Фактическое развитие процесса завершается с течением времени от A' к B' .

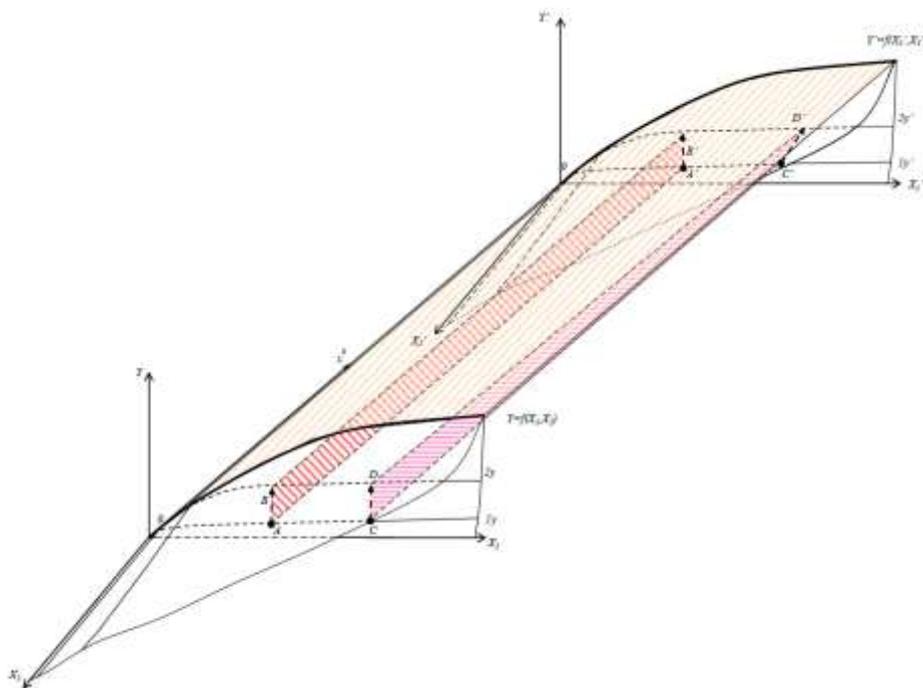


Рисунок 3 — Пространственная эконометрическая модель в п.-в., иллюстрирующая временные сечения пространства Минковского для векторов управления \mathbf{AB} и \mathbf{CD} (преобразования \mathbf{AB} в $\mathbf{A'B'}$ и \mathbf{CD} в $\mathbf{C'D'}$)

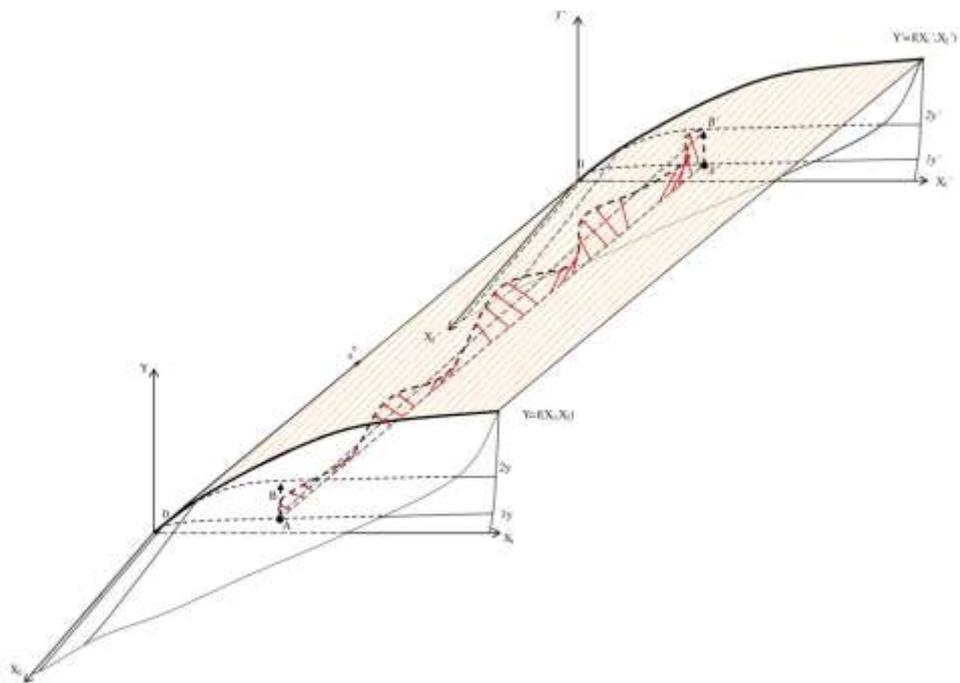


Рисунок 4 — Пространственная модель, иллюстрирующая временные сечения пространства Минковского для векторов управления \overline{AB} и (преобразования \overline{AB} в $\overline{A'B'}$) с учетом реакции векторов управления на влияние внешних и внутренних факторов в ПС

В зависимости от процессов, связанных с управлением, развивающихся во времени, точка B вектора \overline{AB} описывает достаточно сложную траекторию (рис. 4), что можно объяснить влиянием совокупности факторов, на выполнение работ. Это изменившиеся условия производства, запаздывания в реакции управляющей системы на эти изменения, в том числе и перерегулирование [6, 9], а также в соответствии с принципом Ле Шателье-Брауна [16] траекторию перемещения вектора управления во времени в общем виде можно представить, например, рядом последовательных кривых (рис. 4).

Например, вектор \overline{AB} под влиянием реальных условий, и реакции управляющей системы для компенсации отклонений от заданных параметров совершает колебания во времени относительно заданного направления. Несмотря на эти процессы управляемой системе, удалось выйти на уровень $2Y$ в точке B' и $\overline{A'B'} = \overline{AB}$.

Рассуждая аналогично, по отношению \overline{CD} (рис 5), показано, что управляющая система не обеспечила решение задачи управления, связанной с выходом на $2Y$ по кратчайшему расстоянию в соответствии с принятым нами критерием оптимальности (См. также рис. 3), что характеризует качество управления.

Следует отметить, что весьма сложная поверхность, образованная перемещением вектора \overline{AB} или \overline{CD} во времени (рис.4,5), также является количественной характеристикой производственного процесса. В частности, как мы условились в (5), в нашей задаче под скоростью понимается производительность – q , характерная для ПС.

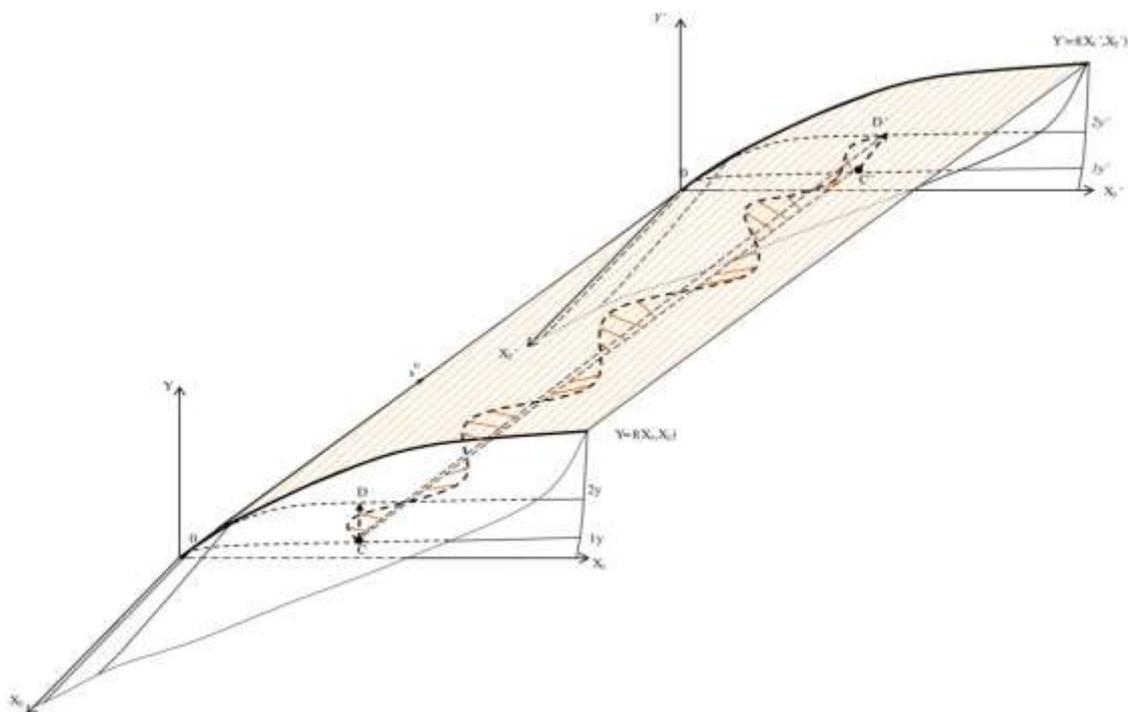


Рисунок 5 — Пространственная модель, иллюстрирующая временные сечения пространства Минковского для векторов управления \overline{CD} (преобразования CD в $C'D'$ с учетом реакции векторов управления на влияние внешних и внутренних факторов в ИЭС

Тогда площадь поверхности, образованная при перемещении вектора во времени t характеризует затраты на реализацию проекта. Чем меньше площадь, тем эффективнее процесс управления.

Выводы

Моделирование управления производственными системами в пространстве-времени открывает возможности для более полного анализа, исследования не только объектов, но и процессов, протекающих в производственных системах, отражает важнейшие сведения об их свойствах. Экономико-математическое моделирование на основе квази-преобразования Лоренца и обобщенного пространства Минковского позволяет реализовать управление инновационно-инвестиционным процессом в четырехмерном пространстве, объединяющим физическое трёхмерное пространство ресурсов и время. Наглядное представление управления в пространстве - времени играет важную роль не только как обладающее большой познавательной и доказательной силой, но и как инструмент, способствующий лучшему пониманию производственных процессов, в оценке, поиске и реализации оптимального управления.

Список литературы:

1. Боровик В.С. Модель управления внедрением новой технологии на основе производственной функции / В.С. Боровик, В.В. Боровик, Ю.Е. Прокопенко // Экономический анализ: теория и практика. — 2013. -№ 42 (345). — С.25–30.

2. Васев П.А., Перевалов Д.С., О создании методов многомерной визуализации // Труды 12-й Международной Конференции по Компьютерной графике и машинному зрению ГрафиКон'2002, Н. Новгород, С. 431–437.
3. Казарян В. П. Понятие времени в структуре научного знания / В. П. Казарян. – М.: Изд-во МГУ, 1980. 225 с.
4. Математическая энциклопедия. Т 1. Издательство Советская энциклопедия. М., 1984. с. 843.
5. Математическая энциклопедия. Т 4. Издательство Советская энциклопедия. М., 1984. С. 148, 719 с.
6. Михайлов В. С. Теория управления / В.С. Михайлов. — Киев: Выща школа. Головное издательство, 1988. 312 с.
7. Фащевский А. Б. Графическое изображение четырехмерного пространства [Электронный ресурс] / А. Б. Фащевский. – URL: <http://khd2.narod.ru/authors/fshvsky/spc4d.htm>. (Дата обращения 30.01.18).
8. Эйнштейн А. Сущность теории относительности. Издательство иностранной литературы. М.: 1955. с. 27.
9. Эйнштейн А. Основные идеи и проблемы теории относительности // Собрание научных трудов, т. II. М.: 1966. с. 120.
10. Carmeli, Moshe. Group Theory and General Relativity, Representations of the Lorentz Group and Their Applications to the Gravitational Field / Moshe Carmeli. – McGraw-Hill, New York, 1977. 311 p.
11. Crevoisier O. The Innovative Milieus Approach: Toward a Territorialized Understanding of the Economy? // Economic Geography. 2004. Vol. 80. . 4. P. 367—379.
12. Drucker, P. F. Entrepreneurship and innovation / P. F. Drucker. – New York: Harper a. Row, IX, 1995. 277 p.
13. Maillat D., Crevoisier O., Vasserot J.-Y. Innovation et district industriel: l’Arc jurassien // Maillat D., Perrin J.-C. (eds.) Entreprises innovatrices et developpement territorial. Neuchatel: GREMI/EDES, 1992. P. 105—125.
14. Minkowski, Hermann. Geometrie der Zahlen / Hermann Minkowski. — Leipzig-Berlin: R. G. Teubner, 1910. 320 p.
15. Yukihiro, Sakai. Four-dimensional Mathematical Data Visualization via “Embodied Four-dimensional Space Display System” Faculty 2 Research of Information Sciences and Arts, Toyo University, 2100 Kujirai, Kawagoe, Saitama [Electronic resource] / Sakai Yukihiro, Shuji Hashimoto. – Available at: <http://www.scipress.org/journals/forma/pdf/2601/26010011.pdf>. – Last access 30.01.2018.
16. Samuelson, Paul A. (1947, Enlarged ed. 1983). Foundations of Economic Analysis, Harvard University Press. ISBN 0-674-31301-1).
17. Whitrow, G. J. The Natural Philosophy / G. J. Whitrow. — Published December 3rd by Oxford University Press, 1981. 410 p.

ТЕХНОЛОГИЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА СТАРОГО АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ЛИТОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСЬЮ

Губа В.В., канд. техн. наук, Найдёнова В.Ю., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

TECHNOLOGY PATCHING OLD ASPHALT PAVEMENT CAST ASPHALT MIXTURE

Guba V.V., Naydenova V.Y.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Из-за нагрузок и перегрузок материалы дорожного покрытия изнашиваются и стареют. Образование дефектов и разрушений может, происходит по причинам невысокого качества материалов или несоблюдение технологии выполнения дорожно-строительных и ремонтных операций. Распространенной технологической ошибкой является недостаточное уплотнение асфальтобетонной смеси, что впоследствии приводит к образованию различных деформаций и дальнейших разрушений покрытия.*

***Ключевые слова:** асфальтобетонное покрытие, литая асфальтобетонная смесь, подготовительные работы, ямочный ремонт, повышение качества, срок службы.*

***Abstract.** Due to loads and overloads, pavement materials wear out and age. The formation of defects and damage can occur due to poor quality of materials or non-compliance with the technology of road construction and repair operations. A common technological error is insufficient compaction of asphalt concrete mixture, which subsequently leads to the formation of various deformations and further destruction of the coating.*

***Keywords:** asphalt concrete, cast asphalt mix, prep work, patching, improving the quality, service life.*

Из-за нагрузок и перегрузок материалы дорожного покрытия изнашиваются и стареют. Износ также может происходить и по другим причинам, например из-за нетехнологичного выполнения дорожно-строительных операций или изначально невысокого качества материалов. Распространенной технологической ошибкой, является, недостаточное уплотнение дорожного полотна, из-за чего со временем образуются неровности, шелушения, деформации, трещины, выкрашивания, сколы, выбоины, ямы.

Самым распространенным и доступным методом ремонта асфальтобетонного покрытия является ямочный ремонт литой асфальтобетонной смесью.

Литым асфальтобетоном называют искусственный строительный материал, образующийся в результате охлаждения и затвердевания, без участия уплотняющих средств, или при уплотнении только вибробрусом асфальтоукладчика, горячей литой асфальтобетонной смеси. При этом все межзерновые поры минеральной смеси щебня и песка заполнены асфальтовым вяжущим веществом. Асфальтовое вяжущее вещество представляет собой смесь тонкодисперсного заполнителя с нефтяным вяжущим битумом.

Покрyтия из литого асфальтобетона соответствуют современным условиям эксплуатации. Они характеризуются более высокой устойчивостью к воздействию тяжелых динамических нагрузок, обладают длительной усталостной прочностью. В покpытии из литого асфальтобетона меньше пор, оно менее подвержено износу [1].

Ямочный ремонт дорожного покpытия имеет свои достоинства:

1. Нет необходимости в полном перекрытии движения по дороге.
2. Оперативное проведение всех необходимых работ (небольшие участки восстанавливают на протяжении суток).
3. Нет необходимости привлечения специализированной техники.
4. Не требует больших финансовых затрат.

Перед проведением работ выполняют подготовительные работы:

- при проведении работ в темное время суток устанавливают ограждения, дорожные знаки и приборы освещения;
- размечают места ремонта с помощью мела. Карта ремонта очерчивается прямыми линиями, перпендикулярными и параллельными оси дороги, придавая правильную форму контуру и охватывая неповрежденное покpытие;
- вырубают, разламывают или фрезеруют поврежденное покpытие, убирают снятые материалы. Выполняют на толщину разрушенного слоя покpытий, но не меньше 4 см по всей длине ремонтов;
- поверхность выбоины должна быть сухой, за исключением применения в качестве вяжущего материала битумных эмульсий или других материалов;
- стенки и дно просушивают горячим методом;
- стенки и дно обрабатывают битумом или битумной эмульсией.

После подготовительных работ, выбоины заполняют ремонтным материалом. Последовательность процедур и техника укладки зависят от объемов и типа ремонтного материала, способа проведения работ. Укладка может производиться вручную при малых объемах и отсутствии механизированных средств. Укладка смеси выполняется в 1 слой при вырубке на глубину до 50 мм и в 2 слоя при глубине больше 50 мм. При этом можно укладывать крупнозернистую смесь щебня в нижний слой, а в верхний – мелкозернистую. При механизированной укладке смесь подается из бункера-термоса. Асфальтобетонную смесь укладывают асфальтоукладчиком при заделке карт 10-20 м². Укладка производится в выбоину, и смесь равномерно разравнивается по всей площади.

Уплотнение асфальтобетонной смеси в нижнем слое покpытия осуществляется ручными виброкатками, пневмотрамбовками или электротрамбовками в направлении от краев к середине. Укладываемая в верхний слой смесь и смесь, укладываемая в 1 слой при глубине до 5 мм, уплотняется самоходными виброкатками или гладковальцовыми катками легкого типа, а потом тяжелыми катками. Для песчаных смесей и мелкощебнистых коэффициент уплотнения должен быть не меньше 0,98, для среднещебнистых и многощебнистых – 0,99. Горячие смеси уплотняются при максимальных температурах, при которых невозможна деформация при укатке. Если есть стыки, которые выступают над поверхностью покpытия, их устраняют шлифовальными или фрезерующими машинами [1, 2].

Завершающие операции подразумевают мероприятия по приведению дорожного покpытия в готовность к движению транспортных средств. Рабочие убирают мусор и отходы, погружают их в самосвалы. Также на этом этапе снимают дорожные знаки и ограждения, восстанавливают линию разметки.

Качество и срок службы ремонтируемых покpытий, зависит от соблюдения требований:

1. Ямочный ремонт проводят на чистом, сухом покpытии при температуре окру-

жающего воздуха не ниже +5° С.

2. В процессе вырубки старого покрытия удаляют ослабленный материал из всех участков выбоины, где присутствуют обломы, трещины и выкрашивания.

3. Производят отчистку и просушивание карты ремонта.

4. Важно делать правильные формы карты, отвесные стенки и ровное дно.

5. Обязательно проводят обработку всех поверхностей выбоины вяжущим.

6. Укладка ремонтного материала выполняют при оптимальной температуре смеси;

7. Слой должен иметь толщину немного больше глубины выбоины, учитывая запас на коэффициент уплотнения.

8. Недопустимо образование слоя новых материалов на старых покрытиях у кромки карты, чтобы избежать быстрого разрушения участков при наезде транспорта.

9. Ремонтный материал хорошо уплотняют и выравнивают вровень с поверхностью дороги.

Полимеризация асфальтобетона протекает под высоким давлением и при температуре больше 100 градусов. После уплотнения смеси асфальт не боится воды. Напротив, восстанавливаемые дорожные полотна желательно поливать водой для быстрого охлаждения и восстановления движения транспорта. При неполном соответствии технологии и нарушении некоторых правил, асфальтобетонные заплатки могут продержаться не меньше 2-х лет. При строгом соблюдении техники ремонта – не меньше 5 лет. Проезжая часть дороги должна соответствовать [2, 3].

Появление нефтяных битумов дало толчок развитию новых, усовершенствованных асфальтобетонных покрытий. Известные ученые, занимавшиеся проблемами совершенствования асфальтобетона: Сахаров П.В., Иванов Н.Н. – занимались исследованиями нефтяного битума; Тихонов Я., Калерт А.А., Оксин А.В. – разрабатывали новые технологии ямочного ремонта старого покрытия литой асфальтобетонной смесью; Козловский Б.А. Михайлов В.В., Рыбьев И.А. – изучали свойства литого асфальтобетона; Волков М.И., Ладыгин Б.И., Лисихина А.И. – вели статистику по производству литых асфальтобетонных смесей; Гезенцевей Л.Б., Сюнь К. разрабатывали методы испытаний; Богуславский А.М. занимался расширением применения литых асфальтобетонных смесей.

Повышение качества и сроков службы асфальтобетонных покрытий в ряде случаев удается осуществлять за счет создания армированных полимерных литых асфальтобетонов с использованием различных дисперсных и волокнистых наполнителей типа синтетических волокон (полипропиленовых, полистирольных, асбестовых и т.п.), металлических и неметаллических волокон минерального или органического происхождения, пластмасс, целлюлозы, а также применяя тонкодисперсные наполнители. Введение подобных добавок создает особый вид литых асфальтобетонных смесей – дисперсно-армированные.

Все работы по приготовлению литых асфальтобетонных смесей с применением ГТЭП и устройству конструктивных слоев дорожных одежд следует осуществлять в соответствии с требованиями [3, 4, 5], и с учетом особенностей исходных материалов в готовящейся полимерно-армированных асфальтобетонных смесях.

Вывод

Таким образом, можно сделать вывод, что ремонт старого асфальтобетонного покрытия литой асфальтобетонной смесью характеризуется:

- более высокой устойчивостью к воздействию тяжелых динамических нагрузок;
- обладает длительной усталостной прочностью;
- в покрытии меньше пор;

- покрытие менее подвержено коррозии и износу;
- увеличивается срок службы дорожного покрытия.

Список литературы:

1.С. К. Иллиополов, Е. В. Углова. Долговечность асфальтобетонных покрытий в условиях роста динамического воздействия транспортных средств. Информавтодор., 4/2007.

2.ГОСТ Р 50597-1993. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Введ: 1994-07-01. М.:Изд-во стандартов, 1993 N 221.

3.ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Введ: 2011-01-01. М.:Изд-во стандартов, 2009.

4.СНиП 3.06.03–1985. Строительные нормы и правила. Введ: 1986-01-01. М.:Изд-во стандартов, 1985.

5.ТУ 5718-002-53737504-2001. Смеси сероасфальтобетонные литые и литой сероасфальтобетон. Введ: 2001-08-01. М. : Изд-во стандартов, 2001.

ПОСЛОЙНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Корольков Р.А., канд. техн. наук, ООО «DAS BAD», г. Краснодар,
Шилин И.В., канд. техн. наук, **Заика Е.Е.**, студ.
Автомобильно-дорожный институт ГОУВПО
«Донецкий национальный технический институт», г. Горловка

LAYER DETERMINATION OF VOLUMES OF EARTHMOVINGS BY METHOD INFORMATIVE DESIGN

Korolkov R.A., LLC "DAS BAD", Krasnodar,
Shilin I.V., **Zaika E.E.**
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Рассмотрен алгоритм расширения встроенных инструментов Autodesk AutoCAD Civil 3D за счет разработки пользовательского расширения, обеспечивающее возможность технологического и организационного обеспечения технического проекта автомобильной дороги. Результаты расчета обеспечивают не только «внутреннее» использование для принятия последующих инженерных решений, но и интеграцию их в смежные программные продукты.*

***Ключевые слова:** объектно-ориентированное проектирование, земляное полотно, конструкционный слой, технология производства, организация строительства.*

***Abstract.** The algorithm for expanding the built-in tools Autodesk AutoCAD Civil 3D by developing a custom extension, providing the possibility of technological and organizational support of the technical design of the road. The results of the calculation provide not only "internal" use for the subsequent engineering decisions, but also their integration into related software products.*

***Keywords:** object-oriented design, earth floor, construction layer, production technology, organization of construction.*

Введение

Повышенные требования к надежности и долговечности, автомобильных дорог обуславливают повышенные требования к разработке технической документации на стадии проектирования. Для обеспечения высоких темпов строительства, рационального подбора средств механизации и увязки рабочих процессов по сооружению земляного полотна автомобильной дороги и дорожной одежды в проекте организации строительства требуются актуальные данные объемов работ по всем конструктивным элементам автомобильной дороги [3]. Это следует учитывать еще на стадии проектирования автомобильной дороги, однако при не автоматизированном расчете с детальной разбивкой на поперечные профили (через 5 – 20 м) рассчитать объемы с высокой точностью довольно затруднительно, в связи с непостоянством рабочей отметки, толщин слоев насыпи земляного полотна и локальных уклонов рельефа.

Обзор литературы

Проектирование инженерных сооружений методом информационного моделирования имеет ряд преимуществ, обуславливающие рост популярности среди проекти-

ровщиков. Кроме автоматизированной подготовки и оформления графических документов высокого качества, визуализации 3D разрабатываемой модели имеется возможность расчетов используемых дорожно-строительных материалов по основным статьям расхода с возможностью динамической коррекции результатов расчета на любом этапе разработки проекта [1]. Использование поля точек координатной геометрии (COGO) для построения цифровой модели местности (ЦММ) района выполнения строительно-монтажных работ позволяет значительно увеличить точность проектирования с учетом соответствия расчетной модели местности реальным условиям. Кроме того, встроенные средства AutoCAD Civil 3D позволяют автоматически разбивать тело автомобильной дороги (коридор) на поперечные сечения с любым шагом, необходимым для целей проектировщика, не ограничивая индивидуальные решения их геометрической конфигурации [2].

Материалы и методы

При проектировании инфраструктуры автомобильной дороги были использованы следующие программные продукты: AutoCAD Civil 3D и Microsoft Project.

Результаты исследования

Использование программного продукта Autodesk AutoCAD Civil 3D, как решения для проектирования объектов инфраструктуры и выпуска документации, основанного на технологии информационного моделирования (BIM) линейных сооружений позволяет значительно снизить трудозатраты. Технология BIM подразумевает построение точной виртуальной модели сооружения в цифровом формате, что существенно облегчает процесс проектирования на всех его этапах, позволяет получать достоверную проектную документацию и пространственную визуализацию проектных решений с их динамической коррекцией.

В Autocad Civil конструкция коридора трассы (полосы отвода конструктивного элемента) создается путем комбинирования элементов конструкций, содержащихся в инструментальной палитре. Однако встроенные элементы конструкций предназначены для «корытного» способа устройства дорожной одежды, что затрудняет использование «бескорытного» способа производства работ по устройству слоев дорожной одежды, с учетом уширения проезжей части на кривых в плане радиусом 1000 м и менее за счет внутренней стороны обочины, а также уширения неукрепленных слоев дорожной одежды и подстилающего слоя на 0,5 м с обеих сторон по технологическим требованиям. Также отсутствуют элементы конструкций, позволяющие разбивать тело насыпи и присыпных обочин на конструктивные слои. Это обуславливает погрешности расчета объемов работ для этих элементов. Указанная проблема решается за счет разработки расширения для среды AutoCAD Civil 3D.

Для использования индивидуальных решений в пакет Autocad Civil включена среда разработки пользовательских элементов конструкций Autodesk Subassembly Composer, которая позволяет создавать конструкции линейно протяженных сооружений любого типа, геометрия которых может динамически изменяться от воздействия различных условий и параметров. Элементы конструкций создаются в визуальном режиме путем формирования алгоритма построения геометрии элемента конструкции. Для создания алгоритма следует перетащить нужный элемент из панели инструментов на блок схему, после чего в панели свойств произвести настройку используемого элемента.

В блоке предварительного просмотра можно визуально контролировать поведение конструкции, изменяя различные параметры и условия. Входящие/выходящие параметры позволяют создавать переменные, которые в дальнейшем могут задаваться и использоваться пользователем в Autocad Civil. Во вкладке целевых параметров задаются целевая поверхность и цели для смещения/превышения (в дальнейшем цели для

смещения будут использоваться для привязки ширины проезжей части к трассам для смещений в Civil 3D). Перед началом создания элементов конструкции задаем типовыми поперечными профилями и конструкцией дорожной одежды в соответствии с технической категорией дороги. В проекте предусмотрено 5 типовых поперечных профилей, отвечающих требованиям действующей нормативной документации:

- насыпь высотой до 0,8 м [5];
- насыпь высотой от 0,8 м до 8 м [6];
- насыпь высотой от 8 до 12 м [6]);
- выемка глубиной до 1 м [6];
- выемка глубиной от 1 до 12 м [5].

В поле создания чертежа создаем характерные точки элементов дорожной одежды. Точки определяются относительно других точек различными методами, самые распространенные:

- по приращению двух координат X и Y,
- по приращению координаты X или Y и уклону,
- по уклону к целевой поверхности (для формирования откосов к поверхности).

Эти величины задаем переменными, значения которым будет задавать пользователь в графическом интерфейсе при проектировании конструкции дороги в Civil 3D. В панели свойств характерным точкам элемента конструкции присвоим уникальные коды (например – «КПЧ» для точки, определяющей край проезжей части). В дальнейшем при создании коридора трассы закодированные точки будут определять характерные линии коридора в плане, а также будут использоваться в качестве привязок для меток (например – «высотная отметка»), в редакторе сечений и в видах сечений (например – чертежах поперечных профилей трассы).

Для создания контуров конструктивных элементов созданные точки соединим звеньями (элемент геометрии), которые определяются начальной и конечной точками звена. В панели свойств, звеньям присваиваются коды (например – «Откос» для звена, определяющего откос), которые позволят присвоить стили (тип линии, цвет линии и т.п.) и метки (размер, уклон, коэффициент заложения и т.п.) для отображения сечений и видов сечений. Они также используются для построения поверхности коридора при подсчете объемов земляных работ, а также вывода данных:

- длина звена в поперечном профиле (например – ширина проезжей части дороги и т.п.);
- площади фигур, образованных звеньями между двумя сечениями коридора в плане (например – площади слоев дорожной одежды, площади откосов насыпи или выемки и т.п.).

После создания контуров конструктивных элементов определяем их формы, которые описываются звеньями, определяющими контур конструктивного элемента. В панели свойств присваиваем формам коды (например – «Слой_основания» для формы, определяющей площадь слоя основания), что позволит присвоить стили (штриховки) и метки (значение площади формы и т.п.) для отображения форм конструктивных элементов на общем чертеже, а также позволит выводит из конструкции значения данных:

- площадь формы в поперечном профиле (например – площади конструктивных слоев дорожной одежды);
- объемы материалов (например – объемы материалов для сооружения конструктивных слоев дорожной одежды).

Для определения высот насыпей (глубин выемок) добавляем на блок-схему элемент геометрии (вспомогательную точку). Этот элемент нужен для определения различных геометрических величин, на которых будет основываться логика поведения

других геометрических элементов, а также для определения других элементов относительно искомого. Вспомогательные точки не отображаются визуальнo в Civil 3D, им нельзя присваивать коды, и они видны только в среде программы.

Для примера распишем процесс создания вспомогательной точки на поверхности земли, лежащей строго под бровкой обочины. Вспомогательную точку создаем методом по приращению координаты X на целевой поверхности. В панели свойств зададимся $X=0$. Таким образом у нас появилась точка, лежащая на поверхности земли строго под точкой бровки обочины. При помощи выражений Visual Basic и функций интерфейса API получим значение расстояния между этими точками, а также определяем положение точки бровки обочины относительно точки лежащей на поверхности земли строго по вертикали. Это значение используем для записи условий, определяющих тип поперечного профиля (насыпь или выемка).

Так как уклоны основания насыпи (верха выемки) для каждого поперечного профиля могут отличаться, а уклон верха земляного полотна насыпи/выемки имеет фиксированное значение, то необходимо обеспечить отгон уклонов слоев. Для этого создаем переменные, которые будут определять значения уклонов точек, образующих бровки слоев. Отгон уклонов слоев будем производить в диапазоне первых 10 слоев насыпи (рис. 1), где уклон подошвы нижнего слоя будет соответствовать уклону местности, а уклон поверхности верхнего слоя уклону проезжей части. Далее добавляем строковую переменную, значение которой присваивается в соответствии с возвращаемым каскадом из тернарных операторов (определяющим количество слоев) в зависимости от высоты насыпи. Значение этой переменной используется в качестве выражения-селектора для элемента выбираемого значения, который будет назначать значения переменным уклонов слоев в зависимости от количества слоев.

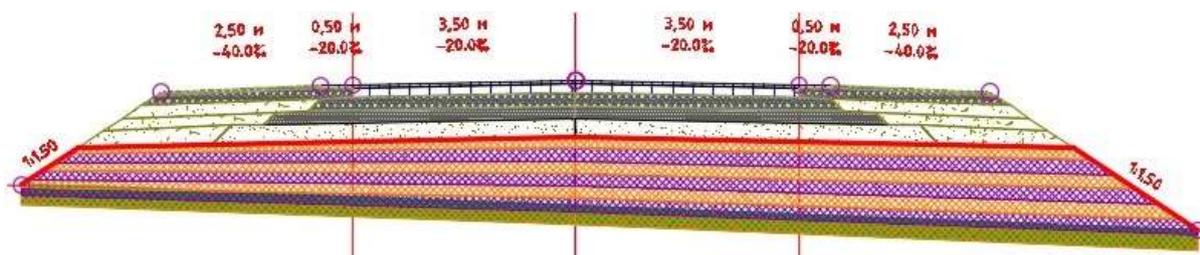


Рисунок 1 — Послойная разбивка насыпи

Для реализации уширения за счет внутренней стороны обочины элементу геометрии, определяющему край проезжей части, задаем цель для смещения.

Так как ширина обочины при уширении ограничивается нормативными документами (для дороги III категории не может быть менее 1 м) то переменной, определяющей значение ширины обочины, присвоим значение тернарного оператора:

$$IF(((Шд+Шо+Шоб)-P2.X)>1, Шоб-(P2.X-Шд), 1-Шо) \quad (1)$$

где Шд – переменная определяющая ширину дороги;

Шо – переменная определяющая ширину укрепленной полосы обочины;

Шоб – переменная определяющая ширину обочины;

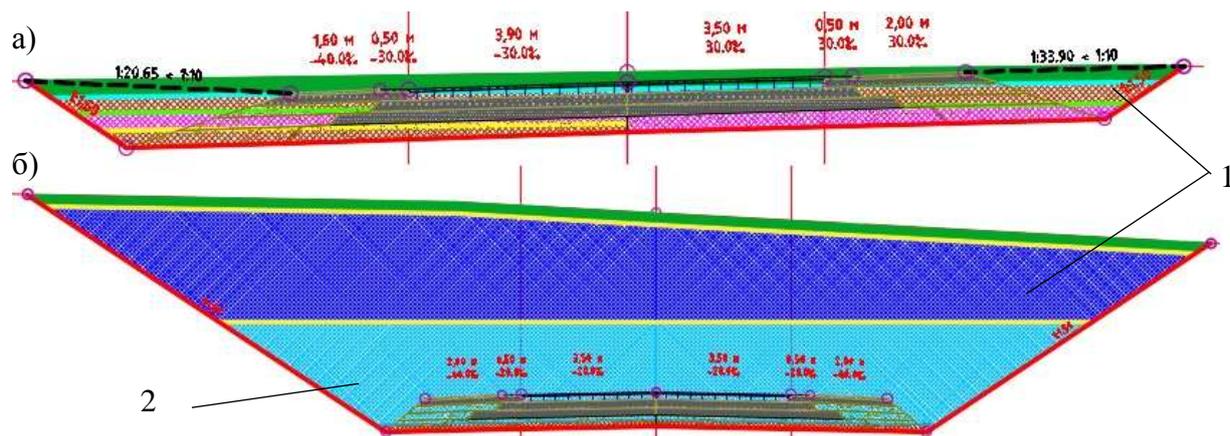
P2.X – значение координаты X, края проезжей части.

Проектом предусмотрена разработка выемок двумя типами механизмов в зависимости от глубины выемки и объема работ (рис. 2).

Создаем две ветви алгоритма, соответствующих разработке выемки бульдозером и экскаватором соответственно. В качестве условия принимаем выражение, сравнивающее глубину выемки с максимальным рекомендуемым значением глубины разработ-

ки для бульдозера. Количество слоев разработки определяем при помощи условных элементов, в зависимости от глубины выемки. Контуры слоев при разработке экскаватором создаем при помощи точек и звеньев, так как поверхности этих слоев горизонтальны, а количество слоев разработки определяется при помощи созданных условных элементов. Предусматриваем слой недобора грунта экскаватором для разработки бульдозером.

С помощью вышеперечисленных способов разработаны элементы конструкций, позволяющие получать точные объемы работ для всех конструктивных слоев при проектировании земляного полотна и дорожной одежды. Это позволяет использовать функции, не предусмотренные стандартными элементами конструкций Civil 3D, делая данные элементы универсальными, что значительно сокращает сроки проектирования.



а – неглубокая выемка (до 1 м); б – глубокая выемка (от 1 м до 12 м);
1 – разработка грунта бульдозером; 2 – разработка грунта экскаватором.
Рисунок 2 — Послойная разработка выемки различными механизмами

Выводы

Использование предложенного расширения AutoCAD Civil 3D для динамического определения параметров технологических слоев земляного полотна позволяет: на стадии проектирования поперечного сечения автомобильной дороги определять технологические толщины слоев в соответствии с заданными параметрами (толщина уплотняемого слоя в зависимости от характеристик катка, глубина срезки в зависимости от типа бульдозера и его мощности и т.д.); определить актуальные объемы земляных работ (объемы дорожно-строительных материалов конструктивных слоев дорожной одежды) с учетом реальных геометрических форм и размеров; на стадии проектирования получить объемы материалов, необходимых для разработки технологических и организационных мероприятий при выполнении строительно-монтажных работ [4, 5].

Расширение базы конструктивных элементов автомобильной дороги и состава машинно-дорожного отряда позволит минимизировать участие проектировщика в процесс детализации статей расхода (практически вмешательство сводится к выбору условий, конструкции и состава машинно-дорожного отряда), что позволит в автоматическом режиме соблюдать нормативные требования и технологические ограничения.

Список литературы:

1. Пелевина И. А. Самоучитель AutoCAD Civil 3D 2011. — СПб.: БХВ–Петербург, 2011. — 416 с. ISBN 978-5-9775-0663-2
2. Чепел Э. AutoCAD Civil 2014. Официальный учебный курс. — М: ДМК Пресс, 2015. — 440 с. ISBN 978-5-97060-103-7
3. Оптимізація термінів будівництва автомобільних доріг з використанням сучасної будівельної техніки : навчальний посібник / [В.Я. Савенко, В.В. Петрович, І. В. Шилін, Р.О. Корольков]. — К.: НТУ, 2013. — 194 с. ISBN 978-966-632-17
4. Петрович В.В., Шилин И.В., Пиранков А.Н. Применение отходов промышленности в конструкции земляного полотна / Автомобільні дороги і дорожнє будівництво №63. — Киев : НТУ, 2001. С. 5868.
5. СН 449-72. Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог. — Введ. 1972-12-29. — М.: Стройиздат, 1983. — 114 с.
6. Митин Н.А. Таблицы для подсчетов объемов земляного полотна автомобильных дорог. Издание второе, переработанное и дополненное: — М. : Изд-во Транспорт, 1977. — 543 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ
СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ ПОД
СОВРЕМЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ НАГРУЗКИ**

Морозова Л.Н., канд. техн. наук, **Пархоменко В.В.**

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

**DETERMINING THE RATIONAL APPLICATION OF ROAD BRIDGES
ELEMENTS OF EXISTING STANDARD PROJECTS ACCORDING
TO CURRENT NORMATIVE LOADS**

Morozova L.N., Parkhomenko V.V.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье даны результаты определения рациональной области применения конструкций элементов автодорожных мостов существующих типовых проектов под современные нормативные нагрузки.*

***Ключевые слова:** ригель, опора, пролетное строение, нагрузка, типовой проект.*

***Abstract.** The article presents the results of determining the rational application of road bridges elements of existing standard projects according to current normative loads.*

***Keywords:** girth rail, pillar, span, load, standard project.*

Проблема восстановления взорванных сооружений для Донбасса крайне актуальна. Опыта решения подобных задач со времени окончания Великой Отечественной войны нет. Вопрос об использовании оставшихся конструкций взорванного моста должен решаться индивидуально для каждого объекта. На первом этапе представляется целесообразным оценить перспективы использования оставшихся элементов мостов и в целом использования конструкций элементов существующих типовых проектов под современные нормативные нагрузки.

Ранее был рассмотрен анализ существующих типовых проектов ригелей опор и пролетных строений автодорожных мостов при воздействии на них современных нормативных нагрузок [1, 2]. В качестве объектов исследования были определены ригели под опоры с двумя стойками (расчетная схема ригеля – однопролетная разрезная балка) и с тремя стойками (расчетная схема ригеля – двухпролетная неразрезная балка) по типовым проектам 3-503-28 и 3.503.1 и балочные пролетные строения по типовому проекту «Союздорпроект» 384/47-16; 384/47-41) и сборные плитные пролетные строения с пустотами выпуск 384/43. В дальнейшем были определены рациональные области использования этих элементов.

Расчеты элементов, как указывалось ранее [1, 2], выполнялись по следующей схеме.

- определение постоянных нагрузок;
- определение внутренних усилий от временных проектных нагрузок А-11, А-15, НК-80 и НК-100;
- проверка прочности сечений элементов.

Постоянная нагрузка состояла из собственного веса ригеля, веса пролетных строений и проезжей части. Величина постоянной нагрузки зависит от габарита, вида пролетных строений (балки, плиты), их количества и длины пролета. Расчет производится для следующих условий:

габариты: - Г-8+2×0,75; Г-8+2×1,0; Г-8+2×1,5; Г-9+2×0,75; Г-9+2×1,0; Г-9+2×1,5; Г-10+2×0,75; Г-10+2×1,0; Г-10+2×1,5; Г-10,5+2×0,75; Г-10,5+2×1,0; Г-10,5+2×1,5; Г-11,5+2×0,75; Г-11,5+2×1,0; Г-11,5+2×1,5.

пролетные строения: пустотные плиты длиной 6, 9, 12, 15, 18 м; типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной 12, 15, 18, 21, 24, 33, 42 м.

Для определения внутренних усилий в ригеле от временных проектных нагрузок была разработана программа расчета линий влияния для неразрезных балок с n количеством пролетов. Программа разработана в пакете прикладных программ MathCAD. Программы основаны на основных положениях и формулах, теории моментных фокусных отношений.

Для определения усилий в балочных пролетных строениях от временных нагрузок была также разработана программа расчета в среде MathCAD. В основу программы положен метод расчета Гибшмана М.Е.

В результате исследования было определено, что рациональными областями использования:

- ригеля Р1 (двухпролетный ригель под столбчатую опору) является:
 - а) под временные нормативные нагрузки А-11 и НК-80:
 - 1) Г-8+2×0,75; Г-8+2×1,0; Г-8+2×1,5 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-42$ м;
 - 2) Г-10+2×0,75 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-33$ м;
 - 3) Г-10+2×1,0 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-24$ м;
 - 4) Г-10+2×1,5 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-21$ м;
 - 5) Г-11,5+2×0,75 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-21$ м;
 - 6) Г-11,5+2×1,0 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18$ м;
 - б) под временные нормативные нагрузки А-15 и НК-100:
 - 1) Г-8+2×0,75; Г-8+2×1,0; Г-8+2×1,5 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-42$ м;
 - 2) Г-10+2×0,75 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-33$ м;
 - 3) Г-10+2×1,0 для балочных пролетных строений:
 - типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18-24$ м;
 - 4) Г-10+2×1,5 для балочных пролетных строений:

- типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18$ м;
- 5) Г-11,5+2×0,75; Г-11,5+2×1,0; Г-11,5+2×1,5 для балочных пролетных строений:
- типовые плиты с пустотами длиной $l = 12-15$ м;
 - типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 18$ м;
 - ригеля Р2 (2БР63-1-31 по типовому проекту 3.503.1-104.2-8):
- ригель не имеет достаточной несущей способности для использования его в современных условиях на временные проектные нагрузки А-15, НК-100, А-11 и НК-80.
- балочные пролетные строения по типовым проектам «Союздорпроект», вып. 3.0503.12, 3.503-12 (384/47-16, 384/47-41) и по типовому проекту «Союздорпроект», вып. 384/43 рекомендуется использовать без учета монолитной плиты под
- а) проектные нормативные нагрузки А-11 и НК-80 для:
- 1) габаритов Г-8; Г-10; Г-11,5: типовые плиты с пустотами длиной $l = 6$ м, 9 м, 12 м, 15 м, типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 12$ м, 15 м, 18 м, 21 м, 24 м, 33 м (высота $h=150$ м, пучки из 24 и 48 проволок диаметром 5 мм), 42 м;
- б) проектные нормативные нагрузки А-15; НК-100 для:
- габарита Г-8; Г-10; Г-11,5: типовые плиты с пустотами длиной $l = 6$ м, 9 м, 12 м, 15 м, типовые балки с предварительно напряженной арматурой длиной $l = 12$ м, 15 м, 18 м, 33 м (высота $h=150$ м, пучки из 48 проволок диаметром 5 мм), 42 м;
 - пролетные строения по типовому проекту «Союздорпроект», вып. 3.503-12 (384/46-35; 384/47-10) длиной 21 м; 24 м для мостов различных габаритов, в случае использования их под нагрузки А-15, НК-100 необходимо обязательно применять накладную железобетонную плиту проезжей части, так как они не имеют достаточной несущей способности;
 - пролетные строения по типовому проекту «Союздорпроект», вып. 3.503-12 (384/47-16) длиной 33 м (высота $h=150$ м) армированные предварительно напряженной арматурой пучками из 24 проволок могут быть использованы только под нагрузки А-11, НК-80 различных габаритов.
- Исходя из выше изложенного, можно рекомендовать при проектировании, реконструкции и восстановлении автодорожных мостов использовать конструкцию двухпролетного ригеля под столбчатую опору по типовому проекту 3-503-28 для пролетные строения всех габаритов под проектные нагрузки А-11, НК-80, а под нагрузки А-15 и НК-100 для мостов до II технической категории;
- балочные пролетные строения по типовым проектам «Союздорпроект», вып. 3.0503.12, 3.503-12 (384/47-16, 384/47-41, 384/46-35; 384/47-10), вып. 384/43 под нагрузки А-11, НК-80 без накладной железобетонной монолитной плиты, под нагрузки А-15 и НК-100 только с плитой.

Список литературы:

1. Морозова Л.Н., Пархоменко В.В. Анализ применения существующих типовых проектов пролетных строений автодорожных мостов под современные нормативные нагрузки. Материалы III Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках третьего Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 25 мая 2017 г. — Горловка: АДИ ГОУВПО ДонНТУ, 2016. — С.145–149.
2. Морозова Л.Н., Пархоменко В.В. Анализ существующих типовых конструкций ригелей опор мостов. Материалы второй международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках 2-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики 26 мая 2016 г. — Горловка: АДИ ГОУВПО ДонНТУ. С.191–194.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ, УСИЛЕННЫХ МОНОЛИТНОЙ НАКЛАДНОЙ ПЛИТОЙ

Пархоменко В.В., Морозова Л.Н., канд. техн. наук, Пархоменко О.Л.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

RESEARCH SPAN OF STRUCTURES OF BRIDGES STRENGTHENING BY A MONOLITHIC SUPERIMPOSED PLATE

Parkhomenko V.V., Morozova L.N., Parkhomenko O.L.
Automobile and Road Institute
«Donetsk national technical University», Gorlovka

***Аннотация.** Приведены результаты исследований диафрагменных пролетных строений, усиленных при строительстве монолитной накладной плитой. Проанализированы дефекты, допущенные при изготовлении, строительстве, возникшие и развившиеся в процессе эксплуатации. Выполнены теоретические расчеты совместной работы балок с плитой и статические испытания пролетных строений. Сделаны выводы о том, что монолитная накладная плита улучшает перераспределение действия временных нагрузок между отдельными балками и увеличивает их несущую способность.*

***Ключевые слова:** пролетные строения, накладная плита, дефекты, теоретические расчеты, статические испытания, несущая способность.*

***Abstract.** The results of researches diaphragm span of structures strengthened at construction by a monolithic superimposed plate are given. The defects allowed at manufacturing, construction arisen and developed while in service are analyses. The theoretical accounts of joint work of beams with a plate and static tests пролетных of structures are executed. The conclusions are made that the monolithic superimposed plate improves redistribution of action of temporary loadings between separate beams and increases their carrying ability.*

***Keywords:** пролетные of a structure, superimposed plate, defects, theoretical accounts, static tests carrying ability.*

В условиях сложного состояния транспортной инфраструктуры Донецкой Народной Республики, нарушенной в результате боевых действий представляется целесообразным применение новых конструктивных решений и технологий при восстановлении разрушенных или поврежденных мостовых сооружений.

Среди общего многообразия технических решений усиления пролетных строений, в настоящее время, особое внимание уделяется применению монолитной накладной плиты [1].

В связи недостаточной изученностью данного вопроса определенный интерес представляет опыт эксплуатации пролетных строений более чем 30 мостов, усиленных монолитной накладной плитой, срок службы которых приближается к 50 годам.

Все мосты были построены в период 1955-1957 г.г. Условно их можно разбить на три группы:

I группа – мосты, предназначенные для обслуживания инспекторской трассы и технического обслуживания канала Северский Донец – Донбасс – 59 %;

II группа 28 % мосты расположены на пересечениях канала с магистральными автомобильными дорогами дорожной сети Украины – 28 %;

III группа – 13 % мостов расположены на городских улицах и дорогах, которые пересекаются с каналом.

Все мосты I - III расположены в одной климатической зоне, имеют однотипные конструкции, построены одной строительной организацией из элементов, изготовленных на одном заводе железобетонных конструкций. В связи с этим в элементах полетных строений образовались и развились в разной степени однотипные дефекты. Главными отличительными особенностями конструкции всех групп сооружений является разное количество балок в сечении, толщина распределительной плиты. В эксплуатации - различная интенсивность движения и состав транспортного потока.

Пролетные строения I – III групп длиной 8,66, 11,36, 14,06, 17,36 м железобетонные сборные были изготовлены применительно к типовому проекту 10-11 СДП под проектные нормативные нагрузки для пролетных строений Н-13 и НГ-60. Формирование каркасов и бетонирование балок производилось в деревянной опалубке на Часов – Ярском заводе товарного бетона и железобетонных изделий «Донбассканалстроя». Укладка и уплотнение бетона балок производилось вручную. Кубиковая прочность бетона по результатам заводских испытаний образцов составляла от 250 до 330 кг/см². Характеристики пролетных строений, распределительной плиты проезжей части требования к ним и результатов обследований применительно к пролету в света 10 м приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики пролетных строений, усиленных распределительной плитой

Характеристика показателя	Группы мостов			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Нормативная подвижная нагрузка	Н-13 и НГ-60	Н-13 и НГ-60	Н-13 и НГ-60	Н-13 и НГ-60
Давление на ось (колесо), (т)	9,5 (4,75)	9,5 (4,75)	9,5 (4,75)	9,5 (4,75)
Число балок в сечении	4	6-7	6-7	6
Прочность бетона балок, кг/см ²	M250-385	M250-M435	M250-435	M250
Прочность бетона накладной плиты	M250	M250	M250	-
Толщина основной плиты, (см)	12-8	12-8	12-8	12-8
Толщина накладной плиты, (см)	10	14-19	14	-
Толщина покрытия, (см)	5	30 - 40	5 - 25	до 20
Изгибающие моменты, (кН м)				
Максимальный прогиб под испытательной нагрузкой, (мм)	3,4	1,4	1,35	2,1
Интенсивность движения (авт/сут) по данным 2003 г	до 300	3000-8000	до 5000	до 5000
Динамика развития групп дефектов в плите проезжей части				
Обследование 1972 г.	Б	Б	Б	А
Обследование 1984 г.	Б	В	В	Б
Обследование 2003 г.	Б	В	В	Г

После набора прочности бетоном и распалубки в балках обнаруживалось большое количество дефектов, главным образом сквозные вертикальных и наклонных трещины в ребрах и диафрагмах, усадочные трещины, трещины на участке сопряжения полков со стенками раковин, сколы бетона, увеличенные против проектных размеры сечений элементов, недостаточная толщина защитного слоя бетона. На большинстве балок не выдержана толщина защитного слоя бетона. Практически все балки имели провисание от 0,5 до 1 см.

При анализе дефектов, обнаруженных еще в процессе изготовления было установлено, что главной причиной является нарушение или несоблюдение технологии изготовления и, пропаривания балок, а также небрежность при транспортировке и монтаже. Это способствовало образованию дополнительных дефектов, таких как механические изломы плиты и полудиафрагм, смещение стыкуемых элементов относительно проектного положения (полки балок имеют смещение до 1/3 толщины, полудиафрагм в отдельных сечениях полностью не совпадают и потому не стыковались и т.п.).

Многие из перечисленных дефектов снижали несущую способность, как отдельных балок, так и в целом пролетных строений, поэтому при строительстве в качестве мероприятия по их исправления поверх пролетных строений, в пределах проезжей части, была спроектирована монолитная железобетонная распределительная плита толщиной 8 см. Армирование плиты предусматривалось выполнить двойной сварной сеткой из горячекатанной арматуры периодического профиля $\varnothing 12$ мм (в продольном направлении) и гладкой $\varnothing 8$ мм (в поперечном направлении) из стали класс А-II. Сетки изготавливались и сваривались на месте на каждом пролетном строении в отдельности. Прочность бетона распределительной плиты согласно проекта соответствовала марке М250. По морозоустойчивости бетон не нормировался. Поверх плиты должна быть устроена обмазочная гидроизоляция толщиной 1 см и асфальтобетонное покрытие – 6 см. Проектом предусматривалось устройство между пролетами деформационных швов закрытого типа с латунным компенсатором.

При строительстве распределительная плита была выполнена неразрезной по длине толщиной от 10 до 19 см. Укладка и уплотнение бетона производилась вручную. Поверх плиты укладывалось асфальтобетонное покрытие проезжей части без гидроизоляции.

Для сравнения характера развития дефектов в элементах пролетных строений при длительной эксплуатации приведены данные по обследованию IV группы мостов, запроектированных и построенных по типовому проекту 10-11 СДП, но не усиленных монолитной накладной плитой. Все мосты этой группы эксплуатируются на городских улицах и дорогах Донецкой области.

Мосты были обследованы трижды: 1971-1972, 1983-1985, 2000-2003 г. г. Динамика развития дефектов приведена на рисунке 1.

В группы (А, Б, В, Г) введены однотипные дефекты главным образом трещины силового характера, сколы бетона и коррозия рабочей и распределительной арматуры, сколы приопорных участков балок, фильтрация воды, трещинообразование в распределительной плите, но с различной интенсивностью развития, определенные в каждом отдельном случае по результатам обследований. В группу А дополнительно включены дефекты, образовавшиеся в процессе приработки главные из которых сквозные трещины силового характера, раскрытием 0,1-0,4 мм по полудиафрагмам, трещины в бетоне опорных сечений балок, фильтрация воды в стыковых соединениях и трещинах.

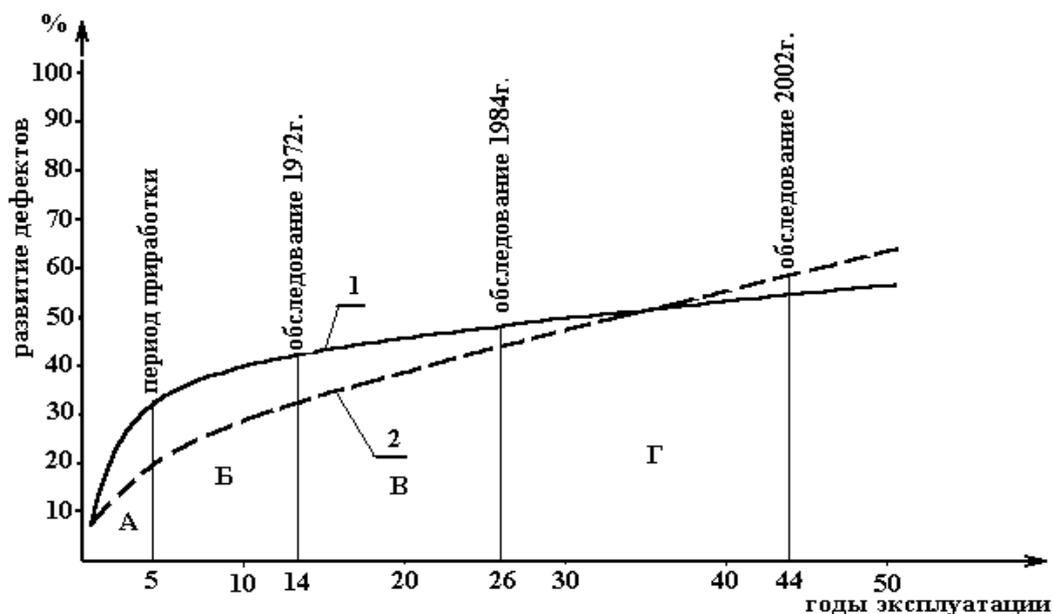


Рисунок 1 — Графики развития дефектов по результатам наблюдений:
 1 — номограмма для пролетных строений усиленных накладной плитой,
 2 — тоже без усиления

При обследовании конструкций пролетных строений 1971-1972 г.г., выполненные НИЛ «Динамики мостов» ДИИТа [2] были зафиксированы дефекты, главным образом связанные с изготовлением, строительством и приработкой элементов. В качестве отступлений от проекта приводилась увеличенная от 25 до 130 % против проекта толщина накладной плиты и в среднем на 40 % собственный вес пролетных строений. Как недостаток отмечалось отсутствие гидроизоляции, в результате чего наблюдаются участки фильтрации воды в продольных швах между крайними балками, под тротуарами и по фасадным поверхностям пролетных строений.

Комплексными испытаниями прочности бетона элементов пролетных строений неразрушающими методами (отрыв со скалыванием и пластической деформации) было установлено, что она выше проектной и соответствует маркам от 250 до 435 кг/см². Средняя прочность бетона по данным испытаний составила 390 кг/см². Отмечалось, что с момента строительства моста происходил набор прочности балок.

Теоретическими расчетами плита усиления была введена в сечение плиты главных балок. Допущение включения распределительной плиты в совместную работу с пролетными строениями даже при отсутствии специальных мероприятий по увеличению сцепления бетонных поверхностей было основано на результатах экспериментальных исследований моделей, проведенных в лаборатории. В расчетах не учитывалось влияние совместности работы с плитой элементов ездового полотна и неразрезности распределительной плиты.

Статические и динамические испытания, проведенные при первом обследовании, показали вполне удовлетворительное включение распределительной плиты в совместную работу с главными балками. Было отмечено увеличение несущей способности пролетных строений до 20 %, по отношению к нормативной нагрузке и хорошую сходимость результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными. По результатам обследований, теоретических расчетов и испытаний в качестве эксплуатационной была рекомендована нагрузка, эквивалентная Н-30 и НК-80. Данная нагрузка удовлетворяла требованиям действующих норм СН200-62 и СН365-67 по прочности,

деформативности и трещиностойкости. Для обеспечения долговечности рекомендовалось отремонтировать обнаруженные дефекты.

Обследованиями, выполненными в период 1983 – 1984 г.г. было отмечено возрастание количества дефектов, главным образом связанное с отсутствием гидроизоляции, несоответствием продольных и поперечных уклонов покрытия проезжей части, общим износом конструкций от воздействий эксплуатационной нагрузки, развитием коррозионных процессов на участках оголения арматуры в результате агрессивного влияния окружающей среды. Была отмечена значительная карбонизация защитного слоя бетона, в результате чего вдоль стержней арматуры хомутов образовались трещины, вызванные распирающим действием продуктов коррозии стали.

Фильтрация воды с покрытия проезжей части наблюдалась не только по поверхностям фасадных балок, но и в продольных швах между крайними и промежуточными балками. Это свидетельствует о происходящем процессе трещинообразования бетона распределительной плиты и проникновения в трещины воды в условиях отсутствия гидроизоляции.

Большое развитие получили дефекты, связанные с разрушением защитного слоя и коррозией рабочей противосадовой и конструктивной арматуры. В результате по ребрам балок образовались вертикальные трещины, ориентируемые вдоль хомутов. Вскрытием обнаружена коррозия арматуры. На проезжей части одного из мостов образовался сквозной пролом в плите площадью до 0,5 м². Детальный осмотр показал, что причиной пролома явилось некачественное выполнение ремонта плиты одной из промежуточных балок, допущенной при монтаже. На участке дефекта плиты и произошло разрушение.

Испытание прочности бетона, выполненное прибором ГПНС-4 позволило установить, что прочность бетона для промежуточных балок практически не изменилась с момента первого обследования, а для крайних уменьшилось в среднем на 15 %.

Теоретическими расчетами, выполненными с учетом ослабления сечений дефектами и статическими испытаниями, было установлено, что жесткость и деформативность пролетных строений практически не изменилась.

По наиболее нагруженным балкам прогибы увеличились до 3 %. По остальным практически совпали с данными испытаний 1972 г.

Для детального анализа испытания проводились по аналогичным схемам испытаний 1972 г. с применением одностипных нагрузок – автосамосвалов КрАЗ-256 Б весом по 25 т. На рисунке 2 приведены эпюры прогибов для пролета одного из испытанных мостов.

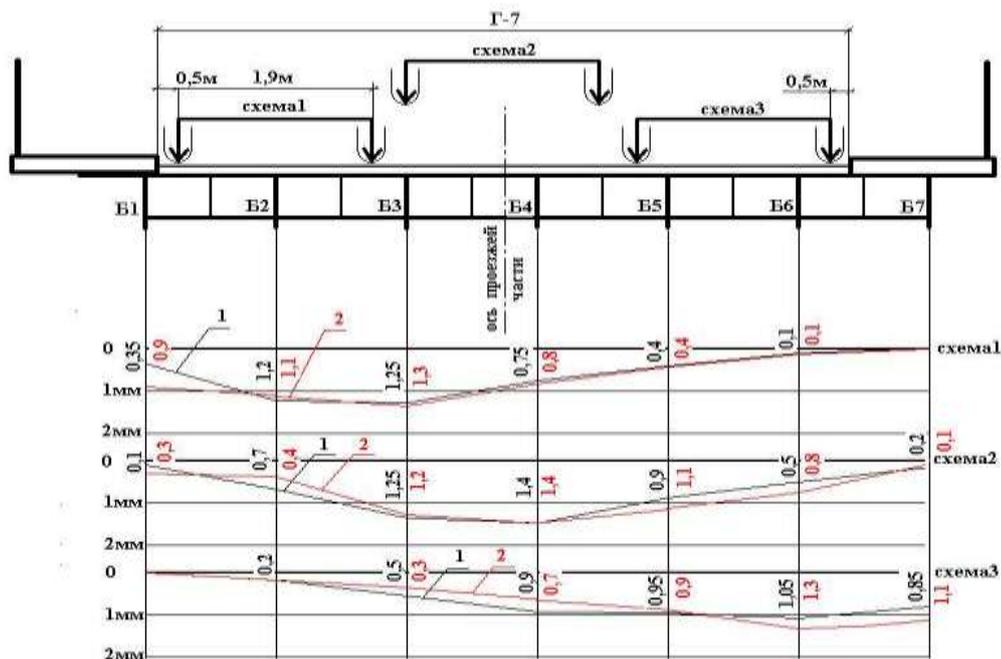


Рисунок 2 — Эпюры прогибов балок от испытательной нагрузки.
1 – испытания 1972 г., 2 – испытания 1984 г.

Обследованиями 2000-2003 г.г. было отмечено интенсификацию развития ранее имевшихся дефектов и образование новых.

Наиболее интенсивно развились дефекты, связанные с разрушением защитного слоя и коррозией рабочей и распределительной арматуры, сечение которых местами уменьшилось в среднем на 23 %. Часть арматурных хомутов главных балок скорродировала полностью. Особенно значительным повреждениям подвержены крайние балки фасадной стороны пролетных строений. В ребрах балок всех групп сооружений дополнительно образовались сквозные поперечные и наклонные трещины силового характера раскрытием до 0,3мм, а также интенсивно развилась сетка трещин усадочного характера. Фильтрация воды наблюдается только на отдельных, сравнительно небольших участках за исключением фасадных поверхностей. Для мостов II и III групп характерно возрастание постоянной нагрузки за счет уложенных дополнительных слоев покрытия проезжей части, толщина которых на части мостов достигла 40 см. На мостах I категории ремонт покрытия не производился на протяжении всего срока эксплуатации. В настоящее время движения транспорта осуществляется непосредственно по распределительной плите.

Для пролетных строений IV группы характерны те же дефекты, что и для других групп мостов, но некоторые из них получили более интенсивное развитие за одинаковый период эксплуатации. Эти дефекты главным образом связаны с фильтрацией воды, которая наблюдалась повсеместно уже после нескольких лет эксплуатации. В плите главных балок развились сквозные трещины, отслоение бетона от арматуры, выщелачивание цементного камня в местах фильтрации воды с покрытия. В результате износа гидроизоляции плита периодически подвергается воздействию осадковых вод, что способствует интенсивному разрушению бетона при отрицательных температурах в совокупности с действием временной нагрузки. В плите проезжей части мостов имеется несколько проломов, перекрытых металлическими листами.

Исследования показали, что пролетные строения мостов, усиленные накладной плитой и без усиления имеют однотипные дефекты. На начальном периоде эксплуата-

ции их образование и развитие зависит от качества изготовления и монтажа конструкций.

Усиленные пролетные строения имеют большой собственный вес, но при тщательной подготовке поверхности и устройстве плиты улучшается характер распределения нагрузки между балками и увеличивается несущая способность.

При качественной подготовке и применению бетона распределительной плиты прочностью не менее чем в главных балках она обеспечивает надежную защиту от фильтрующей воды даже при поврежденной гидроизоляции.

Список литературы:

1. Експлуатація та реконструкція мостів: Навч. посіб. / Н.Є.Страхова та ін. — К. :Транспортна академія України, 2002. — 408 с.

2. Отчет №280 по научно-исследовательской работе «Обследование и испытание мостов через канал Северский Донец – Донбасс». Авторы: Мадатов В.И., Авраимов В.Ф. — 1972 г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЛЕВОПОВОРОТНЫХ СЪЕЗДОВ РАЗВЯЗОК ДОРОГ

Пиндус Б.И., канд. техн. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

ANALYSIS OF CALCULATION METHODS TO ALLOW LEFT-TURN OF CONGRESSES ACCESS ROADS

Pindus B.I.
Automobile and Road Institute
«Donetsk national technical University», Gorlovka

***Аннотация.** В статье проведен анализ существующих методов расчета левоповоротных съездов основных типов развязок дорог. Отмечены недостатки существующих методов и намечены способы их устранения.*

***Ключевые слова:** развязки дорог, левоповоротные съезды, скорости движения, переходные кривые.*

***Abstract.** The article analyzes the existing methods of calculation of left-turn congresses of the main types of road junctions. The shortcomings of existing methods are noted and ways of their elimination are outlined.*

***Keyword:** junction of roads to allow, left-turn ramps, speed, transition curve.*

Как показал обзор ряда литературных источников [1,...,5], к настоящему времени накоплен соответствующий опыт проектирования транспортных развязок различных типов, основными из которых являются развязки по типу «Клеверный лист» и примыкание по типу «Труба».

Результаты обобщения исследований движения на развязках показывают, что эффективность работы этих сооружений зависит от правильного расчета геометрических элементов съездов, в том числе так называемых межпетлевых участков (МПУ) – участков основной дороги или переходно-скоростных полос (ПСП), расположенных между началами осей смежных ответвлений, на которых происходит пересечение траекторий съезжающих со съезда и въезжающих на него автомобилей [1].

В проанализированных литературных источниках [2, – ,5] рассматриваются разные подходы к проектированию съездов.

По мнению ряда авторов [2, 4] движение автомобилей по съездам происходит с переменной скоростью. Поэтому для проектирования съездов на транспортных развязках предлагается применять переходные кривые, отвечающие условиям движения по ним с замедлением или ускорением.

Переходные кривые в этом случае называют тормозными. Минимальная длина переходной кривой, отвечающая условиям неравномерного движения, определяется по формуле

$$L = \frac{v_R^2 - v_0^2}{2a}, \quad (1)$$

где v_R – скорость движения в конце переходной кривой, м/сек;

v_0 – скорость движения на основной дороге, м/сек;

a – допускаемая величина замедления (отрицательного ускорения), м/сек².

Радиус кривизны в любой точке переходной кривой на расстоянии S от ее начала определяется по формуле

$$r = \frac{(v_0^2 - 2aS)(v_k - v_0)}{2(\sqrt{v_0^2 - 2aS} - v_0)} \quad (2)$$

По мнению других авторов [5] движение автомобилей по съездам происходит с постоянной скоростью. Снижение скорости движения до равномерной скорости на съезде или увеличение до скорости на основной дороге происходит в пределах переходно-скоростных полос, длина которых назначается в зависимости от их продольного уклона и категории дорог.

Длину переходной кривой в этом случае определяют по формуле

$$L = \frac{v^3}{JR} \quad (3)$$

где v – постоянная скорость на съезде, м/сек;

J – величина нарастания центробежного ускорения, м/сек³;

R – радиус кривизны в конце переходной кривой, м.

Наиболее часто в проектировании автомобильных дорог используется клотоида (радиоидальная спираль), уравнение которой

$$l = \frac{C}{r} \quad (4)$$

где l – расстояние от начала переходной кривой (точки с радиусом $r = \infty$) до точки, в которой радиус кривизны r ;

C – параметр клотоиды, определяемый из конечных условий

$$C = RL \quad (5)$$

Текущие координаты клотоиды определяются по формулам:

$$x = l - \frac{l^5}{40C^2}; \quad (6)$$

$$y = \frac{l^3}{6C} - \frac{l^7}{336C^3} \quad (7)$$

Левоповоротный съезд в развязках типа «Клеверный лист» представляет собой петлю, обеспечивающую поворот налево без пересечения транспортных потоков путем поворота направо на угол, близкий 270°

Начальной точкой для разбивки левоповоротной петли является точка пересечения осей переходно-скоростных полос (или крайних полос движения, если переходно-скоростные полосы не устраиваются) – точка А на рис. 1.

Длина переходной кривой, вычисленная по формуле (1) должна быть не менее

$$L \geq l_1 + l, \quad (8)$$

где l – длина совместного участка, которая при переменной скорости определяется по формуле

$$l = v_0 \sqrt{\frac{3}{a} (v_r - v_0) y_k}, \quad (9)$$

где y_k – ордината переходной кривой, определяемая по формуле (7);

l_1 – расстояние, необходимое для отгона виража, определяемое по формуле

$$l_1 = \frac{b(i_s - i_{np})}{i_{омг}}, \quad (10)$$

где b – ширина полосы движения, м;

i_s – уклон виража;

i_{np} – уклон проезжей части;

$i_{омг}$ – дополнительный продольный уклон виража.

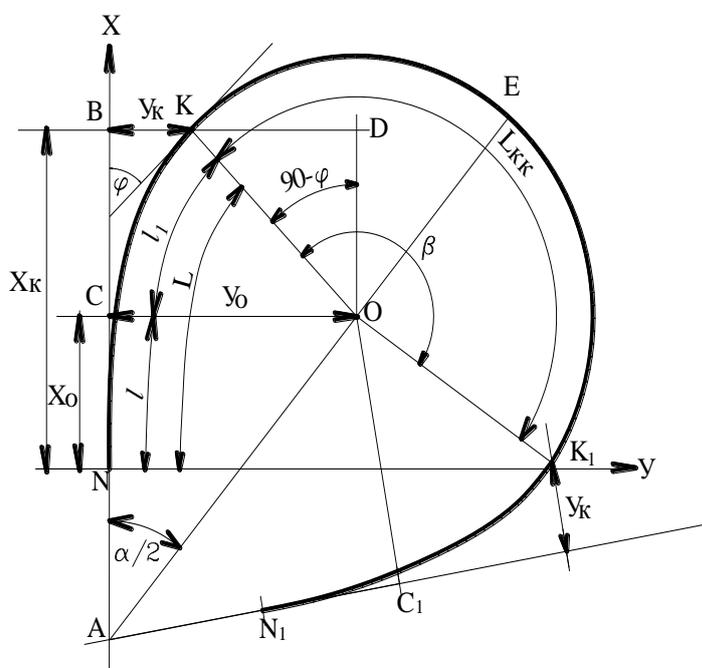


Рисунок 1 — Схема к расчету левоповоротного съезда при переменной скорости движения на съезде

Расстояние от точки пересечения осей внешних полос движения основных дорог (или переходно-скоростных полос) A до начала или конца съезда определяется из следующих геометрических преобразований (рис. 1) [2, 4]:

Определяют положение конца переходной кривой (или начала круговой кривой), для чего находят расстояние от линии OD , проведенной через центр съезда параллельно оси одной из пересекающихся переходно-скоростных полос, принимаемых в качестве оси абсцисс, до точки K , являющейся концом переходной кривой. Из треугольника ODK

$$KD = R \cos \phi, \quad (11)$$

Для определения элементов левоповоротной петли необходимо определить расстояние от точки пересечения осей переходно-скоростных полос A до начала переходной кривой (точки N), требуемое для размещения петли. Это расстояние находится из треугольника AGO .

$$AN = AG - GB - X_k. \quad (16)$$

Из треугольника AGO , пользуясь известной теоремой синусов, находят отношение

$$\frac{AG}{\sin \gamma} = \frac{OG}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (17)$$

В выражении (17)

$$OG = R + \frac{Y_k}{\cos \phi}. \quad (18)$$

Следовательно

$$AB = \frac{\left(R + \frac{Y}{\cos \phi} \right) \sin \gamma}{\sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (19)$$

где –
$$\gamma = 180^\circ - \left(\frac{\alpha}{2} + 90 - \phi \right) = 90^\circ + \phi - \frac{\alpha}{2}. \quad (20)$$

Последующий расчет производится аналогично.

Длина круговой кривой определяется по известной формуле

$$L = \frac{\pi R \beta}{180^\circ}, \quad (21)$$

где β – угол, стягиваемый круговой кривой $L_{кк}$, определяемый по формуле

$$\beta = 180^\circ + \alpha - 2\phi. \quad (22)$$

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Методика авторов [2, 4] не предполагает устройства переходно-скоростных полос, в пределах которых происходит снижение скорости на въезде на переходную кривую или увеличение при выезде с переходной кривой на основную полосу дороги, что, на наш взгляд, является существенным недостатком.

2. В соответствии с предложениями авторов [2, 4, 5] расчет и разбивка элементов левоповоротного съезда ведется от положения конца переходной кривой без учета смещения центра круговой кривой в результате введения переходных кривых. Это также в некоторой степени усложняет методику расчета и построения геометрической схемы съезда.

3. По изложенному в [2, 4] методу расчета и разбивки левоповоротной петли длина переходной кривой назначается из условия, что скорость движения на ней изменяется от скорости по основной дороге до скорости на круговой кривой и из условия возможности отгона виража в пределах переходной кривой, что также в некоторой степени усложняет расчеты.

С целью устранения отмеченных недостатков рекомендуется:

– в основном нормативном документе по проектированию дорог [6] отдельным пунктом предусмотреть нормы назначения длины переходных кривых на съездах дорожных развязок;

– необходимо несколько изменить методику расчета съездов с тем, чтобы разбивка съезда велась не от конца переходной кривой, а от ее начала.

Список литературы:

1. Величко Г.В. Конструирование транспортных развязок с приоритетом функционального проектирования. / АТИП, № 3 (34). 2009.
2. Гохман В.А. Пересечения и примыкания автомобильных дорог / Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. – М.: Высшая школа, 1977. — 310 с.
3. Милашечкин А.А. Узлы автомобильных дорог / Милашечкин А.А., Гохман В.А., Поляков М.П. – М.: Транспорт, 1966. — 364 с.
4. Лобанов Е.М. Проектирование и изыскания пересечений автомобильных дорог / Лобанов Е.М., Визгалов В.М., Шевяков А.П. — М.: Транспорт, 1972. — 232 с.
5. Автомобильные дороги (Примеры проектирования). Учебн. пособие для вузов / Под ред. В. С. Попрожнякова. – М.: Транспорт, 1983. — 303 с.
6. Споруди транспорту. Автомобільні дороги: ДБН В.2.3-3:2007. [Чинні від 2007-03-01]. — К. : Мінрегіонбуд України, 2007. — 91 с. — (Державні будівельні норми України).

**АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ В БОЯХ ЗА ЛЕНИНГРАД
(«ДОРОГА ЖИЗНИ»: 1941–1943 гг.)**

Шипович М.А., канд. ист. наук,
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**AUTOMOBILE TRANSPORT IN BATTLES FOR LENINGRAD
(«ROAD OF LIFE»: 1941-1943)**

Shipovich M.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье рассматривается одна из ключевых составляющих битвы за Ленинград – функционирование «Дороги жизни» в 1941–1943 гг. Уделяется внимание особенностям успешной эксплуатации ледовой трассы, неоценимому вкладу автомобилистов, доставлявших в блокадный Ленинград по льду Ладожского озера продовольственные и другие грузы, а также эвакуировавших из города детей, стариков, больных и раненых.*

***Ключевые слова:** битва за Ленинград, блокада, голод, «Дорога жизни», автомобильный транспорт, автомобилисты, подвиг.*

***Abstract.** The article considers one of the key stages of the battle for Leningrad - the functioning of the "Road of Life" in 1941-1943. Attention is paid to the peculiarities of the successful operation of the ice track, the invaluable contribution of motorists who delivered food and other goods to blockade Leningrad on the ice of the Ladoga Lake, as well as children, old people, sick and wounded who were evacuated from the city.*

***Keywords:** the battle for Leningrad, blockade, famine, "The Road of Life", motor transport, motorists, feat.*

Битва за Ленинград – одно из самых длительных, упорных и кровопролитных сражений Великой Отечественной войны. Она началась 10 июля 1941 г., на дальних подступах к городу, боями на Лужском оборонительном рубеже, а закончилась 9 августа 1944 г. разгромом немецко-фашистских и финских войск.

Неоценим вклад автомобилистов, доставлявших в блокадный Ленинград по льду Ладожского озера продовольственные и другие грузы, а также эвакуировавших из города детей, стариков, больных и раненых. Эта дорога была названа «Дорогой жизни», она функционировала в зимний период 1941–1942 г.г. и 1942–1943 г.г. Изучение истории функционирования ледовой трассы актуально в год 75-летия прорыва блокады Ленинграда. Рассмотрение особенностей организации автомобильных перевозок в условиях войны актуально также для развития Донецкой Народной Республики и ее вооруженных сил.

В отечественной историографии существует ряд работ, посвященных использованию транспорта в годы Великой Отечественной войны. Это, к примеру, обобщающие монографии [1, 2], а также статьи в профильных журналах [3, 4]. Специальных исследований, посвященных роли автомобильного транспорта в обслуживании «Дороги

жизни» – главной транспортной артерии блокадного Ленинграда – до сих пор не создано.

Цель данной работы – всестороннее изучение вопросов, связанных с созданием и функционированием «Дороги жизни», а также роли автомобильного транспорта в ее обслуживании.

Задачей работы является комплексное рассмотрение ряда фактов, касающихся разных аспектов изучаемой проблемы для получения наиболее полного представления о транспортном обслуживании «Дороги жизни», результатах ее функционирования, о героизме и самоотверженности водителей, спасающих блокадный город.

25 сентября 1941 г. командующий группой армий «Север» фельдмаршал фон Лееб доложил штабу верховного командования вермахта, что имеющимися силами он не может продолжать наступление на Ленинград [5]. Впервые в истории Второй мировой войны была остановлена крупная группировка немецких войск. Немецкие и финские войска перешли здесь к обороне по всему фронту. Рухнула важнейшая из ближайших оперативно-стратегических задач плана «Барбаросса».

В соответствии с планом «Барбаросса» Ленинград являлся важнейшим объектом на направлении одного из главных стратегических ударов немецко-фашистской армии. Бросив на Ленинград огромные силы, германское командование рассчитывало овладеть северной столицей в минимально короткие сроки. Однако операция группы армий «Север», рассчитанная на разгром советских войск, захват Ленинграда и Балтийского флота потерпела крах. Советские войска сорвали на северо-западном направлении германский план «молниеносной войны». Расчёт немецкого командования покончить с Ленинградом до начала наступления на Москву не оправдался. Гитлер, панически опасаясь военной кампании в условиях русской зимы, приказал директивой № 35 от 6 сентября 1941 г. ограничиться окружением Ленинграда и начать подготовку наступления на Москву. Перед фельдмаршалом Вильгельмом фон Леебом была поставлена задача блокировать Ленинград, и с помощью голода, бомбежек и артиллерийских обстрелов уничтожить его население. 27 августа 1941 года германские войска прервали железнодорожное сообщение с Ленинградом, 8 сентября был захвачен Шлиссельбург. Город был окружен. В осаде остались более 2,5 млн. человек, из них около 400 тыс. детей [3, с. 2].

С установлением блокады товарные ресурсы Ленинграда значительно снизились. Снабжение населения основными видами продовольствия по установленным нормам не было обеспечено. В связи с этим в сентябре 1941 г. были приняты жесткие меры экономии продовольственных товаров, в частности, снижены нормы выдачи хлеба рабочим и инженерно-техническим работникам с 800 г в сентябре до 250 г в ноябре, служащим – соответственно с 600 до 125 г, иждивенцам – с 400 до 125 г, детям до 12 лет – с 400 до 125 г [6].

Задача снабжения блокадного Ленинграда всем необходимым, в первую очередь, продовольствием, была возложена на все виды транспорта.

К эвакуации населения и снабжению Ленинграда широко привлекался воздушный транспорт. Московская авиагруппа особого назначения только в период с 10 по 25 октября 1941 г. доставила в осажденный Ленинград свыше 6 тыс. т продовольствия, вооружения, боеприпасов и других грузов и вывезла из Ленинграда свыше 50 тыс. человек, в том числе 30 тыс. рабочих и специалистов оборонной промышленности, 13 тыс. раненых воинов и более 7 тыс. тяжелобольных жителей города [1, с. 227].

В невероятно трудных условиях приходилось работать железнодорожному транспорту. Для связи с Ленинградом была произведена реконструкция тупиковой Ириновской линии Октябрьской железной дороги. В 1941 году эта линия стала единственной дорогой из осажденного Ленинграда, она превратилась в важную магистраль, а глухая

маленькая станция «Ладожское озеро» – в большой железнодорожный узел с примыкающим к нему озерно-речным портом.

Особую роль в обеспечении перевозок для блокированного врагом города и его защитников сыграли суда Северо-Западного речного пароходства и корабли Ладожской военной флотилии. Начало первой осенней военной навигации на Ладоге было положено 12 сентября 1941 года. Всего с 1 сентября по 7 декабря в Ленинград было доставлено 65 тыс. т грузов [1, с. 219]. Вторая военная навигация на Ладоге началась 22 мая 1942 г. За навигацию 1942 г. в Ленинград было перевезено 780 тыс. т грузов, 12 тыс. т голов скота и 4400 лошадей, фронт получил около 300 тыс. человек пополнения и более 122 тыс. т воинских грузов. Всего в обоих направлениях было перевезено более 1 млн. т грузов и почти 850 тыс. человек [1, с. 225].

С началом ледостава прекратились навигация и подвоз боеприпасов и продуктов по Ладожскому озеру, резко ухудшилось снабжение войск Ленинградского фронта и населения продовольствием, боеприпасами и топливом. К началу декабря запасы хлеба в городе катастрофически снизились. Военным советом Ленинградского фронта было принято решение о создании военно-автомобильной дороги по льду Ладожского озера как единственно реальной возможности связи с остальной территорией нашей страны. Ни в СССР, ни за рубежом не было опыта создания ледовых автомобильных дорог столь большой протяженности. 13 ноября 1941 г. был издан приказ начальника тыла Ленинградского фронта генерала Ф. Н. Лагунова «Об организации постройки ледяной дороги по водной трассе мыс Осиновец – маяк Кареджа».

Одними из непосредственных организаторов «Дороги жизни» были выпускники Военно-транспортной академии: начальник Управления автотранспортной и дорожной службы Ленинградского фронта В.Г. Монахов, заместитель начальника тыла фронта и начальник ВАД-101 генерал-майор интендантской службы А.М. Шилов, бригадный комиссар И.В. Шишкин. К обоснованию необходимой прочности ледяного покрова, достаточной, но без излишнего запаса, были привлечены научные силы Ленинграда, а также профессор МАДИ И.Н. Иванов [7]. С наступлением ледостава в ноябре 1941 года группа гидрографов Ладожской военной флотилии, возглавляемая старшим лейтенантом Е.П. Чуровым, начали разведку и прокладку трассы ледовой дороги от населенного пункта Ваганово на западном берегу через остров Зеленецк на восточном берегу озера с ответвлениями к железнодорожной станции «Ладожское озеро» и селам Кобона и Лаврово [1, с. 219].

Эксплуатация дороги началась 22 ноября 1941 г., когда по еще слабому льду с восточного на западный берег были направлены первые колонны гужевого санного транспорта и одиночные полутонные автомобили. Позднее, когда лед окреп, по трассе протяженностью 35 км, имевшей четыре полосы для раздельного движения, пропускали все виды боевых и транспортных машин. С 26 ноября 1941 года приказом по тылу Ленинградского фронта ледовая дорога стала именоваться Военно-автомобильной дорогой №101 (ВАД-101).

Ледовую дорогу оборудовали телефонной связью, постами регулирования (через каждый километр), пунктами обогрева, медицинской и технической помощи, а также пунктами заправки машин горюче-смазочными материалами.

Движение по таявшему льду, покрытому слоем воды, прекратили 21 апреля 1942 года. Всего за зиму 1941–1942 г.г., несмотря на систематический обстрел и удары авиации противника, по «Дороге жизни» в Ленинград и обратно проследовало более 300 тыс. автомобилей, 19 тыс. подвод, 500 тракторов и танков. Городу и фронту было доставлено 361 тыс. т грузов, преимущественно продовольственных, что позволило спасти жизнь сотням тысяч ленинградцев и отстоять город. Дорога стала жизненной артерией и для Ленинградского фронта. Из осажденного Ленинграда на

Большую землю было эвакуировано свыше 550 тыс. детей, женщин, раненых и больных. Наибольшую роль в подготовке и содержании ладожской «Дороги жизни» сыграли 64-й дорожно-эксплуатационный полк и 88-й отдельный мостостроительный батальон [7].

В 1942 г. навигация кораблей Ладожской военной флотилии закончилась в начале декабря. С декабря 1942 г. по 30 марта 1943 г. продолжалась вторая зима ледовой дороги. С каждым месяцем возрастали объемы перевозок автомобильным транспортом. За это время с восточного на западный берег Ладожского озера на автомобилях было перевезено более 200 тыс. т грузов. Кроме того, было переправлено около 133 тыс. человек, в том числе 112 тыс. человек войсковых пополнений [7].

«Дорога жизни» продолжала работу до марта 1943 года, всего на ней работали больше 20 тыс. человек. Сколько из них отдали свои жизни, чтобы мог жить Ленинград, точно не известно до сих пор.

Спецификой успешной эксплуатации «Дороги жизни» было: прокладка дороги шириной не менее 10 метров для двустороннего движения; наличие отдельных полос движения для пешеходов, гужевого и автомобильного транспорта; возможность оперативно произвести смену направления трассы в зависимости от изменения толщины льда, скорости и направления ветра [4].

Организация перевозок по льду Ладоги положительно сказалась на снабжении населения Ленинграда. Если в декабре 1941 г. среднесуточные перевозки составляли 360 т, то в апреле 1942 г. – 4150 т. С 11 февраля 1942 г., после третьей прибавки норм выдачи продовольствия, рабочие горячих цехов стали получать по 700 г хлеба в сутки, рабочие и инженерно-технические работники – по 500, служащие – по 400, дети и инвалиды – по 300 г [3, с.5].

Ледовую «Дорогу жизни» обслуживало около 4500 автомобилей (единовременно было занято, в разные периоды, от 1200 до 3000 автомобилей), из которых порядка 3000 были «полупторками» ГАЗ-АА и ГАЗ-ММ, около 1000 – «трёхтонок» ЗИС-5. Гораздо меньше было ярославских грузовиков ЯГ-6 и ЯГ-10. Здесь служили также американские ленд-лизовские Studebaker. Среди остальных были 40 городских автобусов ЗИС-8 из Московской автобусной экспедиции, которая прибыла на Ладогу в январе 1942 года и вывезла из Ленинграда 69000 блокадников, потеряв при этом около десятка автобусов [8]. За первую зиму во льдах озера и на грунтовых участках дороги было потеряно 1004 автомобиля [3, с. 6]. Во вторую зиму потери были существенно меньше – всего чуть более 100 автомобилей, но в итоге утонула каждая третья «полупторка». Некоторые из них стали братскими могилами – известны случаи, когда ослабленные блокадой люди не могли быстро покинуть кузов и тонули [8].

Исследователь Р.А. Тошев отмечает, что массовое использование автомобильного транспорта на ледовой трассе по Ладожскому озеру стало возможным благодаря тактике сосредоточения техники на решающих направлениях, проведению мероприятий по техническому обслуживанию, четкой организации дорожного движения. В частности, были обеспечены предварительный подогрев воды и масла для запуска двигателей; защита от мороза перевозимых продуктов питания; снабжение водителей спальными мешками и тёплыми одеялами, установка временных печей для отопления на крытых машинах. Получило распространение парное движение автомобилей, что при необходимости обеспечивало взаимопомощь и буксировку [4].

По несколько суток, без сна и отдыха работали водители. Они знали, что груз каждой машины – это 16 тыс. блокадных ленинградских пайков. Среди ладожских шоферов массовый характер приобрело движение за совершение двух, трех и даже четырех рейсов в сутки. Инициаторами такого соревнования являлись Василий Сердюк, Григорий Царенко, Максим Твердохлеб, Филипп Емельянов, Михаил Чикин, Виктор

Тишков, Семен Матека и многие другие. Движение двухрейсовиков, приобрело массовый характер. Уже в январе 1942 г. 313 шоферов совершили по два рейса. Затем появилось 55 трёхрейсовиков. Более 100 водителей делали по четыре-пять рейсов в сутки. Звание «многорейсовик» на дороге звучало почётно, завоевать его стремился каждый водитель.

Для поощрения лучших водителей был установлен отличительный знак «Красная звездочка», наносившийся краской на дверцу кабины автомашины. Этот знак присваивался приказом по бригаде тем водителям, которые при расходе горючего не выше нормы и при работе с прицепами и санями перевыполняли декадный план на машине ЗИС-5 на 25 т и на машине ГАЗ-АА – на 12,5 т. За весь период действия ледовой дороги зимой 1942–1943 гг. «Красная звездочка» присваивалась 59 раз. По одному разу знак присваивался 44 водителям, по два раза – 8 водителям, по три раза – 6 водителям и четыре раза – одному водителю [2].

На дверце кабины автомобиля, за рулём которого сидел В. Сердюк, было одиннадцать красных звёздочек. За каждой из них 100 т груза, перевезенного в блокадный Ленинград, 100 т – это, по крайней мере, 33 рейса по льду, который может проломиться в любую минуту, нередко под бомбёжкой и артиллерийским обстрелом, в пургу и мороз [3, с.6].

Настоящие чудеса героизма, показывали водители ледяной трассы. В «Ленинградской поэме» Ольги Берггольц описан случай, когда у одного из шофёров в рейсе заглох мотор. Он собирался попробовать его запустить, но руки от мороза одеревенели настолько, что он едва мог оторвать их от руля. Чтобы как-то отогреть руки и иметь возможность оживить двигатель, он облил ладони бензином и поджёг. История эта основана на реальных событиях, есть свидетельства очевидцев: Анна Павловна Иванова (Куликова) работала на «Дороге жизни» фельдшером. Она рассказывала, что однажды рядом с санитарной палаткой, где она была хозяйкой, остановили машину, водитель которой рулил локтями, потому что кисти обгорели – чтобы ухватиться за заводную рукоятку заглохшего мотора, он поджёг собственные руки. Он завёлся и доехал до санитарной палатки, но покинул кабину и принял помощь только тогда, когда сдал дежурному водителю автомобиль вместе с грузом для Ленинграда [8].

Водитель автомобиля сержант А. Фастовский в лютой мороз 32 часа не выходил из кабины, преодолел расстояние 480 км, вёл груженую машину по очень тяжёлой трассе. Потом он стал командиром взвода, и взвод его был лучшим в части.

Защитники Ленинграда никогда не забудут подвиг шофера Рогозина. Будучи ранен, он не оставил руля, пока не доставил груз на огневые позиции. Там его безжизненное тело вынесли из кабины бойцы-артиллеристы [3, с. 7].

Водителю Титову пришлось однажды снять свой полушубок, чтобы согреть эвакуируемых детей. Так поступали и другие водители, когда вывозили детей, женщин, стариков. В Кобоне истощенных людей отогревали и под наблюдением медработников кормили. И все-таки не все выживали. По свидетельству одного из водителей, работавших на «Дороге жизни», Александра Николаевича Шабова, тяжелее всего давались не прыжки с тонущей машины на лёд, не обстрелы, не борьба с холодом и не несколько рейсов за сутки. Тяжелее всего было на эвакуационном пункте по дороге назад, из Ленинграда – не давать есть только что эвакуированным истощённым людям. Ведь им можно было принимать пищу очень маленькими порциями, под присмотром врача, иначе их ждала быстрая смерть. Особенно тяжело было «договариваться» с детьми [8].

Автомобили ледовой трассы совершили пробег, равный 41 млн. 200 тыс. км, что составило более чем тысячу рейсов вокруг земного шара. «Дорога жизни» спасла ленинградцев и фронт от голодной смерти. Бесстрашные военные водители своим беспримерным подвигом спасли от смерти десятки тысяч ленинградцев, спасли Ленин-

град. За образцовое выполнение заданий по снабжению материальными средствами города Ленинграда и Ленинградского фронта 340 лучших водителей, ремонтников, дорожников, регулировщиков, связистов, командиров и политработников Ладожской дороги были награждены орденами и медалями. Среди них воины-автомобилисты майор В. Порчунов, водители А. Кондрин, М. Твердохлеба, Тиханович и многие другие [3, с. 9].

В заключение хотелось бы отметить следующее. Успешная эксплуатация «Дороги жизни» в 1941–1943 г.г. была обеспечена в основном при помощи отечественной автомобильной техники. Роль автомобильного транспорта, как одного из основных элементов в системе вооруженных сил любого государства, существенно возрастает в условиях войны. Эффективность эксплуатации автомобилей зависит не только от их технического совершенства, но и от профессиональных и личных качеств людей, которые их обслуживают, характера задач, поставленных перед ними в конкретной военной обстановке, стратегически грамотного подхода к их использованию.

Список литературы:

1. Ковалев И. В. Транспорт в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.). М.: Наука, 1981.
2. Ковальчук В.М. Ленинград и Большая Земля [Электронный ресурс]: Л.: Издательство «Наука», 1975. URL: http://militera.lib.ru/h/kovalchuk_vm/index.html (дата обращения 20.05.2018).
3. Куприн Е. Автомобильный транспорт в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. // Автомобильный транспорт. 2010. С. 2—17.
4. Тошев Р.А. Особенности организации автомобильных перевозок в первый период Великой Отечественной войны (1941–1945): исторический аспект [Электронный ресурс] // Вест. Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2015. № 2 (Том 4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-organizatsii-avtomobilnyh-perevozk-v-pervyy-period-velikoy-otechestvennoy-voyny-1941-1942-gg-istoricheskiy-aspekt> (дата обращения: 21.05.2018).
5. Фролов М. Ленинград был главной целью в плане «Барбаросса» [Электронный ресурс] // Русская народная линия: информ.-аналитическая служба. URL: http://ruskline.ru/analitika/2014/01/25/leningrad_byl_glavnoj_celyu_v_plane_barbarossa (дата обращения: 19.05.2018).
6. Веселов А.П. Борьба с голодом в блокадном Ленинграде [Электронный ресурс] // Мир знаний: история. URL: <http://mirznanii.com/a/331040/borba-s-golodom-v-blokadnom-leningrade> (дата обращения: 19.05.2018).
7. Автомобильный транспорт в годы Великой Отечественной войны [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации. URL: <https://pobeda.mintrans.ru/history/25016/> (дата обращения: 15.05.2018).
8. Кишкурно И. «Полуторка» на Дороге жизни: тонкий лёд и горящие руки шофёра [Электронный ресурс] // Колеса: автомобильный портал. URL: <https://www.kolesa.ru/article/polutorka-na-doroze-zhizni-tonkij-lyod-i-goryashhie-ruki-shofyora> (дата обращения 20.05.2018).

АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Бушева В.М.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

THE ANALYSIS OF THE ENGINEERING AND GEODESIC WORKS AT THE BRIDGES AND TUNNELS CONSTRUCTION

Busheva V.M.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. В статье приведен анализ выполнения геодезических работ при строительстве мостов и тоннелей. Уделено основное внимание созданию геодезической разбивочной сети. Рассмотрено выполнение геодезических работ на разных этапах строительства с требуемой точностью.

Ключевые слова. Геодезические работы, мост, тоннель, сеть, разбивка, измерения, план, высота.

Abstract. The article presents an analysis of the execution of geodesic works during the construction of bridges and tunnels. The main attention is paid to the creation of geodesic layout grid. The execution of geodesic works at different stages of construction with the required accuracy is considered.

Keyword. Geodesic works, a bridge, a tunnel, network, laying-out, measurements, plan, height.

Мосты и тоннели являются сложными инженерными сооружениями с технической точки зрения. При их строительстве на каждом этапе особое внимание уделяется точности проведения работ и соответствию проекту, что обеспечивают геодезические работы. Основное назначение геодезических работ – разбивка сооружения на местности перед началом строительства и привязка проекта к данной местности.

В настоящее время в мостостроении наблюдается существенное расширение спектра конструктивных и архитектурных форм строящегося объекта, овладение новыми строительными технологиями и материалами, которые заметно сокращают сроки строительства и повышают качество, прочность и долговечность объекта. Для обеспечения контроля и управления технологическими процессами сегодня широко используется компьютерная техника.

Тоннели строят в зависимости от глубины заложения открытым или закрытым способом. Открытым способом сооружают тоннели в котлованах с откосами или в котлованах со свайным или шпунтовым ограждением. Тоннели глубокого заложения сооружают через порталы или через вертикальные стволы шахт. Оба способа сопровождаются геодезическими работами

Геодезические работы направлены, прежде всего, на то, чтобы обеспечивать необходимую точность каждой операции, они должны обеспечить результат максимально приближенным к проекту.

В процессе строительства моста выполняют следующие геодезические работы: создание геодезической разбивочной сети, разбивка опор моста, вынос точек в проектное положение при возведении каждой опоры, монтаж пролетных строений.

При строительстве мостов и тоннелей особое внимание уделяется созданию геодезической разбивочной сети. Геодезическая разбивочная сеть является плановой и высотной основой разбивочных и контрольно-измерительных работ на всех стадиях строительства сооружения.

Координаты основных точек оси моста (начала и конца) определяются в системе прямоугольных координат, при этом ось абсцисс располагают по оси моста, а ось ординат – ей перпендикулярно. В разбивочной сети все углы и расстояния измеряются специальными приборами – электронными тахеометрами. Углы измеряют не менее чем тремя приемами со средней квадратической погрешностью $2''-5''$, а расстояния в прямом и обратном направлении – 2-3 мм. Средние квадратические погрешности определения координат пунктов не должны превышать 6 мм. Обработку измерений выполняют на компьютерах, используя стандартные программы, обеспечивающие уравнивание выполненных измерений и вычисление координат пунктов сети и оценок их точности [1].

Пункты разбивочной сети моста располагают на берегах реки и островах, в местах, удобных для выполнения разбивочных работ и контрольных измерений. Наиболее распространенная схема мостовой разбивочной сети показана на рисунке 1, а. Пункты сети закрепляют на местности надежными знаками. Конструкция знака представлена на рисунке 1, б [2].

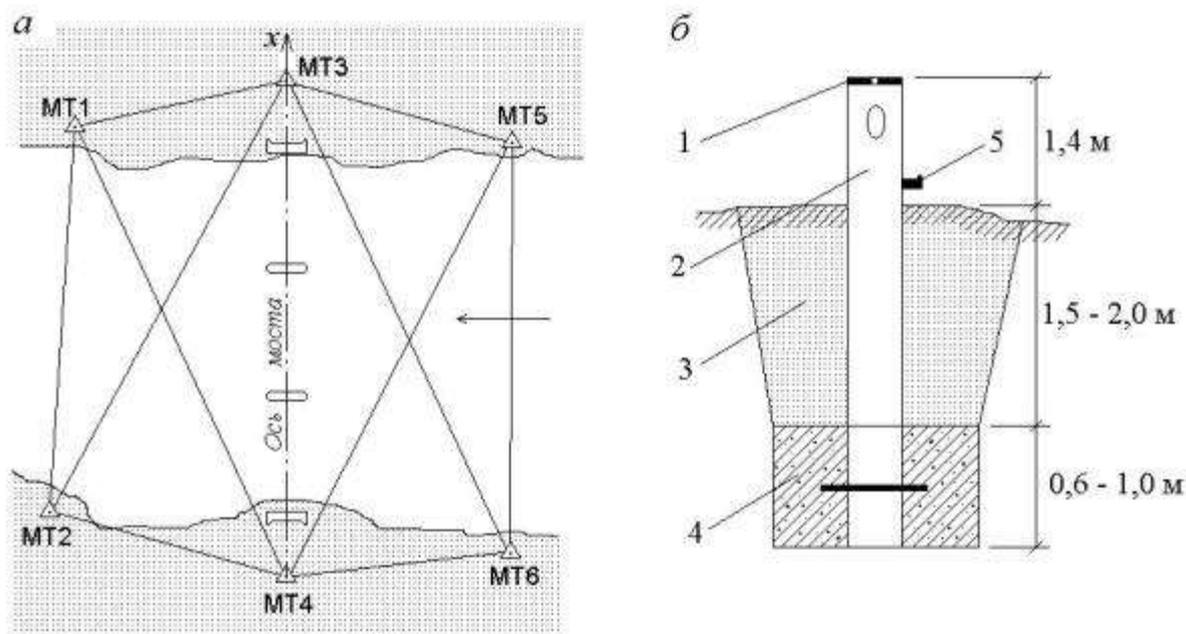


Рисунок 1 — Разбивочная сеть:

а - схема; б - устройство пункта: 1 – стальная пластина толщиной 10 мм отверстием $d = 16,5$ мм; 2 – труба $d = 160$ мм; 3 – щебень или крупнозернистый песок; 4 – бетон; 5 – репер

Пункты высотной сети закрепляют на местности реперами. При строительстве сложного моста устраивают по два репера на каждом берегу. Часто реперы сети высотные и плановые совмещают. Реперы связывают между собой ходами геометрического нивелирования III или IV класса в единую высотную сеть. Средние квадратические погрешности отметок относительно репера, принятого за исходный, не должны превышать у постоянных реперов – 3 мм, у временных – 5 мм. Высотную сеть моста связывают с государственной нивелирной сетью. При строительстве опор на каждой опоре

устраивают временный репер, который привязывают к постоянным реперам при помощи нивелированных ходов.

На каждом этапе строительства опоры моста выполняют разбивочные работы по выносу в натуру осей и основных точек данного элемента.

В процессе строительства центры опор приходится восстанавливать несколько раз: для возведения фундаментов, для установки опалубки при бетонировании опор, перед установкой пролетных строений.

Вынос точек в проектное положение выполняют с помощью засечек или откладывая проектные расстояния по оси моста. При этом часто применяют метод редуцирования, прямой угловой или обратной засечки.

Вынос отметок на опоры выполняют методами геометрического или тригонометрического нивелирования. При передаче отметки в котлован или на верхние части опоры используют вертикально подвешенную рулетку с грузом 10 кг или ручной безотражательный дальномер. Для контроля высоту каждой точки определяют не менее чем от двух реперов геодезической разбивочной сети. После сооружения каждого элемента опоры выполняют его планово-высотную исполнительную съемку, в результате которой устанавливают точность исполнения проекта.

По окончании строительства опоры производят исполнительную съемку. Она выполняется также и после монтажа, по результатам ее составляют план и профиль пролетного строения, продольный профиль пути. За осадками опор и прогибами ферм под нагрузкой ведут геодезические наблюдения и по окончании строительства моста, в момент его испытаний и в период эксплуатации.

Геодезические работы, выполняемые при сооружении пролетного строения, обеспечивают точность его сборки в соответствии с проектом. Для контроля сборки пролетного строения выполняют измерения по окончании сборки, результаты сравнивают с проектом и вычисляют отклонения от проекта. Контроль монтажа пролетного строения в плане заключается в проверке прямолинейности главных балок или коробчатых элементов пролета. Прямолинейность элементов пролета контролируют методом бокового нивелирования. Результаты измерений сравнивают с проектными величинами и определяют отклонения от допусков. Помимо прямолинейности элементов пролета, контролируют длину элементов и с помощью теодолита - отклонения торцов пролета от перпендикуляра к его оси. Высотный контроль сборки пролетного строения выполняют, определяя путем нивелирования значения ординат – высот элементов собранного пролета, характеризующих строительный подъем. Значения ординат сравнивают с проектными данными. Отклонения должны отвечать допуску, указанным в нормативных документах [3].

В состав геодезических работ, обеспечивающих строительство тоннеля, входят: определение направления и длины оси подземного сооружения; построение оси тоннеля в подземной выработке; построение продольного профиля и поперечных сечений выработки

Геодезические работы при строительстве тоннелей отличаются сложностью и высокой точностью, так как выполняются на поверхности земли и под землей. Геодезические работы на поверхности включают создание плановой и высотной основы для построения оси тоннеля и выполнение крупномасштабной топографической съемки. Плановой сетью тоннеля является сеть триангуляции, которая опирается на пункты государственной триангуляции не ниже III класса, высотной сетью – пункты государственной высотной сети, от которых передаются отметки через шахту под землю.

Подземная выработка должна быть правильно сориентирована. Для этого необходимо точно передать под землю дирекционный угол проекции оси выработки и координаты опорных точек. Одним из простейших способов решения этой задачи является

провешивание проекции оси тоннеля на поверхности, и затем передача направления в подземную выработку.

Подземная полигонометрия – основа всех геодезических работ. Особенностью полигонометрии для тоннелей является незамкнутость висячих ходов. Контроль может быть выполнен только повторными измерениями.

Подземное нивелирование увязывается с основными пунктами на поверхности земли и выполняется как продольное нивелирование ходов. Отметки исходных пунктов с поверхности земли под землю передают через ствол вертикальной шахты на подземные реперы при помощи двух нивелиров, двух нивелирных реек и стальной компарированной рулетки. Подземные реперы являются основой для подземных нивелирных ходов.

Появление спутниковой аппаратуры позволило получать координаты пунктов с высокой точностью (плановые – 5 мм, высотные – 7–10 мм), отпадает необходимость в построении на земной поверхности тоннельной триангуляции, полигонометрии и линейно-угловой сети. Измерения в полигонометрическом ходе выполняют электронным тахеометром. Углы также измеряют тремя приемами, а длины линий дважды - в прямом и обратном направлениях. Ход, проложенный по закрепленным точкам, периодически повторяют для определения деформаций построенного участка тоннеля. Высоты пунктов тоннельной сети на дневной поверхности, а также пунктов подземной полигонометрии определяют геометрическим нивелированием. Для наблюдения за осадками на дневной поверхности и в тоннеле нивелирные ходы периодически прокладывают заново. Контрольно-исполнительную съемку пройденного участка тоннеля выполняют методом полярных координат с помощью электронного тахеометра, устанавливаемого на пунктах подземной полигонометрии. При этом особое внимание уделяется контролю формы поперечных сечений тоннеля [4].

На основании выше изложенного, следует отметить значимость геодезических работ при строительстве инженерных сооружений. Малейшие отклонения от проекта являются угрозой прочности готовой конструкции моста или тоннеля, именно поэтому задача инженеров-проектировщиков – строгое соблюдение требований и нормативов, а геодезистов – обеспечение строительства с необходимой точностью. Высокоточная измерительная техника упрощает привязку к местности и помогает максимально точно реализовать проект. Таким образом, инженерно-геодезические работы занимают одно из ведущих мест при строительстве мостов и тоннелей.

Список литературы:

1. <http://rcmm.ru/dorozhnoe-stroitelstvo/24939-kerchenskiy-most-po-kakim-tehnologiyam-budem-ego-stroit.html>
2. <https://kerch.fm/2015/03/02/geodezicheskie-i-geologicheskie-issledovaniya-a-takzhe-analiz-seysmoaktivnosti-dlya-stroitelstva-kerchenskogo-mosta-proveli.html>
3. Коугия В. А. Геодезические работы при строительстве мостов / [Коугия В. А., Грузинов В. В., Малковский О. Н. и др.] М.: Недра, 1986. — 248 с.
4. Осипов В. О. Мосты и тоннели на железных дорогах / Осипов В. О., Храпов В. Г., Бобриков Б.В. — М. : Транспорт, 1986. — 368 с.

**ВЛИЯНИЕ ВЯЖУЩЕГО ПОЛИМЕР – РЕЗИНОБИТУМНОГО
ГРАНУЛИРОВАННОГО НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА SMA-19**

Чернов С.А., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону
Леконцев Е.В., канд. техн. наук,
ООО «Доринжсервис», Ростовская обл., г. Азов
Белкин С.Г., ООО «ТП «Вектор силы», г. Уфа,
Горелов С.В., канд. техн. наук, ООО «Автодор-Инжиниринг», г. Москва

**INFLUENCE OF THE HYGOVENE POLYMER-RESIN-BITUMEN
GRANULATED ON THE OPERATING PROPERTIES OF THE
PHOTO-MASTIC ASPHALT-CONCRETE SMA-19**

Chernov S.A., FGBOU VO Don State Technical University, Rostov-on-Don
Lekontsev E.V., LLC "Dorinzhservis", Rostov region, Azov
Belkin S.G., ООО "TP" Vector of power ", Ufa,
Gorelov S.V., LLC "Avtodor-Engineering", Moscow

***Аннотация.** Приведен анализ применения вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного в составе щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19. Рассмотрены результаты лабораторных испытаний опытных образцов. Установлено значительное улучшение прочностных свойств покрытий автомобильных дорог при использовании вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного.*

***Ключевые слова:** вяжущее полимер-резинобитумное гранулированное, щебеночно-мастичный асфальтобетон, методологии superpave, устойчивость к колеобразованию, устойчивость к усталостному трещинообразованию, битум нефтяной дорожный, резинобитумный гранулят.*

***Abstract.** The analysis of application of binder polymer-rubber-bitumen granulated in the composition of crushed-mastic asphalt concrete SMA-19 is given. The results of laboratory tests of prototypes are considered. A significant improvement was found in the strength properties of road surface coverings using binder polymer-rubber-bitumen granular.*

***Keywords.** Bending polymer-rezinobitumne granulated, twisted-mastic asphalt-concrete, methodology superpave, sustainability to effects, sustainability to fitting crack, bitume oil road, rezinobitum granulate.*

Повышение качества и срока службы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог является важной и актуальной задачей, решение которой возможно за счет проектирования составов асфальтобетонных смесей с учетом условий их эксплуатации, а также за счет применения различного рода вяжущих и полимерных модификаторов, оказывающих положительное влияния на показатели физико-механических и эксплуатационных свойств асфальтобетонов.

В последние 2-3 года на территории Российской Федерации активно осуществляется внедрение методологии SuperPave, позволяющей запроектировать щебеночно-

мастичные и асфальтобетонные смеси, с повышенным содержанием щебня и контролируемым количеством воздушных пустот (V_a), равным $4\pm 0,3$ %. Как правило, введение резинированных модификаторов или резинобитумных вяжущих приводит к снижению плотности асфальтобетонов, запроектированных по методологии SuperPave, и увеличению содержания воздушных пустот.

С целью определения степени влияния вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного (состав разработан ООО «ЭКЗИД САЛВИС» ИНН 0278930231 и ООО "ТП "Вектор силы" ИНН 0276922651)" на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона был запроектирован состав SMA-19 в соответствии с требованиями ПНСТ 127 [1] и ПНСТ 129 [2].

Для подбора состава SMA-19 использовались минеральные материалы карьера ООО «Донской камень»: крупнозернистый минеральный заполнитель фр. 12,5 – 19 мм; фр. 9,5 -12,5; фр. 4,75 – 9,5 мм; мелкозернистый минеральный заполнитель с максимальным номинальным размером зерен 4,75 мм. Кроме этого для подбора состава смеси применялся активированный минеральный порошок (производитель Ильский завод Утяжилитель – НПО «Бурение»), вязкий дорожный битум марки БНД 60/90 (производитель АО «Газпромнефть-МПНЗ») и стабилизирующая добавка.

С целью определения оптимального зернового состава SMA-19 на исходных минеральных материалах в соответствии с [2] были запроектированы три различных состава смеси с первоначальным содержанием органического вяжущего 6,2 % и стабилизирующей добавки 0,4 % от массы минеральной части, приготовлены смеси, а затем сформованы из них асфальтобетонные образцы в соответствии с ПНСТ 112 [3]. Количество оборотов гиратора выбиралось в соответствии с таблицей 4 ПНСТ 127. Приготовление смесей осуществлялось в лабораторных условиях путем перемешивания в лопастной асфальтобетонной установке исходных дорожно-строительных материалов. Равномерность распределения минерального материала и органического вяжущего оценивали визуально по наличию мест скопления растворной части и минерального материала. Перемешивание производилось до полного достижения однородности. Уплотнение образцов из асфальтобетонной смеси производилось на вращательном уплотнителе «Gyrator Compactor 5850 Troxler» (рисунок 1) путем приложения вертикальной нагрузки через концевые плиты с вращением продольной оси формы с заданным углом. Перед началом уплотнения металлическая форма прогревалась при температуре уплотнения смеси в течение 30 ± 5 минут. Смесь в форму высыпали за один прием и выравнивали. Производили уплотнение с давлением на смесь 600 ± 18 кПа и углом наклона $1,16^\circ$. Смесь уплотнялась при 100 вращениях. После уплотнения образцы извлекались из формы, выдерживались, а затем испытывались.

Испытания производились по методикам, представленным в ПНСТ 92-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения максимальной плотности» и ПНСТ 106 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения объемной плотности». Результаты испытаний образцов из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси SMA-19 представлены в таблице 1.



Рисунок 1 — Вращательный уплотнитель «Gyrotor Compactor 5850 Troxler»

Таблица 1
Результаты испытаний образцов из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси SMA-19

Наименование показателя	Требования ПНСТ 127	Фактические показатели образцов из SMA-19, запроектированной по составу		
		№ 1	№ 2	№ 3
Первоначальное содержание битума, P _{bi} , % не менее	6,00	6,20	6,20	6,20
Объемная плотность, G _{mb} , г/см ³	-	2,400	2,300	2,340
Максимальная плотность, G _{mm} , г/см ³	-	2,490	2,460	2,430
Содержание воздушных пустот, V _a , %	4,00±0,30	3,60	6,50	3,70
Пустоты в минеральном заполнителе, ПМЗ, % не менее	17,00	15,36	18,87	17,48
Пустоты в крупном заполнителе, ПКЗ, % не менее	40,22	37,93	36,90	32,10

Исходя из анализа результатов испытаний, представленных в таблице 1, выявлено, что требованиям ПНСТ 127 соответствует состав SMA-19 № 3.

Перед проведением дальнейших исследований для щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси SMA-19, запроектированной по составу № 3, было скорректировано содержание органического вяжущего в сторону уменьшения с целью достижения количества воздушных пустот (V_a) равным 4 %. Графические материалы по показателям качества щебеночно-мастичного асфальтобетона, запроектированного по составу № 3, в зависимости от процентного содержания вяжущего представлены на рисунках 2– 4.



Рисунок 2 — Пустоты в минеральном заполнителе щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, %

Анализ результатов испытаний, а также графических материалов рисунка 2-4 свидетельствует о том, что оптимальное содержание вяжущего в щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси SMA-19 составляет 6,1 %.

Для определения степени влияния вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона, запроектированного по составу № 3, была разработана технология его введения в смесь и определено эффективное содержание.

Технология приготовления щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси с применением вязкого дорожного битума марки БНД 60/90 и вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного в лабораторных условиях состояла из следующих операций:

1. Разогрев инертных минеральных материалов (щебень, песок из отсевов дробления щебня) до температуры 190° С.
2. Подача сухим способом вяжущего полимер-резинбитумного гранулированного в количестве 1,2 % от массы минерального материала и перемешивание в течение 40 сек.
3. Введение на горячие каменные материалы минерального порошка и стабилизирующей добавки в количестве 0,2 % от массы минеральной части смеси, и их перемешивание всех компонентов в течение 20 сек.
4. Подача на перемешанные компоненты смеси вязкого дорожного битума марки БНД 60/90 и смешивание всех компонентов в течение 40 сек.



Рисунок 3 — Пустоты в крупном заполнителе щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, %

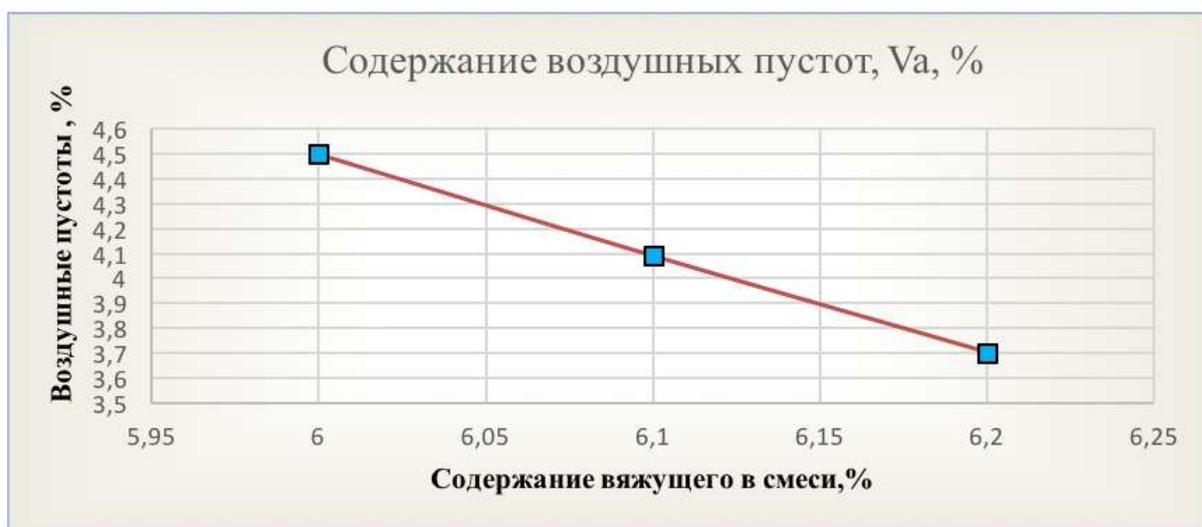


Рисунок 4 — Содержание воздушных пустот щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, %

Результаты испытаний образцов из SMA-19 на вязком дорожном битуме марки БНД 60/90 с добавлением вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного и без него представлены в таблице 2.

На основании данных таблицы 2 видно, что смесь с добавлением вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного соответствует требованиям ПНСТ 127. В тоже время следует отметить, что с введением вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного изменение показателя объемной плотности зафиксировано в пределах погрешности методики измерений ($0,007 \text{ г/см}^3$), а изменение водостойкости асфальтобетона оказалось незначительным.

Дальнейшие результаты по определению устойчивости SMA-19 к колееобразованию и усталостному трещинообразованию выявили существенные преимущества щебе-

ночно-мастичного асфальтобетона, содержащего в своем составе вяжущее полимер-резинобитумное гранулированное.

Испытания на устойчивость к колееобразованию осуществлялось на приборе CRT-WTECO-A путем прокатывания нагруженного колеса при температуре 60⁰С в соответствии с методикой ПНСТ 181-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса (EN 12697- 22:2007)», а испытания на устойчивость к усталостному трещинообразованию на приборе CRT-SA4PT-BB - сервопневматическая система для определения усталости при четырехточечном изгибе асфальтобетонных образцов-балочек в соответствии с методикой ПНСТ 135-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения усталостной прочности при многократном изгибе».

Результаты испытаний на устойчивость к колееобразованию образцов-плит из щебеночно-мастичного асфальтобетона с добавлением вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного и без него представлены на рисунках 5-6, а результаты испытаний на устойчивость к усталостному трещинообразованию при температуре испытаний +20⁰С – на рисунке 7.

Таблица 2

Показатели объемных свойств образцов из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19

Наименование показателя	Требования ПНСТ 127-2016	Фактические данные	
		без вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного	с вяжущим полимер-резинобитумным гранулированным в количестве 1,2 %
Первоначальное содержание битума, Pbi, % не менее	6,00	6,10	6,10
Объемная плотность, Gmb, г/см ³	-	2,342	2,335
Максимальная плотность, Gmm, г/см ³	-	2,440	2,438
Содержание воздушных пустот, Va, %	4,00±0,30	4,01	4,22
Пустоты в минеральном заполнителе, ПМЗ, % не менее	17,00	17,32	17,57
Пустоты в крупном заполнителе, ПКЗ, % менее	40,22	31,32	31,53
Устойчивость к расслаиванию, (показатель стек. вяж.), % не более	0,30	0,12	0,17
Водостойкость, не менее	0,80	0,90	0,89

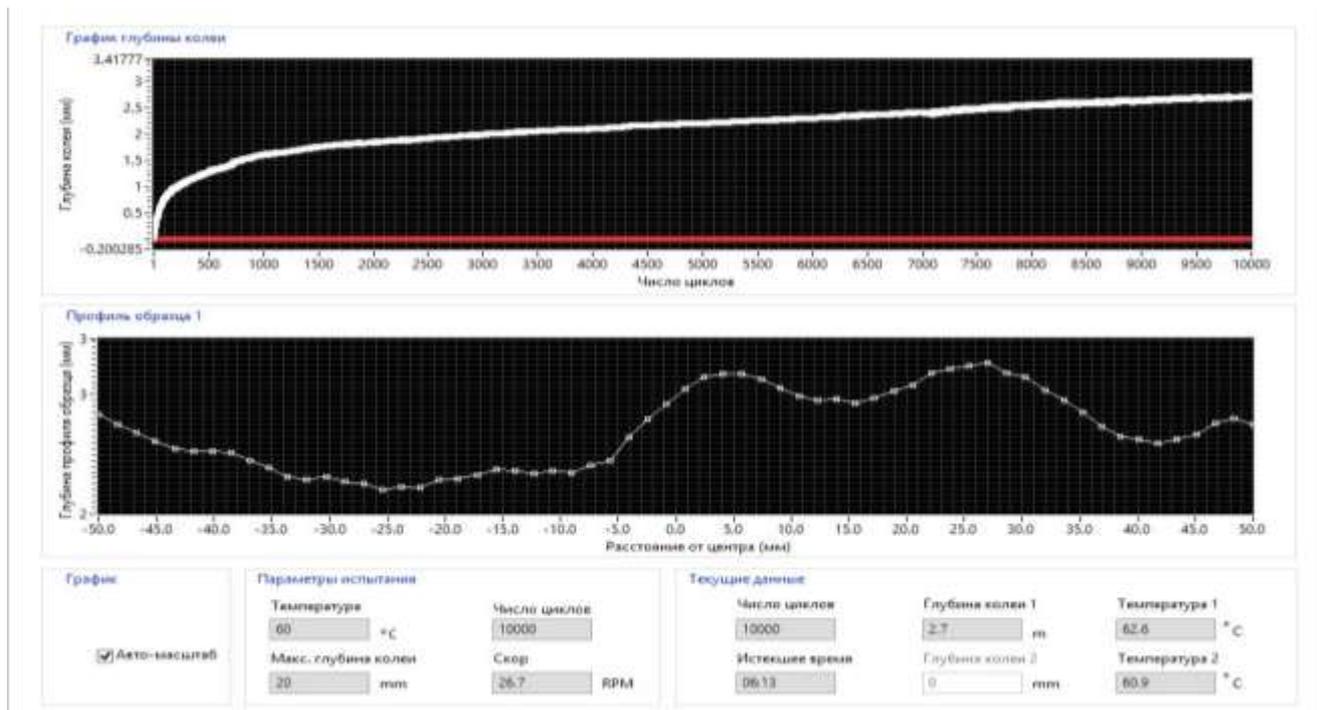


Рисунок 5 — График устойчивости к колееобразованию щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, приготовленного на вязком дорожном битуме марки БНД 60/90

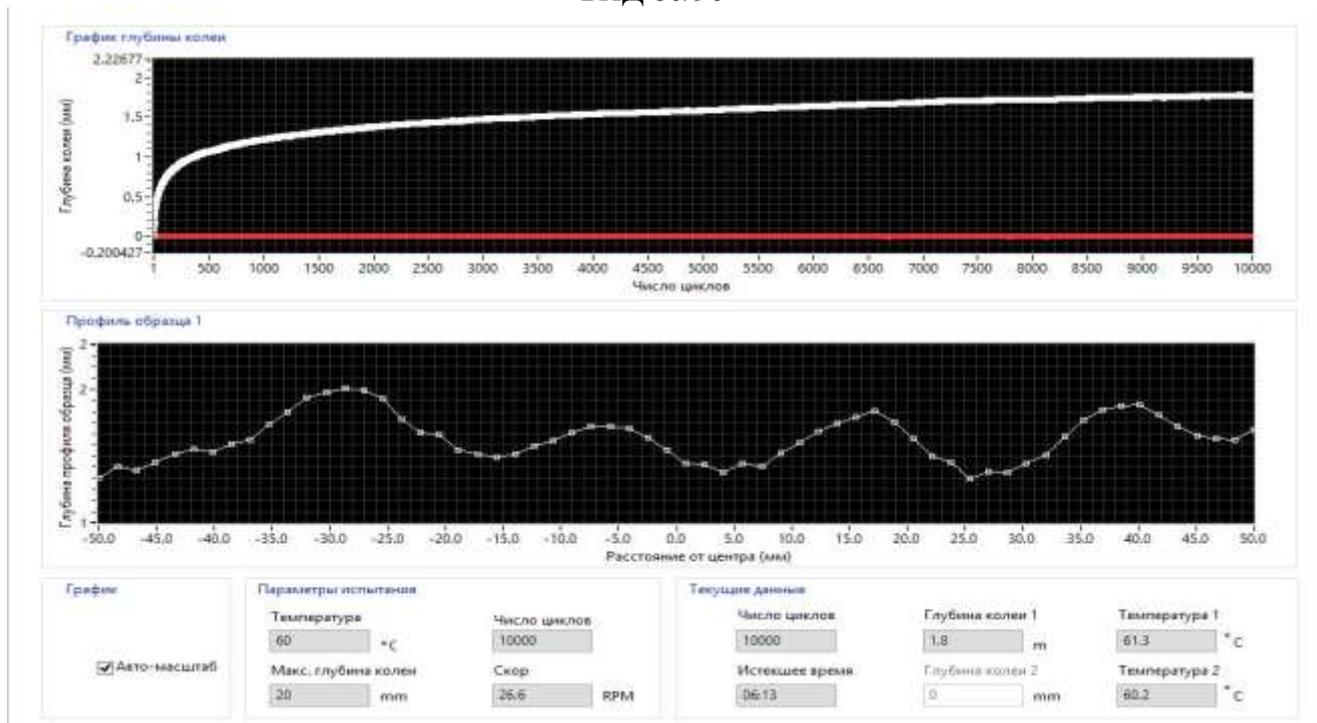


Рисунок 6 — График устойчивости к колееобразованию щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, приготовленного на вязком дорожном битуме марки БНД 60/90 с применением вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного

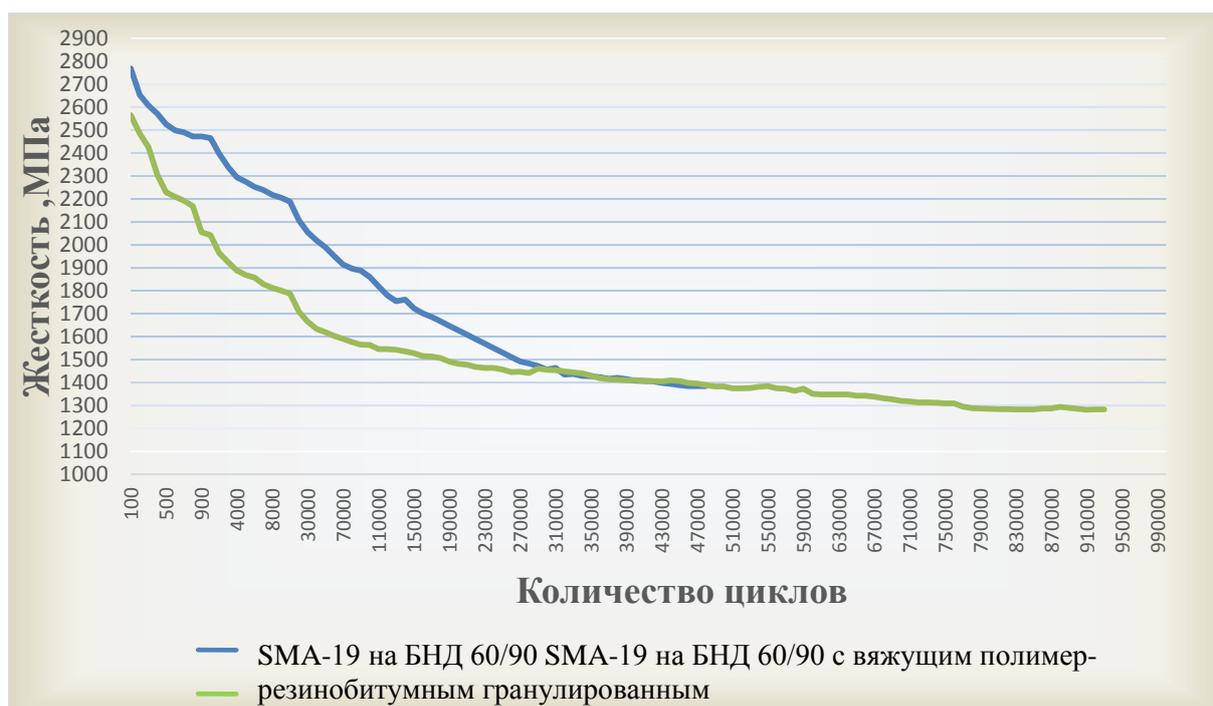


Рисунок 7 — График усталостного трещинообразования при температуре 20°С

Таким образом, применение вяжущего полимер-резинобитумного гранулированного в составе щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-19, подобранного по методологии SuperPave, позволяет повысить эксплуатационные свойства, в том числе на 44 % устойчивость к колееобразованию и на 51 % устойчивость к усталостному трещинообразованию.

Список литературы:

1. ПНСТ 127-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные щебеночно-мастичные. Технические требования для метода объемного проектирования».
2. ПНСТ 129-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные щебеночно-мастичные. Метод объемного проектирования».
3. ПНСТ 112-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод приготовления образцов вращательным уплотнителем (Гиратором)».

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Скрыпник Т.В., канд. техн. наук, Клёсова Н.Ю., студ.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

CONSOLIDATION OF EARTH ROADBED SLOPES

Skrypnik, T.V., Klyosova N.Y.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. Откосы земляного полотна под влиянием поверхностных вод, ветра, мороза и солнца вследствие изменения физических свойств грунтов могут разрушаться. Сам грунт может не справиться с движением по нему воды, и не может контролировать скорость размыва насыпи, оползания и выдувания. Стоит отметить, что причины повреждений (помимо уклона и длины откосов) зависят от грунта, применяемого в теле насыпи или в котором заложена выемка. Поэтому дно и откосы кюветов и канав земляного полотна укрепляют в целях предохранения земляного полотна от повреждений, а также устранения неровности поверхности земляного полотна, вызванные построечным транспортом и осадками.

Ключевые слова: откосы земляного полотна, посев многолетних трав, геотекстиль, решетчатые конструкции, пневмонабрызг, сборные бетонные элементы.

Abstract. Owing to the physical features of ground, earth roadbed slopes can be ruined under the influence of open water, wind, frost and the Sun.. The ground on its own cannot handle the movement of water on the ground surface and cannot control the speed of scouring effect, slumping and blowing-out. To be noted that the cause of damage (besides sideslopes and slope length) depends on ground, used in a back of ballast bed or in which an excavation is arranged. For this reason, they consolidate earth roadbed ditch bottoms and slopes in order to avoid destroying of earth roadbed, as well as to eliminate road unevenness, caused by transport and precipitation.

Keywords: earth roadbed slopes, seeding perennial grass, geotextile, frame constructions, pneumatic spraying, precast concrete units.

Способ укрепления предусматривает такие технические и организационные решения, которые смогут решить условия сооружения земляного полотна, возможных на него воздействий в период строительства и эксплуатации дороги. Критерием к выбору укрепления является устойчивость и надежность земляного полотна, что подтверждает осмотр различных вариантов вида крепления технико-экономического обоснования.

По общей классификации, что приведена в приложении 1 [3], все конструкции по укреплению земляного полотна можно разделить на:

биологические типы конструкций — предназначены предупреждать откосы от эрозии, сплывов, оплывин;

несущие конструкции — служат для компенсации сдвигающих усилий от поверхностных слоев земляного полотна, а также силовых факторов от нагрузки воды;

защитные и изолирующие конструкции — контролируют влияние температурных воздействий, атмосферных осадков и служит для отвода грунтовых вод [3].

Конструкции креплений в свою очередь можно разделить:

- растительный травяной покров;
- посадка деревьев и кустарников;
- одерновка откосов;
- установка сборных железобетонных элементов в виде сплошных или решётчатых блоков-плит;
- крепление откосов каменной наброской из сортированного камня, устройство каменных банкетов у подножия откосов;
- монолитные крепления откосов из бетона с армированием;
- крепление фашинами, геоматериалами, габионами, армированным грунтом [6].

Самый простой укрепление откосов это посев многолетних трав. Корневая система создает дерновый покров, который надежно закрепляет откосы насыпей, неподтопляемых водой и откосов выемок [1].

Посев трав выполняется либо механизированным способом, на предварительно уложенный слой растительного грунта, либо гидропосевом без его устройства. При первом способе на откос укладывают растительный грунт слоем 10...15 см, а затем производят посев трав [8].

Растительный слой можно устроить лишь на средних и легких грунтах, к которым относятся суглинки, супеси и черноземы. Можно и на песках, без отсыпки легкого грунта, но тогда следует применять посев трав с длинными корнями, как например песчаный овес и песчаная рожь [4].

Для снижения трудоемкости создания растительного слоя применяют второй способ - гидропосев. При гидропосеве применяют смесь, состоящую из семян трав, минеральных удобрений, мульчирующего материала, пленкообразующего компонента и воды. Мульчирующий материал (измельченная солома, опилки) и пленкообразующий материал (битумная эмульсия или латекс) создают на откосе благоприятные условия для роста и развития трав и предохраняют откос от водной и ветровой эрозии [8].

Работы производятся с ранней весны до середины сентября. Самый эффективный период для посева трав с весны до середины июня [4].

С небольшими подтоплениями откоса справляется биологический тип укрепления, такие как посадка кустарника, укрепление плетневыми клетками, хворостяная выстилка или фашинное крепление [2].

В западноевропейских странах на откосах укладывают волокнистый материал («ковер») толщиной слоя 5...2 см с удобрением и семенами трав. «Ковер» изготавливают из отходов целлюлозных волокон с семенами многолетних злаковых растений. Семена трав подбирают так, чтобы образовался плотный растительный ковер с развитой корневой системой. Волокнистый материал предупреждает размывание грунтов на откосах, пока они не зарастут травой [9].

Этот способ называют одерновкой. Он хорош тем, что для прорастания травы этим способом требуется меньше времени. Также применяют геоматериалы, в структуре которых заложены семена трав оптимального состава, как способ армирования откоса.

Если по климатическим и почвенным условиям травосеяние не возможно, то неподтопляемые откосы укрепляют слоем из крупнообломочных материалов толщиной 10...15 см (гравий, щебень). Проводят уплотнение слоя катками монтируемые тросами к экскаватору-драглайну. Этот способ эффективен при наличии дешевых местных каменных материалов. Для защиты песчаных насыпей от раздувания ветром применяют слой связного грунта (например, глина с песком). При этом следует обеспечить дренажные выпуски для отвода воды из конструкции насыпи. Насыпи из песчаных грунтов укрепляют различными органическими вяжущими путем розлива или распределения по

откосу заранее приготовленную смеси. Для этого подходят битум, деготь, остатки нефтепродуктов и отходы промышленных предприятий.

Одним из перспективных методов укрепления земляного полотна является защита откосов или поверхности с включением в него геотекстиля. Существует множество видов геотекстиля, которые применяют в зависимости от вида, назначения и условий работы конструкции.

Укрепления геотекстилем предполагает широкий спектр выбора комбинаций, например, с применением природных материалов и искусственных материалов (применение грунта, травосеяния, каменных набросок и сборно-монолитные плиты, решетчатые конструкции и т.д.), который в свою очередь может стать защитным и несущим армирующим грунт поверхностным слоем, повышающего устойчивость откосов. При этом в зависимости от вида, назначения и условий работы дорожной конструкции прослойка из геотекстиля выполняет роль:

- покрытия откоса (сплошного или мелкоячеистого), защищающего его от водной или ветровой эрозии;
- армирующего элемента, повышающего устойчивость откосов;
- обратного и обычного фильтра, предотвращающего вынос частиц грунтовыми водами.

Одним из методов защиты не подтапливаемых откосов от водной, ветровой эрозии и снегозадержания является сплошное покрытие всей конструкции откоса, при чем верхний край выводят на обочину до укрепительной полосы, а нижний закрепляют у подошвы насыпи.

Если необходимо повысить устойчивость откосов или увеличить крутизну, то геотекстиль располагают слоями, параллельно грунтовым слоям в пределах откосной части насыпи (рис.1). Он служит многослойным армирующим элементом всей дорожной конструкции, которая защищает от размыва путем вывода свободных концов геотекстиля на откос с последующим гидропосевом поверхности или засыпкой. Глубина закладки полотен геотекстиля зависит от необходимой степени обеспечения устойчивости и определяется расчетом [1].



Рисунок 1 — Поперечный профиль земляного полотна с армированными геотекстилем откосами:

1 – покрытие; 2 – обочина; 3 – геотекстиль

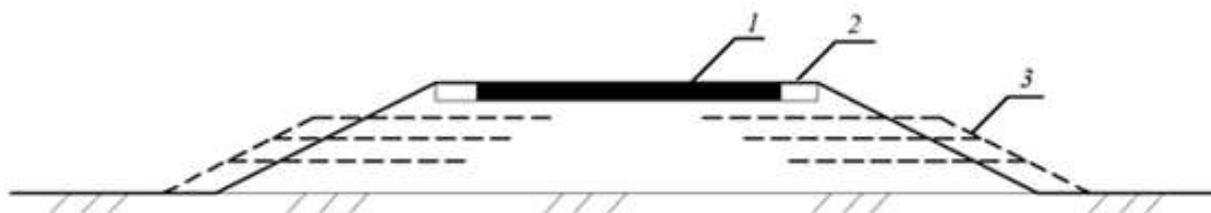


Рисунок 2 — Поперечный профиль земляного полотна с армированными геотекстилем откосами, и защитой поверхности откоса геотекстилем:

1 – покрытие; 2 – обочина; 3 – геотекстиль

Укрепление откосов высоких насыпей с заложением откосов от 1:2 до 1:3 нередко осуществляют с использованием сборных железобетонных элементов сплошной и решетчатой конструкции. Решетчатые конструкции состоят из отдельных сборных элементов (балок), стыки которых объединены в узловые соединения, для придания жесткости конструкции. Штыри или анкера в монтажных стыках прикрепляют конструкцию к откосу. Существует огромное количество различных видов по способу применения, типу несущих конструкций, расположению укрепления. При расчетах возможно менять поперечные сечения и массу применяемых элементов в конструкции, что выгодно для создания конкурентоспособного варианта укрепления [3].

Технология работ по укреплению откосов с решетчатой конструкцией:

- планировка и уплотнение;
- устройство бетонного упора у подошвы откоса;
- монтаж сборно-монолитных или решетчатой конструкции осуществляют снизу вверх;
- заполнение пустот георешёток растительным грунтом с посевом трав или щебнем или гравием.
- детали для монтажа, а так же гравий или щебень для ячеек георешёток подают краном; стыки омоноличивают.

Решетчатая конструкция откоса земляного полотна с диагональным расположением элементов по поверхности откоса разработана СоюздорНИИ для защиты конструкции от эрозийных деформаций (рис. 3).

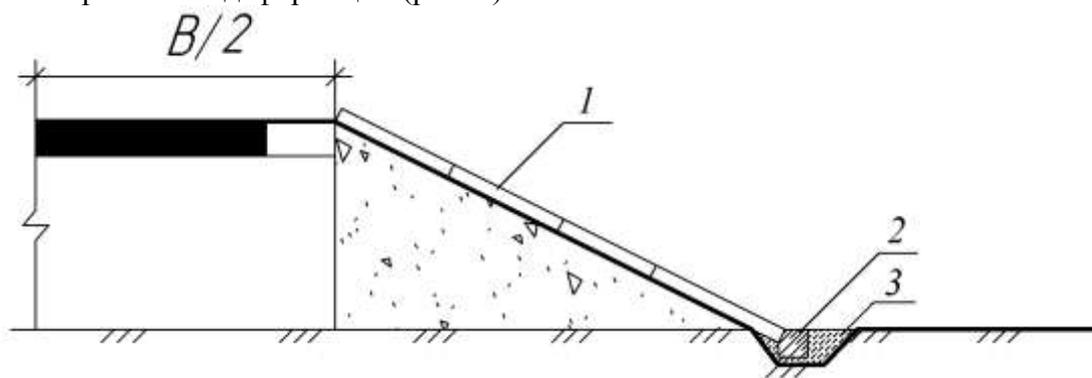


Рисунок 3 — Поперечный профиль укрепления насыпи решетчатой конструкции: 1 – решетка; 2 – бетонный упор; 3 – каменная наброска

Дорожная конструкция со скальными откосами, которые регулярно естественно разрушаются выполняют способом пневмонабрызга. На наклонную или вертикальную поверхность грунтовых или скальных откосов в выемках и полувыемках благодаря

сжатою воздухом с помощью бетоношприцмашины распределяют известково-гипсовую, цемента-песчаную или цементобетонную смесь [1]. Набрызг следует выполнять снизу вверх с последующим уходом за цементобетонном [5].

Процесс укладки выполняется на любую высоту специальными машинами, которые так же в свою очередь выполняют функцию транспортировки и уплотнения уложенных строительных смесей. Значит, этот способ исключает применение опалубки. Также не требуется специальных машин вибрационного действия с последующим уплотнением смеси, что является большим плюсом в технико-экономическом обосновании. Стоит заметить, что применяется разная толщина слоя, который распределяется по откосу [3].

При интенсивном размыве подтопляемых участков (например, вблизи озер, морей, водохранилищ, у подходах к мосту, на поймах рек) откоса создают прочную неразмываемую облицовку из сборных элементов. Этот способ укрепления возможен при крутизне откоса не более 1:2.

Плиты из бетона 1x1 м и толщиной 0,16...0,20 м следует укладывать на откосы, если скорость течения водотоков не превышает 3 м/с, при том, что высота волны воды не более 0,7 м. Их укладывают снизу вверх параллельно, перевязывая швы. [1] На щебеночный или гравийный слой, толщину которых устанавливают расчетом на подтопление [10]. Чтобы конструкция не сползла по течению делают упорную призму из сборного бетона 0,4x0,5 м. Засыпают бетонный упор каменной наброской, под плитой подушка из гравия или щебня толщиной 0,1...0,2 м. Если вероятность подтопления меньше, то можно применить плиты меньших размеров в плане 0,4x0,4...0,6x0,6 м, толщиной 0,08...0,1 м.

Для периодически подтопляемых насыпей с высотой волны 1,0...1,5 м, стоит применять плиты размером 3,0x2,5 м и толщиной 0,15...0,20 м, с креплением из армирующего слоя, укладывают на обратный фильтр. Фильтр состоит из трех слоев: песка, мелкого щебня или гравия и крупного гравия и щебня. Подошву откоса в прямом смысле держит призмный упор из камня, плиты соединены хомутами на каждую сторону плиты, крюками загнанные арматурой или путем сварки выпусков.

Уже при высоте волны (до 3 м) откосы омоноличивают по контуру благодаря железобетонным подкладкам, стальным закладным деталями или другими железобетонными плитами размером от 5,0x5,0 до 10,0x10,0, толщиной 0,15 – 0,30 м. Смесь из бетона подают краном в бадьях или бункерах с затворами разгрузки смеси. Уплотняют виброрейки и различные вибраторы.

Вывод

Как видно из вышесказанного, способы и методы укрепления элементов дорожной конструкции многообразны. В наше время отдают предпочтение местным материалам, изготовленным индустриальным методом, с максимальной механизацией и автоматизацией рабочего труда с применением машин [1].

Также стоит отметить, что сегодня широко используют производство отечественных и иностранных производителей изделий из геоматериалов. Им находят особое значимое место среди новых способов по укреплению откосов земляного полотна, по аналогии старым, традиционным методам. Особенно часто применяют: габионы, геотекстильные полотна и геосетки [7].

Список литературы:

1. Пособие «Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация, и ремонт автомобильных дорог» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tehлит.ru/1lib_norma_doc/50/50831/#i3232032

2. Ремонт обочин и откосов земляного полотна [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.su/18_70359_remont-obochin-i-otkosov-zemlyanogo-polotna.html
3. Методические рекомендации по укреплению откосов земляного полотна в легковыветривающихся скальных породах [Электронный ресурс]. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/48/48068/>
4. Способы укрепления откосов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.avnstroy.ru/articles/article14/>
5. Укрепление откосов земляного полотна. Применяемые материалы и технологическая последовательность работ [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfiles.net/preview/5616022/page:84/>
6. Строительство автомобильных дорог - Отделка земляного полотна и укрепление откосов [Электронный ресурс]. – URL: <http://magak.ru/architekt/tehnologiya-voztvedeniya-zdaniy/56-2012-06-05-08-00-50?start=7>
7. Современные способы укрепления откосов: новые виды и их преимущества [Электронный ресурс]. – URL: <http://geo-sm.ru/blog/2014/sposobyi-ukrepleniya-otkosov/>
8. Укрепление откосов земляного полотна [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberpedia.su/3xf640.html>
9. Особенности технологии укрепления откосов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru/dorog/tehnologia-ukrepleniya-otkosov.shtml>
10. Методические рекомендации по выбору конструкций укрепления конусов и откосов земляного полотна. Технологии и механизации укрепительных работ [Электронный ресурс]. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/42/42162/>

СТРОИТЕЛЬСТВО СЛОЕВ ИЗНОСА, ЗАЩИТНЫХ И ШЕРОХОВАТЫХ СЛОЕВ

Скрыпник Т.В., канд. техн. наук, Пилипенко Р.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

CONSTRUCTION WEAR LAYERS, PROTECTIVE AND ROUGH LAYERS

Skripnik T.V., Pilipenko R.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Износ и разрушение дорожного покрытия вызывают климатические факторы и динамические нагрузки от проезжающего автомобильного транспорта. Дефекты дорожного покрытия могут быть вызваны несоблюдением технологии и организации проведения дорожно-строительных работ по устройству слоев дорожной одежды; невысоким качеством укладываемого материала и др. Все эти причины снижают продолжительность срока эксплуатации конструктивного слоя, вызывают различного рода разрушения дорожного покрытия, приводя его в негодность.*

***Ключевые слова:** асфальтобетонное покрытие, литая эмульсионно-минеральная смесь, слой износа, защитный слой, шероховатый слой, ямочный ремонт, тонкослойные покрытия, износостойкость, сцепление, качество строительства, срок службы.*

***Annotation.** Wear and tear of the road surface is caused by climatic factors and dynamic loads from the passing road transport. The road surface defects can be caused by a failure of technology and the organization of carrying out road construction works on the construction of the pavement layers; the low quality of the stacked material, etc. All these factors reduce the operational life of the structural layer, and cause various kinds of destruction of the road surface, causing it inoperable.*

***Keywords:** asphalt concrete coating, cast emulsion-mineral mixture, wear layer, protective layer, rough layer, patching, thin layer coating, wear resistance, adhesion, construction quality, service life.*

Под воздействием нагрузок различного рода дорожное покрытие подвергается изнашиванию и старению под действием нагрузок. Действие нагрузок, это лишь одна из причин, износ покрытия также может происходить от ряда других факторов, среди них отмечают: нарушение технологии проведения дорожно-строительных и ремонтных работ, так же сюда стоит отнести недостаточное уплотнение асфальтобетонной смеси или использование материала недостаточно высокого качества. Все это приводит к различным дефектам, таким как: неровности, шелушения, деформации, трещины, выкрашивание, колеиность, сколы, выбоины, ямы и др.

Одним из способов решения данной проблемы являются, применение тонкослойных покрытий или так называемых слоев износа. Тонкослойные покрытия имеют в своей основе, литую эмульсионно-минеральную смесь «ЛЭМС»[1].

Литая эмульсионно-минеральная смесь, состоящая из битумной эмульсии, камен-

ного материала, минерального наполнителя, воды и специальных добавок, подобранных в определенных пропорциях, смешанных в смесителе при температуре не ниже 10 °С.

На данный момент в строительной практике различают такие виды литых эмульсионно-минеральных смесей, как: «Сларри Сил» и «Микросюрфейсинг».

«Микросюрфейсинг» – представляет собой рационально подобранную ЛЭМС, состоящую из полимермодифицированной битумной эмульсии, минеральных материалов, минерального заполнителя, воды, добавок, пропорционально смешанную и равномерно распределенную по заранее подготовленной поверхности [2].

«Сларри сил» – представляет собой рационально подобранную ЛЭМС, состоящую из катион-активной битумной эмульсии, минеральных материалов, воды, добавок, перемешанную и равномерно распределенную по заранее подготовленной поверхности.

Сам же слой «Микросюрфейсинга» представляет собой уложенную и сформированную литую эмульсионно-минеральную смесь. Он и является защитным слоем, или слоем износа.

Слой износа, это верхний слой дорожного покрытия, задача которого – обеспечение необходимого сцепления автотранспорта с дорогой и защита основных слоев дорожного покрытия. Слой износа не увеличивает общую прочность покрытия дорожного полотна, и не меняет структуры дорожного полотна.

Он защищает от непосредственного контакта и истирания верхний слой одежды дорожного покрытия. Поэтому требования к слою износа отличаются от требований к основным слоям асфальтобетонного покрытия. Основное отличие слоев износа от остальных слоев дорожной одежды в толщине. Согласно действующих нормативных документов толщина одного слоя асфальтобетона должна быть в среднем не более 0,05 м.

Защитные слои износа с использованием литой эмульсионно-минеральной смеси применяют в качестве фрикционных и гидроизоляционных слоев износа для увеличения срока службы существующих асфальтобетонных покрытий и улучшения их транспортно- эксплуатационных показателей.

Толщина слоя износа по типу «Сларри сил» может составлять от 5 до 15 мм. Более толстые слои толщиной до 30 мм применяются, например, для опасных участков и ликвидации колеи, где необходимо обеспечить высокие значения фрикционных характеристик, а также сдвигоустойчивости. В этом случае слои износа устраивают с применением литых эмульсионно-минеральных смесей типа «Микросюрфейсинг»[3].

В современной дорожно-строительной отрасли существует много способов и технологий создания защитных слоев износа, к которым относятся как родственные «Микросюрфейсингу» технологии использующие литые эмульсионно-минеральные смеси (Сларри Сил, Чип Сил, Фог Сил, Кэйп Сил), так и тонкослойное асфальтирование с применением обычных асфальтобетонных смесей, ЦМА или литых асфальтобетонных смесей.

Отличие между всеми этими способами заключается в типе применяемых материалов, минимально допустимой толщине слоя, скорости формирования смеси, определяющей время открытия движения по окончании работ, способе механизации дорожных работ. Применение холодных эмульсионно-минеральных смесей по типу «Микросюрфейсинг», на сегодняшний день является одним из лучших способов сохранения дорожного покрытия и восстановления его эксплуатационных показателей.

Основным назначением «Микросюрфейсинга» является сохранение нового покрытия, поддержание его транспортно-эксплуатационных показателей и повышение долговечности путем защиты нижележащих асфальтированных слоёв от износа и по-

вреждений, вызываемых негативным воздействием климатических факторов, проникновением влаги и механическим воздействием шин транспортных средств.

Микросюрфейсинг и подобные ей технологии (Сларри Сил, Чип Сил, Фог Сил, Кейп Сил и пр.) были разработаны в качестве профилактических методов содержания еще неразрушенных асфальтобетонных покрытий. Суть такой профилактики заключается в предупреждении или приостановке уже начавшихся процессов старения и износа дорожного покрытия (снижение коэффициента сцепления, образование колеиности и появление других дефектов), а также восстановлении его эксплуатационных показателей (шероховатости, фрикционных свойств).

Экономическая целесообразность такого подхода заключается в том, что при регулярной (каждые 3–5 лет) поверхностной обработке еще неразрушенного дорожного покрытия, в долгосрочной перспективе, содержание дороги обходится значительно дешевле, чем проведение капитального ремонта каждые 7–10 лет. Более того, регулярная и своевременная профилактическая обработка покрытия может вовсе исключить необходимость капитального ремонта дороги. Данные методы ухода за дорожным покрытием широко распространены в США и странах Западной Европы[4].

Хотя «Микросюрфейсинг» относится к профилактическим методам содержания дорог, эту технологию также можно применять для исправления мелких дефектов дорожного покрытия (сколы, тонкие трещины, колеиность).

Основной областью применения «Микросюрфейсинга» является поверхностная обработка покрытий скоростных трасс и автомагистралей, мостов, взлетно-посадочных полос аэродромов, поверхностное асфальтирование больших парковочных площадок, внутриквартальных проездов, городских улиц, а также других объектов с высокой интенсивностью движения транспорта

В состав литых эмульсионно-минеральных смесей (в том числе применяемых в «Микросюрфейсинге») входят:

- минеральный наполнитель (каменный материал);
- минеральное вяжущее (цемент, реже известь);
- битумное вяжущее (полимермодифицированная битумная эмульсия с различными добавками типа латекс SBR, неопреновый латекс, резиновая крошка в диспергированном виде и др.);
- вода и химические добавки.

В качестве крупнозернистого минерального наполнителя используется дробленый щебень кубовидной формы. Он образует основную структуру покрытия для несения транспортной нагрузки. Перед приготовлением смеси щебень предварительно промывается для удаления содержащейся в нем глины и примесей.

В качестве органического вяжущего вещества используется битумная эмульсия или полимерно-битумное вяжущее. Органическое вяжущее предназначено для связывания компонентов смеси и придания ей пластичности. Наличие в составе смеси полимермодифицированной битумной эмульсии, а не обычного битума, обеспечивает ей высокую однородность за счет лучшего смешения зерен минерального наполнителя с битумным вяжущим, а также влияет на быстрое формирование смеси и возможность ее укладки при низких температурах.

В качестве минерального вяжущего используется портландцемент или известь. В роли добавок могут выступать химические вещества, регулирующие скорость формирования слоя.

Подбор состава конкретной эмульсионно-минеральной смеси (например, для производства работ по технологии «Микросюрфейсинг») осуществляется в дорожно-строительных химических лабораториях до начала проведения работ. Этот состав зависит от типа дорожного покрытия, транспортной нагрузки, наличия дефектов и повре-

ждений, а также климатических условий той местности, где планируется проводить работы.

Процесс приготовления (смешивания компонентов) и укладка холодной литой эмульсионно-минеральной смеси типа «Микросюрфейсинг» осуществляется специальным однопроходным мобильным укладочным комплексом, который может быть самоходным, прицепным или полуприцепным.

Процедура смешивания компонентов эмульсионно-минеральной смеси осуществляется в смесителе машины-укладчика и занимает не более 1 минуты. Для каждого компонента смеси существуют отдельные бункеры для исходных материалов и дозирующие устройства для их подачи в смеситель. После перемешивания в смесителе готовая смесь подается в распределительный короб, с помощью которого происходит равномерное распределение и укладка смеси на заданную ширину.

Укладчики могут быть как непрерывного, так и порционного действия, работающие группами по 2–3 машины. По технологии «Микросюрфейсинг» смесь может укладываться на толщину от 5 до 30 мм. При благоприятных погодных условиях затвердевание смеси происходит за 30–60 минут после укладки. Уплотнение смеси дорожными катками, в большинстве случаев, не производится.

Технология «Микросюрфейсинг» может применяться как в процессе строительства новой дороги (в качестве превентивной меры защиты), так и в рамках реконструкции и ремонта существующего дорожного покрытия

Поверхностная обработка дороги литой эмульсионно-минеральной смесью не только восстанавливает изношенный верхний слой дороги, но и выполняет изоляционные функции, заполняя пустоты нижележащего слоя, предохраняя асфальтированный слой от образования трещин, сколов и проникновения влаги. Также, увеличиваются показатели сцепления шин и ровность покрытия.

Дорожное покрытие типа «Микросюрфейсинг» обладает повышенной устойчивостью к образованию колеи, что является особенно актуальным для скоростных дорог с высокой интенсивностью движения транспорта. Помимо предупреждения колееобразования, «Микросюрфейсинг» может исправить незначительную колеюность, а также продольные и поперечные неровности дороги.

В покрытии типа «Микросюрфейсинг» мало пустот и, будучи самовыравнивающимся, оно обладает высокой стабильностью и сопротивлением к деформациям.

При асфальтировании с применением горячих асфальтобетонных смесей происходит закрытие большей части высоты бортового камня, вследствие чего требуется его переустановка. При «Микросюрфейсинге» литая смесь укладывается тонким слоем без применения асфальтоукладочной техники, что позволяет сохранить бордюрную линию и уровень коммуникационных люков.

Процедура приготовления и укладки холодной эмульсионно-минеральной смеси является менее энергозатратной по сравнению с традиционным горячим асфальтированием, т.к. отсутствует необходимость нагрева минеральных и вяжущих компонентов при приготовлении смеси, не требуется применение асфальтоукладчиков и дорожных катков.

Технология «Микросюрфейсинга» позволяет проводить работы при низких температурах, существенно расширяя сроки дорожно-строительного сезона. Таким образом, к основным и наиболее значимым преимуществам покрытия типа «Микросюрфейсинг» можно отнести:

- повышенную устойчивость к колееобразованию;
- защиту верхних слоев дороги от водонасыщения;
- увеличение коэффициента сцепления с шинами;
- возможность укладки смеси при низких температурах;

- герметизацию и заполнение пустот нижележащего слоя;
- увеличение межремонтных сроков и общей продолжительности эксплуатации дороги;
- отсутствие необходимости перестановки бортового камня;
- оперативное открытие движения по участку в течение 30–60 минут после проведения работ.

К недостаткам технологии можно отнести более высокую стоимость работ по сравнению с традиционной обработкой покрытия и устройством слоя износа с применением горячих асфальтобетонных смесей.

Вывод

Применение тонкослойных покрытий на основе технологии «Микросюрфейсинга», позволит повысить эксплуатационные показатели асфальтобетонных покрытий за счет проведения регулярных профилактических мер по содержанию улично-дорожной сети, увеличивая продолжительность межремонтных сроков и общую продолжительность эксплуатации дороги.

Список литературы:

- 1.Багирова О.В. Тонкослойные покрытия на основе высоконаполненных синтактных пенопластов с силоксановым связующим. // Международный студенческий научный вестник. — 2017.№3.;URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=17204> (дата обращения: 14.06.2018).
- 2.Ольховиков В.М. Повышение устойчивости тонкослойных покрытий на основаниях из укрепленных грунтов // Автомоб. дороги. —1986. — № 5. — С.11–13.
- 3.Васильев А.П., Шамбар П. Поверхностная обработка с синхронным распределением материалов. — М.: Трансдорнаука, 1999. — 80 с.
- 4.Алферов В. Совершенствование технических требований к слоям износа из литых эмульсионно-минеральных смесей // Дороги России XXI века. — 2002. — № 4. — С. 66–67.

СЕКЦИЯ 5
ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ И
РЕГИОНОВ

УДК 656.073

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. КРАСНОДАРА)

Коновалова Т.В., Миронова М.П., Миронова Ю.П., Надирян С.Л.
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

ANALYSIS OF METHODS FOR PREDICTING THE INTENSITY
OF ROAD TRAFFIC (ON THE EXAMPLE OF KRASNODAR)

Konovалova T.V., Mironova M.P., Mironova Yu.P., Nadiryаn S.L.
Kuban State Technological University, Krasnodar

***Аннотация.** В данной статье рассмотрен анализ методов прогнозирования интенсивности дорожного движения (на примере г. Краснодара). В крупных городах и городах-мегаполисах наиболее острой проблемой является проблема, связанная с образованием заторовых ситуаций на различных участках улично-дорожной сети. Прогнозирование интенсивности дорожного движения является основой для принятия управленческих решений с учетом транспортного спроса населения.*

***Ключевые слова:** безопасность дорожного движения, заторы, автомобильный транспорт, улично-дорожная сеть, методом прогнозирования, транспортные корреспонденции и пешеходные корреспонденции.*

***Abstract.** In this article the analysis of methods of forecasting of intensity of traffic (on the example of Krasnodar) is considered. In large cities and megacities most acute problem is associated with the formation of satarovich situations in different parts of the road network. Traffic intensity forecasting is the basis for management decisions taking into account the transport demand of the population.*

***Keywords:** traffic safety, congestion, automobile transport, street and road network, forecasting method, transport correspondence and pedestrian correspondence.*

В крупных городах и городах-мегаполисах наиболее острой проблемой является проблема, связанная с образованием заторовых ситуаций на различных участках улично-дорожной сети. Прогнозирование интенсивности дорожного движения является основой для принятия управленческих решений с учетом транспортного спроса населения.

Самым распространенным методом прогнозирования является метод моделирования транспортных и пешеходных корреспонденций, взаимодействующих между собой на различных участках улично-дорожной сети (УДС) [1, 2]. Определение оптимальных способов снижения нагрузки на улично-дорожную сеть города является главной целью моделирования транспортных потоков. Основой для моделирования транспортных потоков являются данные полученные с помощью анализа дорожной ситуации на участке УДС.

Однако, в связи с использованием человека в качестве исследователя улично-дорожной сети на предмет интенсивности дорожного движения по ней, зачастую возникает необходимость учета человеческого фактора, существенно влияющего на точность полученных данных. Одним из достаточно точных методов прогнозирования интенсивности дорожного движения может служить метод Хольта, учитывающий нехватку данных за определенный период времени. Данный метод основан на методе экспоненциального сглаживания – оптимальный вариант прогноза, когда данные есть только за несколько периодов (месяцев, дней, недель, часов) и еще не понятно - существует ли тенденция к росту или падению [3, 4].

В качестве объекта прогнозирования интенсивности дорожного движения в г. Краснодаре была выбрана магистральная улица Уральская. Данная улица протяженностью 9 км, соединяет улицу Северную и автомагистраль «М4-Дон», пользующуюся спросом особенно в летний сезон. Расположение магистральной улицы Уральской представлено на карте ниже.



Рисунок 1 — Расположение улицы Уральская в г. Краснодар

Вдоль улицы Уральская расположились два микрорайона – РМЗ-4 и КМР; крупные торговые комплексы «СБС» и «Галактика», а также промышленные предприятия. Выходя на трассу М4-Дон, улица Уральская образует направление Восточный обход г. Краснодара, в пределах которого разместились еще один крупный торговый комплекс «ОЗ-Молл» и гипермаркет «Лента».

Крупные объекты тяготения и жилые микрорайоны создают высокую интенсивность дорожного движения на данной улице. Однако пропускная способность ул. Уральской зачастую не может справиться с достаточно высокой интенсивностью дорожного движения в силу своих конструктивных особенностей, в результате чего появляются заторовые ситуации [5].

На основе данных об интенсивности дорожного движения полученных путем наблюдения на магистральной улице Уральская произведем расчет по методу Хольта. Исходные данные об интенсивности дорожного движения приведены в таблице 1.

Таблица 1
Исходные данные (февраль 2018 года)

Время суток	Интенсивность, авт./час
04:00-05:00	5
05:00-06:00	27
06:00-07:00	1456
07:00-08:00	2356
08:00-09:00	2623
09:00-10:00	2706
10:00-11:00	3192
11:00-12:00	3067
12:00-13:00	2726
13:00-14:00	2522
14:00-15:00	2367
15:00-16:00	2699
16:00-17:00	2779
17:00-18:00	3084
18:00-19:00	2810
19:00-20:00	2539
20:00-21:00	2302
21:00-22:00	1856
22:00-23:00	1208
23:00-0:00	851

Прогнозирование по методу Хольта, включает 3 этапа действий:

1. Расчет экспоненциально-сглаженного ряда;
2. Определение значений тренда;
3. Составление прогноза.

Расчет экспоненциально-сглаженного ряда производится по формуле:

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} - T_{t-1}). \quad (1)$$

где:

L_t – сглаженная величина на текущий период;

α – коэффициент сглаживания ряда;

y_t – текущие значение ряда;

L_{t-1} – сглаженная величина за предыдущий период;

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период;

При этом коэффициент сглаживания задается вручную, т.е подбирается в диапазоне от 0 до 1, таким образом, чтобы полученный прогноз был наиболее адекватен.

Оценка тренда происходит с использованием следующей формулы:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 + \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

где:

L_t – сглаженная величина на текущий период;

β – коэффициент сглаживания тренда;

L_{t-1} – сглаженная величина за предыдущий период;

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период;

При этом коэффициент сглаживания тренда таким же способом, как и коэффициент сглаживания ряда.

Прогноз на p периодов вперед

$$\hat{y}_t = L_t + pT_t, \quad (3)$$

где:

L_t – сглаженная величина на текущий период;

T_t – значение тренда на текущий период;

p -число периодов, на которые строится прогноз.

В случаях постоянства общих тенденций возможно применять метод простых средних [3]. Метод простых средних при прогнозировании заключается в построение модели прогнозирования для последующих периодов, исходя из прошлых наблюдений. По сути это трендовый индикатор, при применении которого по углу наклона скользящей можно судить о силе тренда.

В данном методе за начальные данные принимаются значения переменной Y в моменты времени t , а прогнозное значение определяется как простое среднее на следующий временной период. Расчетная формула имеет вид:

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4)$$

где n — число наблюдений.

В случае, когда становится доступным новое наблюдение, для прогнозирования на следующий период следует учесть и вновь полученный прогноз. При использовании этого метода прогноз осуществляется путем усреднения всех предыдущих данных, однако недостатком такого прогнозирования является трудность его использования в трендовых моделях.

Результаты прогнозирования методом Хольта и методом простых средних представлены на рисунке 2 и 3.

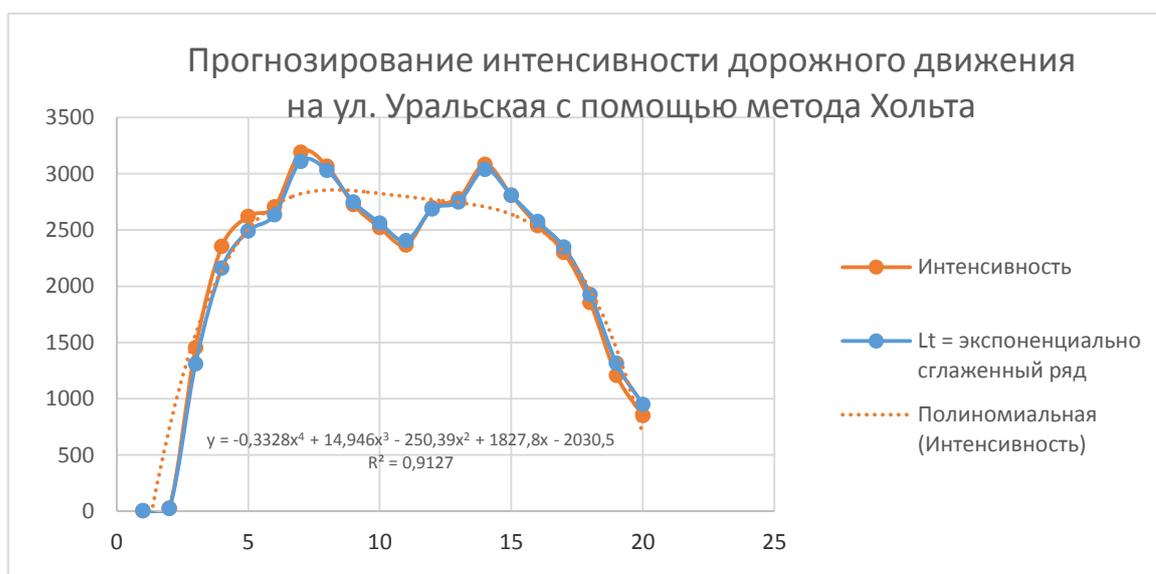


Рисунок 2 — Прогнозирование интенсивности дорожного движения на магистральной улице Уральская с помощью метода Хольта

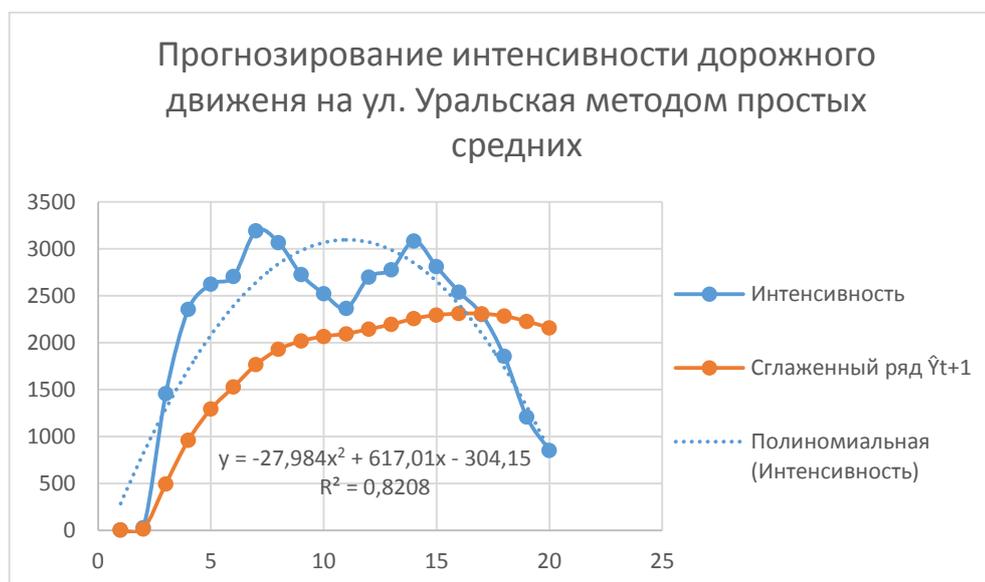


Рисунок 3 — Прогнозирование интенсивности дорожного движения на магистральной улице Уральская методом простых средних

В ходе прогнозирования интенсивности движения методом Хольта был получен прогноз с точностью 91 %, в то время как при прогнозировании методом простых средних адекватность прогноза составляет 82 %. Это связано с тем, что реальная интенсивность движения на ул. Уральская совпадает с экспоненциально-сглаженной интенсивностью дорожного движения, в то время как реальная интенсивность движения при использовании метода простых средних значительно отличается от спрогнозированной интенсивности движения (это видно на рисунках).

Список литературы:

1. Исследование методов прогнозирования интенсивности дорожного движения. Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Миронова Ю.П. В сборнике: Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Международной научно-практической конференции. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). 2016. С. 87–90.
2. Особенности экономического прогнозирования пассажиропотоков (на примере Краснодарского края). Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Миронова Ю.П., Миронова М.П. Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 1 (47). С. 109–116.
3. Влияние транспортной безопасности на экономические показатели работы автомобильного транспорта. Коновалова Т.В., Надирян С.Л. В сборнике: Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса 2013. С. 183–185.
4. Коновалова Т.В., Котенкова И.Н. Рынок транспортных услуг и качество транспортного обслуживания. Учебное пособие: изд.: Кубанский государственный технологический университет, 2015. — 248 с.
5. Коновалова Т.В. Экономика дорожного движения. Учебное пособие (Издание второе, переработанное и дополненное): изд.: ООО "Издательский Дом – Юг", 2013. — 156 с.

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ВЫБОРА
РАЦИОНАЛЬНОЙ МАРКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Легкий С. А., канд. экон., наук, Пихтерева Л.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**ANALYSIS OF EXISTING METHODS OF ELECTION OF THE RATIONAL
MARK OF THE MOBILE COMPOSITION OF PASSENGER
AUTOMOBILE TRANSPORT**

Legkiy S. A., Pikhтерева L.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Выпускаемые марки автобусов отличаются по стоимости и эксплуатационным затратам, однако в одних условиях применение той или иной марки автобуса может быть целесообразным, а в других условиях – нет. Проведен анализ существующих методик выбора рациональной марки подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта. Выявлены их преимущества и недостатки. Намечены пути усовершенствования этих методик.*

***Ключевые слова:** методика, выбор, состав подвижной, анализ, недостаток, усовершенствование.*

***Abstract.** The produced brands of busses differ on a cost and operating costs, however in one terms application of one or another brand of bus can be expedient, and in other terms - no. The analysis of existent methodologies of choice of rational brand of rolling stock of passenger motor transport is conducted. Their advantages and defects are educed. The ways of improvement of these methodologies are set.*

***Keywords:** methodology, choice, composition movable, analysis, defect, improvement.*

Существующие марки автобусов отличаются по стоимости и эксплуатационным затратам, что напрямую влияет на себестоимость перевозок пассажиров. В одних условиях применение той или иной марки и модели подвижного состава может быть целесообразным, а в других условиях – нет. Поэтому проблема выбора рациональной марки подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта, обеспечивающей высокий уровень качества обслуживания пассажиров и минимальные транспортные издержки является актуальной.

Цель публикации – провести анализ существующих методик выбора рациональной марки подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта и наметить пути их усовершенствования.

Проведенный анализ последних исследований и публикаций [1–8] позволяет сделать вывод, что на данный момент нет единой методики выбора рациональной марки подвижного состава на маршрутах городского пассажирского автомобильного транспорта.

В частности, Д.Н. Новоселов [1] считает, что выбор рациональной марки автобуса необходимо осуществлять исходя из условия обеспечения необходимого уровня каче-

ства перевозок. При этом он при выборе марки автобуса рекомендует использовать такие показатели как комфортность и скорость поездки, а также экологическая безопасность.

Показатель, учитывающий комфортность поездки предлагается определять по следующей формуле:

$$K_1 = \frac{n_{сид} + k_1 \cdot n_c + k_2 \cdot (n_{общ} - n_{сид} - n_c)}{n_{общ}} \quad (1)$$

где $n_{общ}$ – количество пассажиров, находящихся в салоне автобуса на перегоне маршрута, чел.;

$n_{сид}$ – количество сидящих пассажиров, чел.;

n_c – количество стоящих пассажиров имеющих комфортный проезд, чел.;

k_1, k_2 – коэффициенты, учитывающие приемлемость совершения поездки стоя в комфортных условиях и стоя в переполненном автобусе, соответственно.

Показатель, учитывающий скорость поездки определяется по выражению:

$$K_2 = \frac{t_{\max} - t_{\phi}}{t_{\max} - t_{\min}}, \quad (2)$$

где t_{\max} – максимально допустимое время перемещения на маршруте, мин.;

t_{\min} – минимальное время перемещения на маршруте, мин.;

t_{ϕ} – фактическое время перемещения на маршруте, мин.

Показатель, учитывающий экологическую безопасность рассчитывается по формуле:

$$K_3 = \frac{Y_{\text{эmax}} - Y_{\text{эф}}}{Y_{\text{эmax}} - Y_{\text{эmin}}}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{эmax}}$ – максимальный уровень экологического ущерба, руб.;

$Y_{\text{эmin}}$ – минимальный уровень экологического ущерба, руб.;

$Y_{\text{эф}}$ – фактический уровень экологического ущерба, руб.

Интегральный показатель уровня качества перевозок определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^3 \alpha_i \cdot K_i \quad (4)$$

где α_i – весовой коэффициент i -го показателя.

Недостатком этого подхода является то, что выбор наиболее рационального автобуса производится только из марок автобусов, эксплуатируемых на конкретном маршруте в реально сложившихся условиях, что затрудняет применение подхода при выборе других марок автобусов и делает невозможным его применение при проектировании маршрутов. Кроме этого такой подход не учитывает безопасность дорожного движения.

Г.В. Бойко [2] исправляет недостаток предыдущего автора и предлагает осуществлять выбор рациональной марки автобуса исходя из обеспечения необходимого уровня транспортного обслуживания пассажиров, экологичности перевозок и безопасности дорожного движения. При этом, критерий выбора рациональной марки автобуса имеет следующий вид:

$$K = \sqrt[3]{K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{эк}} \cdot K_{\text{БД}}}, \quad (5)$$

где $K_{пер}$ – коэффициент, учитывающий уровень транспортного обслуживания пассажиров;

$K_{эк}$ – коэффициент, учитывающий экологичность перевозок;

$K_{БД}$ – коэффициент, учитывающий безопасность дорожного движения.

Коэффициент, учитывающий уровень транспортного обслуживания рекомендуется определять по выражению:

$$K_{пер} = \frac{(Q_i)^{n_1}}{Q_{max}} \cdot \alpha_в \cdot \gamma \cdot \frac{\Delta t_i^{opt}}{(\Delta t_i^{\phi})^{n_2}} \cdot \frac{(w_i^{\phi})^{n_3}}{w_i^{opt}} \cdot R_d \cdot \frac{Q_i^{\phi}(\Delta T)}{Q_i^{ном}(\Delta T)} \cdot K_i \cdot \frac{C_{min}}{C_i} \cdot P_{cmi}, \quad (6)$$

где Q_i – количество перевезенных пассажиров i -м видом транспорта, чел.;

Q_{max} – максимальный объем перевозок, чел.;

$\alpha_в$ – коэффициент выпуска на линию;

Δt_i^{ϕ} , Δt_i^{opt} – фактическое и оптимальное время поездки по маршруту, соответственно, мин.;

w_i^{ϕ} , w_i^{opt} – фактическая и оптимальная частота движения пассажирского транспорта, соответственно, авт./ч.;

R_d – регулярность движения;

$Q_i^{\phi}(\Delta T)$, $Q_i^{ном}(\Delta T)$ – фактическая и номинальная вероятность безотказной работы i -го вида пассажирского транспорта на маршруте за определённый период (ΔT), соответственно;

C_{min} – минимальная стоимость проезда на различных видах транспорта, функционирующих по маршруту, руб.;

C_i – стоимость проезда i -м видом транспорта на маршруте, руб.;

P_{cmi} – потребительская стоимость i -го вида транспорта, руб.;

n_1, n_2, n_3 – эмпирические показатели степени, $n_1=5, n_2=18, n_3=16$;

K_i – показатель, учитывающий комфортность.

Показатель, учитывающий комфортность предлагается определять по формуле:

$$K_i = \sqrt[4]{\frac{l_1}{h_c} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cdot \frac{a_2}{b_c} \cdot \sigma_a}, \quad (7)$$

где l_1 – глубина сидения;

l_2 – шаг между сидениями;

l_3 – размер места для ног;

h_c – высота сидения;

b_c – ширина сидения;

a_2 – наклон спинки;

σ_a – коэффициент, учитывающий шум ускорения автобуса.

Коэффициент, учитывающий шум ускорения автобуса определяется по следующей формуле:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{нл}}{\sigma_{факт}}, \quad (8)$$

где $\sigma_{нл}$ – шум ускорения автобуса, при соблюдении скоростного режима, правил дорожного движения и т.д.;

$\sigma_{факт}$ – шум ускорения автобуса, учитывающий фактический режим движения транспортного средства.

Коэффициент, учитывающий безопасность дорожного движения предлагается рассчитывать по формуле:

$$K_{БД} = \frac{m \cdot \frac{P_{\text{нерег}}}{P_{\text{общ}}} \cdot K}{N_a \cdot l_m}, \quad (9)$$

где m – степень опасности маршрута;

$P_{\text{нерег}}$ – число нерегулируемых пересечений;

$P_{\text{общ}}$ – общее число пересечений;

N_a – интенсивность движения автомобилей, авт./ч;

l_m – длина маршрута, км;

K – коэффициент, характеризующий помехонасыщенность маршрута.

Недостатки этого подхода аналогичны недостаткам предыдущего подхода.

К.В. Доля, Е.Е. Вакуленко [3; 4] предлагают выбирать марку автобуса исходя из степени транспортной усталости пассажира и экономических интересов транспортного предприятия.

При этом критерий выбора марки автобуса имеет вид:

$$P = -0,21 + 1,045 \cdot \left((2,16 + 0,513 \cdot \ln(t_{ож} + 1) + 0,00107 \cdot t_{ож}) \cdot (1 - 0,14 \times \right. \\ \left. \times (k' \cdot \gamma_{mn} + 0,6) \cdot \ln(t_{mn}) + k' \cdot \gamma_{mn} \cdot (k' \cdot \gamma_{mn} + 0,6) \cdot \ln(t_{mn})) \right) \rightarrow \min / PP \leq \omega \quad (10)$$

где P – усталость пассажира вследствие транспортной поездки, балл.;

PP – период окупаемости инвестиционного проекта, годы;

ω – экономически обусловленная величина периода окупаемости основных активов предприятия в условиях рыночной экономики с учетом законодательной базы, годы;

$t_{ож}$ – время ожидания пассажирами транспортного средства;

t_{mn} – время маршрутной поездки;

k' – коэффициент пропорциональности;

γ_{mn} – коэффициент наполнения салона транспортного средства.

Недостатком этого подхода является то, что при выборе рациональной марки автобуса не учтены затраты перевозчиков на обслуживание маршрута и пассажиров на ожидание автотранспортных средств, ущерб, наносимый автобусами окружающей среде, а также безопасность дорожного движения.

Другие авторы [5–8] считают, что в качестве критерия выбора рациональной марки автобуса необходимо использовать экономические показатели такие как общие затраты на эксплуатации подвижного состава, суммарные затраты на перевозку пассажиров, себестоимость перевозок, приведенные народнохозяйственные затраты.

Так, С.Л. Голованенко [5] считает, что выбор рациональной марки автобуса необходимо производить по критерию минимума суммарных затрат на перевозки пассажиров, определяемого по следующей формуле:

$$Z_i = \left[Q_{\text{пик}} \cdot \frac{L_m}{v_3 \cdot A_i} \cdot C_{\text{нч}} + \frac{0,15 \cdot A_i \cdot (K_{ai} + K_{\text{мтб}i})}{365 \cdot \alpha_i \cdot T_p} + \frac{C_{\text{нотси}} \cdot A_i}{\alpha_i} + C_{\text{непи}} \cdot v_3 \cdot A_i \right] \rightarrow \min, \quad (11)$$

где $Q_{\text{пик}}$ – количество пассажиров перевезенных в часы «пик», пасс.;

L_m – длина маршрута, км;

A_i – количество автобусов i -того типа;

$C_{\text{нч}}$ – стоимость оценки одного часа свободного времени пассажира, руб.;

K_{ai} – оптовая цена одного автобуса i -того типа, руб.;

$K_{\text{мтб}i}$ – капитальные вложения в материально-техническую базу по обслуживанию, ремонту и хранению одного автобуса i -того типа, руб.;

$C_{\text{нотси}}$ – постоянные затраты на 1 ч работы автобуса i -того типа, руб.;

$C_{неpi}$ – переменные затраты на 1 ч работы автобуса i -того типа, руб.;

α_i – коэффициент использования парка автобусов i -того типа, руб.;

T_p – средняя продолжительность работы автобусов на линии, ч.

Антошвили М.Е. [6] предлагает в качестве критерия выбора рациональной марки автобусов использовать минимум приведенных народнохозяйственных затрат:

$$Z = \min (T_{\Sigma} \cdot C + Z_{АТП}), \quad (12)$$

где T_{Σ} – суммарные потери времени всех пассажиров на ожидание за день, ч;

C – стоимостная оценка потери пассажиро-часа на ожидание, руб./ч;

$Z_{АТП}$ – затраты АТП на эксплуатацию маршрута.

Данный критерий в развернутом виде имеет следующий вид:

$$Z = \min \left(\sum_{i=1}^l \left(\sum_{j=1}^m \bar{T}_{ожji} \cdot S_{ji} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot C + Z_{АТП} \right), \quad (13)$$

где m – количество остановок в прямом и обратном направлениях, ед.;

$\bar{T}_{ожji}$ – средние затраты времени одного пассажира на ожидание посадки на j -той остановке в i -тый период времени, мин;

S_{ji} – интенсивность подхода пассажиров на j -тую остановку в i -тый период времени, пасс./мин;

t_i – продолжительность i -того периода, ч.

Средние затраты времени ожидания пассажиром автобуса на остановке j определяется по выражению:

$$\bar{T}_{ожkj} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma_j^2}{2 \cdot I} + P_{отkj} \cdot I, \quad (14)$$

где I – плановый интервал движения автобусов на маршруте, мин;

σ_j – среднеквадратическое отклонение интервала движения автобусов от расписания движения на j -й остановке, мин;

$P_{отkj}$ – вероятность отказа в посадке на j -й остановке маршрута.

Вероятность отказа в посадке на j -й остановке маршрута рассчитывается по формуле:

$$P_{отkj} = \sum_{\mu=0}^q \left(\frac{(T_{об} \cdot \lambda_j \cdot A^{-1})^{\mu}}{\mu!} \right) \cdot e^{-(T_{об} \cdot \lambda_j \cdot A^{-1})} \approx \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{x_j}^{\infty} e^{-(y_j^2/2)} dy_j, \quad (15)$$

где $T_{об}$ – время оборота на маршруте, мин;

λ_j – интенсивность пассажиропотока на перегоне маршрута, начинающемся от j -й остановки, пасс./мин;

A – число автобусов на маршруте, ед.;

q – вместимость автобуса, пасс.;

μ – параметр закона Пуассона;

x_i, y_i – соответственно нижний предел и переменная интегрирования;

Недостатком этого подхода является то, при выборе рациональной марки автобуса не учитываются показатели качества обслуживания пассажиров, ущерб, наносимый автобусами окружающей среде и безопасность дорожного движения.

Анализ существующих методик выбора рациональной марки подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта позволил сделать вывод, что они в основном предназначены для выбора рациональной марки из марок автобусов, используемых на маршрутах при сложившихся условиях и не могут быть применены при проектировании новых маршрутов. Существующие методики выбора рациональной марки подвижного состава учитывают: уровень качества перевозок; степень транспортной усталости пассажира; экономические показатели.

Поэтому возникает необходимость разработки методики выбора рациональной марки подвижного состава, учитывающей как уровень качества перевозок, экономические и экологические показатели, так и транспортную усталость пассажиров, безопасность дорожного движения.

Вывод

Таким образом, проведен анализ существующих методик выбора рациональной марки подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта и намечены пути их усовершенствования.

Список литературы:

1. Новоселов Д.Н. Определение оптимального количества и вместимости подвижного состава на городском маршруте: дис. ... канд. техн. наук / Д.Н. Новоселов. — Тюмень: ТГНУ, 2009. — 124 с.

2. Бойко Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок: дис. ... канд. техн. наук / Г.В. Бойко. — Волгоград: ВГТУ, 2006. — 157 с.

3. Доля К.В. Методика вибору пасажирських автотранспортних засобів на маршрутах міста / К.В. Доля, К.Є. Вакуленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 1/3 (37). — С. 13–17.

4. Вакуленко К.Є. Управління міським пасажирським транспортом: навч. посібник / К.Є. Вакуленко, К.В. Доля; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. — Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. — 257 с.

5. Голованенко С.Л. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом / С.Л. Голованенко, И.Г. Крамаренко, В.В. Перфильев, В.Г. Сословский; под ред. С.Л. Голованенко. — К.: Техника, 1981. — 167 с.

6. Антошвили М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок / М.Е. Антошвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. — М.: Транспорт, 1985. — 102 с.

7. Глемин А.М. Пассажирские автомобильные перевозки и безопасность дорожного движения: учебное пособие / А.М. Глемин, А.М. Третьяков. Алт. гос. тех. ун-т, БТИ — Бийск. Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2007. — 96 с.

8. Куниця О.А. Розробка методики вибору раціонального типу рухомого складу за економічними показниками / О.А. Куниця, К.В. Марченко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник. — Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ. — 2011. — № 2 (13). — С. 26–30.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Легкий С.А., канд. экон. наук, Пихтерева Л.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

METHODICAL APPROACH TO THE ELECTION OF A RATIONAL VEHICLE FOR URBAN BUS TRANSPORTATIONS

Legkiy S.A., Pikhтерева L.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. Рассмотрены методики выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок. Выявлены их преимущества и недостатки. Предложена методика выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок, которая представлена как совокупность процессов выбора рациональной вместимости и рациональной марки транспортных средств. Кроме этого эта методика учитывает качество обслуживания пассажиров, себестоимость 1 км пробега и комфортность автобусов.

Ключевые слова: средство транспортное, перевозки городские, выбор, процесс, вместимость, марка, себестоимость, комфортность.

Abstract. Methodologies of choice of rational transport vehicle are considered for municipal bus transportations. Their advantages and defects are educed. Methodology of choice of rational transport vehicle offers for municipal bus transportations, that is presented as totality of processes of choice of rational capacity and rational brand of transport vehicles. Except it this methodology takes into account quality of maintenance of passengers, prime price of a 1 kilometre of run and comfort of busses.

Keywords: means transport, transportations municipal, choice, process, capacity, brand, prime price, comfort.

Существующие марки, типы и модели транспортных средств, предназначенных для перевозки пассажиров отличаются не только техническими характеристиками, комфортабельностью, приспособленностью к определенным условиям, но ценой и затратами на эксплуатацию. При выборе транспортных средств для эксплуатации на городском маршруте у перевозчика возникает проблема удовлетворения не только своих интересов, но и интересов пассажиров, республики и общества, что и обуславливает актуальность данной проблемы.

Цель публикации – обоснование методического подхода к выбору рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок.

Проведенный анализ последних исследований и публикаций [1–6] позволяет сделать вывод, что на данный момент нет единой методики выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок.

Так Д.Н. Новоселов [1] предлагает производить выбор рационального транспортного средства из условия обеспечения необходимого уровня качества перевозок, высокой скорости доставки и экологической безопасности.

Г.В. Бойко [2] предлагает выбирать рациональное транспортное средство с помощью критерия, учитывающего удовлетворённость пассажирского спроса на перевозки, экологичность перевозок и безопасность дорожного движения.

К.В. Доля, Е.Е. Вакуленко [3] предлагают выбирать транспортное средство с учетом транспортной усталости пассажира и экономических интересов транспортного предприятия.

Авторы [4–6] считают, что в качестве критерия выбора рационального подвижного состава необходимо использовать экономические показатели такие как общие затраты на эксплуатации подвижного состава, суммарные затраты на перевозку пассажиров, себестоимость перевозок, приведенные народнохозяйственные затраты.

Анализ существующих методик выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок показал, что они предназначены для выбора рационального автобуса из марок, используемых на существующих маршрутах при сложившихся условиях перевозки и не могут быть применены при проектировании новых маршрутов. Кроме этого они не в полной мере учитывают все факторы, влияющие на выбор транспортных средств.

На основании проведенного анализа существующих методик выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок предлагается следующая авторская методика и алгоритм ее реализации (рисунок 1).

Процесс выбора рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок состоит из двух подсистем: выбор транспортного средства рациональной вместимости и рациональной марки.

Выбор рационального подвижного состава начинается с определения максимального часового пассажиропотока на маршруте в одном направлении. На основании результатов обследования пассажиропотока на маршруте определяется часовой пассажиропоток в прямом и обратном направлениях и устанавливается максимальный часовой пассажиропоток на маршруте в одном направлении.



Рисунок 1 — Алгоритм выбора рационального подвижного состава для городских автобусных перевозок

На втором этапе в зависимости от максимального часового пассажиропотока на маршруте в одном направлении осуществляется установление интервала движения автобусов на маршруте, обеспечивающее максимальный уровень качества обслуживания пассажиров (таблица 1).

Таблица 1

Нормативы интервала движения автобусов в зависимости от максимального часового пассажиропотока на маршруте в одном направлении [10]

Размер пассажиропотока, пасс. /ч	Интервал движения автобусов на маршруте, мин.
До 750	8,0
От 750 до 1500	4,0
» 1500 » 2250	2,7
» 2250 » 3000	2,0
» 3000 » 3750	1,6
» 3750 » 4500	1,3
Свыше 4500	1,0

На третьем этапе определяется рациональная вместимость транспортного средства с учетом обеспечения максимального уровня качества обслуживания пассажиров определяется по формуле:

$$q = 1,28...1,37 \cdot \frac{(Q_{\max} \cdot I)}{60}, \text{ пасс.}, \quad (1)$$

где 1,28...1,37 – интервал значений коэффициентов, учитывающих нормативное значение коэффициента вместимости салонов автобусов в час пик в одном направлении ($\gamma=0,73-0,78$ [7]).

На следующем этапе, в соответствии с оптимальной вместимостью, осуществляется формирование группы автобусов разных марок для выбора из них наиболее рациональной. На этом этапе из выпускаемых или имеющихся городских автобусов формируется группа автобусов разных марок с вместимостью, соответствующей или близкой к интервалу рациональной вместимости определенной на предыдущем этапе.

На пятом этапе рассчитывается себестоимость 1 км пробега автобуса, $S_{1\text{км}}$, определяется, согласно [8].

Предлагается в состав себестоимости городских автобусных перевозок при выборе рациональной марки подвижного состава включать:

- расходы на топливо;
- расходы на смазочные материалы;
- расходы на автомобильные шины;
- расходы на аккумуляторные батареи;
- расходы на техническое обслуживание и ремонт автобусов;
- расходы на амортизацию автобусов.

Расходы на заработную плату и отчисления из нее на социальные мероприятия не включаются в себестоимость по причине того, что автобусы одинаковой вместимости обычно принадлежат одному классу и имеют габаритную длину, соответствующую диапазону изменения габаритной длины для которой часовая тарифная ставка водителей одинаковая. Общепроизводственные расходы не включаются в себестоимость из-за того, что не существует общепринятой методики их определения, и они принимаются как доля от суммы отдельных затрат себестоимости перевозок.

Показатель, учитывающий комфортность автобуса предлагается определять по формуле:

$$k_{\text{комф}} = \sqrt[4]{\frac{n_{\text{дв}} \cdot b_{\text{дв}} \cdot b_{\text{пр}} \cdot h_{\text{ст.н}}}{n_{\text{дв.н}} \cdot b_{\text{дв.н}} \cdot b_{\text{пр.н}} \cdot h_{\text{ст}}}}, \quad (2)$$

где $n_{\text{дв}}$ – количество дверей;

$n_{\text{дв.н}}$ – нормативное количество дверей;

$b_{\text{дв}}$ – ширина дверей;

$b_{\text{дв.н}}$ – нормативная ширина дверей;

$b_{\text{пр}}$ – ширина прохода между сидениями;

$b_{\text{пр.н}}$ – нормативная ширина прохода между сидениями;

$h_{\text{ст}}$ – высота ступеньки над уровнем дороги;

$h_{\text{ст.н}}$ – нормативная высота ступеньки над уровнем дороги.

Согласно ГОСТ 27815–88 [9] приняты следующие нормативы для определения показателя, учитывающего комфортность автобуса:

- количество пассажирских дверей должно быть менее указанного в таблице 2;
- ширина пассажирских дверей не менее 1200 мм;
- ширина прохода между сидениями не менее 550 мм;

- высота ступеньки над уровнем дороги не более 360 мм.

Таблица 2

Минимальное количество пассажирских дверей в автобусах I класса

Пассажирместимость автобуса, мест	Число пассажирских дверей
17-60	2
61-95	3
Свыше 95	4

Критерием выбора транспортного средства рациональной марки является:

$$S = \min \left(\frac{S_{1\text{км}}}{k_{\text{комф}}} \right) \quad (3)$$

Вывод

Таким образом, усовершенствован методический подход к выбору рационального транспортного средства для городских автобусных перевозок, который, в отличие от других, представляет процесс выбора как совокупность процессов выбора рациональной вместимости и рациональной марки транспортных средств, а также учитывает качество обслуживания пассажиров, себестоимость 1 км пробега и комфортность транспортных средств.

Список литературы:

1. Новоселов Д.Н. Определение оптимального количества и вместимости подвижного состава на городском маршруте: дис. ... канд. техн. наук / Д.Н. Новоселов. – Тюмень: ТГНУ, 2009. — 124 с.
2. Бойко Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок: дис. ... канд. техн. наук / Г.В. Бойко. — Волгоград: ВГТУ, 2006. – 157 с.
3. Доля К.В. Методика вибору пасажирських автотранспортних засобів на маршрутах міста / К.В. Доля, К.Є. Вакуленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 1/3 (37). — С. 13–17.
4. Антошвили М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок / М.Е. Антошвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. — М.: Транспорт, 1985. — 102 с.
5. Глемин А.М. Пассажирские автомобильные перевозки и безопасность дорожного движения: учебное пособие / А.М. Глемин, А.М. Третьяков. Алт. гос. тех. ун-т, БТИ. — Бийск. Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2007. — 96 с.
6. Куниця О.А. Розробка методики вибору раціонального типу рухомого складу за економічними показниками / О.А. Куниця, К.В. Марченко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник. — Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ. — 2011. — № 2 (13). — С. 26–30.
7. Большаков А.М. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов / А.М. Большаков, Е.М. Кравченко, Л.М. Черникова. — М.: Транспорт, 1981. — 206 с.
8. Методические рекомендации расчета тарифов на оказание услуг пассажирского автомобильного транспорта и городского электротранспорта (трамвай, троллейбус) [Электронный ресурс]: приказ Министерства транспорта ДНР от 05.05.2015 г. № 140 // Официальный интернет-ресурс Министерства транспорта ДНР. — URL: <http://donmintrans.ru/page-docs>.
9. ГОСТ 27815-88. Государственный стандарт Союза ССР. Автобусы. Общие требования к безопасности конструкции. [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета СССР по стандартам от 31.08.88 г. № 3086. // Фонд правовой и нормативно-технической документации. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27815-88>.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ
НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ**

Тятых В.А., студ., **Селезнева Н.А.**, канд. экон. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**ANALYSIS OF THE LATEST STUDIES OF EFFICIENCY OF MANAGEMENT
OF PASSENGER TRANSPORT AT URBAN BUS ROUTES**

Tyatukh V.A., Selezneva N.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Проведен анализ последних исследований эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах. Определенно, что эффективности управления пассажирскими перевозками представляют собой сложную социально-техническую систему, требующую специальных подходов к улучшению качества обслуживания на городских автобусных маршрутах. Определены критерии эффективности управления пассажирскими перевозками и на основании их разработана графическая модель управления качеством на городских автобусных маршрутах.*

***Ключевые слова:** городской автобусный маршрут, эффективность управления, качество обслуживания, критерии, пассажирские перевозки, модель управления.*

***Abstract..** The analysis of the latest studies on the efficiency of passenger traffic management on city bus routes is carried out. Certainly, the efficiency of passenger transportation management is a complex social and technical system that requires special approaches to improving the quality of service on city bus routes. Criteria for the efficiency of passenger transportation management have been determined and a graphic model of quality management on city bus routes has been developed on the basis of them.*

***Keywords:** city bus route, management efficiency, service quality, criteria, passenger transportation, management model.*

Введение.

В настоящее время, городской пассажирский транспорт играет важную социально-экономическую роль для развития городов и страны в целом. От качественной работы городского пассажирского транспорта зависит активность населения и полноценность развития экономики города, в котором 70 % населения пользуются услугами городского пассажирского транспорта.

По своей структуре и связи с потребителями, городской пассажирский транспорт представляет сложный и трудно управляемый отраслевой комплекс, в связи, с чем повышение эффективности управления является одним из главных условий его развития.

Перед городским пассажирским транспортом стоит важная задача, улучшая качество обслуживания на городских автобусных маршрутах, повысить эффективность управления пассажирскими перевозками.

Понижение эффективности управления пассажирскими перевозками привело к дроблению пассажирской транспортной сети, деградации материально-технической базы городского пассажирского транспорта, ограничению конкуренции между перевозчиками различных форм собственности и т. п.

Данная ситуация негативно отражается на потребители транспортных услуг: сократился парк подвижного состава и ухудшалось его техническое состояние; сократилось количество маршрутов и объем перевозок пассажиров. Поэтому осуществление эффективного управления пассажирскими перевозками путем улучшения качества обслуживания на городских автобусных маршрутах является актуальным вопросом на данном этапе развития города.

Целью научного исследования является повышение эффективности управления пассажирскими перевозками путем улучшения качества обслуживания на городских автобусных маршрутах.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи научного исследования:

1. Теоретическое исследование научных подходов к эффективному управлению пассажирскими перевозками;
2. Анализ результатов исследования качества обслуживания на городских автобусных маршрутах и определить степень его влияния на эффективность управления пассажирскими перевозками;
3. Определение критериев (параметров) эффективности управления пассажирскими перевозками и на основании их разработать модель управления качеством.

Постановка проблемы.

Организация эффективности управления пассажирскими перевозками, при их неравномерности по времени и по дальности, представляют собой сложную социально-техническую систему, требующую специальных подходов к улучшению качества обслуживания на городских автобусных маршрутах.

Методы решения.

Методам исследования послужил теоретический анализ источников и литературы по эффективному управлению пассажирскими перевозками. Для решения вышеуказанных задач были изучены специальные источники и литература по тематике научного исследования доклада.

Анализ полученных результатов.

Вопросам управления пассажирскими перевозками всегда уделялось большое внимание. Существенный вклад в решение этих проблем внесли Л.Л. Афанасьев, В.В. Зырянов, В.А. Корчагин, О.Н. Ларин, И.В. Спиринов, С.А. Ширяев и другие авторы.

Существует множество определений понятия «управление». Зарубежные и отечественные ученые трактуют в своих публикациях понятие «управление» по-разному. Например, Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е. Б дают такое определение: «Управление – сознательное целенаправленное воздействие со стороны субъектов, органов на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия и получить желаемые результаты». А ученый Б.З. Мильнер утверждает, что «Управление – это целенаправленная деятельность по переводу объекта в желаемое состояние». И.В. Бестужев-Лада. А.П. Рыжов. В.А. Эдельман. А.Н. Симонов утверждают, что управление, значит воздействие (субъекта управления) на управляемую систему

(объект управления) с целью обеспечения требуемого её поведения или изменения её характеристик.

Таким образом, управление – это комплекс мероприятий, который направлен на достижение главных целей: обеспечение деятельности автотранспортного предприятия в соответствии с потребностями современного общества. Также необходимо учитывать, что общество постоянно развивается и то, что сегодня является хорошим, уже не удовлетворяет завтра. Именно поэтому управление направлено на непрерывное развитие и укрепление управляемой системы.

Если заданная цель не достигнута или достигнута, но с серьезными потерями (финансовыми или временными), то можно смело утверждать, что управляющий со своей задачей не справился. Таким образом, словосочетание «неэффективное управление» не должно употребляться в транспортных системах. Управление может быть лишь эффективным.

В работах Вельможина А.В. критерий эффективности, применимый к пассажирским перевозкам определяется как форма качественно-количественного выражения цели транспортного обслуживания населения, в которой проявляется вся совокупность взаимосвязей и взаимодействий транспортной сети [1]. Сложность состоит в том, что нет единства в определении критерия эффективности транспортной системы [1].

В настоящее время нет однозначного критерия эффективности транспортного обслуживания населения. Поэтому на данном этапе используется многокритериальный подход – ряд показателей, которые отражают цель транспортного обслуживания населения на городских автобусных маршрутах [2].

На рисунке 1 приведена структура показателей эффективности управления пассажирскими перевозками. Она включает экономические, технические, социальные и природно-экологические показатели.



Рисунок 1 — Структура показателей эффективности управления пассажирскими перевозками

Если исключить некоторые факторы для регионов со сложившейся транспортной системой, к основным показателям, которые влияют на эффективность управления пассажирскими перевозками, необходимо отнести: социальные, технико-эксплуатационные, технико-экономические и санитарно-гигиенические.

Таким образом, к социальным факторам относятся: организационно - технические, производственно-бытовые и показатели качества обслуживания пассажиров. На данном этапе развития транспортной системы нет точного определения качества обслуживания населения города и, каким образом его оценивать. Но с точки зрения пассажира, качество обслуживания – это степень удовлетворения требованиям населения к транспортной системе на городских автобусных маршрутах. Что означает, любой автомобильный транспорт города должен соответствовать четырем основным требованиям: безопасность перевозки, регулярность передвижения, удобство и комфортность поездки, а также невысокая оплата поездки [3].

Таким образом, после проведенного анализа была разработана графическая модель управления пассажирскими перевозками с учетом социального фактора эффективности управления на городских автобусных маршрутах, которая представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 — Модель управления пассажирскими перевозками путем улучшения качества на городских автобусных маршрутах

Регулярность движения является одним из основных показателей качества обслуживания пассажиров на городских автобусных маршрутах. Эффективность управления пассажирскими перевозками оценивается коэффициентом регулярности. Он выражается в отношении фактически выполненных рейсов по расписанию к их плановому количеству за то же время [4]. После определения коэффициента регулярности можно определить величину потерь линейного времени в мин /рейс. Например, при значении коэффициента регулярности 0,92 величина потерь линейного времени равна 2-3 мин/рейс, что соответствует удовлетворительному уровню качества обслуживания.

При регулярном движении автобусов сокращаются затраты времени на ожидание автобусов, увеличивается количество перевозимых пассажиров и обеспечивается равномерная нагрузка каждого автобуса на маршруте.

Комфортность поездки пассажиров зависит от степени наполнения салона автобуса. Основным показателем комфорта является коэффициент использования вместимости. Он оценивается коэффициентом статистического наполнения автобуса, равным

отношением числа фактически перевозимых пассажиров к числу пассажиров, которых можно перевести при полном использовании пассажироместимости и фактическом коэффициентом сменности пассажиров. В час-пик коэффициент использования вместимости не должен быть больше 1. Также показателем комфортности является наличие места для сидения. Доля мест для сидения в автобусе составляет 20-30 % от всей его вместимости. В настоящее время точного определения понятия «комфорт перевозок» не существует.

Показатель безопасности является коэффициент аварийности, который оценивается статистическими данными о числе погибших и пострадавших людей в случае аварии и числе дорожно-транспортных происшествий за определенный период времени.

Таким образом, оценить эффективность управления пассажирскими перевозками по показателям комфортности и безопасности нет возможности.

В Донецкой Народной Республике тарифы на транспортные услуги пассажирского автобусного транспорта определяются согласно годовым объемам транспортной работы, количества перевезенных пассажиров с использованием плановых расходов, к которым добавляются плановая прибыль, необходимая для развития перевозчика.

Организация, управление и контроль элементов разработанной модели повысит эффективность управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах.

Выводы.

Проведенный анализ последних исследований эффективности управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах позволяет сделать следующие выводы:

1. На эффективность управления пассажирскими перевозками на городских автобусных маршрутах влияют различные факторы. Одним из таких факторов является полное удовлетворение потребностей населения в передвижении, то есть улучшения качества транспортного обслуживания на данных маршрутах;
2. Сокращение и износ подвижного состава на пассажирском транспорте негативно отображается на потребителях транспортных услуг, что снижает качество обслуживания пассажиров;
3. Растет спрос к организации эффективного управления пассажирскими перевозками;
4. Многообразие подходов управления пассажирскими перевозками требует создания эффективных методов, которые будут опираться на вычисления с помощью ЭВМ.

Список литературы:

1. Вельможин А.В., Гудков В.А., Куликов А.В. Сериков А.А. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта. — Волгоград, "Старая башня", 2002. — 246 с.
2. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник для студ., учреждений среднего проф. образования / И.В. Спирин. — 5-е изд., перераб. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. ГОСТ Р 51004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки». М. : Госстандарт России, 1997.
4. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для вузов. — Телеком, 2006. — 448 с.

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ. ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ

Федорченко А.Г., Гвоздь А.А., студ. Запорожан Д.Р., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

LOGISTIC INFRASTRUCTURE OF DONETSK PEOPLE Of the REPUBLIC. PROBLEMS. PROSPECTS

Fedorchenko A.G., Gvozd A.A., Zaporogan D.R.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе рассмотрена логистическая инфраструктура Донецкой народной республики. Проанализированы существующие проблемы и недостатки логистическая инфраструктура предприятий и организаций. Предложены мероприятия по решению экономических вопросов, которые будут благоприятно влиять на решение поставленных задач.*

***Ключевые слова:** Транспорт, инфраструктура, логистика, ДНР, экономика, развитие.*

***Abstract.** The paper considers the logistics infrastructure of the Donetsk People's Republic. The existing problems and shortcomings of the logistics infrastructure of enterprises and organizations are analyzed. Proposed activities to address economic issues that will favorably affect the solution of the tasks.*

***Keywords:** transport, infrastructure, logistics, DPR, economy, development.*

На протяжении последних лет произошли кардинальные изменения в рыночной конъюнктуре – рынок прекратил быть массовым и стал ориентированным на потребителя. Способность производителей объединить индивидуальные покупательные преимущества со своим производством и системой планирования стала решающим фактором в конкурентной борьбе. Одним из определяющих атрибутов работы предприятия является организация его деятельности, которая требует внедрения новых прогрессивных идей в системе управления, важным компонентом которой является логистика. Именно логистические подходы в хозяйственной деятельности оптимизируют плановые процессы, содействуют их преобразованию и интеграции. Главная задача логистики - это снабжение продукции надлежащего качества и количества в заранее обусловленный срок при минимальных затратах, связанных со снабжением, производством, хранением, транспортировкой и т.п. Это становится возможным путем глубокого анализа и прогнозирования рыночной ситуации, синхронизации отдельных элементов предприятия, оптимизации методики выбора альтернативных решений, т.е. концепция логистического управления предприятием способного обеспечить высокий уровень производственной интеграции и синхронизирующей все потоки предприятия [1].

Логистика является важной составляющей для работы каждого предприятия. Известно, что в экономике под инфраструктурой понимают совокупность составных частей какого-нибудь объекта, которые имеют подчиненный вспомогательный характер и обеспечивают условия для нормальной деятельности объекта в целом. С практической

точки зрения, рыночная инфраструктура является определяющим фактором в формировании конкурентных преимуществ экономического развития страны. А эффективным инструментом управления предприятием выступает логистическая инфраструктура, которая обеспечивает органическое единство и эффективное функционирование всех материальных потоков. Можно выделить основные причины роста интереса в направлении создания логистической инфраструктуры в Донецкой Народной Республике, далее ДНР, а именно:

- военные действия, которые привели к уменьшению государственного финансирования такой важной для всего общества области, как инфраструктура;
- важность оптимальной инфраструктуры, от которой зависит развитие экономики страны в целом;
- поиск инновационных путей развития производства с формированием новых моделей экономики;
- необходимость привлечения частного сектора к финансированию логистической инфраструктуры;
- процессы глобализации экономики разных стран и т.п.

Итак, логистическая инфраструктура – это механизм, с помощью которого совокупность технических, технологических, организационных, экономических элементов обеспечивает эффективное логистическое обслуживание и функционирование всех материальных потоков [2]. Исследуя логистическую инфраструктуру необходимо определить ее составные, а именно:

- транспортные, коммуникационные, складские и обслуживающие элементы, которые связаны с дополнительной обработкой товаров;
- совокупность зданий, сооружений с необходимым оборудованием для складирования продукции, паковка;
- средства получения, передачи и обработки информации с предоставлением торговых, бытовых и административных услуг, которые обеспечены необходимыми ресурсами – естественными, материально-техническими, информационными, институциональными и финансовыми;
- логистические центры, логистические операторы, составы общего назначения.

Для создания эффективной логистической инфраструктуры сначала надо решить вопрос размещения ее объектов в пределах географии. Между тем, следует отметить, что в современной экономике Донецкой Народной Республике важным компонентом стало развитие логистической инфраструктуры, которая непосредственно имеет влияние на увеличение ВВП и как следствие росту заработных плат. Это обусловлено благодаря обеспечению более высокого качества обслуживания товарных потоков, привлечением транзитных товаров, которые проходят через страну. Ростом необходимости расширения комплекса обслуживающих видов деятельности и использованием современных складских, транспортных, информационных и коммуникационных систем, занятости населения, все это в конечном результате приводит к увеличению объема ВВП. Таким образом, важной задачей является создания логистической инфраструктуры в ДНР как интегрированной и адаптированной системы, которая рассматривается сквозь призму обеспечения конкурентоспособности национального рынка. На основании изучения состояния современной логистической инфраструктуры в ДНР и возможностей ее дальнейшего развития можно определить влияние таких факторов, как:

- географическое положение ДНР (транзитный потенциал);
- темпы роста сектора логистических услуг; – перспективы развития транспортной структуры страны;
- дальнейшее расширение и использования бизнес - единиц информационно-компьютерных технологий, которые содействуют развитию инфраструктуры ин-

- формационной логистики;
- развитие сетей оптово-розничной торговли, которая способствует развитию складской инфраструктуры.

Однако, не считаясь со всеми положительными предпосылками, которые существуют в ДНР для дальнейшего развития и функционирования логистической инфраструктуры, необходимо выделить и определенные проблемы, которые препятствуют ее созданию и эффективности. Одной из проблем на пути развития логистической инфраструктуры ДНР выступает проблема транспортной инфраструктуры. Рынок транспортных услуг в ДНР сформирован, но отсутствие надлежащих транспортных путей и решений тормозит развитие логистической инфраструктуры, поскольку в этих условиях невозможно выполнить основную функцию логистики – сокращение пути движения товаров от производителя до потребителя за минимальный срок. Также существует проблема низкого качества дорог и соответствия отечественного транспортного комплекса требованиям мировой транспортной системы и высокой степени физического и морального износа подвижного состава транспорта. Другой весомой проблемой формирования целостной логистической инфраструктуры, в отличие от развитых стран мира, выступает недостаточность узловых логистических центров, с помощью которых возможная оптимальная организация распределения материальных потоков, управление запасами, изменение видов транспорта, а также предоставления складских услуг. Именно логистические центры, которые отвечают мировым стандартам переработки грузов, выступают неотъемлемым звеном логистической инфраструктуры, поскольку обеспечивают ее координацию, интеграцию систем обращения и транспортировка, взаимосвязь с производителями, перевозчиками, банками, страховыми компаниями и потребителями. Проблемой управления логистической инфраструктурой в ДНР также неэффективное использование основных средств предприятий, которые обеспечивают логистические процессы, следствием чего являются увеличения затрат во время выполнения задач относительно складирования и транспортировку материальных потоков [3].

Итак, логистическая инфраструктура предприятий и организаций является неотъемлемой составляющей инфраструктуры национальной экономики, и для дальнейшего ее формирования и эффективного функционирования в ДНР необходимо решения целого кола достаточно серьезных проблем. Между тем, следует отметить, что именно развитие логистической инфраструктуры выступает одной из предпосылок активизации динамики международной торговли, инвестиционной привлекательности регионов и трансграничного сотрудничества. Поэтому важность и комплексность проблемы развития логистики на отечественном рынке актуализируют необходимость проведения более основательных, «полевых» исследований методов выполнения широкого спектра логистических услуг с целью поиска адекватных механизмов развития эффективной логистической инфраструктуры. Создание и функционирование логистической инфраструктуры в ДНР как интегрированной и адаптированной системы является ручательством повышения эффективности и конкурентоспособности, как предприятий, так и государства.

Список литературы:

1. Комарницький І.М., Питуляк Н.С., Петух І.В. Розробка інформаційної системи функціонування логістики /І.М. Комарницький, Н.С. Питуляк, І.В. Петух // Вестник Львовського державного інституту новітніх технологій і управління ім. В.Чорновила. Серія – економічні науки. — №1. — 2007. — С.5–14.
2. Казанська О.О., Геращенко А.С. Інформаційне забезпечення розвитку логістичної інфраструктури національної економіки / О.О.Казанська, А.С.Геращенко // Економічні науки. Серія - економіка і менеджмент: Сборник наукових работ. Луцький національний технічний університет. - Випуск 7 (26) Часть 4. — 2010. — С.156–171.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ

Чорноус О.И., канд. экон. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

STRATEGIC PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF PASSENGER MOTOR VEHICLES IN THE DONETSK REGION

Chornous O.I.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье рассматривается стратегия развития АТП, которая должна строиться поэтапно. На начальном этапе предлагается уточнить конфигурацию рынка автотранспортных услуг в соответствии с реальным пассажиропотоком, чтобы перевозчики всех форм собственности находились в равных условиях. На следующем этапе формирования стратегии должна быть разработана тарифная политика. Тариф должен быть научно-обоснованным и обеспечивать компенсацию затрат, частичное обновление подвижного состава и рентабельность перевозок. В исследовании показана необходимость четкого государственного регулирования в сфере пассажирских перевозок. Оно должно осуществляться путем стандартизации, лицензирования, квотирования и сертификации автотранспортных услуг. Особое место в публикации уделено инвестиционной политике и её основным направлениям: возобновлению работы центральных диспетчерских служб и обновлению парка автотранспортных средств.*

***Ключевые слова:** стратегия развития, государственное регулирование, автотранспортные услуги.*

***Abstract.** The article considers the strategy of ATP development, which should be built step by step. At the initial stage, it is proposed to clarify the configuration of the market for motor transport services in accordance with real passenger traffic so that carriers of all forms of ownership are in equal conditions. At the next stage of strategy formation, a tariff policy should be developed. The tariff should be scientifically justified and provide cost recovery, partial renewal of rolling stock and profitability of transport. The study shows the need for clear state regulation in the field of passenger transportation. It should be implemented through standardization, licensing, quoting and certification of motor transport services. A special place in the publication is given to the investment policy and its main directions: the resumption of work of the central dispatch services and the renewal of the fleet of vehicles.*

***Keywords:** development strategy, government regulation, motor transport services.*

Современными направлениями развития автотранспортной отрасли являются – повышение эффективности деятельности автотранспортных предприятий (АТП) на базе изменения конфигурации рынков транспортных услуг и капиталов и формирование работоспособного и активного собственника. В сфере пассажирских перевозок автомо-

бильным транспортом задействованы все формы собственности, кроме тех направлений деятельности, которые связаны с организацией безопасности движения, национальной безопасностью, государственным контролем – это государственные предприятия. В функции государственного контроля входит формирование системы маршрутов, графиков движения, их контроль; содержание автобусных остановок, автомобильных дорог и элементов инфраструктуры. На городских перевозках структуры, которые осуществляют функции планирования автобусной маршрутной сети, формирования и контроля расписания движения, должны быть в государственной собственности (т. е. в коммунальной собственности). Поэтому для определения оптимальной стратегии развития автотранспортных предприятий необходимо провести анализ эффективности деятельности пассажирских предприятий различных форм собственности, усовершенствовать условия деятельности, как предприятий государственной (коммунальной) собственности, так и публичных, частных предприятий и гражданских субъектов предпринимательской деятельности. Возникла необходимость возврата к конкурсам для работы предприятий и граждан-субъектов предпринимательской деятельности на маршрутах.

Вопросами развития автомобильного транспорта в разное время занимались такие ученые, как В.В. Донченко [1], Г.А. Левиков [2], А. Новичкова [3], В.А. Гудкова [4], А.П. Петрова [4].

Цель исследования – разработать направления развития пассажирского автотранспорта в Донецком регионе.

Выработка направлений экономического развития должна строиться поэтапно.

На первом этапе следует уточнить конфигурацию рынка услуг в соответствии с реальным пассажиропотоком. Для этого необходимо в масштабах Республики провести определение и разграничение секторов предпринимательской деятельности в пассажирских автомобильных перевозках на те, которые работают в условиях свободных рыночных отношений и те, которые относятся к монополистам, или которые действуют в условиях регулируемых цен и тарифов, выполняют льготные или бесплатные перевозки. Под такой анализ должны попадать не только виды деятельности (например, городские, пригородные, междугородные перевозки), а и каждый конкретный маршрут, каждая автобусная станция. В настоящее время пассажирский автомобильный транспорт общего пользования остается привлекательной сферой деятельности. Это подтверждается тем, что, несмотря на военные действия на рынке автотранспортных услуг продолжают функционировать десятки тысяч перевозчиков коллективной и частной форм собственности. На пассажирском автомобильном транспорте в большинстве случаев пассажир не имеет возможности сделать выбор перевозчика. Фактически на пригородных и междугородних маршрутах автостанции являются монополистами и практически диктуют свои условия не только пассажиру, а и перевозчику. Вследствие этого следует рассматривать конкретный маршрут в Донецком регионе, если нет параллельного маршрута этого или иного вида транспорта, как монопольные услуги и осуществлять четкое регулирование со стороны Министерства транспорта ДНР деятельности перевозчиков и автостанций.

Между перевозчиками на городских, пригородных и междугородних маршрутах должны быть возобновлены конкурсы. Для обеспечения объективности и закономерности проведения конкурсов, контроля за выполнением условий конкурса, необходимо усовершенствование нормативно-правовой базы и системы проведения конкурсов в ДНР. Процедуры конкурсов должны быть максимально формализованными и доступными для всех участников.

Кроме деятельности, которая подпадает под условия свободного рынка, существует деятельность АТП связанная с социально значимыми видами услуг. На такие услуги, на наш взгляд, должен заключаться республиканский заказ. Основными прин-

ципами его должны быть:

1. Перевозки должны быть рентабельными, если затраты не превышают установленные нормативы затрат основных видов ресурсов.

2. Взаимоотношения заказчика перевозок с перевозчиками должны регулироваться договором о перевозке, в котором оговариваются цены и тарифы на услуги, размеры компенсации за возможные убытки и сроки ее поступления и др.

3. Перевозчик вправе отказаться от выполнения условий договора, если заказчик не оплачивает обусловленную компенсацию в полном объеме и в определенный срок.

4. Должны быть обеспечены интересы государства по выполнению задания в особый период.

Особое внимание при уточнении конфигурации рынка услуг необходимо уделять обеспечению добросовестной конкуренции. Существующий опыт рыночной деятельности в автотранспортной отрасли Республики свидетельствует о том, что самостоятельно и добровольно предприниматели не всегда выполняют транспортное и налоговое законодательство, правила и стандарты, касающиеся пассажирских перевозок. В результате этого некоторая часть перевозчиков имеет незаконные преимущества перед другими. Это явление разрушает рыночные отношения и угрожает безопасности перевозок. Формирование справедливого, безопасного и эффективного рынка услуг в регионе возможно при условии объективного, единого подхода ко всем субъектам предпринимательской деятельности. С этой целью необходимо усовершенствовать систему сертификации и лицензирования. Право работать на маршрутах должны иметь только те перевозчики, которые выполняют условия нормативно-правовых и технических документов, получили соответствующую лицензию и победили в открытом конкурсе.

Следующим этапом развития экономической деятельности АТП Республики является тарифная политика.

Эта политика является составной частью общеэкономической и социальной политики, основой которых является свободное ценообразование в конкурентных секторах рынка. Государственное регулирование устанавливается на цены товаров и услуг, которые имеют решающее социальное значение, и производство их сосредоточено на предприятиях, занимающих монопольное положение на рынке. Свободное ценообразование, на наш взгляд, в пассажирских перевозках должно применяться только на такие виды услуг как: таксомоторные, автобусные – международные, туристические, на заказ. Социальная функция пассажирского транспорта общего пользования – это общедоступность его услуг для всех слоев населения, требует сохранения государственного регулирования тарифов на автобусных маршрутах общего пользования. Кроме этого следует отметить, что в отличие от грузового транспорта, где интересы потребителя услуг защищаются договором, и он имеет возможность выбора перевозчика, на пассажирском автомобильном транспорте пассажир в большинстве случаев такого права не имеет. Автостанции и автовокзалы, которые обслуживают пассажиров и АТП на маршрутах общего пользования в пригородном и междугородном направлениях, занимают монопольное положение на региональных рынках этих услуг. Таким образом, из этого следует, что необходимо четкое регулирование со стороны государства деятельности перевозчиков и автостанций. На наш взгляд это регулирование должно охватывать следующие секторы: регулирование цен и тарифов на перевозки общего пользования; регулирование норм затрат перевозчиков на топливо, запчасти, шины и т.д.; регулирование системы государственных заказов на льготные и бесплатные перевозки пассажиров и порядок их компенсации.

Чтобы автотранспортные предприятия могли нормально функционировать и получать определенный доход от своей деятельности тарифы на маршруты общего пользования должны обеспечивать предприятиям: компенсацию обоснованных текущих за-

трат; обновление подвижного состава в размере 10–12 % в год; обеспечение рентабельности перевозок в размере 15 %.

Удельные затраты для каждого предприятия автотранспортной отрасли должны базироваться не на фактических затратах, которые сложились за отчетный период, а по нормативным затратам. Расчеты этих нормативных затрат необходимо осуществлять по единой методике и обязательно должны учитываться следующие условия:

- эксплуатация транспортных средств должна осуществляться из расчета ежедневного их выхода на линию и должна быть не ниже 70 %;
- на каждом маршруте должны работать автобусы, класс которых соответствует данному маршруту, (основным параметром данного класса является вместимость);
- удельные затраты по топливу, заработной плате, запчастям и другим основным статьям должны не превышать установленных нормативов;
- АТП должны не учитывать в себестоимости перевозок затраты, которые непосредственно не связаны с перевозками пассажиров.

Государственное регулирование тарифов должно происходить с обязательной компенсацией потерь доходов АТП от перевозки льготных категорий пассажиров за счет бюджетных средств (как местных, так и Республиканских). Все экономические методы регулирования деятельности пассажирского автомобильного транспорта общего пользования должны обеспечить: защиту экономических интересов потребителей услуг и АТП, полноту поступления в бюджет налогов с перевозчиков всех форм собственности, защиту интересов пассажирских перевозчиков при предоставлении ими услуг определенным категориям пассажиров бесплатно или по льготным условиям.

Следующим этапом, через который проходят все автотранспортные предприятия при выборе направлений развития своей деятельности является налоговая политика. Она непосредственно влияет на всю хозяйственную деятельность автотранспортных предприятий. Через усовершенствование налоговой системы создаются равные условия для деятельности субъектов хозяйствования различных форм собственности и стимулирования развития приоритетных направлений автотранспортной деятельности. На данном этапе развития автотранспортных предприятий ДНР их инвестиционные возможности определяются, в первую очередь, существующей тарифной политикой и налоговой системой. Налоги, которые включаются в себестоимость перевозок, увеличивают транспортные затраты, а значит и уровень тарифов, а налоги, оплата которых осуществляется за счет прибыли – понижают инвестиционные и социальные возможности АТП. Перечень общегосударственных и местных налогов и сборов (обязательных платежей), их ставки, механизм взимания, льготы, касающиеся налогообложения должны устанавливаться только законами о налогообложении. Для решения приоритетных заданий развития автобусных перевозок, пополнения парка автобусами большой и очень большой вместимости для перевозок в городском и пригородном направлениях, осуществления мероприятий, касающихся безопасности движения необходимо усовершенствовать налоговую систему.

С целью обеспечения определенных заданий по развитию и функционированию пассажирского автотранспорта на рынке транспортных услуг деятельность предприятий и предпринимателей должна регулироваться со стороны государства. Основные направления государственного регулирования должны базироваться на экономических механизмах и контроле обеспечения условий по безопасности и качеству транспортных услуг. В первую очередь под государственное регулирование должны попадать основные направления деятельности АТП:

- обеспечение безопасности и качества предоставляемых пассажирских перевозок и экологическая безопасность;

- экономические взаимоотношения перевозчиков с потребителями и заказчиками транспортных услуг;
- изменение конфигурации рынка автотранспортных услуг в регионе.

Обеспечение безопасности, качества пассажирских перевозок и экологической безопасности должно осуществляться путем стандартизации, лицензирования, квотирования, сертификации и установления разрешения на продукцию и услуги автотранспорта. Стандартизация определяет основные государственные требования к продукции, работам и услугам пассажирского автотранспорта. Лицензирование должно осуществляться с целью регулирования определенного количества (квоты) перевозчиков в конкретном регионе. Наряду с этим, лицензирование должно предполагать контроль за возможностью субъекта предпринимательской деятельности предоставлять услуги на профессиональном уровне. Под квотирование в первую очередь должны попадать количество таксомоторов в городе (или в целом по региону) и осуществляться оно должно местными органами власти.

Сертификация должна быть обязательной согласно законодательства Республики, для продукции и услуг, которые являются опасными для жизни и здоровья потребителей, их имущества и окружения. Обязательная сертификация должна быть на дорожно-транспортные средства, их составные и запасные части, на услуги по перевозке пассажиров на автобусных маршрутах общего пользования, техническое обслуживание и ремонт узлов и агрегатов, которые непосредственно влияют на безопасность перевозок. Обязательная сертификация услуг по перевозке пассажиров на автобусных маршрутах общего пользования позволяет устанавливать соответствие пассажирских перевозчиков всех форм собственности единым государственным требованиям, касающимся безопасности, и осуществлять контроль по их обеспечению. Добровольная сертификация может быть применена для перевозок организованных групп пассажиров, обслуживанию по заказам и таксомоторному обслуживанию. Пассажирские перевозки на автобусных маршрутах общего пользования являются сферой государственных заказов. Заказчиками услуг по перевозке пассажиров должны быть в зависимости от направлений центральные органы управления и органы местного самоуправления. Реализация государственных заказов должна осуществляться исключительно на конкурсных условиях и должна предполагать установления между пассажирскими перевозчиками и заказчиками услуг доверительных отношений. Эти отношения должны обуславливать:

- техническое и технологическое обеспечение управления движения транспортными средствами на маршрутах движения;
- оборудование на маршрутах общего пользования автобусных остановок, информационных таблиц и т.д.;
- обеспечение компенсации пассажирскому перевозчику затрат, связанных с перевозкой льготных категорий населения и по установленным убыточным тарифам.

Государственный контроль за выполнением транспортного законодательства должен распространяться на перевозчиков всех форм собственности, потребителей услуг, местные органы исполнительной власти и органы местного самоуправления. На рынок автотранспортных услуг должны допускаться только те перевозчики, которые отвечают государственным требованиям по безопасности и качеству перевозок. Реализация транспортного законодательства и контроль за его выполнением по пассажирскому автотранспорту возможна при наличии исполнительной вертикали. Из этого следует, что на Республиканские автотранспортные инспекции должны быть возложены такие функции: контроль выполнения транспортного законодательства, как перевозчиками, так и потребителями услуг; лицензирование автотранспортной деятельности; сертификация автотранспортных услуг; усовершенствование тарифной политики на городских перевозках. А для того, чтобы автотранспортные управления смогли выпол-

нять все возложенные на них функции, их деятельность должна соответствующим образом финансироваться со стороны Республиканского бюджета.

Особое внимание при выработке направлений развития пассажирского автотранспорта необходимо уделять инвестиционной политике. Приоритетными направлениями этой политики должны быть:

- возобновление работы центральных диспетчерских служб во всех городах региона;
- приобретение для городских перевозок автобусов средней и большой вместимости.

Создание центральных диспетчерских служб должно быть первоочередным заданием местных органов власти и должно осуществляться за счет местных бюджетов. Подчиняться они также должны местным органам власти, которые несут полную ответственность за организацию пассажирских перевозок автомобильным транспортом в Республике. Информация центральных диспетчерских служб, касающаяся возможности перевозчика выполнять условия договора, должна стать основной его характеристикой при проведении конкурсов по перевозке пассажиров.

Обновление структуры парка городских автобусов является наиболее актуальным заданием политики. На сегодняшний день сложилась ситуация, когда в городах ДНР 70 % городских перевозок осуществляется автобусами средней и большой вместимости с уровнем износа 65–75 %. Такая структура АТП характерна для всех городов Республики, за исключением г. Донецк, поэтому увеличение затрат на топливо увеличивает себестоимость перевозок в 2–3 раза. Это приводит к дальнейшему увеличению затрат на перевозки (а также тарифов), создает большие трудности в организации движения и контроля за автотранспортом, лишает возможности наращивать пропускные способности маршрутов. Такая структура парка, кроме ухудшения качества перевозок и увеличения себестоимости, приводит к хаотичности этого процесса, резкому ухудшению экологической обстановки в городах.

Пополнение парка автобусов должно обеспечиваться государственной поддержкой. В каждом местном бюджете необходимо ежегодно предусматривать затраты на приобретение необходимого количества автобусов надлежащего класса, которые могут передаваться перевозчикам для эксплуатации на взаимовыгодных условиях. Этими условиями могут быть аренда, продажа по сниженным ценам и многое другое. Наиболее рациональный путь – это когда местные органы власти будут передавать приобретенные транспортные средства за счет местных бюджетов на баланс предприятий муниципальной собственности или передавать в собственность публичных обществ, как взнос в уставный фонд.

Кроме всего сказанного, на данном этапе в сложных условиях функционирования Республики, следует обратить внимание на повышение качества обслуживания. Качество обслуживания на автобусах общего пользования определяется затратами времени пассажиров на поездку, уровнем заполненности пассажирских салонов, предоставлением дополнительных услуг, которые сопровождают процесс перевозок. Для достижения этих показателей необходимо обеспечить плановый уровень заданных параметров движения: регулярности интервала движения, скорости движения, обеспечения необходимого количества транспортных средств, которые соответствуют пассажиропотоку, предоставления услуг на остановках автотранспорта и дополнительных услуг отдельным категориям населения.

В целом среднесрочная стратегия развития АТП должна строиться поэтапно. На начальном этапе должен быть учтен процесс уточнения конфигурации рынка автотранспортных услуг в соответствии с реальными пассажиропотоками. Необходимо проанализировать не только виды деятельности АТП, но и каждый конкретный маршрут. Это поможет выявить монополистов в сфере перевозок и позволит соответственно их контролировать. Деятельность АТП, связанная с социальными видами услуг населе-

нию, необходимо оформлять региональными заказами. Особое место следует уделять организации добросовестной конкуренции, чтобы перевозчики всех форм собственности находились в равных условиях. На следующем этапе формирования стратегии должна быть учтена тарифная политика. Тариф на перевозки устанавливается Министерством транспорта Республики, за исключением таксомоторов, международных и туристических перевозок, а также перевозок на заказ. Тариф должен научно обоснованно обеспечивать компенсацию затрат, частичное обновление подвижного состава и рентабельность перевозок. Налоговая политика также является фактором, учитываемым автотранспортными предприятиями. Применение льготного налогообложения для предприятий автотранспортной отрасли, предусмотренное действующим законодательством ДНР, позволяет снизить тариф на транспортную услугу, однако не повышает инвестиционные возможности АТП. Кроме этого необходимо четкое государственное регулирование в сфере пассажирских перевозок. Оно должно осуществляться путем стандартизации, лицензирования, квотирования и сертификации автотранспортных услуг. Особое место при разработке среднесрочной стратегии автотранспортным предприятиям следует уделять внимание инвестиционной политике и её основным направлениям: возобновлению работы центральных диспетчерских служб и обновлению парка автотранспортных средств. Доля автобусов средней и большой пассажироместимости должна составлять не менее 60 % всего подвижного состава пассажирских АТП. Соблюдение условий формирования стратегии и её целенаправленная, последовательная реализация предприятиями автотранспортной отрасли позволит преодолеть хозяйственный кризис.

Список литературы:

1. Донченко В.В. Проблемы устойчивого развития городских транспортных систем в Российской Федерации / В.В. Донченко // Транспорт: наука, техника, управление. 2008. — № 7. — С. 37–51.
2. Левиков Г.А. Государственное регулирование транспорта как фактор развития смешанного сообщения / Г.А. Левиков // Вестник транспорта. — 2009. — № 7. — С. 13–23.
3. Новичкова А. Транспорт: проблемы и решения / А. Новичкова // Автоперевозчик. — 2007. — № 1. — С. 16–21.
4. Гудкова В.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / под ред. В.А. Гудкова. — М. : Горячая линия. — Телеком, 2006. — 448 с.
5. Петрова А.П. В поисках путей решения проблем развития пассажирского транспорта общего пользования / А.П. Петрова, Л.А. Арбатская // Автотранспортное предприятие. — 2008. — № 9. — С. 2–6.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СИСТЕМУ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Щербий С.А., студ., Гайдай И.Ю., канд. экон., наук, Гайдай Р.Ф.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

FACTORS DETERMINING THE LABOR ORGANIZATION SYSTEM AT MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES

Scherbiy S.A., Gaidai I.Yu., Gaidai R.F.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе обосновано актуальность правильного планирования и научной организации труда для развития современных предприятий, организаций, учреждений. Выделены и проанализированы факторы, которые необходимо учитывать при проектировании организационной структуры управления и при построении системы организации труда на автотранспортных предприятиях различных форм собственности. Сформулированные рекомендации призваны способствовать рациональному использованию на автомобильном транспорте трудовых и материальных ресурсов.*

***Ключевые слова:** организация труда, автотранспортное предприятие, факторы, система, анализ, эффективность.*

***Abstract.** The work substantiates the relevance of labor's proper planning and scientific organization for the development of modern enterprises, organizations and institutions. The factors that must be taken into account when designing the organizational structure of management and when constructing a system of labor organization in motor transport companies of various forms of ownership are singled out and analyzed. The formulated recommendations are designed to promote the rational use of labor and material resources in road transport.*

***Keywords:** organization of labor, motor transport enterprise, factors, system, analysis, efficiency.*

Улучшение деятельности предприятия во многом связано с научной организацией труда и рационализацией выполнения трудовых и технологических процессов.

Современная организация труда представляет собой сложную биотехническую и социальную систему, имеющую общественно необходимые цели функционирования и развития, сложную внутреннюю структуру. Она сложилась и развивается на основе ряда принципов, основными из которых являются системность, комплексность, оптимальность и эффективность [1]. Поскольку организация труда играет важную роль в развитии современных предприятий и является одним из решающих элементов повышения эффективности их деятельности в целом, от ее правильного планирования и зависит успех функционирования предприятия в рыночной среде.

Общеизвестно, что организация труда является основой в процессе разработки стратегии управления персоналом, то есть комплекса долгосрочных мер по регулированию процессов занятости и развития кадров на предприятии. В связи с этим, система

организации труда, включающая в себя кадровую политику и кадровую стратегию управления персоналом, позволяет очертить перспективу обеспечения организации человеческими ресурсами и сформировать так называемый человеческий капитал для развития и повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности субъектов хозяйствования (предприятий, организаций, учреждений).

Для отечественной прикладной экономической науки вопросы, связанные с менеджментом персонала, не являются новыми, ведь еще в советские времена активно развивалась наука нормирования и научной организации труда. Но с переходом к рыночным отношениям, активным заимствованием и внедрением в практику деятельности отечественных предприятий западных принципов менеджмента персонала, в том числе новых оценочных методик, передовых методов подбора кадров, их адаптации, развития и т.п., появилась необходимость дальнейшего исследования вопросов в сфере организации труда.

Значительными научно-теоретическими и практическими результатами в исследовании основных вопросов организации труда и управления персоналом характеризуются работы Т.Ю. Базарова, В.С. Васильченко, А.М. Гриненко, А.А. Гришнова, Б.Л. Еремина, Л.П. Керби, А.Я. Кибанова, О.В. Якушева и многих других авторов.

Целью данного исследования является выявление и анализ факторов, влияющих на построение и функционирование системы организации труда на автотранспортных предприятиях.

Любое предприятие, в том числе и автотранспортное, имеет своей конечной целью получение прибыли. Достичь этой цели можно только максимально удовлетворив спрос клиентов на перевозки. Размер предложения услуг автотранспортного предприятия и соответственно величина спроса на перевозки зависят от реальной провозной способности предприятия и уровня себестоимости перевозок, точнее, их доходности. Реальная провозная способность автотранспортного предприятия и его прибыльность в основном зависят от двух взаимосвязанных аспектов [2]:

1. Рациональной внутренней структуры предприятия, что предполагает рациональность соотношений между размером производственных фондов и количеством рабочих мест на предприятии (необходимой численностью работников); между парком подвижного состава и мощностью ремонтно-обслуживающих подразделений предприятия, а внутри парка подвижного состава - между транспортными средствами разной грузоподъемности и их специализацией; между основными и оборотными фондами предприятия; между работниками различных групп и профессий и тому подобное. Критерием для оценки рациональности структуры является максимизация прибыли.

2. Рационального использования имеющихся производственных ресурсов, которыми располагает предприятие, рациональности применяемых технологических, организационных и управленческих процессов.

Речь идет о принятии оптимальных решений, касающиеся распределения имеющегося подвижного состава в соответствии с заказами на перевозки; выбора рациональных маршрутов, форм организации технического обслуживания и ремонта, их периодичности; размеров запасов материалов и запасных частей; сбора заказов на перевозку и подготовки информации о принятых заказах; организацию обработки коммерческой и отчетной информации, а также многих других процессов, непрерывное течение которых обеспечивает безубыточное функционирование автотранспортного предприятия.

Рациональное использование на автомобильном транспорте трудовых и материальных ресурсов в значительной степени зависит от уровня организации и нормирования труда водителей автомобилей, ремонтных рабочих, служащих, инженерно-технического персонала. Высокое качество системы организации труда влияет на ре-

шение ряда важных задач, среди которых повышение производительности труда, снижение себестоимости транспортной продукции, улучшение планирования и материального стимулирования работников автотранспортных предприятий [3].

Планирование является важнейшим инструментом хозяйственного управления, используемый предприятиями всех отраслей экономики, форм собственности и размеров. При этом ценность планирования заключается не столько в документе, который называется планом, сколько в анализе факторов, которые учитываются в процессе планирования, оценке их роли в повышении эффективности деятельности предприятия и ее будущих результатов. В условиях создания самостоятельных в административном и финансовом отношениях автотранспортных предприятий, при проектировании их организационной структуры управления, а также при построении системы организации труда, необходимо учитывать различные факторы, к числу которых относятся [2]:

- - общее количество автомобилей;
- - объем перевозок грузов (по каждому клиенту);
- - суммарная стоимость зданий, сооружений и стоянок автотранспортного предприятия;
- - производственная площадь ремонтно-профилактической базы автотранспортного предприятия;
- - производительность автомобиля (по каждой модели подвижного состава);
- - удельная площадь стоянки, необходимая для стоянки автомобиля каждой модели;
- - удельная производственная площадь ремонтной базы, необходимой для проведения отдельных видов ремонтно-профилактических работ для автомобиля каждой модели;
- - коэффициент периодичности проведения каждого вида ремонтно-профилактических работ (по каждой модели подвижного состава);
- - коэффициент выпуска автомобилей каждой модели на линию;
- - общая численность водителей, работающих на автомобилях (каждой модели);
- - коэффициент сменности работы водителей автомобилей i -й модели у j -го клиента;
- общая численность работников на каждой ремонтно-профилактической базе;
- норматив трудоемкости проведения каждого вида ремонтно-профилактических работ для автомобиля i -й модели;
- стоимость зданий, сооружений и стоянок, необходимых для сохранения и содержание одного автомобиля каждой модели на автотранспортном предприятии;
- стоимость станков, оснастки, приборов и оборудования, необходимых для проведения единицы ремонтно-профилактических работ каждого вида для автомобиля i -й модели в определенной ремонтно-профилактической базе;
- суммарная стоимость станков, оснастки, приборов и оборудования в определенной ремонтно-профилактической базе;
- расходы на содержание автомобиля i -й модели на автотранспортном предприятии;
- расходы на проведение ремонтно-профилактических работ определенного вида для автомобиля i -й модели;
- расходы на доставку автомобиля i -й модели на ремонтно-профилактическую базу автотранспортного предприятия;
- расходы на подачу (включая возврат) автомобиля i -й модели j -м клиенту;

- объем капитальных вложений в реконструкцию ремонтно-профилактической базы, специализирующейся на выполнении конкретного вида работ для автомобилей i-й модели;
- нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (инвестиций).

Построение модели организации труда на автотранспортном предприятии, в которую входят вышеперечисленные факторы, предусматривает формирование политики, которая обеспечивала бы минимизацию расходов по всему комплексу эксплуатационно-производственной деятельности предприятия при выполнении целого ряда ресурсных ограничений и условий связи между переменными. При этом организационно-производственная структура автотранспортного предприятия практически в каждом конкретном случае будет индивидуальна. Общим же для неё будет являться лишь состав подразделений, выполняющих работы по техническому обслуживанию и ремонту непосредственно на автомобиле; работы по восстановлению деталей, узлов и агрегатов вне автомобиля; работы и функции по подготовке производства и эксплуатации подвижного состава.

Таким образом, при построении системы организации труда на автотранспортном предприятии существует необходимость учета целого ряда факторов, описывающих различные аспекты его деятельности, а также ресурсных ограничений. При создании соответствующей системы организации труда на автотранспортных предприятиях различных форм собственности в распоряжении у руководства окажутся действующие инструменты повышения эффективности использования производственного и трудового потенциала, увеличения объема производства транспортной продукции, пользующейся спросом, повышения конкурентоспособности.

Список литературы:

1. Васильченко В.С. Управление персоналом: Учебное пособие / В.С. Васильченко, А.М.Гриненко, А.А. Гришнова, Л.П. Керб. — М. : Финансы, 2005. — 403 с.
2. Муромец Н.Е. Основы менеджмента предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / Н.Е. Муромец, О.И. Черноус. — Донецк: ВОЗРАСТ, 2006. — 314 с.
3. Гайдай И.Ю., Гайдай Р.Ф. Необходимость и направления улучшения системы нормирования труда автотранспортных предприятий // Материалы III Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках третьего Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инвестиционные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 25 мая 2017 г. / редкол. М.Н. Чальцев и др. — Горловка: АДИ ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2017. — 291 с.— URL: <http://www.adidonntu.ru/node/1923>. — С. 204–207.

К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДОНБАССА

Курносова О.А., канд. экон. наук

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

TO THE QUESTION OF RECOVERY OF THE TRANSPORT AND LOGISTIC POTENTIAL OF DONBASS

Kurnosova O.A.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье на основе анализа современных тенденций развития логистического рынка ДНР определен пути проблемы восстановления транспортно-логистического потенциала Донбасса.*

***Ключевые слова:** транспортно-логистический потенциал, логистический рынок ДНР, логистический сервис, транспорт.*

***Abstract.** In the article, based on the analysis of the current trends in the development of the logistics market of the DPR, the ways of the problem of restoring the transport and logistics potential of the Donbass have been determined.*

***Keywords:** transport and logistics potential, logistics market of the DPR, logistics service, transport.*

Реализация промышленного потенциала и развитие уникальной экономической системы Донецкой Народной Республики определяет необходимость восстановления транспортно-логистической инфраструктуры и формирования собственного логистического рынка, ориентированного на качественное обслуживание реального сектора экономики. Вместе с тем, в условиях продолжающихся боевых действий, разрушения промышленной и логистической инфраструктуры, экономической блокады и разобщенности кооперационных связей, оттока внешних инвестиций и недостатка собственных финансовых ресурсов компаний, ухода действующих крупных операторов логистических услуг с рынка Донбасса проблемы восстановления, формирования и реализация транспортно-логистического потенциала ДНР стоят особенно остро. И их решение сопряжено с необходимостью реализации комплекса мероприятий в политической, экономической, правовой, социальной и других сферах, что требует, прежде всего, совершенствования механизмов управления экономикой Республики на всех уровнях. Внедрение современных инструментов и методов управления с учетом специфики ведения отечественного бизнеса обеспечит восстановление промышленного и экономического потенциала Донбасса.

Проблемы восстановления промышленного потенциала Донбасса освещены в трудах Е.М. Азарян, А.И. Амоши, В.И. Большакова, И.П. Булеева, Н.В. Ващенко, П.В. Егорова, Ю.С. Залозновой, Л.А. Збаразской, В.В. Красновой, Р.Н. Лепы, Ю.Г. Лысенко, А.А. Минаева, И.В. Петенко, А.В. Половяна, Ю.Н. Полшкова, В.Н. Ращупкиной, Л.И. Тараш, В.Н. Тимохина, Л.Г. Червовой и др. Методологическую базу современной интегрированной логистики и управления цепями поставок форми-

ругот труда А.У. Альбекова, Б.А. Аникина, Д.Дж. Бауэрсокса, Д.Л. Вордлоу, Д.Ф. Вуда, А.М. Гаджинского, Дж.С. Джонсона, Е.И. Зайцева, Т.В. Ибрагимхалиловой, Д.А. Иванова, Д.Дж. Клосса, Д.М. Ламберта, В.С. Лукинского, Н.Г. Плетневой, Л.Б. Миротина, Н.В. Румянцева, Дж.Р. Стока, Л.В. Фроловой и др. Вопросам совершенствования систем логистического сервиса в различных видах экономической деятельности посвящены публикации Е.Р. Абрамовой, В.М. Аристова, А.В. Бубелы, О.Е. Васильевой, Н.В. Гайдабрус, М.Ю. Григорак, В.В. Дыбской, А.В. Ивановой, И.А. Кожемякиной, Е.В. Крикавского, С.И. Кубив, В.Б. Мантусова, О.И. Мельниченко, Т.Н. Одинцовой, В.И. Сергеева, С.М. Хаировой, Н.И. Чухрай, И.Ю. Ягузинской, Л.Я. Якимишин и др.

Несмотря на значительный вклад ученых в теорию и практику логистики, в настоящее время отсутствует механизм управления логистическими услугами для обеспечения бесперебойной работы промышленности ДНР, не разработаны и внедрены мероприятия по выставлению транспортно-логистического потенциала Донбасса.

Цель исследования – на основе анализа современных тенденций развития логистического рынка Донбасса обобщить его ключевые проблемы определить пути восстановления транспортно-логистического потенциала ДНР.

Рынок логистических услуг в Донбассе находится на первоначальном этапе своего становления. В довоенные годы большинство промышленных предприятий Донбасса, как и всей Украины, обеспечивали логистику своими силами, доля аутсорсинга оставалась низкой. Структурно на отечественном логистическом рынке преобладали операции, связанные с транспортной логистикой – 89 %, услуги складского хранения – 8 %, экспедиция – 2 %, управление цепями поставок – 1 %. Спрос на услуги аутсорсеров возрос в условиях мирового кризиса 2008-2009 гг. с целью оптимизации структуры затрат компаний-производителей [1].

Базовым видом логистических услуг в Донбассе является транспорт. Спрос на транспортные логистические услуги обусловлен выгодным географическим расположением региона и наличием основных транспортных коридоров и узлов. Динамика грузовых перевозок различными видами транспорта в Украине в 2002-2014 гг. иллюстрировала ежегодный рост объемов грузовых перевозок. Лишь в кризисных 2008-2009 гг. наблюдался незначительное падение их объема. Затем снижение наблюдается в 2014 г. вследствие начала боевых действий в Донбассе (табл. 1).

Таблица 1
Грузовые перевозки в Украине в 2002-2014 гг. [2]

Годы	Все виды транспорта		в том числе							
	Перевезено грузов, млн. т	Грузооборот, млн.т/км	железнодорожным		автомобильным		водным		авиационным	
			Перевезено грузов, млн. т	Грузооборот, млн.т/км						
2002	770,1	398,1	391,0	193,1	161,4	12,0	16,4	13,0
2003	855,8	450,7	443,5	224,9	176,0	14,1	18,8	14,7	0,1	0,5
2004	826,9	469,4	460,9	233,6	124,4	15,3	20,6	14,9	0,1	0,3
2005	809,3	460,6	448,7	223,4	126,5	19,7	21,4	15,9	0,1	0,3
2006	858,4	477,2	476,8	240,6	154,8	25,3	23,0	18,6	0,1	0,3
2007	902,7	496,4	512,5	262,8	169,7	29,4	24,3	18,0	0,1	0,4
2008	891,8	491,7	186,6	256,9	186,6	37,4	19,5	15,8	0,1	0,4
2009	695,7	380,0	391,2	196,0	140,0	33,9	9,8	7,9	0,1	0,4
2010	755,3	404,6	432,5	218,0	158,2	38,7	11,1	9,0	0,1	0,4
2011	792,1	438,8	446,3	235,9	159,2	43,4	14,4	11,5	0,1	0,5
2012	772,8	394,6	457,5	237,3	179,0	39,2	7,8	5,3	0,1	0,3
2013	757,6	379,0	441,8	224,0	183,5	40,5	6,3	4,6	0,1	0,3
2014	671,2	335,2	387,0	209,6	178,4	37,8	6,0	5,5	0,1	0,2

Базовым видом являлся железнодорожный транспорт вследствие доступности его тарифов. Напротив, самыми дорогими и менее востребованными являлись авиационные перевозки. Следовательно, приоритетным направлением логистического рынка в современных условиях для Донбасса должно стать восстановление железнодорожного полотна и переориентация бизнеса на автомобильные перевозки как единственно доступного в настоящее время вида логистического обслуживания транспортных потоков в реальном секторе экономики ДНР.

На рисунке 1 приведены данные об объемах реализованных логистических услуг по регионам Украины в 2013 г.

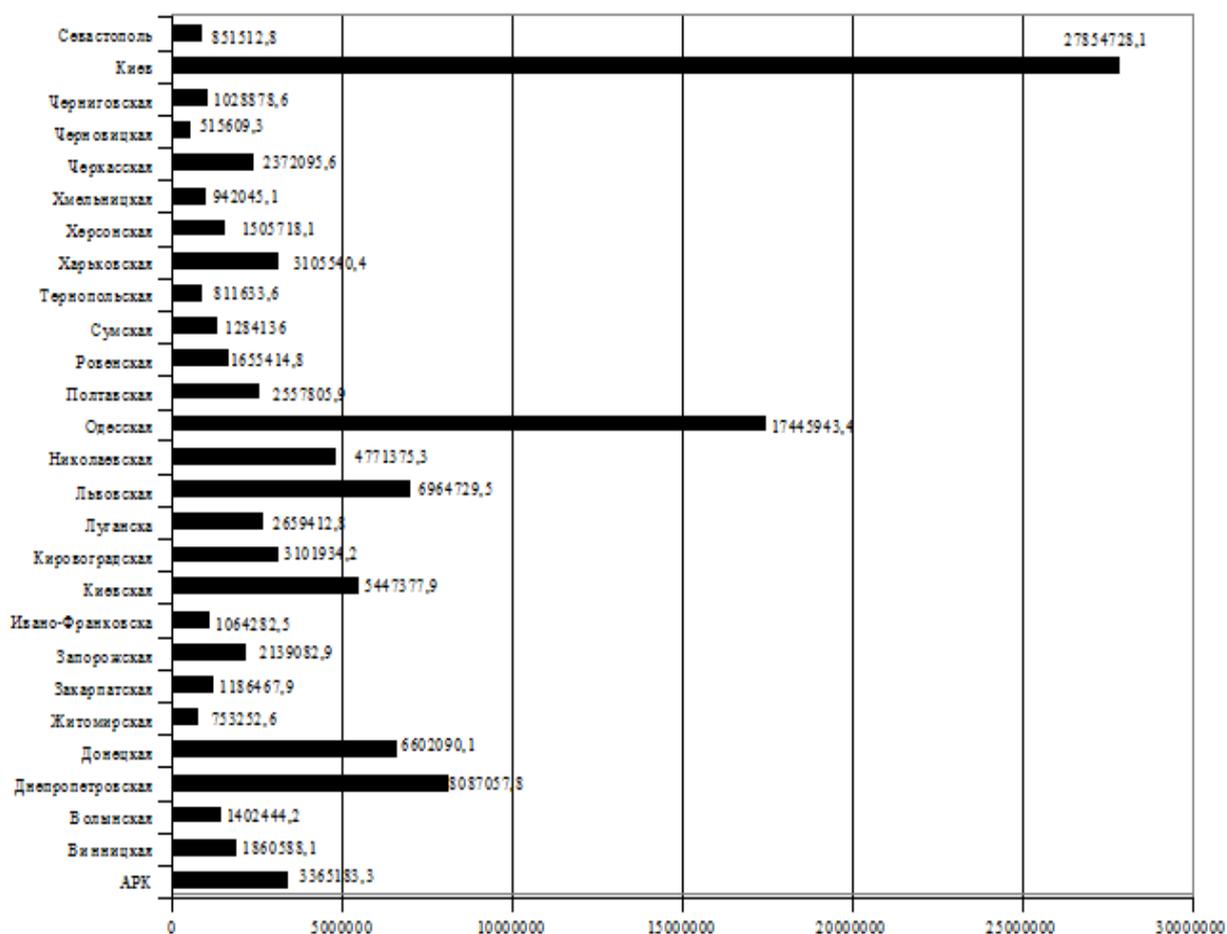


Рисунок 1 — Объем реализованных логистических услуг по регионам Украины (в рыночных ценах) в 2013 г. [3]

Как можно заметить, Донецкая область занимала 5-е место по этому показателю среди других регионов Украины. Транзитное положение региона и мощный транспортно-логистический потенциал определяют предпосылки для устойчивого развития собственного логистического рынка в Республике.

До 2015 года в Донбассе функционировало 16 крупных логистических операторов, среди которых: Деливери (Артемовск, Константиновка, Стаханов), Баядера Логистик (Горловка), Метинвест-Шиппинг (Донецк), Магатранс (Донецк), Аниле Логистик (Донецк), Переезд-Мастер, Логистик групп Украина (Авдеевка), Восток металл 2005 (Донецк), ВТ Транссервис (Донецк), Транс Логистик Компани (Донецк), DHL (Донецк), ДЖИ.ЭФ.СИ (Донецк), УВК Украина (Донецк), Рэм (Донецк), Еврогруз (Горловка),

Транслайнс (Донецк). Очевидно, что в условиях экономической блокады, продолжающихся боевых действий и политической изоляции ДНР перечисленные компании покинули рынок Донецкой Народной Республики.

В настоящее время на территории ДНР логистические услуги представляют 58 частных перевозчиков и 24 транспортных автотранспортные компании. Из них офисными и домашними переездами занимаются 34 перевозчика, другими видами доставки грузов и продукции – 72 [4]. Ключевую роль на логистическом рынке играют такие крупные предприятия, как ГП «Почта Донбасса» и «Международная транспортная компания «Энергия» при посредничестве почтового предприятия «Наша почта». Все три предприятия являются партнерами. В 2016 г. на автотранспорте было перевезено 484,9 тыс. тонн, а в 2017 г. – 947,1 тыс. тонн, т.е. объем перевозок вырос на 95,3 %. Структура объема перевозок предприятиями автомобильного транспорта представлена следующим образом: 53,1 % – прочие грузы; 17,9 % – руды металлические, продукция добывающей промышленности; 15,4 % – продукты питания, напитки и табачные изделия; 4,5 % – продукция сельского и лесного хозяйств, рыболовства; 4 % – каменный и бурый уголь, сырая нефть, природный газ; 3,1 % – основные металлы, готовые изделия из металла; 2 % – продукция минеральная неметаллическая [5].

Железнодорожные перевозки промышленных грузов осуществляет ГП «Донецкая железная дорога», являющееся ключевым звеном экономической системы Республики, основной задачей которого является обеспечение бесперебойных и безопасных железнодорожных перевозок, работ и услуг, оказываемых железнодорожным транспортом. На ГП «ДЖД» работает более 13 тысяч человек. В структуре предприятия находятся 59 железнодорожных станций, 49 структурных подразделений. Общая развернутая длина главных путей по территории ДНР – 2436 км. Несмотря на значительные структурные и кадровые изменения ГП «ДЖД» обеспечивает потребности населения и предприятий Республики в перевозке грузов и пассажиров. Так, за 10 месяцев 2017 года железнодорожным транспортом было перевезено более 350 тысяч пассажиров и 7,5 млн. тонн грузов. В октябре предприятию удалось впервые за свою работу достичь показателя по погрузке грузов в 1 млн. тонн. В среднем ежемесячные отчисления в бюджет ДНР составляют более 30 млн. рублей, т.е. ГП «Донецкая железная дорога» является крупнейшим налогоплательщиком [5].

Кроме того, обслуживание железнодорожных грузов в цепи поставок «ДНР-РФ» обеспечивает компания «РЖД Логистика», предоставляющая комплексный логистический сервис при продвижении отечественной продукции на рынке России. «РЖД Логистика» обеспечивает высокотехнологичный и надежный сервис перевозки, хранения и экспедирования груза по всему миру, занимается организацией цепей поставок, комплексным логистическим обслуживанием промышленных предприятий, а также перевозками мелких партий груза [6].

Анализ предложений деловых услуг в ДНР показал, что помимо крупных логистических операторов, на рынке действуют мелкие и средние специализированные компании, представляющие отдельные виды логистических услуг, в основном, связанные с транспортировкой, обработкой и таможенным оформлением грузов. Большинство компаний вошли на логистический рынок ДНР из Российской Федерации в условиях экономической блокады. Среди них: «РОСС-ОПТ», «ТрансДон», «Перевозчик», «Лидер Транс», «КАТА-log», «МОСТ», «Марафон», «Блюз», «АС КАРГО ИНТ», «МИРПРОДТОРГ», «Таможим», «Евразийская торговая компания», «Кит – Транзит», «Караван Плюс» и др. [7; 8]. Большинство компаний осуществляют свою деятельность в Донецке. Несмотря на оживление работы логистического рынка Донбасса, в настоящее время имеется целый ряд проблем, которые не позволяют обеспечивать логистическое обслуживание реального сектора экономики в полном объеме. Среди них:

- продолжающиеся боевые действия, что не позволяет обеспечить приток инвестиций в транспортно-логистическую сферу для восстановления ее потенциала;
- политическая изоляция ДНР;
- экономическая блокада Республики со стороны Украины;
- коррупционные сферы перевозок грузов через пункты пропуска и таможенные посты ДНР;
- высокие тарифы на логистическое обслуживание грузов в реальном секторе экономики;
- разрушенная промышленной, транспортной и логистической инфраструктуры;
- невозможность международной сертификации деятельности логистических операторов, действующих на территории ДНР;
- неэффективность кадрового обеспечения логистического рынка ДНР и др.

Таким образом, восстановление промышленного потенциала Донецкой Народной Республики определяет необходимость качественного профессионального логистического обслуживания промышленных предприятий о обеспечение эффективности их деятельности за счет выведения непрофильных бизнес-процессов на аутсорсинг. Для формирования собственного логистического рынка в Донбассе необходимо:

- 1) всесторонняя организация деятельности органов власти ДНР, направленная на преодоление дипломатической изоляции и политическое признание Республики;
- 2) совершенствование механизма управления логистическим обслуживанием промышленных предприятий на всех уровнях;
- 3) правовое обеспечение деятельности логистических операторов на рынке ДНР;
- 4) лицензирование логистики как отдельного вида экономической деятельности;
- 5) принятие профильных законов, обеспечивающих восстановление транспортно-логистического потенциала Республики;
- 6) усовершенствование действующих стандартов учета и отчетности для идентификации и анализа затрат на логистический сервис и внедрения статистических показателей развития логистического рынка;
- 7) совершенствование действующих образовательных стандартов ДНР и аккредитация отдельной специальности «Логистика и управление цепями поставок»;
- 8) привлечение внешних инвестиций для восстановления транспортно-логистической инфраструктуры ДНР;
- 9) обеспечение льготных условий для иностранных логистических операторов, входящих на рынок ДНР.

Список литературы:

1. Курносова-Юркова О.А. Анализ современного состояния развития рынка логистических услуг в Украине / О.А. Курносова-Юркова // Науковий вісник Одеського національного економічного університету. — Науки: економіка, політологія, історія. — 2013 р. — № 22 (201). — С. 57–65.
2. Міністерство інфраструктури України [Електронний ресурс]: офіційний сайт. — URL: <http://mtu.gov.ua/>.
3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: офіційний сайт. — URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Грузоперевозки как один из видов бизнеса в ДНР // Деловой Донбасс. — URL: http://delovoydonbass.ru/news/nashi_materialy/transportation_as_one_of_the_types_of_businesses_in_the_dni/.
5. Министерство транспорта Донецкой народной республики: официальный сайт. — URL: <http://donmintrans.ru/>.
6. РЖД Логистик: официальный сайт. — URL: <http://www.rzdlog.ru>.
7. DNR-live: деловой портал ДНР. — URL: <http://dnr-live.ru>.
8. Бизнес-услуги в ДНР // INFO PRO. – URL: <https://da-info.pro/company /category/biznes-uslugi>.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЕВРОАЗИАТСКОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ ДНР

Федорченко А.Г., Русин В.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт ГОУВПО
«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

PERSPECTIVES CREATION OF THE EURO-ASIA TRANSPORT CORRIDOR THROUGH THE TERRITORY OF THE DNR

Fedorchenko A.G, Rusin V.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам снижения общемировых транспортных расходов и улучшения экологии суши и морей планеты Земля в мировом масштабе, а также продолжение широтного транспортного коридора (ТК) Транссиба в Европу, через территорию Донецкой Народной Республики.*

***Ключевы слова:** Транспортный коридор, транссиб, транспортные расходы, маршрут, азиатско-тихоокеанский район, железная дорога, автомобильная дорога.*

***Abstract.** The article is devoted to the problems of reducing global transport costs and improving the ecology of land and seas of the planet Earth on a global scale, as well as the continuation of the transit corridor (TC) of Transsib to Europe, through the territory of the Donetsk People's Republic.*

***Key words:** Transport corridor, trans-Siberian railway, transportation costs, route, Asian-Pacific region, railway, road.*

Одним из базовых организующих элементов российского геополитического пространства следует по праву считать Транссибирскую магистраль. Транссиб – величайший транспортный проект, соединивший два океана, позволивший России связать между собой мировые производственно-экономические центры и получить огромные возможности для будущего развития.

Транссибирская магистраль по сей день занимает центральное место в государственной политике России по строительству и поддержанию функционирования континентального транспортного коридора, тем самым определяя свою роль в мире как основного логистического звена, соединяющего Европу и Азию. При устранении существующих недостатков и дальнейшем инновационном развитии магистрали Россия планирует её качественную модернизацию и расширение с радикальным увеличением объёма транзитных перевозок.

Морской путь из Европы в Азиатско-тихоокеанский район (АТР) через Суэцкий канал занимает примерно 30...35 суток. Время перемещения с АТР в Северную Европу с помощью Транссиба занимает 12...15 суток. По времени сообщения последний путь является менее коротким и там используется электрическая тяга на ЖД, что улучшает экологию суши и морей. Транспортные расходы в 1,5...2, 5 раза ниже [1].

Картоида (рисунок 1) четко указывает на то, что в Евразии есть широтные транспортные коридоры (ТК):

1. Транссиб по времени доставки и транспортным расходам способен конкурировать

вать с морским ТК, так как связывает Европу с Азиатско-тихоокеанским регионом (АТР) с помощью Суэцкого канала. Транссиб доходит до Северо-Западной Европы, но нет выхода на Северную, Западную и Южную Европу;

2. С открытием Трансазиатского ТК возникли предпосылки для формирования направления от Тихоокеанских портов по маршруту Большого Шелкового Пути в Иран и Турцию. Длина этого ТК составляет 10 500 км;

3. С точки зрения экономической конкуренции интерес представляет выход китайских железных дорог к границам СНГ и этот путь короче морского на 8 000 км.

Чтобы пересечь Европу (рисунок 1) с помощью нового широтного ЖД ТК нужно продолжить Транссиб к окончанию Европы. При этом появляется возможность из Западной Европы морским путем попасть на материк Америка. В итоге создается единый межконтинентальный ТК.

Направление надо выбрать таким образом, чтобы уменьшить время доставки грузов и пассажиров, транспортные расходы и заинтересовать их.

С изложенного доказана необходимость продолжения Транссиба по территории Европы, ДНР и Украины в виде нового железнодорожного (ЖД ТК) и автомобильного (АО ТК) международного транспортного коридора (рисунок 2).

Маршрут этого ТК нужно проложить от г. Ростова-на-Дону до территории ДНР и Украины, Польши, Чехии, Германии и Франции к г. Нант.

Строительство дорог в пределах коридоров, определение их границ и структуры стимулирует хозяйственную деятельность регионов.

Вопрос определения маршрута решать странам ЕЭС. В данной статье маршрут просто предлагается и, при том, не строго обосновывается.



Рисунок 1 — Картоида предлагаемого межконтинентального ЖД и АО ТК

Основой ТК должна быть ЖД со скоростью движения до 200 км/час. Параллельно ЖД ТК проходит трасса АО ТК в виде автомобильной дороги (АД) - I технической категории. Перпендикулярно этим ЖД и АО ТК будут проходить меридиональные направления в виде национальных ЖД ТК. Это будут модернизированы частицы существующих ЖД. От меридиональных направлений расходятся локальные АД региональной или местной сети. Эта схема позволяет осуществить функциональное зонирования территорий, специализировать движение по назначению и скорости движения [2].

Предлагаем, чтобы маршрут прошел через города: Краков - Брно - Регенсбрук - Мюнхен - Базель - Дижон - Бурж - Тур - Анже - Нант. Предлагаем, чтобы параллельно ЖД ТК проходил автомобильный ТК.

Предлагается по территории Польши, Чехии, Германии и Франции проложить меридиональные ТК на Север и Юг Европы. Их количество должно сопоставиться количеству тригонных районов, местоположение которых, наверное будет, на наш взгляд, в зоне Кракова, Мюнхена и Бурж.

Три тригонных района в Европе обеспечат местную доставку грузов и пассажиров в зоны: 1) Кракова - в Восточную и Юго-Восточную части Европы; 2) Мюнхена - в Центральную и Центральную-Южную части Европы; 3) Бурж - в Западную и Юго-Западную части Европы (рисунок 2).

В зоне тригонных районов необходимо оборудовать транспортно-логистические центры (ТЛЦ), что обеспечивают управление широтным ЖД ТК Европы вместе с другими ТЛЦ, а также будут предоставлять текущую информацию клиентам грузовых перевозок и пассажирам. Срок доставки грузов и пассажиров новым ТК будет меньшим, чем этот же срок существующими ТК на 1...3 от общего времени [3].

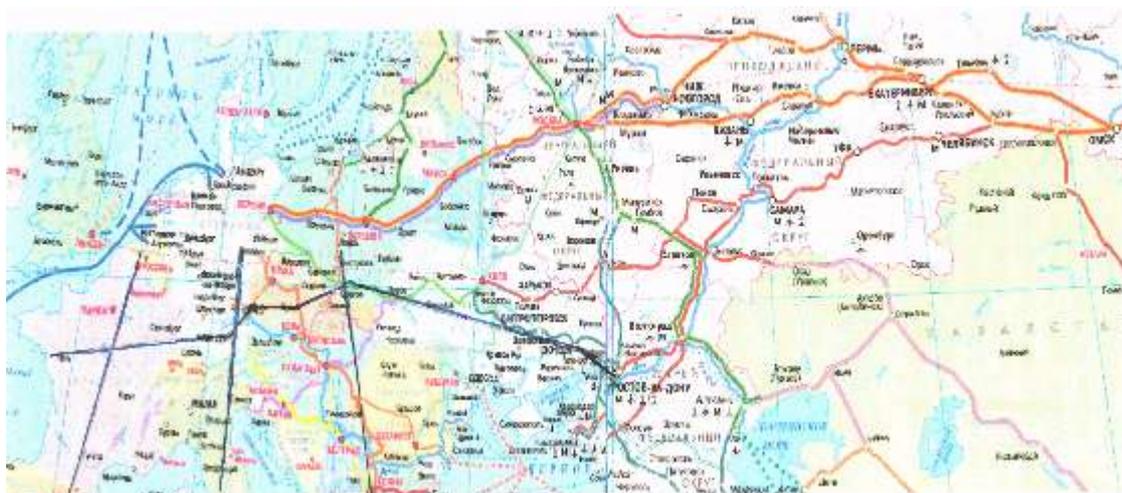


Рисунок 2 — Новый широтный ЖД ТК из меридиональными ТК в Европе

Определение параметров направления прокладки ЖД и АО ТК территорией ДНР и надо осуществлять с учетом интересов ее самой и стран ЕЭС.

Предлагаемый ТК должен пройти, начинаясь к югу Европы. Направление этого участка ТК обусловленный тем, что в зоне городов Краков - Катовица - Острава есть транспортные узлы АО ТК, с помощью которых можно попасть в большинство стран Восточной Европы. Надо использовать эту возможность для постепенного уменьшения нагрузки в направлении Азия-Европа и увеличения нагрузки в обратном направлении на ЖД этого ТК. Это является интересом и указанных стран.

Вследствие того, что к странам Центральной и Западной Европы Транссиб еще не подошел, то его туда надо подвести. Поэтому так и проложено направление этого

участка широтного ТК Европы. От этого ТК ответвляются три меридиональные ТК, которые имеют направления движения, как на север, так и на юг.

Направление на юг Европы имеет большую длину, чем на север, потому что надо обеспечить перевозку к самым южным странам Европы. Поэтому, как видим, интересы стран ЕЭС учтены. Планируем создать единую европейскую железнодорожную систему в виде трансевропейской с привлечением России.

Учтены интересы и ДНР, потому что выбор направления маршрута ЖД и АО ТК осуществлено таким образом, что и она будет иметь наименьшее время на перевозку грузов и пассажиров, транспортные расходы для большинства ее регионов.

Это достигается тем, что широтный ЖД и АО ТК территорией ДНР проходит так, что делит территорию ДНР пополам в широтном направлении.

Именно поэтому в СССР было и сейчас широко используется широтное направление из Запада на Восток ДНР и Украины: Краковець - Яворов - Львов - Тернополь - Хмельницкий - Винница - Умань - Кировоград - Днепропетровск - Донецк - Изварино. Это направление, во-первых, является наиболее коротким путём, который соединяет Украину и ДНР, и, во-вторых, он проходит через наиболее развитые в промышленном отношении социально-экономические районы ДНР и Украины.

Необходимо также через Умань соединить данный ТК с Киевом и Транссиб другой веткой. Часть транзитных грузов пойдет на ДНР и Украину в ее Столичный, Центральный социально-экономические районы. В этом направлении будут идти грузы для этих районов и транзитные грузы других стран. Это решение позволит направлять транзитные грузы из Запада на Восток от Умани двумя рукавами. Это позволит на ТК дозагружать составы продукцией и изделиями наиболее развитых промышленных районов ДНР: Донецком, Приазовском и Украинском: Приднепровском.

Широтное направление позволяет создать от него меридиональные направления на Север - ДНР и Юг - Украины в ее внутренние тригорные районы. Пункты Яворов и Изварино должны быть оборудованы таможенными пограничными транспортными комплексами со ЖД и АО переходами, в которых поезда будут останавливаться и перерабатываться. Меридиональные направления на ДНР и Украины начинаются пунктах в Умань, Днепропетровск, Донецк, в которых поезда будут останавливаться и перерабатываться. В пунктах Львов, Хмельницкий, Винница, Кировоград, где также начинаются меридиональные направления на Север и Юг Украины, поезда не останавливаются.

Список литературы:

1. URL: <http://dergachev.ru/Russian-encyclopaedia/18/66.html>
2. URL: <http://www.rosbalt.ru/exussr/2012/03/29/963292.html>
3. URL: <http://www.rg.ru/2011/08/23/transsib.html>

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДУБЛИРОВАНИЯ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ Г.ГОРЛОВКА

Федорченко А.Г., Гвоздь А.А., студ.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

PROBLEMS AND WAYS OF DUPLICATING DUPLICATION OF GORLOVKA BUS ROUTES

Fedorchenko A.G., Gvozd A.A.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе рассмотрена проблема дублирования автобусных маршрутов в г.Горловка. Предложены мероприятия по изменению движения автобусных маршрутов №26, №2 и №1. На основании выводов предложены мероприятия по изменению маршрутной сети г.Горловка в долгосрочной перспективе.*

***Ключевые слова:** маршрутная сеть, автобусный маршрут, Горловка, ДНР, дублирование, корректирование маршрута.*

***Abstract.** The problem of duplication of bus routes in Gorlovka is considered in the work. The measures to change the movement of bus routes №26, №2 and №1 are suggested. Based on the conclusions, measures were proposed to change the Gorlovka route network in the long term.*

***Keywords:** route network, bus route, Gorlovka, DNR, duplication, route correction.*

В настоящее время основным видом маршрутного пассажирского транспорта в г. Горловке выступает автобус. Автобусные маршруты на 100 % дублируют маршруты троллейбуса и примерно на 60 % маршруты трамвая.

Маршрутная сеть городских автобусов сформирована на магистральных улицах общегородского и районного значения.

Планировочная структура городской территории имеет расчлененный характер из-за обилия железнодорожных путей, крупных промышленных комплексов и отдельных разрозненных жилых районов.

Введение новой схемы движения - необходимый шаг для создания в городе современной системы общественного транспорта. Этим путем идут, и будут идти все города, которые думают о своем будущем. Иначе любой город рано или поздно ждет транспортный коллапс. И некоторые города уже сегодня имеют большие проблемы с транспортом.

Маршрутная сеть города - совокупность всех маршрутов городского маршрутного пассажирского транспорта.

Совершенствование маршрутной сети города - разработка комплекса предложений по изменению трасс или закрытию существующих маршрутов, открытию новых маршрутов, в том числе и маршрутов новых для города видов маршрутного пассажирского транспорта, с целью обеспечения требуемого качества обслуживания населения города маршрутным пассажирским транспортом при одновременном обеспечении экономической эффективности и безопасности пассажирских перевозок и с учетом пер-

спектив развития и функционирования уличной сети города. Технология совершенствования маршрутной сети города - упорядоченная система действий, выполнение которых приводит к гарантированному достижению целей совершенствования маршрутной сети города. Эта технология отражает логику совершенствования маршрутной сети города и представлена этапами, каждый из которых имеет свою цель. Лишь после достижения поставленной цели одного этапа в идубуается переход к следующему этапу технологии.

Хаотично сформированы за последние 20 лет маршруты автобусов в крупных и средних городах ДНР привели к увеличению количества подвижного состава на маршрутах и, тем самым, к созданию дополнительного транспортной нагрузки на магистральную улично-дорожную сеть крупных и средних городов, особенно их центров. Необоснованное дублирование маршрутов привело к формированию очередей маршрутных транспортных средств на остановках, снижению скорости сообщения на маршрутах, увеличение затрат времени населения на передвижение, что отрицательно сказывается на экономическом положении перевозчиков и эффективности работы городской маршрутной сети и магистральной ВДМ в целом. Выходом из сложившейся ситуации является совершенствование маршрутной сети городов.

Анализ тенденций изменения количества маршрутов разных видов городского пассажирского транспорта показал, что количество городских автобусных маршрутов увеличивается. Увеличилась и количество автобусов, которые обслуживают эти маршруты. Так, если в 1991 г. 27 маршрутов обслуживались 156 автобусами (близко 6 автобусов на 1 маршрут) [1], то в 2018 году 40 маршрутов обслуживаются около 300 автобусами (приблизительно 9 автобусов на 1 маршрут). При этом густота маршрутной сети городских автобусов практически не изменилась – 1,6 км/км² в 1991 г. [1] и 1,62 км/км² в 2018 г. Это указывает на увеличение транспортной нагрузки и увеличение процента дублирования между городскими автобусными маршрутами.

Наличие дублирующих маршрутов, которые, как правило, имеют незначительные отличия в схемах движения и совместно работают на большинстве сопредельных участков маршрутной сети, влияет как на экономическое положение перевозчиков, так и на уровень обслуживания населения. Дело в том, что довольно сложно согласовать графики движения автобусов, которые работают на сопредельных участках маршрутной сети. Потому что даже при полном согласовании начальных условий движения автобусов на дублирующих маршрутах (времени выхода автобусов из начального пункта на маршрут), условия движения транспорта на несопредельных участках маршрутов (прежде всего, длина маршрута и скорость соединения) существенным образом отличаются [2]. Это может приводить к одновременному входу автобусов на сопредельные участки маршрутной сети и одновременного прибытия на сопредельные остановки. Результатом такой организации движения автобусов на сопредельных участках маршрутной сети возникают проблемы:

- образование очередей на остановках из автобусов, которые одновременно прибывают и ожидают свободного места на них для посадки-высадки пассажиров;
- ожидание автобусом, который прибыл вторым на сопредельную остановку, определенного промежутка времени, которое не предусмотрен расписанием движения по маршруту. Этот промежуток времени формирует интервал движения между автобусами дублирующих маршрутов, необходимый для формирования на следующих сопредельных остановках очереди пассажиров, которые ожидают посадки в автобус. Тем самым, водители автобусов хотят повысить наполнение автобуса и увеличить доходы от перевозки [3-4]. И в первом, и во втором случае график движения автобусов на маршруте меняться или проще говоря разрушается, уменьшается скорость сообщения на маршрутах, что приводит к увеличению затрат времени населения на передвижение.

В качестве примера рассмотрим дублирование наиболее популярных маршрутов города Горловки. Так на маршрутах № 1 и № 2 в основном используются автобусы ЛАЗ 695 НГ с общим количеством мест 60, с них 34 сидячих. На участке от остановки «245 квартал» к остановке «Кочегарка» маршруты дублируют друг друга. На участке маршрута № 1 от остановки «ФТП» к остановки «245 квартал» максимальное в среднем за один рейс наполнения автобуса составляет 5 человек (8 % от максимально возможного). На участке маршрута № 2 от остановки «Бессарабка» к остановки «245 квартал» максимальное в среднем за один рейс наполнения автобуса составляет 25 мужчина (35 % от максимально возможного). В качестве примера, возможно, изменить движение автобусного маршрут № 1, изменив его начальную остановку на «245 квартал», с заездом на «ГТУ». Далее данный маршрут пустить согласованно с автобусным маршрутом № 26. Часть пассажиров, которые перемещались на автобусах маршрутов № 1 и № 2 в пределах участка от остановки «245 квартал» к остановки «пл. Победы», имеют возможность использовать автобусы маршрута № 24. Корректирование маршрута № 1 путем перенесения конечной остановки на «245 квартал», с одновременным изменением его участка движения приведёт к увеличению наполнения автобусов маршрутов № 2 и № 24 и, тем самым, повышению эффективности их работы, в том числе и автобусного маршрута № 1.

Транспортная беспересадочная связь «245 квартала» с «ж/м Солнечный» возможно обеспечить маршрутом № 26, траса которая, начиная от ул. Гагарина проложить по ул. Пушкинской и ул. Остапенко к существующему конечному пункту «245 квартал».

Приведенные предложения лишней раз доказывают о хаотичности сформированных маршрутных автобусов, которые за последние 20 лет привели к увеличению количества подвижного состава на маршрутах и, тем самым, к созданию дополнительного транспортного нагрузки на магистральную сеть города, особенно его центра. Специфика планировочной структуры г. Горловки, необоснованное дублирование маршрутов привели к формированию очередей маршрутных транспортных средств на остановках, снижению скорости сообщения на маршрутах, увеличение затрат времени населения на передвижение, отрицательно влияющее на экономическое положение перевозчиков и эффективности работы городской маршрутной сети и магистральной сети в целом. Выходом из ситуации, которая сложилась, будет усовершенствование маршрутной сети города.

В это время в г. Горловке наблюдается тенденция упадка городского электротранспорта и в ближайшее время принятия мероприятий по восстановлению и наращиванию количества подвижного состава городского электротранспорта не можно ожидать. Поэтому корректирование маршрутной сети городских троллейбусных и трамвайных маршрутов не приведет к повышению эффективности функционирования городского маршрутного транспорта.

Усовершенствование маршрутной сети городского пассажирского транспорта необходимо проводить путем оптимизации существующей маршрутной сети городских автобусных маршрутов.

Список литературы:

1. Объекты организации дорожного движения и ограничение вредных экологических факторов в Центрально-городском районе г. Горловки. — Рабочий проект. / ГКЖКХ-УССР, Донецкий филиал — 1991. — 146 с.

2. Проблеми оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту в великих та середніх містах України / А.В. Куниця, О.В. Толок, Н.О. Селезньова, С.О. Волошин // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. — 2011. — №2(13). — С. 5–14.

3. Ставничий Ю.А. Транспортные системы городов / Ю.А. Ставничий. — М. : Стройиздат, 1990. — 224 с.

4. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г.А. Варелопуло — М. : Транспорт, 1990. — 208 с.

СЕКЦИЯ 6
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.13.05

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДВУХФАЗНОГО СВЕТОФОРНОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ ДВУХПОЛОСНЫХ
ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Дудников А.Н., канд. техн. наук, Караулова Е.В., студ.
Автомобильно-дорожный институт ГОУВПО
«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

METHOD OF CALCULATION OF TWO-PHASE LIGHT-PHONE
REGULATION AT THE CROSSROADS OF TWO-BAND
CITY STREETS

Dudnikov A.N., Sciences, Karaulova E.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы организации двухфазного светофорного регулирования на перекрестках двухполосных городских улиц. Выведена формула по расчету длительности цикла двухфазного светофорного регулирования исходя из обеспечения требуемой пропускной способности перекрестка двухполосных городских улиц, указанная формула экспериментально проверена на улично-дорожной сети г. Горловки.*

***Ключевые слова:** методика, расчет, средство транспортное, регулирование светофорное, перекресток, улица.*

***Abstract.** The questions of organization of the diphasic traffic-light adjusting are in-process considered on crossings of twobar city streets. A formula is shown out upon settlement of duration of cycle of the diphasic traffic-light adjusting coming from providing of the required carrying capacity of crossing of twobar city streets, the indicated formula is experimentally tested on a street-travelling network Gorlovki.*

***Keywords:** method, calculation, a mean transports, adjusting is a traffic-light, crossing, street.*

Одной из наиболее важных научно-практических проблем в области организации дорожного движения является перегруженность улично-дорожной сети, что негативно сказывается на экологической обстановке и экономической ситуации всей страны. Основными очагами указанной перегруженности являются узлы улично-дорожной сети, элементарной формой узла, есть перекресток городских улиц. Наиболее распространенным вариантом перекрестка является пересечение двухполосных городских улиц. Для регулирования движения на таких перекрестках чаще всего применяется двухфазное светофорное регулирование. От качества светофорного регулирования зависит пропускная способность всей улично-дорожной сети, что раскрывает актуальность работы.

Цель публикации – сформулировать новую методику расчета двухфазного светофорного регулирования на перекрестках двухполосных городских улиц.

Определение длительности цикла работы и основных тактов светофора основывается на сопоставлении интенсивности движения на перекрестке с его пропускной способностью. Расчету элементов цикла регулирования предшествует создание схемы организации движения транспортных средств на перекрестке. Интенсивность и потоки насыщения рассматриваются для каждого направления движения с учетом схем разъезда в фазах регулирования [1, 2].

Количество основных и промежуточных тактов определяет число фаз регулирования. Длительность основных тактов пропорциональна значениям фазовых коэффициентов [3]. Длительность промежуточного такта мало зависит от интенсивности движения, она определяется геометрическими параметрами перекрестка и скоростью движения транспортных средств на нем [4, 5].

Предлагается значение длительности цикла $T_{\text{ц}}$ для перекрестка двухполосных улиц рассчитывать по следующей формуле:

$$T_{\text{ц}} = (d + k) \cdot (n_{a1} + n_{a2}) - 2 \cdot (d + k) + \frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л1}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л2}}}{V_{a2}}, \quad (1)$$

где d – средний временной интервал между последователь V_{a1} но движущимися транспортными средствами;

k – средняя задержка транспортных средств, при трогании с места в результате переключения сигналов светофора;

n_{a1} , n_{a2} – количество транспортных средств, въезжающих на площадь перекрестка в период основного такта, соответственно на главном и второстепенном направлениях;

$(n_{a1} - 1)$ – количество интервалов между транспортными средствами, въезжающими на площадь перекрестка в период основного такта;

L_a – средняя габаритная длина транспортного средства;

$L_{\text{см.л1}}$, $L_{\text{см.л2}}$ – расстояние между стоп - линиями на площади перекрестка, соответственно в главном и второстепенном направлениях;

V_{a2} – скорость движения транспортного средства.

Выразим из формулы (1) значения количества пропущенных транспортных средств через перекресток улиц во время отработки цикла светофорного регулирования:

$$n_{a1} + n_{a2} = \frac{T_{\text{ц}} + 2 \cdot (d + k) - \left(\frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a2}} \right)}{d + k}, \quad (2)$$

Пропускная способность перекрестка с двухфазным светофорным регулированием будет составлять:

$$P = 2 \cdot (n_{a1} + n_{a2}) \cdot \frac{3600}{T_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

где $2 \cdot (n_{a1} + n_{a2})$ – суммарное количество автомобилей пропускаемых через перекресток, за двух фазный цикл регулирования (множитель 2 – учитывает двухстороннее движение);

$\frac{3600}{T_{\text{ц}}}$ – количество оборотов цикла в час.

Исходя из соотношения (3) запишем уравнение баланса количества транспортных средств, пропускаемых в двух фазах цикла светофорного регулирования:

$$\frac{P \cdot T_{\text{ц}}}{2 \cdot 3600} = (n_{a1} + n_{a2}) \quad (4)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла светофорного регулирования;

P – пропускная способность перекрестка с двухфазным светофорным регулированием.

Преобразуем формулу (4) с учетом формулы (2):

$$\frac{T_{\text{ц}} + 2 \cdot (d + k) - \left(\frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a2}} \right)}{d + k} = \frac{P \cdot T_{\text{ц}}}{2 \cdot 3600}, \quad (5)$$

Распишем уравнение относительно длительности цикла:

$$\frac{T_{\text{ц}} + 2 \cdot (d + k) - \left(\frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a2}} \right)}{d + k} \cdot 2 \cdot 3600 = P \cdot T_{\text{ц}}, \quad (6)$$

$$2 \cdot 2 \cdot 3600 - 2 \cdot 3600 \cdot \frac{\frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a2}}}{d + k} = T_{\text{ц}} \cdot \left[P - 2 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{d + k} \right]. \quad (7)$$

Выразим из уравнения длительность цикла двухфазного светофорного регулирования для перекрестка городских двухполосных улиц:

$$T_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3600 - \frac{2 \cdot 3600}{d + k} \cdot \left(\frac{L_a}{V_{a1}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a1}} + \frac{L_a}{V_{a2}} + \frac{L_{\text{см.л}}}{V_{a2}} \right)}{P - \frac{2 \cdot 3600}{d + k}} \quad (8)$$

Предлагаемая итоговая формула по расчету длительности цикла двухфазного светофорного регулирования для перекрестка двухполосных городских улиц с учетом пропускной способности перекрестка имеет вид:

$$T_y = \frac{14400 - \frac{7200}{d+k} \cdot \left(\frac{L_a + L_{cm.l}}{V_{a1}} + \frac{L_a + L_{cm.l}}{V_{a2}} \right)}{P - \frac{7200}{d+k}} \quad (9)$$

Экспериментальное исследование предложенной формулы (9) проводилось на улично-дорожной сети города Горловки. Отобран по количеству полос движения улиц следующий перечень перекрестков с двухфазным светофорным регулированием:

- 1) Ленина - Остапенко;
- 2) Первомайская – Ленина;
- 3) Пушкинская - Гагарина;
- 4) Минина и Пожарского - Комсомольская;
- 5) Кузнецова-Зубарева - Молодежная.

Указанные пересечения были проанализированы относительно количества дорожно-транспортных происшествий по видам, в которых учитывались первые четыре вида ДТП: 1 - столкновение; 2 - опрокидывание; 3 - наезд на транспортное средство; 4 - наезд на препятствие.

На графике изображены результаты расчетов по выведенной формуле (9), по известной формуле Ю.А. Кременца и реальные значения длительности циклов светофорного регулирования.

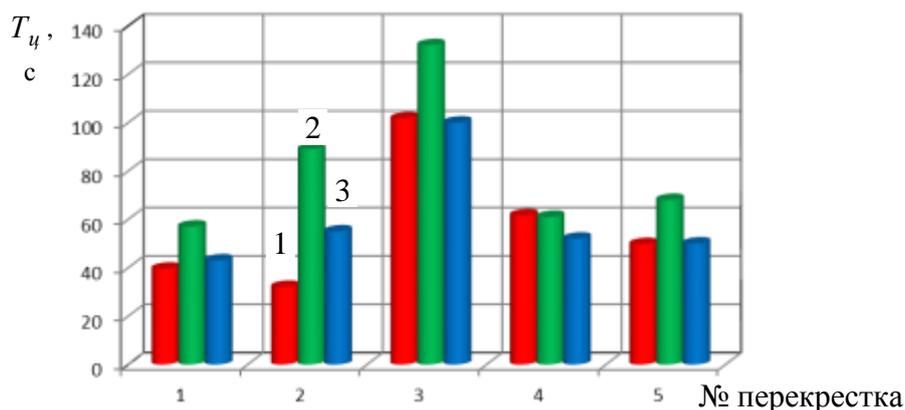


Рисунок 1 — Результаты расчетов длительности цикла двухфазного светофорного регулирования по полученной формуле (1), формуле Ю.А. Кременца (2) и измеренные значения существующего цикла светофорного регулирования (3).

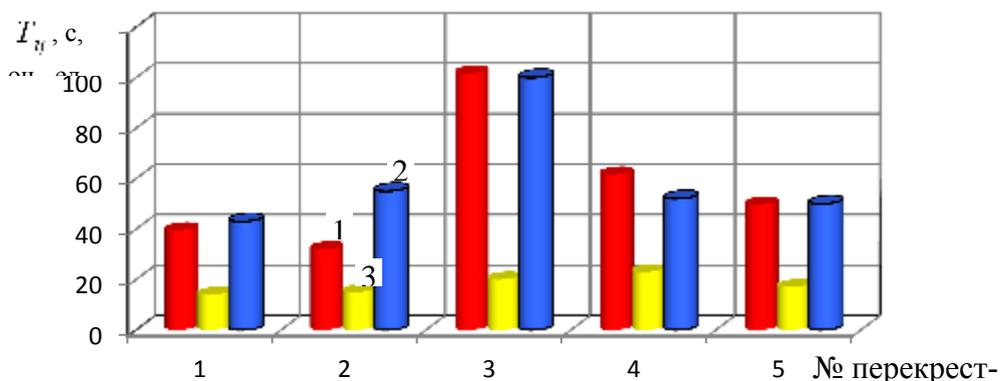


Рисунок 2 — Результаты расчетов длительности цикла двухфазного светофорного регулирования по полученной формуле (1), измеренные значения существующего цикла светофорного регулирования (3) и количество автомобилей в очередях.

Результаты анализа значений рис. 2 показали, что чем ближе существующая длительность цикла светофорного регулирования к расчетному значению по предложенной формуле (9), тем меньшие очереди транспортных средств на подходах к перекресткам наблюдаются, гипотеза об адекватности (9) доказана методами статистического анализа.

Таким образом, в работе получена новая формула расчета длительности двухфазного светофорного регулирования для перекрестков двухполосных городских улиц с учетом характеристик движения транспортных средств на подходах и площади перекрестка, а также с учетом необходимой пропускной способности перекрестка. Полученная формула требует более полной экспериментальной проверки.

Список литературы

1. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. — М.: Транспорт, 1990. — 255 с.
2. Капитанов В.Т. Управление транспортными потоками в городах / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. — М. : Транспорт, 1985. — 144 с.
3. Капитанов В.Т. Методика расчета светофорного цикла / В.Т. Капитанов, С.В. Шауро. — М: МВД СССР ВНИИБД, 1989. — 50 с.
4. Важник Ю.П. Разработка и применение нелинейной модели убытия автомобилей из очереди при светофорном регулировании: Автореф. дис... канд. техн. наук. — Минск, 1998. — 20 с.
5. Иносэ Х. Управление дорожным движением / Х. Иносэ, Т. Хамада. — М. : Транспорт, 1983. — 283 с.
6. Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков оптимизацией светофорного регулирования их движения: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. — М., 2008.
8. Капитанов В.Т. Расчет параметров светофорного регулирования / В.Т. Капитанов. — М. : ВНИИБД МВД СССР, 1981. — 96 с.
9. Кретов А.Ю. Исследование некоторых алгоритмов светофорного регулирования при помощи транспортных клеточных автоматов // V Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ (2012)». Электронный сборник трудов.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПЕРЕКРЕСТКА ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ С УЧЕТОМ ПОПАРНОГО РАЗЪЕЗДА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Дудников А.Н., канд. техн. наук, Королькевич Д.В., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

EVALUATION OF THE DANGER OF THE CROSSROADS OF THE ROAD ONE LEVEL WITH THE ACCEPTANCE OF THE COLUMN DISTRIBUTION VEHICLE

Dudnikov A.N., Korolkevich D.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. В работе усовершенствована методика оценки степени опасности перекрестка дорог в одном уровне с учетом попарного разъезда транспортных средств, получены необходимые расчетные формулы по вероятному числу дорожно-транспортных происшествий в каждой конфликтной точке и показателю степени опасности в целом. Дополнительно учтена тяжесть возможных дорожно-транспортных происшествий в указанных конфликтных точках. Предложенное уточнение обосновано экспериментально по данным улично-дорожной сети города Донецк.

Ключевые слова: методика, выбор, средство транспортное, анализ, недостаток, уточнение.

Abstract. The method of estimation of degree of danger of crossing of roads is in-process improved in one level taking into account poparnogo departure of transport vehicles, necessary calculation formulas are got on the credible number of road traffic accidents in every conflict point and index of degree of danger on the whole. Weight of possible road traffic accidents is additionally taken into account in the indicated conflict points. The offered clarification is grounded experimentally from data of street-travelling network of city

Keywords: method, choice, a mean transports, analysis, failing, clarification.

Безопасность движения на перекрестках дорог в одном уровне одна из важных задач в обеспечении безопасности дорожного движения в целом. Важным аспектом в сформулированной задаче является совершенствование методики оценки степени опасности перекрестка дорог в одном уровне, которое предлагается провести путем учета попарного разъезда транспортных средств и их скорости движения при этом.

Цель публикации – повысить эффективность движения транспортных средств на перекрестках дорог в одном уровне в виде социально-экономического эффекта от повышения безопасности движения путем учета попарного разъезда транспортных средств в конфликтных точках.

Существующая методика оценки степени опасности перекрестка предполагает использование суточных интенсивностей движения в конфликтных точка на площади перекрестка. Взаимодействие транспортных средств в конфликтных точках оценивается через процедуру перемножения суточных интенсивностей движения транспортных потоков через конкретную конфликтную точку [1–12]. Вероятное количество дорожно-

транспортных происшествий в точке [1]:

$$q_i = K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot \frac{25}{K_2} \cdot 10^{-7}, \quad (1)$$

где K_i – величина относительной аварийности конфликтной точки;

M_i, N_i – интенсивности движения потоков в конфликтной точке, авт./сут.;

K_2 – коэффициент годовой неравномерности движения.

Натурные наблюдения за движением на площади перекрестка показывают «предаварийные» события, то есть ситуации, когда в результате нарушения нормального протекания процесса дорожного движения происходит такое сближение участников движения в пространстве и во времени, при котором только экстренные (аварийные) действия одного или обоих конфликтующих участников движения позволяют избежать дорожно-транспортного происшествия [2–4].

Указанных ситуаций происходит значительно больше, чем дорожно-транспортных происшествий, особенно в условиях интенсивного городского движения.

Важным аспектом здесь является необходимое условие возникновения конфликта, то есть появление пары взаимодействующих транспортных средств, что предлагается учесть в методике.

Опасность каждой конфликтной точки предлагается определять исходя из попарного взаимодействия транспортных средств в конфликтных точках по следующей формуле:

$$q_i = K_i \cdot ([HP_i]_{\max})^2 \cdot \frac{25}{K_2} \cdot 10^{-7}, \quad (2)$$

где $([HP_i]_{\max})^2$ – квадрат максимального количества пар транспортных средств, которое может сформироваться в i -ой конфликтной точке.

В формуле (1) максимальное количество пар взаимодействия в конфликтной точке – это значение минимальной из двух интенсивностей транспортных средств в проходящих через конфликтную точку.

Единицы измерения в скорректированной формуле (2) по расчету вероятной аварийности в конфликтной точке в год соответствуют (1) и имеют вид:

$$q_i = \frac{ДТП}{год} = \frac{\frac{ДТП}{год}}{\left(\frac{авт.}{сут.} \cdot \frac{авт.}{сут.}\right)} \cdot \left(\frac{авт.}{сут.}\right)^2 \cdot ед. \quad (3)$$

С учетом результатов работы [5] предлагается ввести поправочный коэффициент в формулу (2), который позволит учесть тяжесть возможных дорожно-транспортных происшествий в конфликтной точке путем применения скоростей взаимодействующих транспортных средств на площади перекрестка:

$$q_i = K_i \cdot \left(\frac{V_2}{V_6}\right)^3 \cdot ([HP_i]_{\max})^2 \cdot \frac{25}{K_2} \cdot 10^{-7}, \quad (4)$$

где V_2, V_6 - скорости транспортных средств на подходах к перекрестку, соответственно главного и второстепенного направлений.

Единицы измерения по скорректированной формуле (4) по расчету вероятной аварийности в конфликтной точке в год:

$$q_i = \frac{\text{ДТП}}{\text{год}} = \frac{\frac{\text{ДТП}}{\text{год}}}{\left(\frac{\text{авт.}}{\text{сут.}} \cdot \frac{\text{авт.}}{\text{сут.}}\right)} (\text{ед.})^3 \cdot \left(\frac{\text{авт.}}{\text{сут.}}\right)^2 \cdot \text{ед.} \quad (5)$$

Аналогично проведем уточнения формулы расчета показателя степени опасности перекрестка:

$$K_a = \frac{G \cdot K_2 \cdot 10^7}{2 \cdot [M, N]_{\min} \cdot 25}, \quad (6)$$

где $[M, N]_{\min}$ – минимальная интенсивность из двух интенсивностей на пересекающихся дорогах.

Таким образом, в работе проведено уточнение известной методики оценки степени опасности перекрестков дорог с учетом парного взаимодействия транспортных средств в конфликтных точках и скорости движения при этом. Парное взаимодействие транспортных средств определялось из расчета максимального количества пар, обеспечивающегося минимальным значением интенсивности транспортных средств из двух конфликтующих потоков в каждой точке.

Ведение значений скоростей движения, по результатам работы [5-10], позволило учесть тяжести возможных дорожно-транспортных происшествий. Указанное уточнение фактически привело к формулировке новой методики оценки степени опасности перекрестков дорог, которая требует дальнейшего экспериментального обоснования.

На графике изображены результаты расчетов вероятного количества дорожно-транспортных происшествий по усовершенствованной методике и количество происшествий за год:

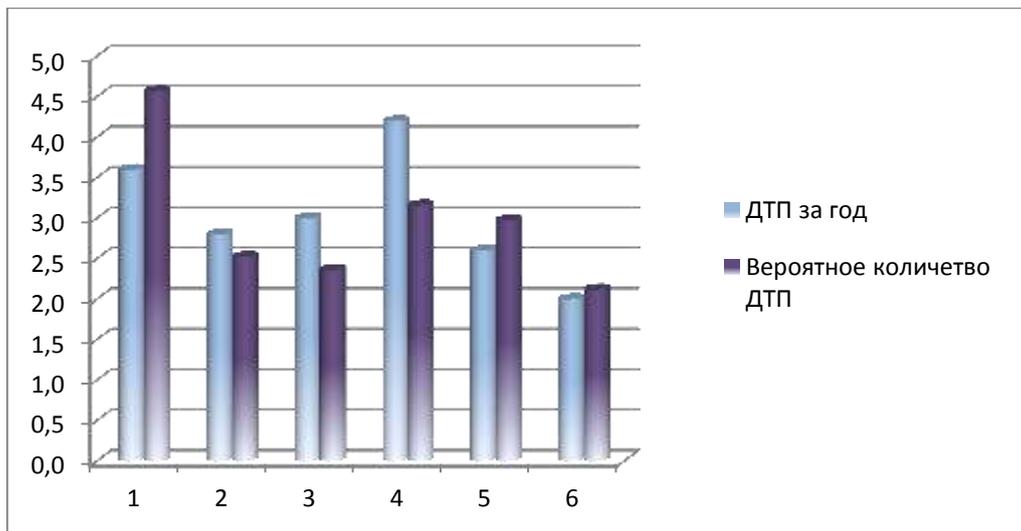


Рисунок 1 — Результаты расчетов вероятного количества дорожно-транспортных происшествий по усовершенствованной методике и среднегодовое количество происшествий на шести перекрестках улично-дорожной сети города Донецка.

Применение методов статистического анализа к результатам, изображенным на рис. 1 показал адекватность теоретических положений реальным показателям аварийности.

Таким образом, в работе разработана и экспериментально проверена методика оценки степени опасности перекрестка дорог в одном уровне с учетом попарного разезда транспортных средств. Дальнейшие исследования должны быть направлены на уточнение в современных условиях значений относительной аварийности для конфликтных точек.

Список литературы:

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков. — М. : Транспорт, 1993. — 271 с.
2. Клиновштейн Г.И. Организация дорожного движения / Г.И. Клиновштейн, В.И. Коноплянко. — М.: МАДИ, 1977. — 60 с.
3. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е.М. Лобанов — М. : Транспорт, 1980. — 312 с.
4. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: монография / Д. В. Капский. — Минск: БНТУ, 2008. — 243 с.
5. Дудников А.Н. Энергетические характеристики системы безопасности движения транспортного потока // Безпека руху України: Науково-технічний вісник. — 2002. — № 3 (14). — С. 63–67.
6. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. — М.: Транспорт, 1987. — 368 с.
7. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов. — М: Транспорт, 1984. — 80 с.
8. Балмаков А.И. Зарубежный опыт повышения безопасности дорожного движения / А.И. Балмаков. — Минск: БелНИИТИ, 1991. — 37 с.
9. Иносэ Х. Управление дорожным движением / Под ред. М.Я. Блинкина. Пер. с англ. / Х. Иносэ, Т. Хамада. М. : Транспорт, 1983. — 248 с.
10. Карась Ю.В. Транспортные потоки и безопасность движения на автомобильных дорогах: Учебное пособие / Ю.В. Карась. — Казань: КХТИ, 1987. — 80 с.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ О ПОСЛЕДСТВИЯХ ОТ ДОРОЖНО - ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Демьянцева Ю.В., студ. Соколова Н.А.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

ANALYSIS OF STUDIES ON THE CONSEQUENCES OF ROAD ACCIDENTS

Demyanceva J.V., Sokolova N.A.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. Анализ последствий от дорожно-транспортных происшествий позволяет определить экономический и социальный ущерб государства, а также выполнить сравнение состояния аварийности на дорогах различных городов и стран мира. В статье рассмотрены существующие методы определения последствий от дорожно-транспортных происшествий, выявлены недостатки их теоретических положений. Обоснована необходимость усовершенствования методик для определения тяжести последствий от дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, коэффициент тяжести, материальные потери, тяжесть последствий.

Abstract. Analysis of the consequences of road accidents allows to determine the economic and social damage of the state, as well as to compare the state of accidents on the roads of different cities and countries of the world. The article considers the existing methods of determining the consequences of road accidents, identifies the shortcomings of their theoretical positions. Necessity of improvement of techniques for determination of severity of consequences from road accidents is proved.

Keywords: traffic accident, coefficient of severity, financial losses, the severity of the consequences.

Анализ статистических данных о дорожно-транспортных происшествиях позволяет проводить профилактические работы на предприятиях, в городах, районах, областях и в целом по стране. При этом необходимо анализировать основные причины возникновения дорожно-транспортных происшествий и разрабатывать конкретные рекомендации по их ликвидации или значительного уменьшения их количества и тяжести их последствий.

Качественный анализ позволяет определить причины и факторы, которые способствуют возникновению дорожно-транспортных происшествий и разработать мероприятий для их устранения, которые в итоге должны не только снизить тяжесть последствий, но и в целом снизить аварийность на дорогах.

В связи с разной степенью тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий для возможности сравнительной их оценки и анализа применяют различные показатели. Наиболее широкое применение на практике получил коэффициент тяжести дорожно-транспортных происшествий K_m , который определяется как отношение числа погибших к числу травмированных за определенный период времени [1]:

$$K_m = \frac{\sum n_n}{\sum n_p}, \quad (1)$$

где n_n – количество погибших в дорожно-транспортных происшествиях за определенный период времени, чел.;

n_p – количество раненных в дорожно-транспортных происшествиях за определенный период времени, чел.

По данным официальной статистики, показатель тяжести дорожно-транспортных происшествий колеблется в разных странах от 1/5 до 1/40. Проанализировав данный показатель, можно выполнить сравнительный анализ состояния аварийности на дорогах государства по отношению к другим странам.

Тяжесть последствия от дорожно-транспортного происшествия может быть охарактеризована, кроме того, отношением числа погибших или раненных к общему количеству дорожно-транспортных происшествий [1]:

$$K_m = \frac{\sum n_n}{\sum n_{ДТП}}, \quad K_m = \frac{\sum n_p}{\sum n_{ДТП}}, \quad K_m = \frac{\sum n_n + \sum n_p}{\sum n_{ДТП}}, \quad (2)$$

где $n_{ДТП}$ – общее количество дорожно-транспортных происшествий.

Следует учитывать, что на тяжесть последствий от дорожно-транспортных происшествий оказывает влияние полнота обхвата происшествий с легкими телесными повреждениями, что в свою очередь зависит от нормативно-правовых положений по страхованию определенного государства.

Чтоб определить затраты от дорожно-транспортных происшествий, разработаны различные методики расчета материального убытка от дорожно-транспортных происшествий. Общий принцип следующий: потери условно делят на прямые и непрямые [1, 2].

К прямым потерям относят материальные потери, которые возникли в результате:

- повреждения или уничтожения материальных ценностей (транспортных средств, перевозимого груза, технических средств организации дорожного движения и обустройства дорог);
- транспортировки и восстановления транспортных средств;
- ремонта дорожных сооружений и элементов обустройства дорог;
- предоставления помощи и лечение людей;
- выплаты денежной помощи, пособий и пенсий потерпевшим и их семьям;
- задержки в движении (потери времени транспортных средств, перерасход топлива, потери времени пассажирами и т.д.).

К непрямым потерям относят потери, связанные с временной или полной утратой трудоспособности члена общества, то есть условную потерю части национального дохода государства.

Интегральная оценка опасности отдельных элементов улично-дорожной сети с учетом тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий может быть определена показателем опасности или тяжестью дорожно-транспортных происшествий [1, 3]:

$$K_i = \frac{\sum P_i \cdot n_i}{365 \cdot N \cdot l}, \quad (3)$$

где P_i – показатель тяжести дорожно-транспортного происшествия, учитывающий повреждения транспортных средств, сооружений и обустройств дорог, степень ранения и гибель людей;

n_i – количество дорожно-транспортных происшествий за год по принятой классификационной группе тяжести;

l – протяженность участка дороги;

N – среднесуточная интенсивность транспортного потока.

Еще одной проблемой оценки тяжести дорожно-транспортных происшествий является отсутствие единой классификации последствий от дорожно-транспортных происшествий, что и должно отображать понятие «тяжесть».

Наиболее часто ранения, полученные при дорожно-транспортном происшествии по степени тяжести ранения, делят на две категории [4]:

- тяжелые ранения – продолжительные расстройства здоровья человека с временной потерей трудоспособности (60 дней и более), а также устойчивая потеря трудоспособности человека (инвалидность);
- легкие ранения – расстройство здоровья человека с временной потерей трудоспособности продолжительностью до 60 дней.

В разных странах погибшими в результате дорожно-транспортного происшествия считаются лица, которые умерли на протяжении различных сроков после происшествия: в Канаде – 1 год; в Бельгии, Ирландии, США – 30 дней; в Италии и России – 7 дней; во Франции – 6 дней; в Австрии – 3 суток; в Венгрии и Польше – 2 суток; в Испании – 1 сутки; в Японии и Португалии погибшими считаются лица, которые умерли непосредственно на месте происшествия, а погибшие позднее отмечаются в статистике дорожно-транспортных происшествий как тяжело травмированные [5]. В связи с этим, значение любого показателя тяжести может варьировать в достаточно больших пределах при их сравнении между собой для разных стран. Например, анализируя тяжесть последствий от дорожно-транспортных происшествий в Японии и Канаде, тяжесть последствий от дорожно-транспортных происшествий в Японии будет выше, чем в Канаде, т.к. достаточно трудно учесть, что человек погиб через 11-12 месяцев именно в результате ранения или травмы, полученных в результате дорожно-транспортного происшествия.

Все же статистика показывает, что из 100 погибших в результате дорожно-транспортных происшествий умирает 65 человек на месте аварии или во время их доставки в медицинское учреждение; 23 человека – на протяжении первых трех дней; 9 человек – в период от 3 до 30 суток; 3 человека – в период более 30 дней [5]. Следовательно, возможен вариант принятия единого срока учета погибших в результате дорожно-транспортного происшествия всеми странами, что позволило бы более точно сравнить результаты последствий от дорожно-транспортных происшествий в разных странах.

Также существуют различные подходы определения тяжести последствий от дорожно-транспортных происшествий в разных странах.

В России расчет социально-экономического убытка предусматривает учет следующих двух компонентов:

- убытки, обусловленные гибелью и ранением людей;
- материальные убытки - в результате повреждения транспортных средств, порчи груза, повреждение элементов дорожной инфраструктуры и т.п.

Общий подход, заложенный в российской методике расчета социально-

экономических потерь от дорожно-транспортных происшествий, базируется на учете снижения производства, и схожий с подходом, который используют в датской методике.

Согласно [5] существует показатель, который отображает количество дорожно-транспортных происшествий с учетом тяжести происшествия:

$$U = p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2 + p_3 \cdot n_3 + p_4 \cdot n_4, \quad (4)$$

где n_i – количество происшествий разного типа;

p_i – соответствующий коэффициент тяжести происшествия каждого типа.

Значения коэффициентов тяжести последствий от дорожно-транспортных происшествий были впервые предложены в Германии в 1938 году Ф. Рейнгольдом. Потом в литературе предлагались их уточнения на основе оценок потерь экономики государства от дорожно-транспортного происшествия. Некоторые коэффициенты приведены в таблице 1.

Таблица 1
Значения коэффициентов тяжести

Показатель тяжести	Коэффициенты тяжести			
	Ф. Рейнгольда	Ф. Битцля	П. Фишера	США
Материальные убытки	1	1	1	1
Легкие ранения	5	-	2	-
Тяжелые ранения	70	30	8	5
Смертельный случай	130	100	40	23

Значения коэффициентов из таблицы 1, предложенные различными авторами различных государств, разнятся в некоторых случаях в несколько раз, что говорит о различных итогах подсчета тяжести самого дорожно-транспортного происшествия, и опять-таки, о разных итоговых результатах в сравнении показателей тяжести различных государств.

Таким образом, существующие на сегодняшний день методы определения тяжести дорожно-транспортного происшествия имеют некоторые недостатки. Во-первых, методы являются анализом итогов уже произошедшей аварии. Во-вторых, ни один из методов не учитывает факторов, которые могли бы повлиять на тяжесть последствий от произошедшего дорожно-транспортного происшествия с целью разработки мероприятий по снижению тяжести последствий и в целом повышению безопасности дорожного движения. И, в-третьих, в методах в основном используются относительными показателями тяжести дорожно-транспортных происшествий, что позволяет различные объекты улично-дорожной сети сравнивать между собой по тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий на них, но никак не повлиять на снижение тяжести этих последствий, а относительные показатели имеют различные значения коэффициентов и применяемых подходов, что дает ошибочные выводы.

Список литературы:

1. Пугачев И.Н. Организация и безопасность движения: Учеб. пособие / И.Н. Пугачев / Хабаровск: Издво Хабар. гос. Техн. Ун-та, 2004. — 232 с.
2. Самойлов Д.С. Городской транспорт: учебник для вузов / Д.С. Самойлов / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975. — 455 с.
3. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения: учеб. для вузов. — 5-е изд., перераб. и доп./Г.И.Клинковштейн, М.Б. Афанасьев / М. : Транспорт, 2001. — 247 с.
4. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студентов высших учебных заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке / 3-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 352 с.

НЕДОСТАТКИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАТРУЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ В ДНР

Фролов Р.М., студ., Соколова Н.А.

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

SHORTCOMINGS IN THE ORGANIZATION OF THE PATROL SERVICE OF THE STATE TRAFFIC INSPECTORATE IN THE DPR

Frolov R. M., Sokolova N.A.

Automobile and Road Institute

"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Государственная Автоинспекция является основным органом государственной власти, который должен обеспечивать безопасность дорожного движения, выявлять правонарушения участников дорожного движения в области организации дорожного движения и пресекать их. Анализ деятельности дорожно-патрульной службы Госавтоинспекции показал, что она не справляется с поставленными ей задачами – предупреждение и пресечение административных правонарушений в области дорожного движения. В статье приведены основные систематические правонарушения участников дорожного движения, рассмотрена деятельность дорожно-патрульной службы по патрулированию улично-дорожной сети города и выявлены ее недостатки.*

***Ключевые слова:** госавтоинспекция, нарушение, Правила дорожного движения, служба дорожно-патрульная, участник дорожного движения.*

***Abstract.** The State Automobile Inspectorate is the main state authority that must ensure road safety, identify offenses committed by road users in the field of traffic management and interdict them. The analysis of the activity of the road patrol service of the State Traffic Inspectorate showed that it can not cope with the tasks assigned to it - prevention and suppression of administrative offenses in the field of road traffic. The article contains the main systematic violations of road users, examined the activities of the road patrol service for patrolling the city's road network and identified its shortcomings.*

***Keywords:** State traffic police, violation, traffic rules, road patrol service, road user.*

Повышение безопасности дорожного движения всегда остается главной проблемой всех стран мира. Актуальна эта проблема и для Донецкой Народной Республики (ДНР). Согласно ст. 10 «Закона о дорожном движении» Госавтоинспекция Министерств внутренних дел Народной Республики в сфере обеспечения безопасности дорожного движения обязана принять меры по предупреждению, выявлению и пресечению административных правонарушений в сфере обеспечения безопасности дорожного движения [1]. Одной из служб Госавтоинспекции (ГАИ) является дорожно-патрульная служба (ДПС), задачей которой является предупреждение и пресечение преступлений и административных правонарушений в области организации дорожного движения.

Анализ сложившейся ситуации на улично-дорожной сети города Горловки ДНР свидетельствует о невыполнении ДПС одной из своих функций – осуществление кон-

троля за соблюдением ПДД, а также нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности дорожного движения [1].

В результате длительного анализа организации дорожного движения в центральной части города и в жилых массивах, были выявлены нарушения участниками дорожного движения, которые совершались систематически, но сотрудниками ГАИ не были предприняты меры по их пресечению.

Так, были выявлены следующие систематические нарушения:

1. Нарушение скоростного режима в жилых массивах города, въезд на территорию которых и выезд из них обозначен дорожными знаками 5.31 и 5.32 [2].

Согласно ПДД (п. 12.5, 12.9.6), водители транспортных средств обязаны осуществлять движение со скоростью не более 20 км /ч.

На практике почти 80% водителей превышают данную скорость в 1,5-2 раза, а 10% водителей – в 2,5-3 раза. С учетом того, что на данной территории пешеходы имеют право передвигаться непосредственно по проезжей части, не создавая аварийной ситуации (п. 26.1 ПДД) и являются самой незащищенной категорией участников дорожного движения – результаты взаимодействия (дорожно-транспортное происшествие) в результате такого нарушения могут иметь очень тяжелые последствия.

При этом водители, нарушающие скоростной режим в жилом массиве, при возникновении аварийной ситуации, вместо снижения скорости, подают звуковой сигнал пешеходу, подача которого согласно п. 9.5 ПДД, запрещена (за исключением аварийной ситуации, которую создал сам водитель).

2. Нарушение правил стоянки транспортных средств в жилых массивах.

Ежедневно одни и те же водители транспортных средств оставляют свои автомобили на кратковременное хранение на тротуарах или непосредственно на около подъездной площадке, чем преграждают движение пешеходов, а также на газонах дворовой части (рис. 1). Согласно п. 11.13, 15.10, 26.2.6 ПДД это запрещено.

В зимний период времени после долгого нахождения транспортного средства на улице (ночная стоянка), водители долгое время прогревают двигатель автомобиля, что запрещено делать в жилых массивах (п. 26.2.в ПДД).



Рисунок 1 — Нарушение правил стоянки в жилых массивах

3. Нарушение пересечения проезжей части пешеходами.

Согласно ПДД (п.4.7), пешеход обязан переходить проезжую часть по обозначенному дорожными знаками и дорожной разметкой пешеходному переходу или, в случае отсутствия пешеходного перехода, на перекрестках по линиям тротуаров или обочин.

При этом, пешеходам запрещено задерживаться на проезжей части, если это не связано с обеспечением безопасности дорожного движения.

На практике 90% пешеходов нарушают данное правило. Часть пешеходов пересекает проезжую часть в непосредственной близости к пешеходному переходу (5-15 метров от пешеходного перехода), а часть – переходит проезжую часть по пешеходному переходу в темпе, свойственном прогулочному шагу.

4. Нарушение правил стоянки в зонах пешеходных переходов, остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, на стоянках транспортных средств и местах пересечения или примыкания автомобильных дорог.

Согласно п. 15.9.г, 15.9.д, 15.9.ж, 15.9.л ПДД, водители обязаны соблюдать определенные расстояния остановки и стоянки транспортных средств с целью обеспечения видимости на обозначенных элементах улично-дорожной сети для снижения вероятности возникновения дорожно-транспортного происшествия.

На практике – водители останавливают транспортные средства, нарушая ПДД просто где удобно, и как удобно (рис. 2, 3).



Рисунок 2 — Нарушение правил стоянки

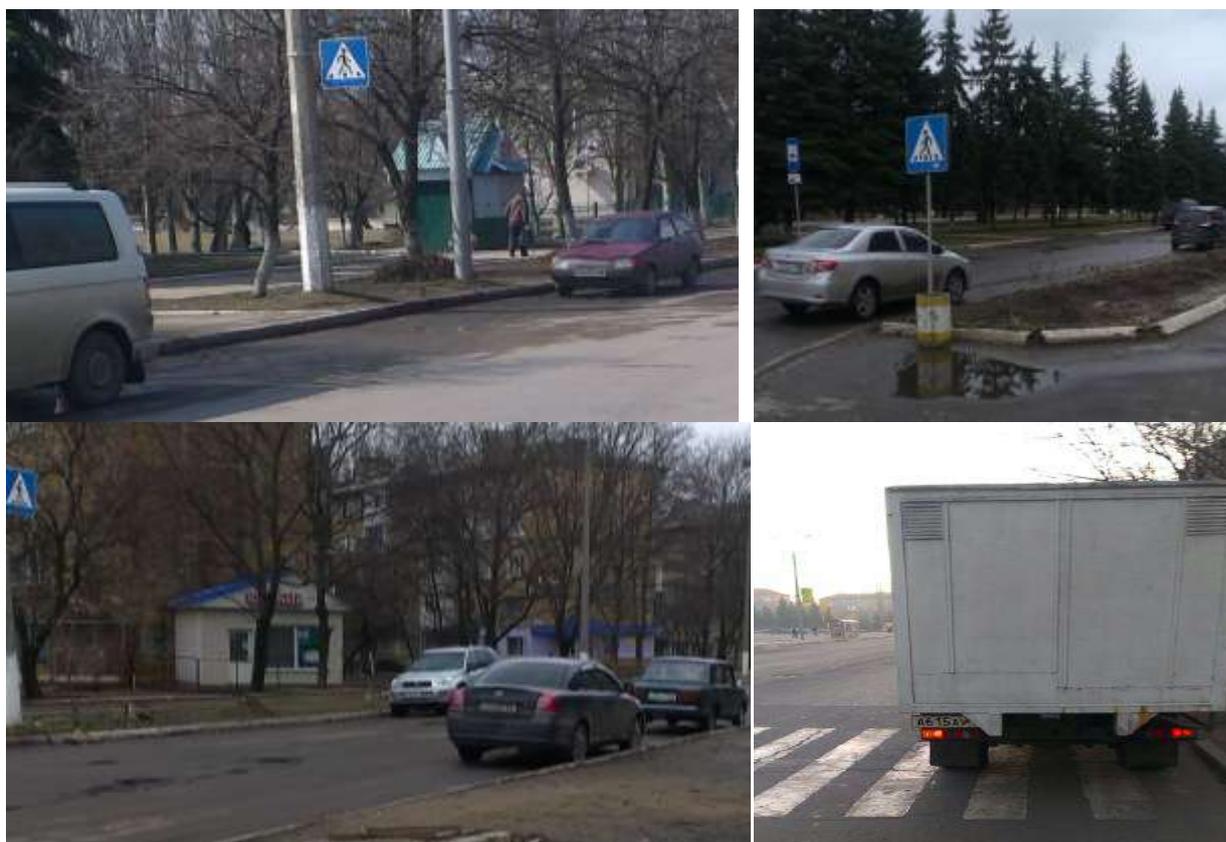


Рисунок 3 — Нарушение правила стоянки в зоне пешеходного перехода

Водители транспортных средств нарушают правила даже в специально отведенных для стоянки транспортных средств местах. В местах стоянки, они останавливают транспортное средство, передний свес которого выступает на пол тротуара, чем преграждает движение пешеходам. Некоторые водители (в основном водители автомобилей-такси) паркуют свой автомобиль таким образом, что его выхлопная труба выпускает отработавшие газы на идущих по тротуару пешеходов (рис. 4), что особо негативное влияние оказывает на пешеходов в зимний период времени, когда транспортное средство простаивает с включенным двигателем для обогрева салона.

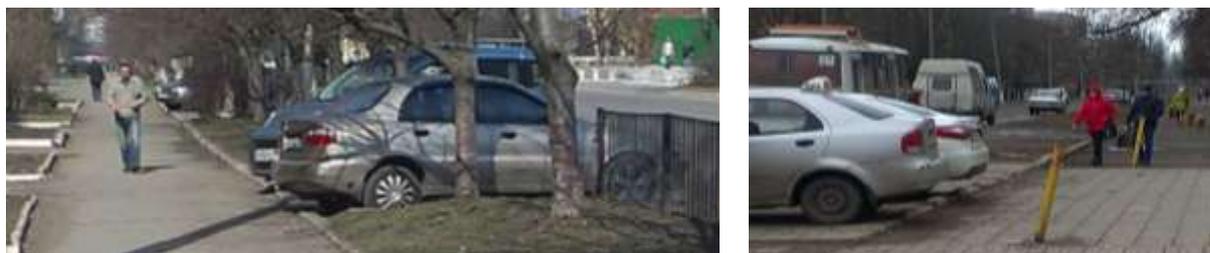


Рисунок 4 — Нарушение правил стоянки транспортных средств в специально отведенных местах

Да и что можно говорить об участниках дорожного движения, если сами сотрудники Госавтоинспекции нарушают Правила дорожного движения, паркуя свой автомобиль на тротуаре (рис. 5)

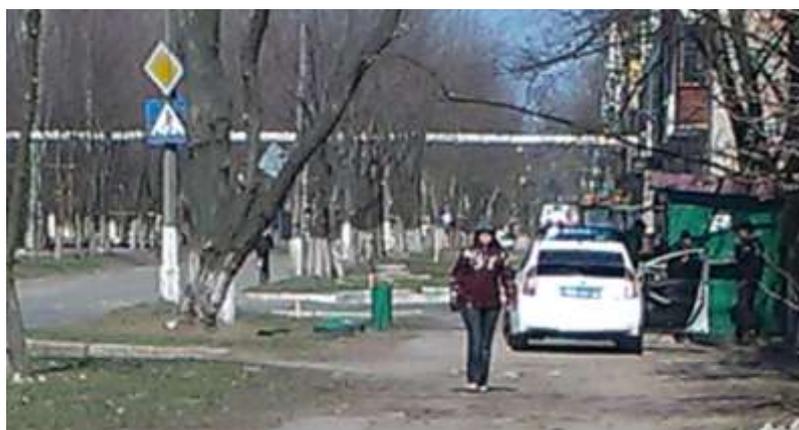


Рисунок 5 — Нарушение Правил дорожного движения сотрудниками ДПС ГАИ

5. Нарушение правил проезда нерегулируемых пешеходных переходов.

Согласно п. 18.1 ПДД, водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, на котором находятся пешеходы, обязан уменьшить скорость, а при необходимости остановиться, чтобы уступить дорогу пешеходам.

На практике пешеход, стоя на нерегулируемом пешеходе, ожидает безопасного интервала между транспортными средствами для осуществления движения через проезжую часть.

Некоторые водители, увидев пешехода, ступившего на пешеходный переход, еще и подают звуковой сигнал, предупреждая о своем приближении, даже, если пешеход ожидает его проезда, и даже не думают снижать скорость движения.

Еще одна проблема проезда пешеходных переходов заключается в том, что при наличии двух полос движения водитель транспортного средства движущегося по крайней правой полосе, уступает дорогу пешеходу. А водитель транспортного средства, движущегося по соседней полосе, продолжает движение. При этом пешеход, ввиду, ограниченной видимости приближающегося транспортного средства из-за пропускающего его автомобиля, начиная или продолжая движение, может попасть под колеса этого автомобиля.

6. Нарушение правил перестроения.

Согласно п.9.4, 10.1, 10.3 ПДД водитель перед сменой полосы движения обязан удостовериться в отсутствии приближающегося автомобиля и подать соответствующий световой сигнал, и только потом начать перестроение, убедившись в безопасности своего маневра.

На практике – водители считают, что поданный ими световой сигнал, обязывает водителей транспортных средств, движущихся по соседней полосе, уступить дорогу.

Приведенные выше систематические нарушения наиболее часто наблюдаются на улично-дорожной сети города Горловки за последние 3 года.

Соответственно возникает ряд вопросов:

- почему ГАИ не пресекает данные нарушения, а занимается в основном вопросами выявления водителей, управляющих транспортным средством в алкогольном или наркотическом опьянении, останавливая каждого водителя на одном и том же участке города в утренний период времени (7.30-8.30 утра) и вечернее время (20.00-21.00)?
- почему патрульной службой ГАИ никогда не производится контроль и надзор за соблюдением ПДД в жилых массивах города?
- почему пешеходы оказываются абсолютно безнаказанной категорией участников дорожного движения?

Ответить на данные вопросы можно, проанализировав внутреннюю деятельность ГАИ, в том числе ДПС. Согласно [3, 4, 5] ДПС может осуществлять контроль пешим способом и на автомобилях. При этом маршруты патрулирования и посты определяются на основании утвержденной Дислокации постов и маршрутов патрулирования в соответствии с обязательными нормами ежесуточного выставления нарядов и заносятся в Поставую ведомость расстановки нарядов дорожно-патрульной службы. На каждый пост или маршрут патрулирования составляется Карточка поста (маршрута) в двух экземплярах, один из которых хранится в дежурной части строевого подразделения, а второй – выдается сотруднику дорожно-патрульной службы на время несения службы.

При этом маршруты патрулирования и расположения постов определяются по результатам анализа статистики дорожно-транспортных происшествий, т.е., как правило, в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий или близких к ним.

В связи с этим, чаще всего посты располагают в следующих, как правило, постоянных местах: на нерегулируемых перекрестках, на регулируемых перекрестках, на перекрестках с вероятностью движения транспортных средств с большими скоростями. К тому же, водители транспортных средств, имеющие достаточный опыт вождения, изучили все посты г. Горловки и при проезде данного участка дороги, соблюдают ПДД. В остальных же случаях, в том числе отмеченных выше, наблюдается полное отсутствие транспортной дисциплины водителей.

Также действия сотрудников дорожно-патрульной службы направлены на пресечение причин, повлекших возникновение аварийной ситуации или дорожно-транспортного происшествия. В данном случае – это выявление водителей в алкогольном или наркотическом опьянении.

Подведя итог, можно сделать вывод, что сотрудники ДПС не имеют права отклоняться от заданных маршрутов патрулирования, покидать посты патрулирования, обозначенные в Постовой ведомости, а также пресекать нарушителей, задание на контроль поведения которых по соблюдению ПДД они не получали. Тем более, не имеют право составлять протоколы и рассматривать дела об административном правонарушении в соответствии с Кодексом административных правонарушений по этим эпизодам.

Следовательно, действия ДПС имеют ограниченное влияние на поведение всех участников дорожного движения, что снижает их дисциплину на улично-дорожной сети города. И возникает необходимость пересмотра особенности организации патрулирования ДПС ГАИ ДНР.

Список литературы:

1. Закон о дорожном движении №41-ІНС от 17.04.2015 Принят Постановлением Народного Совета Донецкой Народной Республики.

2. Правила дорожного движения Донецкой Народной Республики: издание соответствует официальному тексту Постановления Совета Министров ДНР №3-12 от 12.03.2015. – Донецк: ООО «Компания «Мегаинвест», 2016. — 84 с.

3. Пеньшин Н.В. Служба ГИБДД: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 230301 «Технология транспортных процессов» / Н.В. Пеньшин, В.С. Горюшинский. — Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — 204 с.

4. Дмитриев С.Н. Дорожно-патрульная служба: Пособие для сотрудников ГИБДД / С.Н. Дмитриев. — М.: Спарк, 2000. — 656 с.

5. Административный регламент ГИБДД. Приказ №185 МВД РФ от 2.03.2009 г.

КОМПЬЮЕРНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ В МОДЕЛИРОВАНИИ ДТП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Федорченко А.Г., Русин В.А., студ., Гвоздь А.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

COMPUTER APPLIED PROGRAMS IN SIMULATION OF ACCIDENTS WITH USING THE LAW OF ENERGY CONSERVATION

Fedorchenko A.G., Rusin V. A., Gvozd A.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе рассмотрены, актуальные методики реконструкции обстоятельств ДТП. Проанализированы существующие прикладные компьютерные программы по моделированию ДТП с учётом закона сохранения энергии, выявлены их недостатки. Предложены направления развития существующих методик.*

***Ключевые слова:** транспорт, ДТП, компьютерные программы, моделирование, энергия, развитие.*

***Abstract..** In the work, actual methods of reconstruction of the circumstances of accidents are considered. Analyzed existing computer programs to simulate accidents, taking into account the law of conservation of energy, identified their shortcomings. Directions for the development of existing methods are proposed.*

***Keywords:** transport, road accidents, computer programs, modeling, energy, development.*

Методики анализа и реконструкции обстоятельств ДТП, которые используются в мировой практике, основаны на математических моделях, которые описывают два основных процесса, которые происходят в ДТП с автомобилями, – процесс движения и процесс удара. Оба процесса описываются моделями, построенными на научной основе, с использованием известных законов механики и базирующихся на тех или других экспериментальных данных [1-3].

ДТП можно охарактеризовать как «разностороннее» взаимодействия системы водитель – автомобиль – дорога. Как правило, ДТП развивается в течение нескольких секунд, а иногда за доли секунды. Как известно, каждое ДТП имеет свои определенные особенности, причем в большинстве происшествий одновременно действуют несколько видов причинно-подследственных связей. Это усложняет экспертизу ДТП и предопределяет то, что объективность расследования зависит от правильности выбора начальных данных и методики инженерного расчетов.

Из множества вопросов, решение которых позволяет успешно завершить расследование ДТП, можно выделить три основных, обязательных для каждого конкретного случая:

1. Как в соответствии с Правилами дорожного движения должны были действовать участники ДТП в исследуемых обстоятельствах?

2. Имели ли водители транспортных средств в данных обстоятельствах ДТП возможность избежать или предотвратить наезд, столкновение?

3. Отвечали ли действия участников ДТП (водителей, пешеходов) в исследуемых обстоятельствах требованиям Правил дорожного движения?

Экспертному решению этих вопросов должно предшествовать создание математической модели ДТП. Такая модель дает эксперту возможность проанализировать все заданные варианты механизма ДТП, отдельные его позиции и сформулировать обоснованные выводы по поставленным вопросам.

Математическая модель ДТП – это система уравнений, которые описывают по представленной информации характер движения транспортных средств (ТС) и других участников дорожного движения, их пространственное положение на дороге в месте приключения относительно места наезда, столкновения в заданные или другие моменты времени, а также внезапную остановку транспортного средства с момента возникновения опасной ситуации. Судя из публикаций из теории и расчетов автомобиля [4], которые являются теоретической основой для проведения комплексных экспертиз ДТП можно допустить, что при отсутствии возможности использования традиционных математических методов, которые базируются на выявлении точных количественных взаимосвязей, выход из трудной ситуации видится в применении логических методов. С другой стороны нужно добавить, что большинство оцениваемых (измеренных) параметров носят непрерывный характер. Объекты, которые характеризуются такими параметрами, естественно изучать средствами непрерывных (непрерывнозначных) логик. В этом случае объект изучения и формальный аппарат, наиболее адекватные друг другу. Таким образом, для моделирования и диагностики рабочих автомобилей в условиях неопределенности целесообразно применять приближенные методы моделирования, которые основаны на нечетких (непрерывных) логиках.

Прикладные программы, которые могут использоваться в экспертной практике, предназначенные, прежде всего, для подтверждения и визуализации логической и обоснованной версии, которую эксперт-автотехник должен иметь еще к началу работы с программой. Никакая программа не может заменить эксперта, а предназначенная она для того, чтобы с меньшими затратами получить более качественный результат. Поэтому использование программных продуктов не освобождает эксперта от определенных знаний и опыта, которые надо постоянно совершенствовать.

Современным программным продуктом, который позволяет смоделировать ДТП выступает программа CARAT-3, которая предназначена для моделирования динамики и кинематики движения автотранспортных средств и анализа их столкновений при ДТП. В состав этой программы входит модуль для чертежа, который дает возможность вычерчивать эскизы с отображением элементов дороги и других объектов, которые относятся к месту ДТП. Все составленные чертежи могут быть сохранены и при необходимости неоднократно использоваться. Есть возможность использовать измерения, выполненные методом треугольников и создавать, таким образом, точные чертежи, которые бы отвечали обстоятельствам места ДТП. Существует также возможность сканировать рисунки или эскизы, загружать их как графические файлы для дальнейшей работы. Программа принимает чертеж в dxf-формате. С помощью программы можно проводить моделирование движения ТС и других объектов на всех стадиях ДТП с проведением вычислений параметров движения. Вычисления могут проводиться как в динамическом (принимая во внимание внешние силы, которые действуют на автомобиль), так и в кинематическом (принимая во внимание только движение) режимах. Столкновение любых автотранспортных средств и объектов могут моделироваться неограниченное количество раз. Моделирование выполняется в двумерном (2D) или трехмерном (3D) изображении. Изображения могут быть прозрачными, что позволяет легко рас-

смотреть все детали объектов и следов, нанесенных на схему. Есть возможность прибавлять к результатам расчетов графические диаграммы соотношения расстояния и времени, а также изменения скорости и ускорение (замедление).

Для анализа процессов движения используется пространственная модель автомобиля в виде макета кузова, по которому распределенная вся масса автомобиля и колес (масса, которых принята равной 0), соединенных с кузовом через подвеску. Передние колеса при необходимости можно «вернуть» в нужное направление, кроме того, всем колесам можно задать определенные смещения, обусловленные деформацией направляющей системы подвески [5].

Важным элементом в математическом моделировании выступает модель шин. В программе используются модели шин «Irg-tire». Автомобили, которые используются для моделирования, могут быть укомплектованные шинами с любой допустимой нагрузкой и высотой рисунка протектора. Характеристики зависимости коэффициента сцепления от скорости для каждой шины могут быть запрограммированы отдельно.

Стандартное распределение тормозных сил может быть определено отдельно для каждого автомобиля. Есть возможность учитывать при моделировании наличие или отсутствие у автомобиля антиблокировочной системы тормозов (ABS) [6]. Поворот рулевого колеса, сила нажатия на педаль тормоза и положение педали акселератора могут быть заданы в виде функций времени. В режиме моделирование движения автомобиля по заданной траектории программа автоматически старается осуществить необходимый поворот рулевого колеса для обеспечения движения по заданной траектории. При рассмотрении движения автомобиля в динамическом режиме учитываются, прежде всего, внешние силы, которые действуют на его колеса, влияние дорожной поверхности и аэродинамические силы. Реакции дорожной поверхности определяются: типом поворота (передний, задний или полный), мощностью двигателя и положением дроссельной заслонки. Эти силы генерируются в процессе движения (разгонки, торможение, при повороте рулевого колеса или при действия центробежной силы при движении на закруглении дороги). Задать все эти параметры можно с помощью инструментария программы.

Для анализа столкновения ТС в программе CARAT-3 могут применяться обратный и прямой расчеты. Обратный расчеты механизма ДТП выполняется на основе конечных позиций транспортных средств и следов торможения, которые зафиксированы на схеме ДТП. Прямой расчеты – это реконструкция столкновения двух автомобилей с помощью математической модели, когда начальными параметрами расчетов являются заданные скорости движения и другие параметры. Моделирование движения автомобилей (в том числе столкновения) осуществляется на основе использования запрограммированного алгоритма. Рассчитанный таким образом механизм сравнивается с реальными данными о ДТП и, при необходимости, вносятся изменения в начальные параметры.

Расчеты в программе CARAT-3 проводятся на основе законов сохранения количества движения и момента количества движения. Для расчетов должны быть известными величины и направления ударных импульсов после столкновения, а также направления начальных импульсов. Значение импульсов к контактирования рассчитываются на основании того, что векторы ударных импульсов для обоих автомобилей должны быть равными за величиной и противоположными по направлениям. В дальнейшем проверяются условия сохранения момента количества движения на основании данных, полученных при применении закона сохранения импульса.

К основным преимуществам программы CARAT-3 принадлежат:

- широкий графический интерфейс (чертежная программа для создания эскизов, возможность использования имеющихся эскизов и файлов в формате BMP, двух- и трехмерных изображений автотранспортных средств и объектов);
- наличие интегрированной базы данных автотранспортных средств;
- возможностью учитывать основные параметры автотранспортных средств (габаритные размеры, аэродинамические свойства, расположение центра веса, положение педали акселератора, мощность двигателя, тормозные усилия на каждом колесе, наличие антиблокировочной системы тормозов, тип повода, рулевое управление и налаживания подвески), объектов окружения, условий движения, обстоятельств ДТП;
- моделирования движения в динамическом и кинематическом режимах, и, в частности по заданной траектории;
- наличие модуля анализа столкновений.

Недостатками программы CARAT-3 можно считать отсутствие модуля для исследования сложных наездов на пешехода и недостаточная полнота и объективность в исследовании процесса торможения транспортных средств [7].

Использование программного обеспечения при исследовании ДТП позволяет однозначно повысить эффективность выполняемых работ. Во-первых, за счет возможности при одинаковых временных затратах выполнить однозначно больший объем расчетов, причем, вероятность ошибок арифметического характера при этом уменьшается, во-вторых, за счет возможности визуализации результатов проведенного исследования, которое позволяет представить их в более доступной форме. В то же время результаты исследования ДТП, которое выполнено с помощью автоматизированных средств и методов иностранного производства могут существенно отличаться от результатов исследования того же ДТП, но выполненного традиционной экспертной методикой. Именно поэтому решение этой проблемы возможно только путем дальнейшего усовершенствования научно-методической базы.

Список литературы:

1. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підручник для вищих навчальних закладів / А.М. Туренко, В.І. Клименко, О. В. Сарасв, С. В. Данець. — Харків : ХНАДУ, 2013. — 320 с.
2. Экспертиза ДТП: методы и технологии / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. — С.— Петербург: СПбГАСУ, 2012. — 310 с.
3. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточно-сті вихідних даних : монографія / А.А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 148 с.
4. А.И. Денег, О.В. Яксанов Учёт Потенциальной Энергии Деформации При Определении Скорости Автомобиля В Момент ДТП // Вестник, серия «Естественнонаучная». № 1(6) 156 с.
5. Федорченко А. Г. Выявление качественных составляющих энергетических затрат при проведении экспертизы ДТП / А. Г. Федорченко, Д. Г. Тумакова // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. — Горловка, 2017. — № 3 (22) — С. 28–32.
6. Автомобильный справочник BOSCH: Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. — 992 с.
7. Федорченко А.Г. Учёт изменения траектории движения транспортного средства при выполнении транспортно-трассологической экспертизы ДТП с учётом закона сохранения энергии // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы X международной научно-практической конференции, 16 марта 2017 г. В 2 т. / отв. редактор Д.А.Захаров. — Тюмень: ТИУ, 2017. Т. 1.— С. 331–334 с.

DISADVANTAGES OF INTEGRATED ACCOUNTING OF THE KINETIC ENERGY DURING THE EXAMINATION OF ACCIDENTS

Fedorchenko A.G., Gvozd A. A., Gueva A.B.

Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Abstract. *The analysis of the vehicle's energy losses during a possible collision is performed. The existing method for determining the energy costs of a vehicle during a comprehensive road accident examination is proposed and supplemented. Energetic costs of the vehicle prior to the onset of an accident are determined by determining the total energy, which consists of the energies of plastic deformation, elastic deformation and destruction of its structural parts.*

Keywords: *expertise, accident, energy of elastic deformation, energy of destruction, energy of deformation, technique, vehicle, coefficient.*

НЕДОСТАТКИ КОМПЛЕКСНОГО БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕРТИЗЫ АВАРИЙ

Федорченко А.Г., Гвоздь А.А., Гueva А.В.

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

Аннотация: *Выполнен анализ энергетических затрат автомобиля при возможном столкновении. Предложены и дополнены существующие метод определения энергетических затрат транспортного средства при проведении комплексной экспертизы дорожно-транспортного происшествия. Энергетические затраты ТС до начала ДТП устанавливается путем определения суммарной энергии, которая состоит из энергий пластической деформации, упругой деформации и разрушения его конструктивных частей.*

Ключевые слова: *экспертиза, ДТП, энергия упругой деформации, энергия разрушения, энергия деформации, методика, транспортное средство, коэффициент.*

The concept of "mechanism of the accident" is addressing, primarily, the elucidation of the mechanism of collision, direction and value of velocities of the vehicle (the vehicle) before the collision and after, their location at the moment of impact and after it, the character obtained during impact damage. To establish the kinetic energy of the vehicle before the accident needed to carry out a vehicle-trafficological examination.

Restoring using geometric constructions in the scale of different position of the vehicle at known positions and their traces by using their longitudinal and transverse axes and dimensions, it can perform the technical study of their trajectories and the orientation of the longitudinal and transverse axes of the vehicle at different stages of the accident and in time.

Today already offered methods of accounting of potential energy during collision taking into account the law of conservation of energy. One of which is scientific work of A. I. and Dona O. V. Aksenova [1].

According to this technique, it is believed that the most objective indicator by which you can judge the speed of the vehicle are the braking marks left by the tires of the car on the road surface.

This technique is widely used in the manufacture of transport and trasological examination on the fact of the vehicle collision with a pedestrian. However, in the event of a vehicle collision or collision with an obstacle in the presence of traces of braking, there may be a certain only that part of the speed, which is part of the loss of kinetic energy of the vehicle in the braking area. In order to calculate the initial speed of the car to braking, in the event you need to additionally set its speed at the time of collision vehicle (collision on the obstacle). Determine its value by calculation on the basis of data that are in the materials of the criminal case, usually quite difficult, and sometimes simply not possible. This is explained by the lack of a universal method of calculation, suitable for all possible variants of collisions and collisions on the vehicle obstacle, as well as the lack of the initial data, which are usually presented to the expert for the study.

The definition of instantaneous speed of the vehicle under the collision or hitting an obstacle at the beginning of impact is an important task of forensic examination [6]. The existing methods of calculation, based on rather serious assumptions, simplify the real picture of the event, and the resulting solutions do not fully reflect the real picture of the actions that can ultimately lead the expert to erroneous conclusions.

The mechanism of collision of vehicle (arrival of vehicle on an obstacle), as a physical process, occurs in a very short period of time, because it is often considered as a blow, and in determining the mechanism of an accident use the basic provisions of the theory of impact. The simulation of the collision process of the vehicle using the conclusions of the elementary theory of impact showed its low efficiency, because to determine the speed of the vehicle, the expert needs to know the values of recovery coefficients of the colliding , which are practically impossible to establish by calculation.

When the collision of the vehicle (the obstacle), the kinetic energy of the vehicle is extinguished over a short period of time, as a result, in the place of contact of the bodies arise the instantaneous force, whose magnitude is quite significant. It is this circumstance that explains the fact that such events have much more serious consequences than other types of accidents. So, at frontal collision of cars shock forces reach 40,000 kgf, and at collision of buses and trucks they increase to several hundred thousand kgf [2]. The kinetic energy released during the impact is determined by the difference between the squares of the vehicle speeds to the collision and after it:

$$V = \sqrt{\frac{2(W + T_{\text{омбp.}})}{m}}, \quad (1)$$

where m – the mass of the vehicle, which hits, kg ;

Δm – part of the mass of the vehicle, which does not affect the change of its kinetic energy (for example, loose cargo, which is displaced in an accident), kg ;

V_1 – first vehicle speed, m/s ;

V_2 – second vehicle speed, m/s .

To determine the speed of the vehicle at the time of impact, it is necessary first of all to know what part of its kinetic energy is released upon impact, causes mechanical damage and turns into potential energy of plastic deformation of individual parts and assemblies of the vehicle. Depending on the type of vehicle, the nature of the interaction of the vehicle and the direction of the shock pulse, this energy is determined as a percentage [3]. For example, in a frontal impact in a rigid and fixed obstacle and is 100%, and in a frontal collision with the same type of vehicle 90%.

The kinetic energy that remains is dissipated in the axial direction due to the reversal

and lateral sliding of the vehicle after contact with the obstacle. On the basis of the position of road safety the most dangerous, of course, situations where dissipation of energy is insignificant, that is, in cases of collision of a car into a stationary obstacle, the frontal and lateral Central collision of the vehicle. However, in the investigation of these types of accidents is almost possible to calculate the speed of the car at the time of impact, because the kinetic energy that is released at the time of the collision does not disappear, and almost completely transformed into the potential energy of deformation of individual parts and components of the vehicle (a small part of the energy that is dissipated during deformation mainly in the form of heat, [4]:

$$E \approx U, \quad (2)$$

where U – the potential energy of deformation.

Due to this, the speed of the vehicle at the climactic moment of time can be determined by the formula:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2U}{m - \Delta m} + V_2^2} \quad (3)$$

The vehicle speed V_2 after impact can be determined based on energy costs of the displacement of the center of mass of the vehicle after a collision:

$$V_1 = \sqrt{19,5 \cdot \phi_y \cdot S_{y.m.}}, \quad (3)$$

where ϕ_y – tyre-to-road traction in the transverse direction;

$S_{y.m.}$ – length of the trajectory of the center of mass of the vehicle after a collision, g .

Thus, if the expert examination of physical arguments, accidents (of the deformed parts of the vehicle) you can set the value of the strain energy, the initial speed of vehicle before braking in the event place can be defined by the formula:

$$V_a = 0,5t_3j_M + \sqrt{2S_{ю}j_M + \frac{2U}{m - \Delta m} + 19,5 \cdot \phi_y \cdot S_{y.m.}}, \quad (4)$$

The determination of the velocity is thus incorrect because the kinetic energy is measured without regard to the strength characteristics of the material that has been deformed and is not determined by the volume of deformation. The main parameter of the evaluation of the consequences of an accident are the design features of the vehicle, rather than the strength of the material from which it is made. That is, the potential energy of the vehicle is not determined according to the measurement of kinetic energy costs on the deformation of each individual deformed structural part of the vehicle. It takes into account only the kind of punch that is not true.

The principal disadvantage of this complex method is not considered the level of damage to each vehicle, and hence the implementation of the law of conservation of energy. Also, this method does not take into account any energy for destruction or energy for drop.

Therefore, the determination of the vehicle speed before the accident according to the existing methods is not true and therefore it is necessary to divide the accident process into stages and for each stage to measure the energy released during this time.

Bibliography:

1. А.И. Денега, О.В. Яксанов Учёт Потенциальной Энергии Деформации При Определении Скорости Автомобиля В Момент ДТП // Вестник, серия «Естественнонаучная». № 1(6) 156.

2. Федорченко А. Г. Выявление качественных составляющих энергетических затрат при проведении экспертизы ДТП / А. Г. Федорченко, Д. Г. Тумакова // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – Горловка, 2017. — № 3 (22) — С. 28–32.

3. Федорченко А.Г. Учёт изменения траектории движения транспортного средства при выполнении транспортно-трассологической экспертизы ДТП с учётом закона сохранения энергии // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы X международной научно-практической конференции, 16 марта 2017 г. В 2 т. / Отв. редактор Д. А. Захаров. — Тюмень: ТИУ, 2017. Т. 1.— С. 331–334.

4. Федорченко А.Г., Яковлева Д.М., Авраменко А.В. Расчёт энергетических затрат транспортного средства во время столкновения при проведении экспертизы ДТП // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XI международной научно-практической конференции (15 марта 2018 г.) : в 2 т. / отв. ред. Д. А. Захаров. — Тюмень : ТИУ, 2018. О 64 Т. 2. — 342–345 с.

СЕКЦИЯ 7
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 665.7.038.3

ЭТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВ КАК АНТИДЕТОНАЦИОННАЯ ДОБАВКА

Лозинский Н.С., канд. техн. наук
ГУ «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко»,
г. Донецк

ETHYLCELLOSOL AS AN ANTI-DETECTION ADDITIVE

Lozinsky N.S.
State Institution "Institute of Physical Organic Chemistry and Coal Chemistry
L.M. Litvinenko", Donetsk

***Аннотация.** На установке одноцилиндровой типа УИТ-85 с переменной степенью сжатия в комплекте с электронным детонометром по ГОСТ 8226-2015 и многофункциональным анализатором бензина PetroSpec GS 1000 Plus, принцип действия которого основан на регистрации спектра поглощения в среднем инфракрасном диапазоне, по ASTM E 1655 определены антидетонационные свойства этилцеллозоля. Результаты не подтвердили, описанную в литературе, эффективность выбранного кислородсодержащего соединения как антидетонатора по отношению к стандартному бензину АИ-80. Кроме того, присутствие этилцеллозоля в бензине влияет на достоверность работы многофункционального анализатора бензина.*

***Ключевые слова:** бензин, этилцеллозольв, детонационная стойкость, анализаторы*

***Abstract.** The single-cylinder type UIT-85 with a variable compression ratio, complete with an electronic detonometer in accordance with GOST 8226-2015 and a multifunctional gasoline analyzer PetroSpec GS 1000 Plus, whose operation is based on recording the absorption spectrum in the middle infrared range, according to ASTM E 1655, antiknock properties ethyl cellosolve. The results have not confirmed, as described in the literature, the effectiveness of the selected oxygenate compound as an antiknock agent in relation to the standard gasoline AI-80. In addition, the presence of ethyl cellosolve in gasoline affects the reliability of the multifunction gas analyzer.*

***Keywords:** gasoline, ethyl cellosolve, detonation resistance, analyzers.*

Введение. В топливно-энергетическом комплексе этилцеллозольв (ЭЦ) используется как противоводокристаллизационная добавка к бензинам под маркой «ЖИДКОСТЬ – И». Добавка исключает возможность образования кристаллов льда в топливной системе и уменьшает вероятность обледенения карбюраторов и топливных фильтров, способствует ускоренному запуску двигателя в холодное время и снижает токсичность отработанных газов. Наиболее эффективно применение ЭЦ при резких перепадах температур (на 10-150 С и более) наружного воздуха и топлива [1-2].

С другой стороны ЭЦ — моноэтиловый эфир этиленгликоля, являясь оксигенатом, повышает октановые числа моторных топлив [3].

Однако, авторы данной статьи оценивают антидетонационную эффективность ЭЦ, как и других оксигенатов, применяя не арбитражное испытательное оборудование.

Постановка задачи. Цель данной работы — проверка антидетонационных свойств ЭЦ на арбитражном и альтернативном оборудовании.

Методы решения. Объекты исследования: бензин АИ-80 по ГОСТ 32513-2013 и образцы на его основе с содержанием ЭЦ (% об.): 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0; 10,0 и 15,0. В пересчете на допустимое содержание [О] — не более 2,70 % масс., последний стандартный образец серии должен содержать не более 5,74 % об. ЭЦ.

Октановое число по исследовательскому методу проконтролировано многофункциональным анализатором бензина PetroSpec GS 1000 Plus (PS) и одноцилиндровой установкой с переменной степенью сжатия УИТ-85 по ASTM E 1655 (RON) и ГОСТ 8226-2015 (ОЧИ), соответственно. Групповой состав, содержание оксигенатов и бензола в образцах установлено анализатором PS.

Анализ полученных результатов. Характер изменения RON проконтролированных образцов от количества, введенного ЭЦ, по данным анализатора PS (ASTM E 1655), показан на рис. 1.

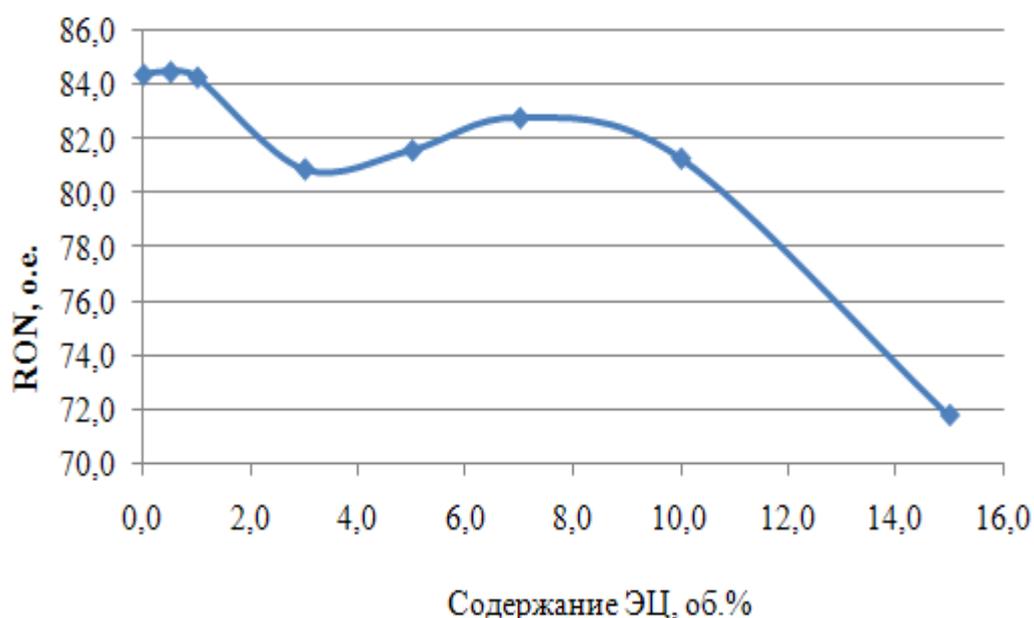


Рисунок 1 — Концентрационная зависимость ОЧИ образцов от содержания ЭЦ

Как видно, зависимость носит сложный характер, однако интерпретировать его не имеет смысла, поскольку, как будет показано ниже, он представляет собой результат расчета анализатора, основанный на данных, которые не отображают фактические составы образцов.

Тем не менее, сопоставление этих результатов с данными, полученными на установке УИТ-85 (ГОСТ 8226-2015), например, для образца с 5% об. ЭЦ, показывает хорошее совпадение RON = 81,6 о.е. и ОЧИ = 81,58 о.е. Заметим, что по литературным данным [3] для образца с таким же содержанием ЭЦ ОЧИ = 92,0 о.е., а характер зависимости ОЧИ от содержания добавки, в противоположность, приведенному на рис. 1, демонстрирует рост.

Отчеты анализатора PS о составе образцов приведены в табл. и на рис. 2.

Таблица 1.

Содержание оксигенатов, бензола и [O] в контролируемых образцах по данным анализатора PS

Введено ЭЦ, % об.	Содержание, % об.					
	[O], % масс.					
		Бензол	Этанол	ЭТБЭ	ДИПЭ	ТВС
0,0	0,00	0,69	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,26	0,68	0,4	0,5	0,3	0,0
1,0	0,53	0,66	0,6	1,5	0,7	0,0
3,0	14,41	0,56	3,4	14,7	4,2	0,9
5,0	3,73	0,55	3,0	12,4	3,5	0,7
7,0	2,43	0,58	2,1	8,0	2,4	0,4
10,0	4,53	0,61	3,5	13,2	4,5	0,9
15,0	10,57	0,46	6,8	36,8	11,1	3,0

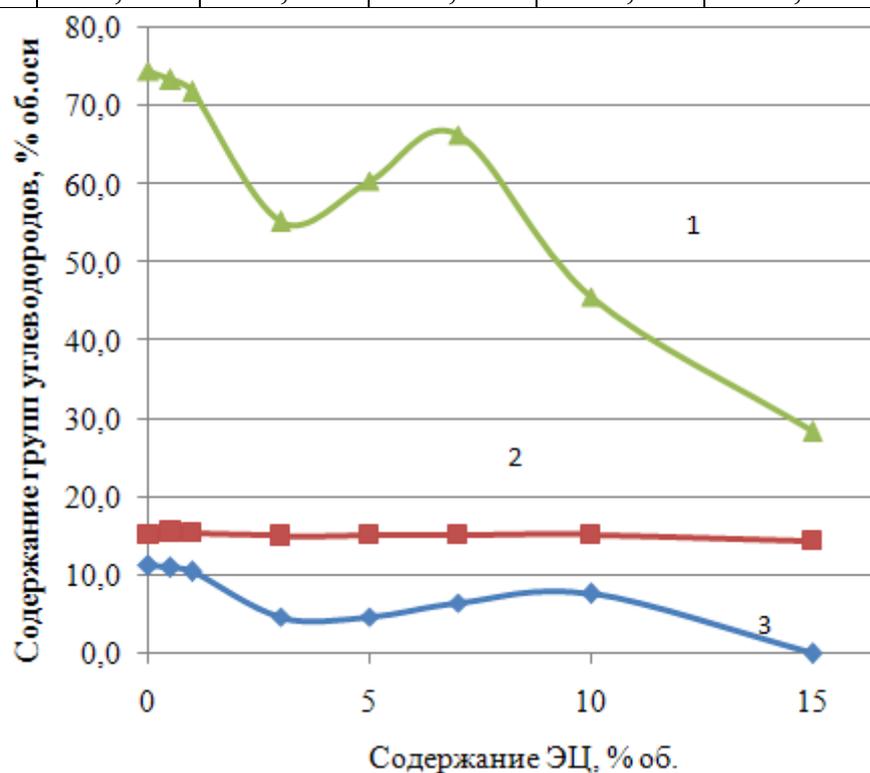


Рисунок 2 — Концентрационная зависимость содержания групп углеводородов в образцах: 1 – алканы; 2 – арены; 3 – олефины (алкены)

Состав исходного бензина АИ-80 (% об.): алканы – 74,5, арены – 14,8, олефины – 10,8, оксигенаты – отсутствие. ОЧИ исходного бензина АИ-80 равен 80,93 о.е.

Из полученных результатов следует, что при введении ЭЦ в бензин АИ-80 анализатор PS:

- идентифицирует добавку как появление оксигенатов, которые фактически отсутствуют в образцах: этанола, этил-трет-бутилового эфира (ЭТБЭ), ди-изопропилового эфира (ДИПЭ) и трет-бутилового спирта (ТВС). При этом, кривая зависимости содержания оксигенатов от концентрации добавки носит сложный

- характер: первоначальное увеличение до максимума, при содержании этилцеллозольва 3 % об., с последующим снижением и окончательным приростом;
- демонстрирует групповой состав образцов, который не отвечает ожидаемому, а именно, содержание оксигенатов возрастает не на 15, как следовало ожидать, а на 57 % об.; резко уменьшается, в среднем на 45 % об., содержание алканов и убывает количество вплоть до полного отсутствия олефинов, в то время как вместимость аренов практически не изменяется;
 - регистрирует не отвечающие расчетным значения изменения содержания бензола за счет разбавления пробы добавкой.

Однако и такая информация может оказаться полезной по следующей причине. Производители автобензина, исходя из технологических и экономических причин, в своих рецептурах, как правило, используют один – МТБЭ, ЭТБЭ или ДИПЭ, в крайнем случае, два (смесь) – МТБЭ и ТБС (добавка Фэтэрол = Feterol – торговое название Октан-115 = Turbo-Oktan 115) оксигената.

Поэтому отчет анализатора PS, приведенный или аналогичный приведенному в табл., может служить указанием на возможное присутствие в контролируемом бензине оксигената нового состава или на не промышленное происхождение бензина, в том числе на факт фальсификации подакцизного товара.

Выводы.

Таким образом, введение этилцеллозольва в бензин влияет на достоверность работы многофункционального анализатора бензина PetroSpec GS 1000 PLUS при определении группового состава и, следовательно, детонационной стойкости (ДС) модифицированных образцов.

При этом снижение ДС, по данным анализатора PS, наблюдается на фоне роста содержания оксигенатов и одновременного уменьшения концентрации алканов и олефинов в образцах.

Арбитражный метод контроля качества модифицированных образцов на одноцилиндровой установке с переменной степенью сжатия УИТ-85 по ГОСТ 8226-2015 не подтвердил антидетонационной эффективности этилцеллозольва, который мог бы оказаться перспективным антидетонатором, поскольку является крупнотоннажным целевым продуктом производства эфиров, качество которого контролируется [1]. Не в пользу ЭЦ свидетельствуют отмеченные факты нестабильной работы установки УИТ-85 в процессе определения ОЧИ модифицированных образцов.

Список литературы:

1. ГОСТ 8313–88 Этилцеллозольв технический. Технические условия [Текст]. Введ. 1989–01–01.– М.: ИПК издательство стандартов.— 2001. — 14 с.
2. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение : учеб. пособие для ВУЗов [Текст] / А.А. Гуреев, В.С. Азев. — М.: Нефть и газ, 1996. — 444 с.
3. Хамидуллин, Р.Ф. Оксигенатные добавки к бензиновым фракциям, повышающие октановые числа моторных топлив [Текст] / Р.Ф. Хамидуллин, Х.Э. Харлампиди, Т.Л. Пучкова, А.Ю. Мельник, А.Р. Бадрутдинова, М.М. Галиуллина // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — Т. 17, № 21. — С. 295–300.

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Высоцкий С.П., д-р техн. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

IMPACT OF AUTOMOBILE TRANSPORT ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT

Vysotsky S.P.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Выполнен анализ влияния автомобильного транспорта на состояние окружающей среды. Концентрация токсических веществ в атмосфере городов зависит от технического состояния автомобиля, срока его эксплуатации, скорости движения и состояния, автомобильных дорог. Расход топлива может быть интегральным показателем загрязнения окружающей среды. Получены аналитические зависимости влияния скорости движения автомобиля на перерасход топлива, а также ровности дорожного покрытия на среднюю скорость движения автомобиля. Увеличение расхода топлива описывается экспоненциальной зависимостью от скорости движения автомобиля. Проанализировано также влияние аэродинамического сопротивления движению автомобиля на расход топлива и экономии топлива от скорости движения автомобиля для автомобилей ведущих европейских фирм. Выполнен качественный анализ влияния режима движения и температуры воздуха на расход топлива и степень загрязнения окружающей среды.*

***Ключевые слова:** окружающая среда, автомобиль, скорость движения, двигатель, режим работы, выбросы.*

***Abstract.** The analysis of the impact of automobile transport on the state of the environment is performed. The concentration of toxic substances in the atmosphere of cities depends on the technical condition of the car, the period of its operation, the speed of traffic and the condition of highways. The fuel consumption can be an integral measure of environmental pollution. Analytical dependences of the influence of vehicle speed on fuel overruns, as well as the smoothness of the road surface on the average speed of the car, are obtained. The increase in fuel consumption is described by the exponential dependence on the speed of the car. The influence of aerodynamic resistance to the movement of the car on fuel consumption and fuel economy from the speed of the car for the cars of the leading European firms was also analyzed. A qualitative analysis of the effect of the traffic regime and air temperature on fuel consumption and the degree of environmental pollution is performed.*

***Keywords:** environment, car, speed, engine, operating mode, emissions.*

Введение

Автомобильный транспорт является одним из важных составляющих хозяйства страны. Перевозка грузов (пищевые продукты, товары легкой промышленности, радиоэлектроники и пр.), а также перевозка пассажиров внутри городов осуществляется в основном только с использованием автомобильного транспорта.

Увеличивается также доля использования автомобильного транспорта в межгосударственных перевозках. Значительная часть потока грузоперевозок осуществляется в городах. Это оказывает неблагоприятное влияние на состояние атмосферы городов. Вклад автомобилей составляет до 50 % всех выбросов оксидов азота в атмосферу, на тепловые электростанции приходится 20 % указанных выбросов и на остальные источники – 30 % [1, 2]. Жидкое топливо в обозримом будущем будет являться основным источником энергии. Только в 2032–2035 гг. увеличится доля потребления твердого топлива в мировом балансе потребления энергоносителей и приблизится к использованию жидкого топлива.

Развитие автомобильного транспорта предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, достигнутый уровень автомобилизации, способствует удовлетворению социальных потребностей населения, а с другой – ведет к нарушению экологического равновесия на уровне биосферных процессов.

При всей важности транспортно-дорожного комплекса необходимо учитывать его негативное воздействие на природные экологические системы. Особенно это прослеживается в крупных городах, возрастая по мере увеличения плотности населения. Выбросы автомобильного транспорта и предприятий дорожно-строительного комплекса составляют около 80 %.

Отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 наименований вредных веществ, в т. ч. канцерогенных. Нефтепродукты, продукты износа шин и тормозных колодок, сыпучие и пылящие грузы, хлориды, используемые для борьбы с зимней скользкостью на дорожных покрытиях, загрязняют придорожные полосы и водные объекты.

В отличие от большинства других источников загрязнения автомобильный транспорт выбрасывает загрязняющие вещества в непосредственной близости от селитебной зоны. Автомобильный транспорт вызывает местное загрязнение, при котором концентрация первичных продуктов выхлопных газов быстро снижается с увеличением расстояния от источника. Количество загрязняющих веществ, которое поступает в организм человека, зависит от продолжительности воздействия и от концентрации загрязняющих веществ.

Концентрация токсичных веществ в значительной мере зависит от технического состояния автомобиля, скорости его движения и срока эксплуатации. Даже незначительные нарушения в работе системы зажигания могут в 10 раз увеличить количество углеводородных соединений, которые выбрасываются в атмосферу. Нарушение в работе карбюратора или системы впрыскивания топлива приводят к увеличению оксида углерода в выбросах в два раза.

Наибольшее количество токсичных веществ выделяется при переменных режимах работы двигателя, в частности во время пуска и остановки, а также во время работы в холостом режиме. Поэтому в городах максимальная концентрация токсичных веществ наблюдается на перекрестках, около светофоров, во время преодоления подъемов. Около 50 % выбросов автотранспорта в пределах города приходится на трассы с малой скоростью движения и менее 25 % на скоростные трассы.

Выбросы загрязняющих веществ автомобильным транспортом в среднем за год составляют около 5,5 млн. т (39 % всего объема выбросов в Украину). Около 20 % транспортных средств эксплуатируется с превышением установленных нормативов содержания вредных веществ в отработанных газах.

Цель работы

Цель работы заключается в определении факторов, влияющих на экономические и экологические показатели работы автомобильного транспорта. Выбор мероприятий

обеспечивающих снижение расхода топлива и, соответственно, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Основная часть

Давно уже прошло время дешевого автомобильного топлива. В настоящее время в странах с относительно недорогим автомобильным топливом предпочитают использовать в повседневной практике легкие автомобили с малым или умеренным расходом топлива. В отдельных странах введены государственные стандарты на расход топлива в зависимости от массы снаряженного (загруженного) автомобиля.

Целесообразно оценить, куда используется энергия сжигаемого топлива. Энергия двигателя автомобиля расходуется следующим образом: 33 % энергии уходит с дымовыми газами, 29 % теряется в системе охлаждения двигателя и 33 % превращается в механическую энергию. Третья часть механической энергии расходуется на преодоление сил трения и 5 % - на преодоление сопротивления ветра. В качестве сравнения можно привести данные по электромобилям. В последних на преодоление трения расходуется в два раза меньше энергии по сравнению с двигателями внутреннего сгорания.

По среднестатистическим мировым данным годовые расходы на преодоления трения составляют 11860 МДж, из которых 24 % расходуется на преодоление трения в колесах, 35 % на трение в двигателях, 15 % в коробке скоростей и 15 % в тормозной системе. В современных автомобилях только 21,5 % энергии сжигаемого топлива расходуется на движение автомобиля, остальная энергия теряется бесполезно.

Необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на перерасход топлива:

- снижение давления внутри шин с $2,0 \text{ кг/см}^2$ до $1,5 \text{ кг/см}^2$ ведет к перерасходу топлива примерно на 3 %. Измерять величину давления в колесах необходимо в холодном состоянии;
- каждые 500 кг веса машины потребляют примерно 700 литров бензина в год (при норме пробега 20 тыс. км в год). Если автомобиль весит 1000 кг, за год сжигается около 1400 литров топлива, если автомобиль весит 1500 кг – 2100 литров;
- разрегулированный автомобиль потребляет топлива на 10 % больше;
- необходима правильная регулировка колес ("развал-схождение");
- включенный кондиционер увеличивает расход топлива примерно на 10 %;
- открытые стекла автомобиля при скорости свыше 50 км/ час приводят к перерасходу топлива.

Некоторые факторы, влияющие на расход топлива зависят непосредственно от водителя:

- важным элементом экономии топлива является скорость переключения передач. Для карбюраторного двигателя переключение передач должно происходить при достижении числа оборотов двигателя 2500 об/мин., а для дизельных – 2000 об/мин.;
- торможение и последующий разгон вызывают повышенный расход топлива;
- не следует держать ногу на педали тормоза во время движения;
- необходимо использовать ручной тормоз для удерживания автомобиля на склоне;
- воздерживаться от поездок в часы пик;
- медленное плавное движение предпочтительнее резких разгонов и торможений;
- не следует полностью прогревать двигатель утром. Но педаль газа при этом надо нажимать как можно меньше, пока двигатель полностью не прогреется;

- езда со скоростью 130 км/ч увеличивает расход топлива на 25 % по сравнению со скоростью 110 км/ч, но с другой стороны езда со скоростью 110 км/ч увеличивает расход топлива по сравнению со скоростью 100 км/ч и т.д.;
- при остановке более чем на минуту необходимо заглушить двигатель;
- не следует часто нажимать на педаль газа;
- любое изменение мощности двигателя вызывает перерасход топлива.

Увеличение расхода топлива на преодоление аэродинамического сопротивления ΔG существенно зависит от скорости движения автомобиля и описывается полученной авторами [3, 4] формулой:

$$\Delta G = 1,7 \cdot 10^{-2} \cdot \exp(2,46 \cdot 10^{-2} V), \quad (1)$$

где V – скорость движения автомобиля, км/ч.

Наличие верхних открытых люков, грузов, перевозимых на крыше автомобиля, существенно увеличивает аэродинамическое сопротивление и, соответственно, расход топлива.

Следующим фактором, влияющим на экономичность двигателя, является уровень топлива в топливном баке. Езда с минимальным уровнем топлива (полупустой бак) отрицательно сказывается на работе двигателя и увеличивает расход топлива.

Температуру воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$ считают нормальной для работы автомобиля, т.к. в этом диапазоне температур легко поддерживается оптимальное тепловое состояние агрегатов автомобиля и обеспечивается их нормальная работа.

При высокой температуре воздух имеет пониженную плотность. Следовательно, масса засасываемого воздуха уменьшается. Плотность топлива тоже понижается, но его вязкость становится ниже и выше испаряемость, и в целом горючая смесь оказывается немного переобогащенной. Переобогащенная смесь сгорает не полностью, что ведет к потерям топлива (перерасход незначителен). Переобогащение приводит и к увеличению токсичности.

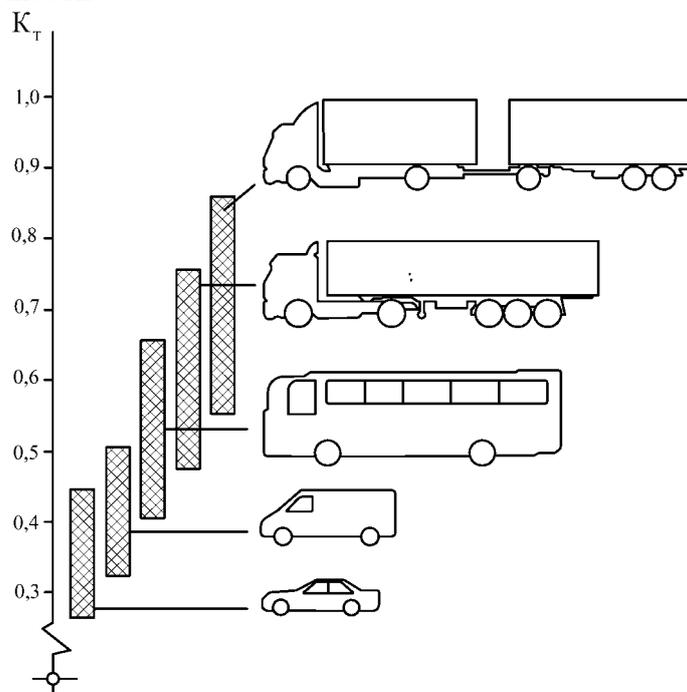


Рисунок 1 — Коэффициенты сопротивления трения для различных типов автомобилей

Аэродинамическое сопротивление зависит от коэффициента трения (K_T). На рис. 1 показаны относительные изменения коэффициентов сопротивления для различных типов автомобилей. K_T всегда относится к фронтальной поверхности автомобиля.

Преодоление трения корпуса автомобиля на поток воздуха является одним из основных источников расхода топлива. Расход энергии на преодоление трения выражается формулой:

$$\Xi = 1/2(K_T \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S) \quad (2)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³;

V – скорость автомобиля, км/ч;

S – лобовое сечение автомобиля, м².

Автомобиль с высоким коэффициентом трения и малой фронтальной поверхностью будет иметь меньшее трение по сравнению с автомобилем с малым коэффициентом трения. Острые края автомобиля, выступающие части (открытые люки, надстройки для транспортировки груза на крыше и др.) создают местные турбулентные потоки, которые увеличивают сопротивление. Следующие основные правила: кабина должна иметь одинаковую высоту и ширину с полуприцепом; зазор между кабиной и полуприцепом должен быть минимальным; верхние и боковые части зазора должны быть «сглажены» соответствующими надстройками; наличие верхних открытых люков, грузов, перевозимых на крыше автомобиля, существенно увеличивает аэродинамическое сопротивление и, соответственно, расход топлива.

Ухудшение ровности дорожного покрытия, см/км, вызывает необходимость снижения скорости автомобиля, что вызывает перерасход топлива. Зависимость средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия показана на рис. 2.

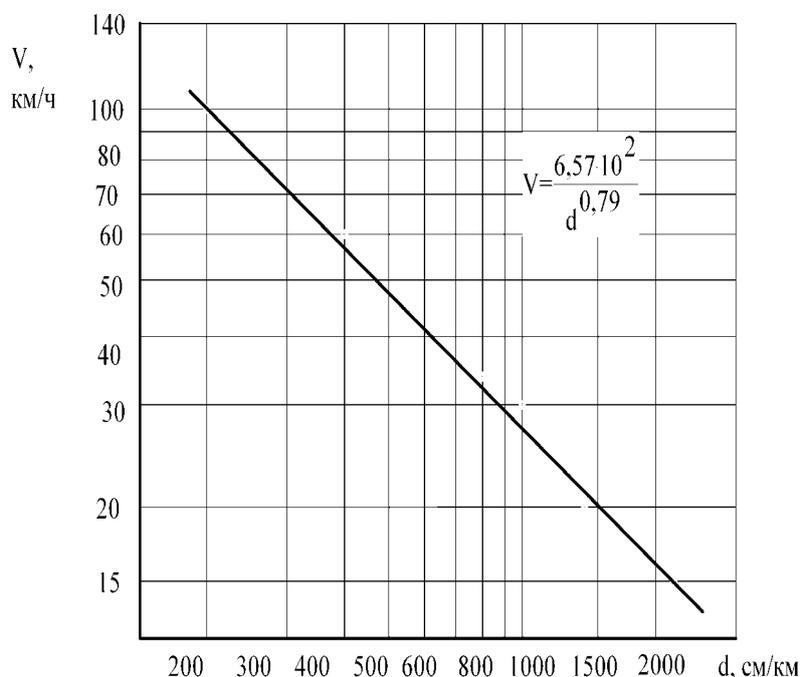


Рисунок 2 — Зависимость средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия

Зависимость логарифма значений экономии топлива от скорости различных автомобилей показана на рис. 3.

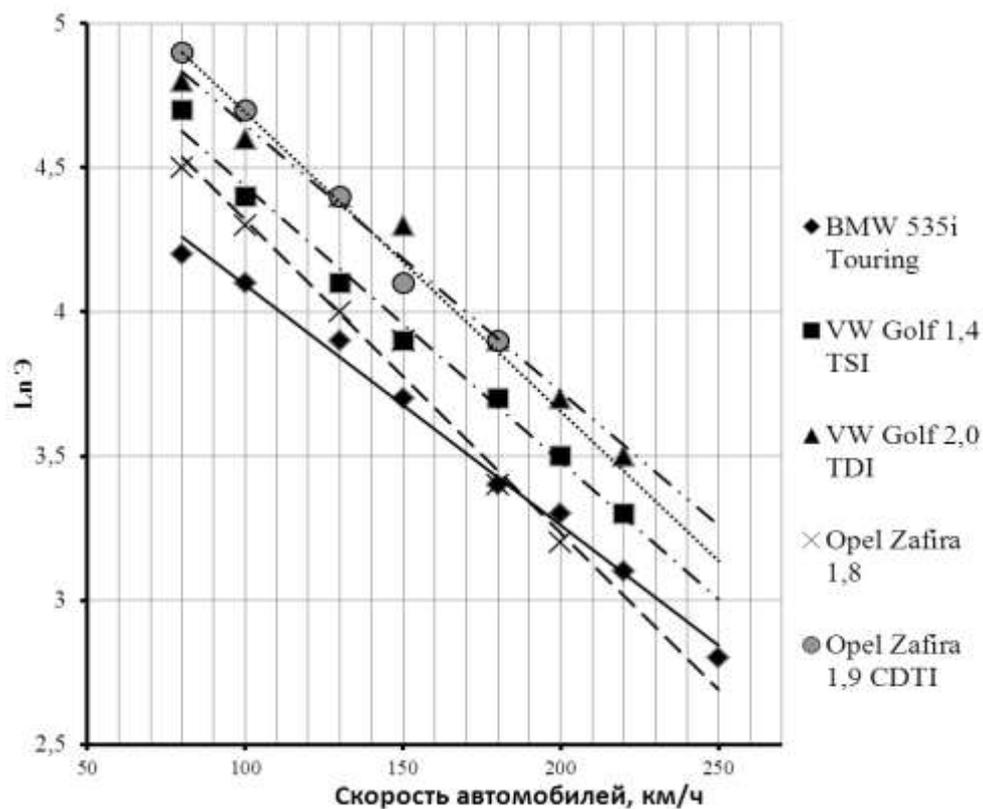


Рисунок 3 — Зависимость логарифма значений экономии топлива от скорости различных автомобилей

Установлены зависимости экономии топлива различных автомобилей (Э) от скорости движения/

BMW 535i Touring:

$$\mathcal{E} = 137,95 \cdot \exp(-8,3 \cdot 10^{-3} \cdot V) \quad (3)$$

VW Golf 2,0 TDI:

$$\mathcal{E} = 262,80 \cdot \exp(-9,2 \cdot 10^{-3} \cdot V) \quad (4)$$

Opel Zafira 1,8:

$$\mathcal{E} = 221,89 \cdot \exp(-1,08 \cdot 10^{-2} \cdot V) \quad (5)$$

Opel Zafira 1,9 CDTI:

$$\mathcal{E} = 306,37 \cdot \exp(-1,04 \cdot 10^{-2} \cdot V) \quad (6)$$

VW Golf 1,4 TSI:

$$\mathcal{E} = 218,59 \cdot \exp(-9,5 \cdot 10^{-3} \cdot V) \quad (7)$$

При работе двигателя автомобиля в режиме разгона и при установившейся скорости выбрасывается основная масса токсичных веществ. За весь испытательный цикл выброс окислов азота и окиси углерода составляет 85 % от суммарного выброса

отработавших газов. При работе автомобиля в режиме торможения выбросы окислов азота отсутствуют. Установлена корреляционная связь между концентрацией углекислого газа в атмосфере и интенсивностью движения транспортных средств для движения отдельного автомобиля в транспортном потоке со средней скоростью на участке между перекрестками. Содержание углекислого газа в атмосфере увеличивается в 3 раза при изменении интенсивности автомобильного движения с 400 до 1200 авт/ч. В атмосфере крупных городов в рабочие дни утром и вечером наблюдается максимальная концентрация углекислого газа, что соответствует пикам интенсивности транспортных потоков. Снижение вредного влияния отработавших газов автомобилей в крупных городах достигается с помощью рациональной организации транспортных потоков, в частности запрещения или ограничения въезда грузовых автомобилей в центральную часть городов.

Влияние пониженной температуры окружающего воздуха характеризуется:

- 1) трудностью пуска холодного двигателя и подготовкой к движению автомобиля;
- 2) значительными износами при пуске двигателя и при работе на пониженных тепловых режимах;
- 3) повышенным расходом топлива и увеличением токсичности.

По данным исследований выполненных зарубежными фирмами расход топлива может быть существенно снижен при помощи добавок к смазкам, использования смазочных масел с низкой вязкостью и использования шин с низким трением и повышенным давлением внутри шин.

В дизельных двигателях из-за недостаточной температуры конца такта сжатия топливо плохо воспламеняется или воспламеняется с большим запаздыванием. Это сопровождается повышенной скоростью нарастания давления, что ведет к повышенному износу деталей и неполному сгоранию топлива.

Для дизельных двигателей трудность воспламенения зависит также от ухудшения качества распыла топлива вследствие роста его вязкости. При пуске холодного дизельного двигателя температура конца такта сжатия может оказаться недостаточной для обеспечения самовоспламенения топлива, и двигатель может не запуститься. Пуск дизеля может быть также затруднен из-за выпадения кристаллов парафина из дизельного топлива, что может привести к прекращению подачи топлива.

К факторам, которые непосредственно влияют на расход топлива автомобилей, относятся: внутренние – связанные с преодолением механических сопротивлений двигателя и трансмиссии и внешние – связанные с преодолением сопротивления движению автомобиля.

Сопротивление движению автомобиля, в свою очередь, зависит от: сопротивления качению колес по дорогам, преодоления сил инерции автомобиля при его эволюциях и аэродинамического сопротивления.

Изменение ровности дорожного покрытия, вызывает необходимость снижения скорости автомобиля, что сказывается на перерасходе топлива. Зависимость средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия показана на рис. 4.

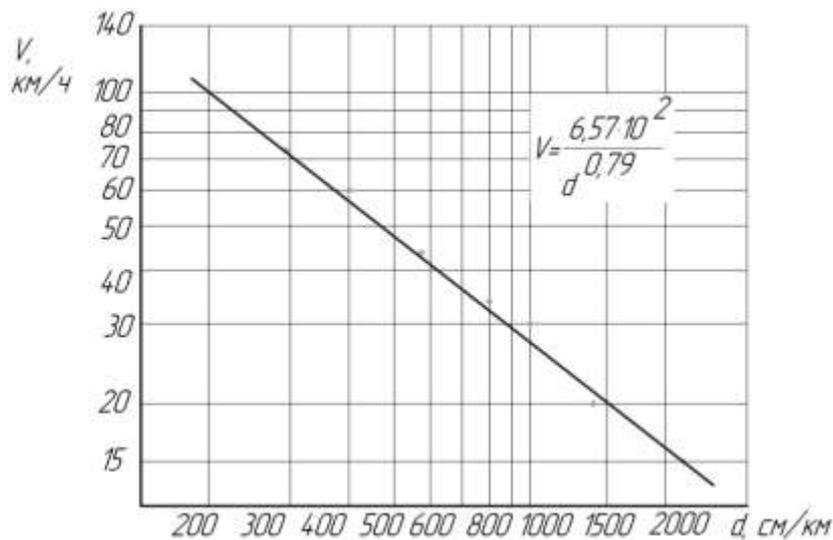


Рисунок 4 — Зависимость средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия

Выводы

1. Автомобильный транспорт является одним из основных загрязнителей окружающей среды в городских условиях. Степень загрязнения окружающей среды зависит в основном от расхода топлива.
2. Основными составляющими, которые влияют на расход топлива, являются качество автомобильных дорог, скорость и режим движения, а также качество регулировки агрегатов автомобиля.
3. Получены аналитические зависимости расхода топлива и экономии топлива от скорости движения автомобиля, а также средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия.
4. Выполнен анализ влияния коэффициента аэродинамического сопротивления движению в зависимости от типа автомобиля и расстояния между тягачом и трейлером.

Список литературы:

1. Жуковский Т.Ф. Анализ вклада автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха в г. Харькове / Т.Ф. Жуковский. — Восточно-Европейский журнал передовых технологий, № 5 (11), 2004. — С. 109–111.
2. Высоцкий С.П. Влияние автотранспорта на состояние атмосферы над автомобильной дорогой / С.П. Высоцкий, Н.А. Столярова, К.С. Широких. — Збірник статей учасників VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України». — Запоріжжя, 2012. — С. 5–6.
3. Высоцкий С.П. Энергосбережение на автомобильном транспорте / С.П. Высоцкий, Н.А. Столярова, С.В. Кузьмина. — Энергосбережение. Всеукраинский научно-технический журнал. № 9, сентябрь 2012. Донецк: ЧП «Астро», 2012 — С. 6–9.
4. Высоцкий С.П. Пути решения проблем экологической безопасности автотранспорта / С.П. Высоцкий, Н.А. Столярова, Н.В. Игнатенко. — Збірник матеріалів до регіональної наукової конференції аспірантів і студентів «Екологічні проблеми паливно-енергетичного комплексу», (26- 27 квітня 2011 р, Донецьк): Зб. матер. конф. / ред. О.В. Луньова — Донецьк, ДонНТУ, 2011. — С. 16–18.
5. Litman. T.A. Transportation Cost and Benefit Analysis. Techniques, Estimates and Implications / T.A. Litman. – Victoria Transport Policy Institute, № 2, 2007. – pp. 30–31.

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕНОВАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Мельников Э.Л., д-р. техн. наук,
Московский государственный технический университет
им. Н.Э.Баумана

Намаконов Б.В., канд. техн. наук,
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

ECOLOGICALITY OF MANUFACTURE AND RENOVATION OF THE VEHICLE

Melnikov E.L.,
Moscow State Technical University. N.E. Bauman

Namakonov B.V.,
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** Реновация является объективной и необходимой закономерностью развития машинного производства. Она значительно (в разы) продлевает срок службы изделия, увеличивая его моральный и физический ресурс. При повторном использовании техники сохраняется до 95% ранее затраченных материально-трудовых ресурсов, **многokrатно** сокращается потребление запасов невозобновляемых природных ресурсов и на порядок снижается загрязнение окружающей среды.*

***Ключевые слова:** реновация, ресурсопотребление, энергосберегающее производство.*

***Abstract:** Renovation is an objective and necessary pattern of the development of machine production. It significantly (at times) extends the life of the product, increasing its moral and physical resource. If the equipment is used again, up to 95% of the previously spent material and labor resources are saved, the consumption of non-renewable natural resources is reduced many times, and the pollution of the environment is reduced by an order of magnitude.*

***Keywords:** renovation, resource consumption, energy saving production.*

Современное общество бесконтрольно и прогрессивно наращивает выпуск различной техники и также прогрессивно поглощает невозобновляемые ресурсы планеты, получая при этом огромное количество загрязнений. С 1950 года концентрация углекислого газа в атмосфере растет в десятки раз быстрее, чем в обозримом прошлом. Если самое большое повышение концентрации газа - на 30 ppm (части на миллион) раньше занимало 1 тыс. лет, то сейчас этот показатель вырос на такое же значение всего за 17 лет.

В двадцатом веке температура планеты увеличилась больше, чем за предыдущие 1000 лет.

По данным 22-й Конференция ООН по климату, (Марракеш, 7-18 ноября 2016 г.) сезонный минимум CO₂ в этом году не снизился ниже 400 частиц на миллион (ppm) – это произошло **впервые** за всю историю человечества! Каждый последующий год объ-

явлен самым жарким за всю историю наблюдений. Все это значит, что климатические решения необходимо принимать прямо сейчас и на ожидание уже нет времени [1].

Важнейшей причиной техногенного загрязнения окружающей среды является чрезмерное потребление первичных природных ресурсов, которые полезно используются всего на 1,5-2,0% [2]. Это закон функционирования нашей экосистемы и объективная закономерность современной традиционной технологии, которые необходимо учитывать при стратегическом планировании развития техносферы.

Главный источник загрязнения окружающей среды (ЗОС) – это ежегодное прогрессивное потребление невозобновляемых природных ресурсов, около 90 % которых потребляют стационарные промышленные предприятия (горнодобывающая, металлургическая, энергетическая, машиностроительная, химическая отрасли и др.), они же и дают свыше 95% всех загрязнений окружающей природной среды.

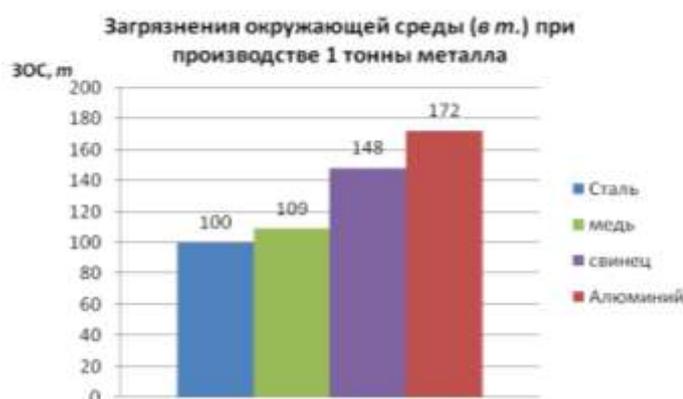


Рисунок 1 — Диаграмма загрязнений ОС при производстве металлов

При производстве 1 тонны металла получается более чем 100 тонн (рис.1) отходов. За последние 40 лет мировое потребление минеральных ресурсов возросло в 25 раз, а отходов производства увеличилось более чем в 100 раз [3].

Ежегодно из недр земли извлекается свыше 100 млрд. тонн природных ресурсов, включая топливные, из которых свыше 95% превращаются в отходы. Поэтому материалоемкость продукции и ресурсопотребление определяют уровень загрязнения окружающей среды. Например, для изготовления одного автомобиля ЗИЛ-130 весом в 4,3 т. необходимо переработать 645 тонн природного вещества [4].

Ежегодно в мире производится свыше 100 млн. автомобилей и в то же время списывается и поступает на утилизацию до 20 млн. выведенной из эксплуатации такой же техники [5]. На запасные части расходуется 30 % всего выплавляемого чёрного металла, третья часть цветного металла и пластмасс. В тоже время свыше 80 % изношенных, но имеющих до 95% остаточной стоимости и ресурса, деталей выбрасывается безвозвратно или частично поступает на переработку, при которой более половины металла теряется. Это характерно для транспортной, сельскохозяйственной, строительной и дорожной техники, при изготовлении которой используется свыше 40 % мирового производства черных металлов, а ремонт её осуществляется, как правило, в мелких кустарных мастерских в основном заменой изношенных деталей.

Утилизация использованной техники, на которую часто возлагают большие экологические надежды, позволяет сократить выбросы вредных веществ. Но при этом неминуемы дополнительные затраты энергии и материалов для строительства новых предприятий по переработки утильсырья.

Потери металла при переплавке составляют 20 % начального веса утилизируемого материала, при прокате - еще примерно 20 %. При механической обработке отходы в стружку составляют 25...30 % веса заготовки, а по некоторым изделиям они достигают даже 70 %. Таким образом, потери материала при утилизации составляют примерно 65%. Выбросы сокращаются на 50-60 %, в то время как природа требует: **в несколько раз**.

К сожалению, эти ужасно расточительные показатели современной цивилизации известны только очень ограниченному кругу узких специалистов и совершенно игнорируются в учебных планах и программах подготовки кадров различных массовых профессий.

Проблему значительного снижения загрязнений окружающей среды и потребления невозобновляемых природных ресурсов, а также сохранения материально-трудовых ресурсов массовых технических изделий, отслуживших свой первый регламентный цикл (а это около 10% выпускаемой промышленной продукции), кардинально может решить реновационное производство этих изделий. Реновация (восстановление, возобновление ресурса работы) позволяет решать следующие актуальные задачи: восстановление и продление рабочего ресурса автомобилей; значительное сокращение добычи невозобновляемых природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Одно из направлений реновации - восстановление рабочего ресурса технических объектов. Основная причина выхода из строя автомобиля заключается в износе контактирующих поверхностей деталей. По причине износа происходит необратимое изменение размеров, шероховатости, формы и свойств поверхностного слоя контактирующих деталей. Весовой износ, в результате которого изделие, например автомобиль, непригодно к дальнейшей эффективной эксплуатации, не превышает 0,5 %, а по деталям прецизионной группы – менее 0,1 %. Вместе с тем внутренние слои материала деталей остаются, как правило, практически нетронутыми. **Затраченные на производство автомобиля (и другие технические изделия) трудовые и материальные ресурсы используются всего только на 0,5 %?!**

При реновации машин для компенсации износа их деталей **требуется в десятки раз меньше материалов, природных сырьевых и энергетических ресурсов. Следовательно, в таком же соотношении снижается количество ЗОС.** Например, для восстановления изношенных деталей машин требуется в 100...150 раз меньше материала, по сравнению с изготовлением его из первичных природных ресурсов. Каждая тонна восстановленных деталей экономит несколько десятков тонн первичного материала, из которого они изготовлены, и на порядок снижает образование отходов (рис.2) [6].

При капитальном ремонте автомобильного двигателя в 10...15 раз меньше расходуется электроэнергии, а количество выбросов сокращается в 200...250 раз (!) по сравнению с изготовлением нового [7].

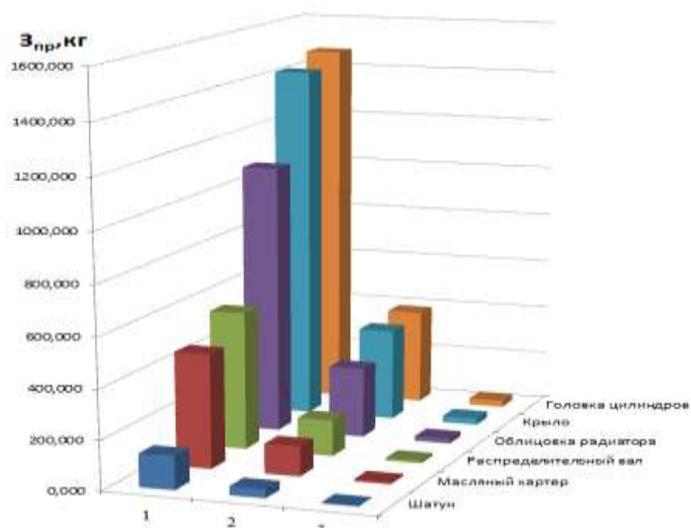


Рисунок 2 — Диаграмма загрязнений по сборочным единицам автомобиля.
1 – изготовление из первичного материала, 2 - изготовление из утилизированного материала, 3 – реновация

Это - самое чистое и **энергосберегающее** производство, которое позволит в значительной степени решить нынешние экологические проблемы планеты. Реновационному производству на сегодня нет экологической альтернативы. Поэтому **реновация отработанных изделий должна в обязательном порядке предшествовать их утилизации**. Нужно чтобы полезные элементы, содержащиеся в изделиях, не попадали на свалки, а многократно использовались.

Реновация является объективной и необходимой закономерностью развития машинного производства, так как теоретически невозможно создание равнопрочной безысходной машины. Она значительно (в разы) продлевает срок службы изделия, увеличивая его моральный и физический ресурс. При повторном использовании техники сохраняется до 95% ранее затраченных материально-трудовых ресурсов, **многократно** сокращается потребление ограниченных на сегодня запасов невозобновляемых природных ресурсов и на порядок снижается загрязнение окружающей среды.

Список литературы:

1. Исследования НАСА. Парниковых газов в атмосфере в 4 раза больше: URL: <http://www.rus.newsru.ua/world/26oct2008/nagazuvaly.html>; URL: https://www.bbc.com/russian/science/2013/05/130510_co2levels_record.
2. Канило П.М., Бей И.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. — Харьков: Прапор, 2000. — 320 с.
3. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология природы – человек – техника. Рекомендовано министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов технических направлений и специальностей вузов. – Москва, 2001. — 340 с.
4. Корчагин В.А., Сорокин В.И., Коваленко П.Г. Общая и инженерная экология. — Липецк, Липецкий государственный технический университет, 1997. — 212 с.
5. Митрохин Н.Н., Павлов А.П. Утилизация и рециклинг автомобилей: учебное пособие / М., МАДИ 2015. — 121 с. ISBN 978-5-7962-0184-8.
6. Намаконов Борис. Экологичность промышленной реновации изделий. Международный издательский дом LAP – Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-16058-5, 2012. — 73 с.
7. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учебник для вузов — М. ; Высшая школа, 2001. — 273 с.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Кутовой В.А., Ягченко О.Ю., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

TRANSPORT SERVICES AS OBJECT OF MARKET RELATIONS

Kutovoj V.F., Yatchenko O.Y.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. В статье рассмотрены социальные и экологические последствия автомобилизации, выделены наиболее весомые компоненты негативного воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду и человека. Предложены организационные и технологические мероприятия по решению социальных и экологических проблем.

Ключевые слова: автотранспортный комплекс, социальные проблемы, экологические проблемы, негативное воздействия, организационные мероприятия, технологические мероприятия.

Abstract. The article deals with the social and environmental consequences of motorization, highlighted the most significant components of the negative impact of the motor transport complex on the environment and Human proposed organizational and technological measures to address social and environmental problems.

Keywords: transport complex, social problems, environmental problems, negative impact, organizational measures, technological measures.

Появление автомобиля, как транспортного средства, стало переломным моментом в эволюции. Став чуть ли не культовым элементом научно-технического прогресса, автомобиль породил множество проблем, как для человечества, так и для окружающей среды. Современный автомобиль, быстрый, комфортабельный, экономичный, ставший для огромного количества людей мечтой, своеобразным «идолом», стал все больше и больше заявлять о себе в негативном свете.

Проблемы, связанные с развитием автотранспортного комплекса, можно разбить на две основные группы:

1. Социальные проблемы.
2. Экологические проблемы.

К социальным проблемам можно отнести следующее:

1. Рост аварийности на автомобильном транспорте в связи с увеличением количества автотранспорта на дорогах и связанные с этим материальный ущерб и человеческие жертвы.

2. Уменьшение припаркованными автомобилями полезных площадей и зеленых насаждений придворовых территорий (детских площадок и т.д.) в больших городах из-за недостатка автомобильных стоянок (в среднем для стоянки 1-го автомобиля требуется 20 м² территории).

Один испанский ученый решил подсчитать, сколько человеческих жизней забрал

автомобиль за все годы его эксплуатации. Он скрупулезно переработал полицейские сводки, данные медицинских учреждений и т.д. Естественно, полученные им результаты не полные, но и то, что ему удалось собрать, более чем впечатляет. Согласно его данным, с1885 года (год появления на дорогах первого автомобиля Карла Бенца и по декабрь 1999 года на дорогах планеты под колесами автомобиля погибло более 35 млн. человек и покалечено 485 млн.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) под эгидой ООН опубликовала доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире за 2015 год. Выводы экспертов ВОЗ о последствиях дорожно-транспортных происшествий таковы:

- а) ежегодно на автомобильных дорогах погибает около 1,25 миллиона человек;
- б) 3 из 4-х погибших – мужчины;
- в) 90% погибших – жители стран с низким и средним уровнем жизни, соответственно 24,1 чел. на 100000 жителей и 17,5 чел. на 100000 жителей. Это все при том, что на долю этих стран приходится лишь половина всего мирового автомобильного парка.
- г) 49 % погибших – пешеходы, мотоциклисты и велосипедисты.

Наиболее частыми причинами дорожно-транспортных происшествий (ДТП) являются:

- 1) нарушения ПДД (правил дорожного движения) водителями;
- 2) нарушения ПДД пешеходами;
- 3) технические неисправности подвижного состава;
- 4) неисправности средств регулирования, отсутствие дорожной разметки, неудовлетворительное состояние дорог и улиц.

Несмотря на то, что системы безопасности автомобилей постоянно совершенствуются и улучшаются, улучшаются дороги и совершенствуется организация дорожного движения, количество ДТП и их жертв не уменьшается, а растет.

Экологические проблемы – это загрязнение окружающей среды (ОС) как самими автомобилями, так и объектами автомобильной инфраструктуры (автотранспортные предприятия (АТП), автозаправочные станции и т.д.).

Направления негативного экологического воздействия автотранспортного комплекса на ОС можно объединить в три группы:

1. Воздействие на атмосферу:
 - а) вредные вещества в отработавших газах (ОГ) и картерных газах (КГ) автомобильных двигателей;
 - б) твердые частицы, поднимаемые в воздух с пылью колесами автомобиля;
 - в) сжигание автошин, приводящее к выбросу в атмосферу канцерогенов.
2. Воздействие на гидросферу:
 - а) стоки с автомоек, автостоянок, гаражей, дорог;
 - б) слив масел в реки и водоемы, приводящие к загрязнению грунтовых вод;
 - в) хлориды, используемые для борьбы с гололедом.
3. Воздействие на литосферу:
 - а) твердые отходы АТП (отходы цветных и черных металлов, пластик, изношенные покрышки и камеры, фрикционные накладки и т.д.);
 - б) отходы, загрязненные нефтепродуктами;
 - в) сажевые продукты, образовавшиеся при истирании шин;
 - г) несанкционированные свалки – места обитания грызунов и источники инфекционных заболеваний людей;
 - д) слив отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей в землю.

Автомобильный транспорт с его парком подвижного состава, превышающим 400 млн. автомобилей, является крупным потребителем топливно-энергетических ре-

сурсов. На его долю приходится примерно 80 % производимой в мире энергии. На сегодняшний день суммарная мощность всех автомобильных двигателей превышает мощность всех электростанций планеты в 8 раз. Автомобильные дороги, разные придорожные транспортные сооружения требуют для своего размещения изъятия из ОС значительных площадей, нередко плодородных, в убыток другим видам человеческой деятельности. Например, на 1 км автомобильной дороги, в зависимости от ее категории и ценности земельных угодий, приходится отводить 2...7 га территории. Полоса земли шириной от 50 до 100 метров вдоль автомобильной дороги оказывается напичканной тяжелыми металлами и канцерогенами из автомобильных выбросов так, что все растения, выросшие на ней, становятся потенциально опасными для здоровья человека. Дополнительные потери земельных угодий связаны с усилением водной и ветровой эрозии в районе транспортной коммуникации, созданием условий для геодинамических процессов. Кроме того, строительство дороги нередко приводит к существенному изменению мощности и уровня вод почвы.

Ежегодное потребление топлива мировым автомобильным парком составляет 2,1 млрд. т. Согласно расчетам, превращение автомобильными двигателями химической энергии топлива в механическую работу от сгорания такого количества топлива сопровождается выделением в окружающую среду 700 млн. т оксида углерода, 190 млн. т углеводородов, 56 млн. т оксидов азота и 600 т свинца (85 % от общего выброса). Кроме этого, выбросы картерных газов и испарения из системы питания, которые содержат токсичные углеводородные соединения, достигают 140 млн. т (15 % выбросов). В целом, ОГ двигателей внутреннего сгорания (ДВС) включают в себя сложную смесь из более 200 компонентов, значительная часть из которых являются канцерогенами. Они поступают в ОС практически в зоне дыхания людей, что особенно актуально для самих водителей автомобилей.

Таблица 1
Состав отработавших газов, % по объему

Компоненты ОГ	Двигатели	
	Карбюраторные	Дизельные
Азот – N ₂	74...77	76...78
Кислород – O ₂	0,3...08	2...18
Пары воды – H ₂ O	3...13	0,6...10
Диоксид углерода – CO ₂	5...12	1...10
Оксид углерода - CO	0,1...10	0,01...0,5
Оксиды азота – NO _x	0...0,8	0,0002...0,5
Углеводороды – C _n H _m	0,2...3	0,009...0,05
Альдегиды – (RCHO)	0...0,2	0...0,05
Сажа, г/м ³	0...0,1	0...20
Бенз(а)пирен, мг/м ³	0...25	0...-10
Соединения свинца, мг/м ³	0...60	0...10
Оксиды серы, мг/м ³	0...0,03	0...0,015

По данным исследований, среднестатистический легковой автомобиль при среднегодовом пробеге 15 тыс. км «вдыхает» 4,35 т кислорода и «выдыхает» 3,25 т углекислого газа, 0,8 т оксида углерода, 0,2 т углеводородов, 0,04 т оксидов азота [1].

Наиболее опасными компонентами автомобильных выбросов являются газы SO₃, NO_x, ряд полиароматических углеводородов (таких, как пирен, фенантрен, аценаптилен

и флуорантен), твердые частицы PM1 (микрочастицы размером порядка 1 нм и менее) и PM25 (мелкие частицы размером от 10 нм до 2,5 мкм), сажа, пепел, соли и оксиды металлов). В отличие от промышленных предприятий, выбросы которых концентрируются в определенной зоне, автомобиль рассеивает продукты неполного сгорания топлива практически по всей территории городов, причем непосредственно в приземном слое атмосферы, что представляют серьезную опасность для здоровья людей, а подверженность водителей, да и всех окружающих, высоким концентрациям загрязнения воздуха токсичными веществами может способствовать серьезному отравлению, грозить потерей сознания и смертью.

В крупных городах с большим скоплением автотранспорта сейчас наблюдается явление типа фотохимического тумана (смога), возникающего в загрязненном воздухе в результате реакции между собой углеводородов, озона, оксидов азота и других примесей при обязательном участии солнечной радиации высокой интенсивности, который затрудняет фотосинтез растений примерно в 1,5...2 раза [2]. При этом, уровень загрязнения зависит не только от количества выброшенных автомобилем вредных веществ, но и, в большей степени, от условий рассеивания примесей в атмосфере. Например, температурная инверсия, т.е. стабильное, без вертикальных перемещений, состояние воздуха, значительно уменьшает разбавление загрязненного воздуха чистым. При этом приземные концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы возрастают в несколько раз и достигают опасных значений. Например, согласно историческим данным, смог в период с 5-го по 9-е декабря 1952 года вызвал в Лондоне у городских жителей массовые заболевания острым воспалением легких, из-за чего умерло более 4 тыс. человек [3]. Во многих населенных пунктах из-за несоответствия планировки современным градостроительным требованиям затруднено движение автотранспорта на тесных улицах. В результате городское население испытывает на себе вредное влияние загрязнённого городского воздуха.

Отдельным вопросом стоит воздействие транспортного шума на человека и других представителей живой среды. В условия сильного транспортного шума у человека происходит постоянное напряжение слухового анализатора, что приводит к заметному снижению порога слышимости. Длительное воздействие шума в условиях проживания и трудовой деятельности приводит к соматическим и функциональным проявлениям.

Соматические проявления:

- а) головная боль;
- б) вегетативные неврозы и другие заболевания нервной системы;
- в) язвенная болезнь;
- г) расстройства эндокринной системы;
- д) ишемическая болезнь сердца;
- е) гипертоническая болезнь;
- ж) ухудшение слуха («тугоухость») и т.д.

Функциональные проявления:

- а) хроническое чувство усталости;
- б) раздражительность;
- в) чувство угнетенности;
- г) ухудшение качества и производительности труда и т.д.

Наибольшие уровни шума величиной 90...95 дБ регистрируются на магистральных улицах городов, где средняя интенсивность движения достигает 2...3 тыс. автомобилей в час. Уровень транспортного шума обуславливается скоростью и режимами движения, интенсивностью и составом транспортного потока, планировочными решениями населенного пункта, характером дорожного покрытия и наличием зеленых насаждений.

Основные мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспортного комплекса:

1. Организационные мероприятия:

а) учет подавляющих направлений ветра на стадии проектирования и строительства жилищных районов;

б) озеленение, планирование и застройка городов в соответствии с перспективными прогнозами развития транспортных потоков;

в) сооружение кольцевых дорог, а также развязок и отдельных участков для движения в разных уровнях;

г) повышение культуры движения всех участников дорожного движения;

д) оптимизация движения транспортных потоков в городской черте (перераспределение транспортных потоков по маршрутам и часам, так как даже кратковременное сокращение выбросов в атмосферу в спрогнозированный момент создания неблагоприятных атмосферных условий сможет значительно улучшить состояние воздуха), запрет движения грузовых автомобилей и автобусов в центральных частях города;

е) повышение пропускной способности магистралей - реконструкция, расширение проездной части, введение дополнительных полос; повышение пропускной способности перекрестков;

ж) своевременное проведение и выполнение в полном объеме регламентных работ ЕО, ТО-1, ТО-2, качественного ремонта и поддержание тем самым автомобилей в технически исправном состоянии, что снижает расходы топлива автомобилями и выбросы вредных веществ в атмосферу.

2. Технологические мероприятия:

а) усовершенствование конструкций автомобильных двигателей с целью снижения токсичных выбросов при использовании традиционных видов топлива;

б) усовершенствование конструкций автомобильных двигателей с целью использование альтернативных видов топлива (электроэнергия, газ, водород, солнечная энергия);

в) усовершенствование конструкций автомобилей с целью снижения их металлоемкости (применение пластика, углеводородных материалов и т.д. для кузовов автомобилей, деталей двигателей и трансмиссии);

г) утилизация твердых отходов АТП (сметаемый с территории АТП мусор, строительные отходы, стеклобой; невозвратная тара; коксовый и сварочный шлак; абразивно-металлическая крошка; отходы полистирола; твердые бытовые отходы и вторичное использование пластика, аккумуляторов, автопокрышек и т.д.);

д) переработка отработавших смазочно-охлаждающих жидкостей;

е) усовершенствование очистных сооружений АТП.

Таким образом, проведение этого комплекса мероприятий позволит минимизировать вредные последствия работы автотранспортного комплекса.

Список литературы:

1. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 1998. — 408 с.
2. Вершинин В. Л. Экология города. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2005. 82 с.
3. Михно Е.П. Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий. М. «Атомиздат», 1979.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБОВ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОДУКТАМИ ИЗНОСА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ И ПОИСК
ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ**

Лихачева В.В., канд. техн. наук, **Рыжова Р.В.**, студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**DETERMINING THE SCALE OF POLLUTION OF THE ENVIRONMENT
BY WASTE PRODUCTS OF AUTOMOBILE TIRES IN THE DONETSK REGION
AND SEARCHING FOR THE WAYS OF SOLVING THE PROBLEM**

Likhacheva V.V., Ryzhova R.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В настоящем исследовании определяется годовой объем образования продуктов истирания протектора автомобильных шин в Донецком регионе. Рассматривается влияние указанного загрязнителя на здоровье людей. Годовой объем пыли в результате износа шин, рассчитанный на основе количества автомобилей, зарегистрированных на данной территории, составляет 2 143 м³. Проводится сравнение объемов выбросов при использовании условной группой людей общественного и индивидуального транспорта.*

***Ключевые слова:** истирание протектора, годовой объем выбросов, типоразмер шин, шинная пыль.*

***Abstract.** In this study, the annual volume of formation of tire wear products in automobile tires in the Donetsk region is determined. The influence of this pollutant on human health is considered. The annual volume of dust resulting from tire wear, calculated on the basis of the number of vehicles registered in this territory, is 2,143 m³. A comparison is made of the emissions when the conditional group of people uses public and private transport.*

***Keywords:** tread wear, annual emissions, tire size, tire dust.*

Введение.

На сегодняшний день проблема загрязнения воздуха, вызванная резким увеличением числа автомобилей, является достаточно серьезной. Именно, поэтому устанавливаются экологические нормы и требования относительно количества выбросов выхлопных газов автомобилей. Известно, что выхлопные газы автомобилей могут быть очищены от вредных примесей различными способами, например, в результате использования катализаторов, сажевых фильтров. Однако выхлопные газы - это не единственное вредное вещество, выбрасываемое автомобилями. Во время движения автомобиля, происходит трение между шинами и дорогой, что вызывает образование пыли в процессе истирания [1]. Усугубляет проблему невозможность предотвращения загрязнения окружающей среды продуктами износа шин [2].

Постановка задачи.

Определить объемы образования продуктов износа автомобильных шин в единицу времени. Рассмотреть возможные мероприятия по снижению этих выбросов.

Методы решения.

В Донецком регионе в настоящее время насчитывается около 700 тысяч автотранспортных средств, оборудованных пневматическими шинами. В процессе передвижения автомобилей в результате работы сил трения протектор покрышек постоянно истирается. Пыль и «резиновая стружка» накапливаются вдоль дорог общего пользования, захватывается воздушными потоками и может попадать в организм человека через органы дыхания, вызывая различные негативные последствия.

Важно знать объем частиц пыли, образующейся в результате трения между шинами и поверхностью дороги, для определения возможного негативного эффекта.

В работе проведем расчёт объема продуктов износа, как производную от количества автомобилей в регионе, среднего срока службы автомобильной шины, структуры подвижного состава и характерного для него типоразмера шин [3].

Транспортные средства подразделяются на автомобили грузового и общественного транспорта, легковые автомобили, автомобили специального назначения и мотоциклы.

В настоящее время в Донецком регионе насчитывается около 700 тыс. автомобилей. Шины подразделяются на четыре группы в зависимости от их размера: шины для мотоциклов, легковых автомобилей, грузовиков и автобусов. В таблице 1 приведено количество транспортных средств в каждом классе.

Количество шин, используемых для транспортного средства, колеблется в зависимости от типа автомобиля. В работе принято, что две шины используются для одного мотоцикла, четыре шины для легкового автомобиля, шесть шин для грузового автомобиля и автобуса.

Для расчета объема пыли, в таблице 1 рассмотрим размеры шин в зависимости от транспортного средства. В этом исследовании были выбраны шины наиболее распространенных размеров. [4].

Таблица 1.

Количество автомобилей и размерность шин по типам транспортных средств.

Тип транспортного средства	Количество транспортных средств	Размерность шин
Мотоциклы	5000	100/90-16
Легковой автомобиль	601800	195/65-15
Грузовой автомобиль	77500	9,00-20
Автобус	15200	8,25-20

Общее количество шин каждого типа:

Мотоцикл: $2 \times 5000 = 10000$ шт.;

Легковой автомобиль: $4 \times 601800 = 2407200$ шт.;

Грузовой автомобиль: $6 \times 77500 = 465000$ шт.;

Автобус: $6 \times 15200 = 91200$ шт.

Для упрощения вычислений принимаем, что за время службы шин мотоциклов протектор истирается на глубину 4 мм, легковых автомобилей – 6 мм, грузовых автомобилей и автобусов – 12 мм.

Объем изнашиваемой части протектора можно определить по формуле:

$$V_n = \pi \cdot d \cdot b \cdot h, \quad (1)$$

где d - наружный диаметр шины;
 b - ширина протектора;
 h - глубина истирания протектора.

На основе этих значений рассчитаем общие объемы пыли, образованной каждым типом шины.

Для шины мотоцикла с типоразмером 100/90-16 получаем:

$$3,14 \cdot 0,5864 \cdot 0,1 \cdot 0,004 = 0,00074 \text{ м}^3.$$

Тогда общий объем продуктов износа для шин 5000 мотоциклов составит $0,00074 \cdot 5000 \cdot 2 = 7,4 \text{ м}^3$.

Для шины легкового автомобиля с типоразмером 195/65-15 получаем:

$$3,14 \cdot 0,595 \cdot 0,195 \cdot 0,006 = 0,00219 \text{ м}^3.$$

Тогда общий объем продуктов износа для шин 601800 легковых автомобилей составит

$$0,00219 \cdot 601800 \cdot 4 = 5\,271,8 \text{ м}^3.$$

Для шины грузового автомобиля с типоразмером 9,00-20 получаем:

$$3,14 \cdot 1,018 \cdot 0,26 \cdot 0,012 = 0,00997 \text{ м}^3.$$

Тогда общий объем продуктов износа для шин 77500 грузовых автомобилей составит

$$0,00997 \cdot 77500 \cdot 6 = 4\,636,1 \text{ м}^3.$$

Для шины автобуса с типоразмером 8,25-20 получаем:

$$3,14 \cdot 0,97 \cdot 0,24 \cdot 0,012 = 0,00877 \text{ м}^3.$$

Тогда общий объем продуктов износа для шин 15200 автобусов составит $0,00877 \cdot 15200 \cdot 6 = 799,8 \text{ м}^3$.

Общий объем продуктов износа составит:

$$7,4 + 5271,8 + 4636,1 + 799,8 = 10\,715,1 \text{ м}^3.$$

Принимая, средний срок службы автошины 5 лет, получим годовой объем выбросов $2\,143 \text{ м}^3$.

Продукты износа покрышек автомобилей, попадая в органы дыхания способствуют развитию аллергических реакций, бронхиальной астмы. Контактная пыль вызывает конъюнктивиты, риниты, крапивницу.

Дыхательная система человека блокирует проникновение основной массы посторонних веществ, таких как пыль. Относительно крупная пыль не может проходить через нос, а мелкие частицы пыли задерживаются в трахее, на бронхиальных ресничках. Однако, частицы пыли диаметром 10 мкм или менее все же попадают в организм человека.

Общим респираторным расстройством, вызванным пылью, является пневмокониоз. Пыль и мелкие частицы служат в качестве ядер и вызывают фиброплазию и фиброз легких. У пациентов с пневмокониозом образуются волокнистые ткани и разрушаются ткани альвеол, бронхиол и кровеносных сосудов. Пациенты становятся уязвимыми для легочного туберкулеза, вторичного бронхита и других осложнений.

Одним из вариантов решения проблемы загрязнения окружающей среды продуктами износа шин и связанного с этим негативного влияния на здоровье человека может быть повышение эффективности использования транспортных средств.

В качестве примера рассмотрим сравнение объемов выбросов при использовании для поездок условной группы людей легковых автомобилей и общественного транспорта (автобуса).

Принимаем, что средняя заполняемость автобуса пассажирами составит 40 человек. Один такой автобус в течении 5 лет произведет $0,00877 \cdot 6 = 0,0526 \text{ м}^3$ пыли.

По статистике средняя заполняемость легкового автомобиля не превышает 1,25 человека. Следовательно, наши условные 40 человек для поездок будут использовать 32 автомобиля.

Рассчитаем объем пыли произведенный 32 автомобилями за те же 5 лет: $0,00219 \cdot 32 \cdot 4 = 0,2803 \text{ м}^3$.

Получаем, что использование общественного транспорта сокращает количество продуктов износа автомобильных шин в 5,3 раза.

Также в качестве альтернативы стоит рассматривать рельсовый общественный транспорт (трамвай, метро), для которого проблема истирания протектора не актуальна.

Выводы:

В работе изучалось влияние загрязнителей окружающей природной среды на здоровье людей, а именно пыли, образующейся при истирании автомобильных шин.

Годовой объем пыли в результате износа шин, рассчитанный на основе количества автомобилей, зарегистрированных в Донецком регионе, составил $2\,143 \text{ м}^3$.

Доказано, что повышение эффективности использования транспортных средств целесообразно не только с экономической точки зрения, но и на порядок сокращает загрязнение окружающей среды шинной пылью.

Список литературы:

1. Гутаревич Ю.Ф. Экология и автомобильный транспорт: учебное пособие, 2-е изд., переработанное и дополненное / Ю.Ф. Гутаревич. — К.: Аристей, 2008. — 296 с.
2. Солуха Б.В. Городская экология: учеб. пособие / Б.В. Солуха, Б. Фукс. — К.: КНУБА, 2004. 38 с.
3. Гутаревич Ю.Ф. Экология и автомобильный транспорт: учеб. пособие / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А. Говорун, А.А. Корпач. - М.: Аристей, 2006. — 292 с.
4. Зотов Л.Л. Экологическая безопасность производства и автомобильного транспорта: учеб. пособие / Л.Л. Зотов. - СПб.: СЗТУ, 2003. — 90 с.
5. Амбарцумян В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов. — М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999. — 208 с.
6. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учебное пособие для вузов / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Ефименко и др. - М.: ИНФРА-М, 1998. — 408 с.
7. Куров Б. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? Россия в окружающем мире: 2000. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. — 328 с.
8. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / В.Н. Луканин, Ю. Трофименко. — М.: Высш. шк., 2001. — 273 с.

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ
АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ, РАЗРАБОТАННОЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗИНОВЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ
ОТХОДОВ**

Лихачева В.В., канд. техн. наук, **Цветкова Н.В.**, студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**ECOLOGICAL-ECONOMIC ANALYSIS OF THE MODIFIED
ASPHALT-CONCRETE MIXTURE DEVELOPED WITH THE USE
OF RUBBER AND PLASTIC WASTES**

Likhacheva V.V., Tsvetkova N.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В настоящем исследовании рассматривается возможность применения пластиковых отходов и использованных автомобильных шин в качестве модифицирующих добавок связующего компонента асфальтобетонной смеси. В работе приведены результаты испытаний образцов асфальтобетона на таких модифицированных связующих и указывается на повышение прочностных и эксплуатационных характеристик асфальтобетона. Определен потенциальный объем вовлечения вторичного сырья для дорожных работ в регионе, рассчитан экономический эффект от снижения затрат на размещение отходов на полигонах.*

***Ключевые слова:** асфальтобетонная смесь, битум, связующее, прочность, экономический эффект.*

***Abstract.** In the present study, the possibility of using plastic waste and used automobile tires as modifying additives of a binder component of an asphalt-concrete mixture is considered. The paper presents the results of testing asphalt concrete samples on such modified binders and indicates the increase in the strength and performance characteristics of asphalt concrete. The potential volume of recycling of secondary raw materials for road works in the region was determined, and the economic effect of reducing waste disposal costs at landfills was calculated.*

***Keywords:** asphalt-concrete mixture, bitumen, binder, strength, economic effect.*

Введение.

Быстрые темпы роста населения планеты, приводят к увеличению количества небиodeградируемых твердых отходов в экосистеме, что приводит к загрязнению окружающей среды. Параллельно с ростом населения увеличивается количество транспортных средств, что вызывает потребность в строительстве новых дорог. Для улучшения экологической обстановки, а также для удешевления строительства дорог предлагается использовать модифицированную асфальтобетонную смесь с заменой традиционного вяжущего на отходы пластика и резиновых шин.

Постановка задачи.

Рассмотреть возможность использования пластиковых отходов и резиновых шин для улучшения связующего вещества при изготовлении асфальтобетонной смеси.

Методы решения.

Ежегодно население планеты выбрасывает более 270 млн. тонн пластиковых отходов, которые складываются на мусорных свалках. Аналогичная ситуация складывается и с резиновыми шинами. И те и другие являются продуктами, имеющими минимальную способность к разложению, тем самым они значительно загрязняют окружающую среду [1]. Решить эту проблему можно путем повторного использования пластмасс и резиновых шин в дорожном строительстве, применяя их в качестве замены традиционных видов связующих материалов. Применение полимеров в модифицированном битуме повысит производительность асфальтовых дорожных покрытий [1, 3]. Исследования показывают, что использование рециркулированных пластмассовых отходов, состоящих из полипропилена и полиэтилена низкой плотности в простых асфальтобетонных смесях, повышает их срок службы [2].

Исследования, проводимые учеными Shubham Bansal, Anil Kumar Misra в работе «Evaluation of modified bituminous concrete mix developed using rubber and plastic waste materials» показывают, что использование отработанного пластика и/или отработанного каучука в горячем расплаве улучшает физико-химические свойства смеси. Когда эти компоненты смешиваются с битумом, смесь приобретает более высокую прочность, долговечность и улучшенные свойства водонепроницаемости [6]. Этот метод утилизации твердых отходов улучшает свойства битуминозных смесей, а также способствует стабилизации экологической ситуации.

Отработанные отходы, такие как измельченные пластиковые бутылки, выброшенные полиэтиленовые пакеты и использованные резиновые шины, были второстепенными составляющими связующего вещества вместе с основным компонентом – битумом. Измельченные пластиковые отходы, имевшие размер частиц около 650 мкм, были использованы в связующей смеси. Все связующие были разделены на три группы: А, В и С. Группы А и В представляют собой бинарные смеси, то есть битум (В) + пластик (Р) и битум (В) + каучук (R) соответственно, в тоже время группа С является третичной смесью, смешанной с разными пропорциями пластмассы и резины [6]. Все смеси, имевшие различное содержание связующих компонентов в виде битумной смеси, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физические свойства связующих материалов

Тип смеси	Состав	Проницаемость (25°C, 5°C), мкм ²	Пластичность (25°C), см	Точка размягчения, °C	Удельный вес (27°C), Н/м ³	Вязкость (135 °C), Па с
В	100% В	67	82	51,2	1,02	274
Серия А: ВР ₁	96% В+4% Р	64,5	79	53,5	1,05	304
ВР ₂	94% В+6% Р	63	74	54,5	1,07	327
ВР ₃	92% В+8% Р	59,5	71	56	1,09	350
ВР ₄	90% В+10% Р	56,5	69	59	1,12	385
Серия В: ВR ₅	95% В+5% R	61	73	55,8	1,01	338
ВR ₆	90% В+10% R	57	69	57	1,03	412
ВR ₇	85% В+15% R	49	59	59,5	1,07	433
СерияС: ВPR ₈	91% В+ 4% Р+5% R	63	70	56,8	1,04	357
ВPR ₉	84% В+6% Р+10% R	59	62	60	1,07	477
ВPR ₁₀	77% В+8%	56	54	62	1,14	495

	P+15% R					
	Чистый битум	60-70	>75	40-55	>0,99	>150

Для анализа физико-химических свойств различных связующих были проведены тесты на проницаемость, пластичность и др.

Для оценки механических свойств, таких как прочность, жесткость, твердость, водопоглощающая способность и др., были проведены различные физические испытания. Затем полученные результаты сравнивались с предельно допустимыми, что показано в таблице 2. Все результаты соответствуют существующим допускам.

Таблица 2.

Механические свойства агрегата

Тип испытания	Результат	Технические характеристики
Агрегатное испытание на удар	18,12%	< 27%
Агрегатный дробящий тест	22,32%	< 30%
Тест абсорбции воды	1,5%	< 2%
Удельный вес (крупный агрегат)	2,47	2-3
Удельный вес (мелкий агрегат)	2,55	

Измельченный пластик и каучук смешивается с битумом в температурном диапазоне от 200 до 220 °С в заранее определенных пропорциях. Содержание пластика в связующем материале составляло 4 %, 6 %, 8 % и 10 %, а каучука соответственно – 5 %, 10 % и 15 %.

Для определения оптимального содержания связующего использовались образцы с не модифицированным связующим (100 % битумом). Порции заполнителя весом 1200 г сушили в духовке при температуре 150-175 °С. В тоже время связующее вещество нагревали до температуры 150-160 °С. Связующее и заполнитель смешивали до однородной консистенции при температуре 165 °С. Применялся битум марки 60/90. После извлечения из формы и охлаждения образцы выдерживали под водой при постоянной температуре 60 °С в течение 30-40 минут перед тестированием. Для испытаний образцы проверялись с помощью стандартного молотка (75 ударов на каждую грань).

Испытания проводили на контролируемой и модифицированных смесях (серия А – серия С) асфальтобетона. Оптимальное содержание модификатора связующего в смеси определено в пределах от 5 % до 7 %. При этих значениях образцы демонстрировали максимальные значения прочности, оптимальной объемной плотности при 4% воздушных пустот в смеси. Расход минерального заполнителя и содержание пустот должны находиться в пределах нормативных значений для асфальтобетонной смеси. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты испытаний образцов асфальтобетонной смеси для не модифицированных и модифицированных смесей

Тип смеси	Состав	Прочность (60°С), кН	Ползучесть (60°С), мм	Объемная плотность, г/см ³	Пористость, %	Пустоты в мин. за-полн., %
1	2	3	4	5	6	7
В	100% В	9,06	3,8	2,320	3,72	12,07
Серия А: ВР ₁	96% В+4% Р	9,21	2,56	2,299	4,23	12,82
ВР ₂	94% В+6% Р	9,91	2,64	2,318	4,28	12,93
ВР ₃	92% В+8% Р	10,54	3,35	2,362	4,31	13,11
ВР ₄	90% В+10% Р	10,01	3,79	2,271	4,77	13,66
Серия В: ВР ₅	95% В+5% R	10,45	2,84	2,281	4,01	12,92
ВР ₆	90% В+10%R	13,10	3,7	2,328	4,27	13,53

BR ₇	85% B+15%R	8,75	5,25	2,242	4,52	13,34
Серия С: BPR ₈	91% B+4%P+5% R	11,40	3,4	2,288	4,32	13,43
BPR ₉	84% B+6% P+10% R	13,89	3,9	2,331	4,69	14,181
BPR ₁₀	77% B+8% P+15% R	10,21	4,6	2,304	5,09	14,322
	асфальтобетон	> 9	2-4	–	3-6	> 12

Кроме того проведен анализ затрат на производство асфальтобетонной смеси, результаты которого представлены в таблице 4.

Таблица 4
Сравнение стоимости асфальтобетонной смеси

Тип смеси	Состав	Стоимость связующего, руб./т
В	100% В	32154
Серия А		
ВР ₁	96% В+4% Р	30867,84
ВР ₂	94% В+6% Р	30224,76
ВР ₃	92% В+8% Р	29581,68
ВР ₄	90% В+10% Р	28938,6
Серия В		
BR ₅	95% В+5% R	30546,3
BR ₆	90% В+10% R	28938,6
BR ₇	85% В+15% R	27330,9
Серия С		
BPR ₈	91% В+4% Р +5% R	29260,14
BPR ₉	84% В+6% Р+10% R	27009,36
BPR ₁₀	77% В+8% Р+15% R	24758,58

Полученные данные показали, что частичная замена битума каучуком и пластмассовыми отходами способствует повышению значений прочности и срока службы. Расчетный анализ стоимости смеси показал, что использование различных добавок из пластиковых и резиновых отходов при производстве заполнителя улучшает технико-экономические свойства асфальтобетона относительно стандартной смеси.

Дополнительный экономический эффект достигается за счет снижения платежей за размещение отходов на полигоне.

Размер платежа за размещение отходов в окружающей природной среде определяется по формуле:

$$П = \sum_{i=1}^n (M_{li} \cdot H_{ci} + M_{ci} \cdot H_i \cdot K_{II}) \cdot K_M \cdot K_O, \quad (1)$$

где H_i – норматив платы за 1 тонну i -тых отходов, руб/т;

M_{li} – масса отходов в пределах лимита, т;

M_{ci} – сверхлимитная масса отходов, т;

K_{II} – коэффициент кратности платы за сверхлимитные выбросы в атмосферу, $K_{II}=5$;

K_M – коэффициент, учитывающий место размещения складирования отходов,

$K_M=3$ - место складирования отходов расположено в черте населенного пункта или на расстоянии менее 3 км от его границ;

$K_M=1$ - место складирования отходов расположено на расстоянии более 3 км от границ населенного пункта

K_O – коэффициент, учитывающий характер оборудования места складирования отходов,

$K_O=1$ - место складирования отходов обеспечивает полную защиту окружающей природной среды;

$K_O=3$ - место складирования отходов расположено на расстоянии более 3 км от границ населенного пункта

Как видно из таблицы 4 наиболее выгодной с экономической точки зрения является асфальтобетонная смесь ВРР₁₀ серии С (стоимость ее производства составляет 24758,58 руб./т). Произведем расчет дополнительного экономического эффекта для данного варианта. Принимаем случай, когда размещение отходов производится в пределах лимита ($M_{ci}=0$), полигон находится в черте города ($K_M=3$) и обеспечивает полную защиту окружающей природной среды ($K_O=1$).

В настоящее время норматив платы за размещение твердых отходов составляет 20.12 руб./м³. Нормативная плотность отходов из пластиковых бутылок составляет 0,038 т/м³, тогда стоимость размещения 1 тонны пластика составит:

$$20.12/0,038=529,47 \text{ руб./т.}$$

Аналогично, для резиновых отходов имеем: нормативная плотность – 0,240 т/м³, тогда стоимость размещения 1 тонны составит:

$$20.12/0,240=83,83 \text{ руб./т.}$$

В 2017 году в Донецке и близлежащих населенных пунктах было восстановлено 800000 м² дорожного покрытия. Нормативный расход асфальтобетонной смеси 1000 м² при толщине верхнего слоя 6 см составляет 145,8 т. [7]. Следовательно, было израсходовано $145,8*720=104976$ т асфальтобетона.

Для приготовления 1 тонны асфальтобетонной смеси требуется 0,062 т битума БНД 60/90, тогда расход битума на весь объем асфальтобетона составил: $104976*0,062=6508,5$ т.

Для приготовления модифицированной смеси потребуется:

$$6508,5*0,08=520,68 \text{ т пластика;}$$

$$6508,5*0,15=976,3 \text{ т резиновых отходов.}$$

Плата за их размещение на полигоне составила бы:

$$П = 520,68*529,47*3*1 + 976,3*83,83*3*1 = 1072583 \text{ руб.}$$

Выводы:

- различные материалы, которые становятся отходами после истечения их срока службы, такие как резиновые шины и пластиковые бутылки, могут использоваться в качестве модифицирующих добавок в асфальтобетонной смеси, что улучшает экологическую ситуацию, эффективность использования ресурсов и уменьшает стоимость строительства дорог;
- результаты исследования показывают, что использование отработанных резиновых шин и пластиковых бутылок повышает прочность и общую долговечность дорожного покрытия;
- дополнительный экономический эффект происходит за счет снижения расходов на размещение отходов на полигонах.

Список литературы:

1. Вторичная переработка пластмасс/редактор Франческо Ла Матиа/С.–Петербург: Профессия, 2006. — 397 с.
2. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов/А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевурдяев. – М: Химия, 2008. — 350 с.
3. Любецкая Е.Г. Вторичное использование полимерных материалов. М.: Химия, 1985. — 192 с.

4. Мартин, Дж.М. Производство и применение резинотехнических изделий./Дж.М. Мартин, У.К. Смит. – С.–Петербург: Профессия, 2006. — 477 с.
5. Мигаль С.С., Щербина Е.И./Вторичное использование резин/Минск, БГТУ. 2001. — 92 с.
6. Shubham Bansa. Evaluation of modified bituminous concrete mix developed using rubber and plastic waste materials/Shubham Bansal, Anil Kumar Misra, Purnima Bajpai – International Journal of Sustainable Built Environment./Volume 6, Issue 2, December 2017, Pages 442–448.
7. ДБН Д.2.2-27-99. Сборник 27 Автомобильные дороги. – Киев, 2000.

СЕКЦИЯ 8
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ
И ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ

УДК 681.5+ 629.331

IT ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МЕТЕОУСЛОВИЙ
НА ДОРОЖНОМ ПРИМИТИВЕ

Николаенко В.Л. канд. техн. наук, **Плешкова О.А., Носков А.С.**, студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка

IT SECURITY SYSTEM MONITORING SYSTEM
ON ROAD PRIMIT

Nikolayenko V.L., Pleshkova O.A, Noskov A.S.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В контексте внешнего автопилотирования на автомобильном транспорте рассматривается вопрос иерархизации объектов на дорожном примитиве и анализе последовательности событий прецедента мониторинга метео условий с демонстрацией фрагмента программной модели.*

***Ключевые слова:** внешнее автопилотирование, дорожный примитив, объект, прецедент, последовательность событий, мониторинг, программная модель.*

***Abstract.** In the context of external autopilotation in road transport, the issue of object hierarchy on the road primitive and the analysis of the sequence of precedent events of weather conditions monitoring with the demonstration of a fragment of the program model are considered.*

***Keywords:** external autopilot, road primitive, object, precedent, sequence of events, monitoring, program model.*

Основное внимание при разработке систем автоматического управления в дорожно-транспортной отрасли уделяется вопросам автономного управления. Существует также понятие косвенного управления [1]. В работе рассматривается вопрос IT обеспечения систем автоматического управления в контексте внешнего управления. Дорожный примитив – это топологически, конструктивно, помехо, метео законченный фрагмент дороги.

Информационное поле дорожного примитива включает информацию от датчиков (сенсоров) конструктива дорожного полотна, от датчиков метео условий, от датчиков возможных помех, что обуславливает понятие сенсорного поля дорожного примитива. Кроме того, включается информация о геометрических характеристиках (топологии) рассматриваемого фрагмента дороги (дорожного примитива) и другая необходимая информация.

В виде иерархии фрагмент информационного поля показан на рисунке 1.

```
|_ИнформационноеПоле
| |_ИнфПолеДорПрим
| | |_ИнфПолеДорПримГеометрия
| | | |_ИнфПолеДорПримГеометрияПравыйПоворот
```

```

| | | |_ИнфПолеДорПримКонструктив
| | | | |_ИнфПолеДорПримКонструктивПолотно
| | | | | |_ИнфПолеДорПримКонструктивПолотноАсфалт
| | | | | |_ИнфПолеДорПримКонструктивПолотноГрунт
| | | |_ИнфПолеДорПримМетео
| | | | |_ИнфПолеДорПримМетеоВетер
| | | | |_ИнфПолеДорПримМетеоВидимость
| | | | |_ИнфПолеДорПримМетеоОсадки
| | | | |_ИнфПолеДорПримМетеоГололедистость
| | | |_ИнфПолеДорПримПомехи
| | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреграда
| | | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреградаАвария
| | | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреградаЯма
| | | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреградаУпавшееДерево
| | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПешеход
| | | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреградаДети
| | | | | |_ИнфПолеДорПримПомехиПреградаСлепой

```

Рисунок 1 — Иерархия информационного поля дорожного примитива

Таким образом, имеется дорожный примитив.

Включает: топологию; конструктив; набор датчиков.

Требуется разработать ИТ обеспечение системы метео мониторинга на дорожном примитиве.

С позиций объектного анализа и моделирования систем [2, 3] в рассматриваемой задаче предлагается следующая иерархия объектов системы (рисунок 2).

```

System_XXX
|_Control
| |_Sensors
| | |_SensorMeteo_1
| | |_SensorMeteo_N
| |_DataBase

```

Рисунок 2 — Иерархия объектов системы

Анализ последовательностей событий дает следующую проекцию системы, отображающую последовательность событий во времени (рисунок 3).

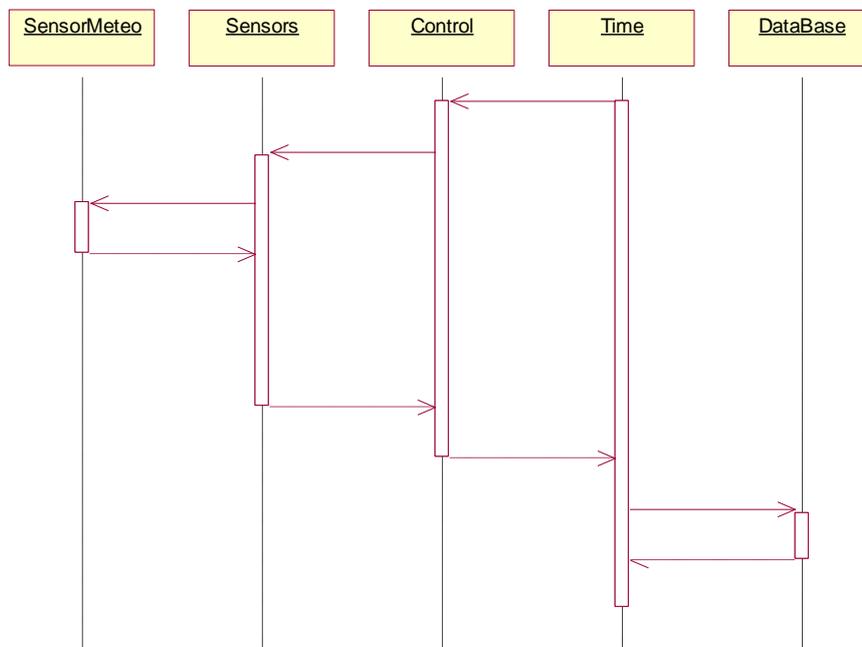


Рисунок 3 — Диаграмма последовательности событий

Ниже приведен код фрагмента программной модели, построенный с целью тестирования потока событий.

```
namespace WinFormApp_Monitoring
{
private void btnStart_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Time oTime = new Time();
    DataBase oDataBase = new DataBase();
    Control oControl = new Control();
    Sensors oSensors = new Sensors();
    SensorMeteo oSensorMeteo = new SensorMeteo();
    oTime.ev1_fromTime_forDataBase += oDataBase.pev1_fromTime_forDataBase;
    oTime.ev1_fromTime_forControl += oControl.pev1_fromTime_forControl;
    oControl.ev1_fromControl_forSensors += oSensors.pev1_fromControl_forSensors;
    oSensors.ev1_fromSensors_forSensorMeteo += oSensor-
Meteo.pev1_fromSensors_forSensorMeteo;
    oTime.MainTime();
    oTime.ev1_fromTime_forDataBase -= oDataBase.pev1_fromTime_forDataBase;
    oTime.ev1_fromTime_forControl -= oControl.pev1_fromTime_forControl;
    oControl.ev1_fromControl_forSensors -= oSensors.pev1_fromControl_forSensors;
    oSensors.ev1_fromSensors_forSensorMeteo -= oSensor-
Meteo.pev1_fromSensors_forSensorMeteo;
}
class System_DorPrimMonitoring
{
}
class Time : System_DorPrimMonitoring
{
public delegate void dlg_ev1_fromTime_forDataBase();
public event dlg_ev1_fromTime_forDataBase ev1_fromTime_forDataBase;
public delegate void dlg_ev1_fromTime_forControl();
public event dlg_ev1_fromTime_forControl ev1_fromTime_forControl;
public void MainTime () {
    ev1_fromTime_forDataBase();
    ev1_fromTime_forControl();
}
}
class DataBase : Time
{
public void pev1_fromTime_forDataBase()
{
    MessageBox.Show("Обработано событие от Time для DataBase");
}
}
class Control : Time
{
public delegate void dlg_ev1_fromControl_forSensors();
public event dlg_ev1_fromControl_forSensors ev1_fromControl_forSensors;
public void pev1_fromTime_forControl()
{
```

```

MessageBox.Show("Обработано событие от Time для Control");
ev1_fromControl_forSensors();
}
class Sensors : Control
{
public delegate void dlg_ev1_fromSensors_forSensorMeteo();
public event dlg_ev1_fromSensors_forSensorMeteo ev1_fromSensors_forSensorMeteo;
public void pev1_fromControl_forSensors()
{
MessageBox.Show("Обработано событие от Control для Sensors");
ev1_fromSensors_forSensorMeteo();
}
}
class SensorMeteo : Sensors
{
public void pev1_fromSensors_forSensorMeteo()
{
MessageBox.Show("Обработано событие от Sensors для SensorMeteo");
}
}

```

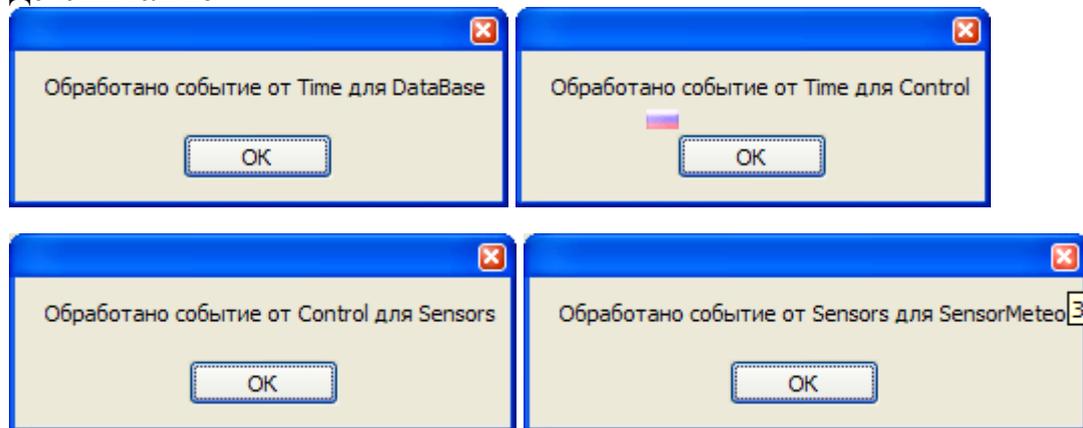
В представленном фрагменте не реализована функциональность классов, а лишь проимитирована оператором MessageBox.

Тестирование

Имеется диаграмма последовательности объектной модели системы, которая показывает последовательность событий во времени (рисунок 3).

Программная модель должна показать обработку событий объектами DataBase, Control, Sensors, SensorMeteo.

Действительно



В заключение можно сказать, что выделение дорожного примитива как объекта исследования позволяет для каждого их вида разработать систему ИТ обеспечения автоматического управления.

Список литературы:

1. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. — М.: МАДИ, 2016. — 120 с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами на C++. / Г. Буч — М.: «Изд-во Бином», СПб.: «Невский диалект», 2012.— 387 с.
3. Уэнди Боггс, Майкл Боггс.UML и Rationalrose / У. Боггс, М. Боггс. — М.: «ЛоРи», 2004, — 509 с.: ил.

ОБЪЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

Шевцов Д.В., канд. техн. наук, Плешкова О.А.

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк,
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Горловка

OBJECT MODELING OF INTELLECTUAL TRANSPORT RECOGNITION SYSTEM AUTOMOBILE ROOMS

Shevtsov D.V., Pleshkova O.A.

Donetsk National Technical University, Donetsk,
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

Аннотация. В статье проведен объектный анализ прецедентов интеллектуальной транспортной системы. Построены концептуальная и логическая модели интеллектуальной транспортной системы распознавания автомобильных номеров в нотации UML, отражающих структурный аспект предметной области.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, объектная модель, прецедент, диаграмма классов, актер, нотация UML.

Abstract. The objective analysis of precedents of an intellectual transport system is conducted in the article. The conceptual and logical models of the intelligent transport system for recognizing car numbers in UML notation reflecting the structural aspect of the domain are constructed.

Keywords: intellectual transport system, object model, precedent, class diagram, actor, UML notation.

Процесс проектирования и разработки интеллектуальных транспортных систем является сложной процедурой, при которой задействуется большое число специалистов и финансовых средств. Сложность рассматриваемого объекта определяет необходимость построения визуальных моделей работы объекта, для исключения ошибок проектирования и вложения дополнительных средств по исправлению этих ошибок.

Целью работы является построение объектных моделей интеллектуальной транспортной системы распознавания автомобильных номеров, отражающих структурный аспект предметной области.

Наиболее важным этапом создания любой информационной системы является проектирование инструмента, способного реализовать все поставленные в начале проекта задачи. Для проектирования рассматриваемой системы был использован инструментарий для объектного моделирования, анализа, документирования и оптимизации бизнес-процессов Rational Rose.

Для определения общих границ и контекста моделируемой предметной области на начальных этапах проектирования интеллектуальной транспортной системы формулируем общие требования к функциональному поведению проектируемой системы и

разработаем концептуальную модель рассматриваемой системы для ее последующей детализации в форме логических моделей.

Концептуальная модель выступает средством общения между различными пользователями и поэтому разрабатывается без учета особенностей физического представления данных. При проектировании концептуальной модели все усилия разработчика должны быть направлены в основном на структуризацию данных и выявление взаимосвязей между ними без рассмотрения особенностей реализации и вопросов эффективности обработки. Проектирование концептуальной модели основано на основе анализа решаемых задач обеспечивающих систем интеллектуальной транспортной системы и осуществляется с помощью диаграммы прецедентов.

Назначение диаграммы состоит в следующем: проектируемая система визуализируется в виде сущностей (актеров), взаимодействующих с системой с помощью прецедентов (вариантов использования). На диаграмме актером (actor) выступает всякая сущность, контактируемая с данной системой извне. Актером может быть человек, техническое оборудование, программа или иная система, служащая источником воздействия на систему, моделируется так, как определит сам разработчик. В свою очередь, прецедент (use case) необходим для описания сервисов, которые система предоставляет актеру. Другими словами, каждый прецедент наделен необходимым при диалоге с актером набором действий.

Анализируя набор сервисов (функций), выполняемой актером (интеллектуальной транспортной системой), выявим следующие варианты использования моделируемой системы и графически отобразим их в виде диаграммы прецедентов в нотации UML (рисунок 1):

- система управления светофорным регулированием;
- система мониторинга метеоусловий окружающей среды;
- система мониторинга транспортного потока;
- система управления парковкой;
- система диспетчерского управления;
- система видео-фиксации дорожных нарушений;
- система информирование участников дорожного движения;
- система распознавания номерных знаков.

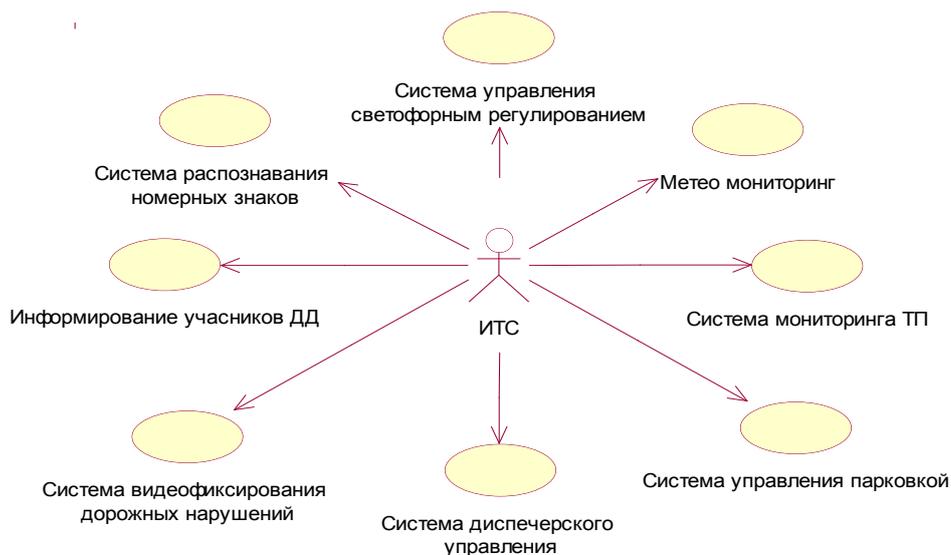


Рисунок 1 — Диаграмма прецедентов ИТС

Более детальная информация о вариантах использования приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика вариантов использования

Прецедент	Описание прецедента
Система управления светофорным регулированием	Система осуществляет управление дорожным движением с помощью светофорного регулирования. Целью системы является сокращение времени проезда перекрестков, оснащенных управляемыми светофорами в зависимости от параметров движения транспортных средств (ТС), организации приоритетного движения муниципального транспорта.
Система мониторинга транспортного потока	Система осуществляет сбор и анализ дорожной статистики по разделению по полосам: общее количество ТС, пересёкшие контролируемую зону за определенный временной интервал; время регистрации; количество ТС каждого типа; зарегистрированная скорость движения; динамические габариты ТС; дистанция между ТС; загруженность полосы движения; движение по встречной полосе; остановка ТС; заторы; количество транспортных нарушений. Данные, предоставляемые системой, позволяют реализовывать алгоритмы регулирования дорожного движения с учетом реальной дорожно-транспортной обстановки, автоматически фиксировать факты ДТП и автомобильных пробок, рассчитывать интенсивность движения на заданном участке дороги.
Система управления парковкой	Принцип работы данной системы заключается в следующем. На въезде на парковку ТС пересекает устройство ограничения доступа (шлагбаум или автоматические ворота) и попадает в зону действия камеры для захвата номерного знака ТС. Номерные знаки всех въезжающих ТС и время их приезда фиксируется на сервере в базе данных. При выезде ТС с территории парковки распознается её номер, оператор получает данные о времени его приезда и рассчитывается время пребывания на парковке. В соответствии с этим владельцу ТС выписывается чек для оплаты.
Система видеофиксации дорожных нарушений	Осуществляется автоматическая сигнализация о нарушениях правил дорожного движения в зоне действия системы. Автоматическая видео-регистрация нарушений осуществляется при превышении максимальной скорости, выезде на полосу встречного движения, запрещенной остановке, запрещенном движении задним ходом, проезде запрещенного типа ТС.
Система информирования участников дорожного движения	Система осуществляет визуальное информир. участников движения о дорожной ситуации на близлежащих участках улично-дорожной сети и средней скорости движения по ним. Информ. обновляется каждые 5 минут, информирование загруженности дорог приводится в баллах, предоставление заторов на мнемосхемах.
Система распознавания номерных знаков	Система позволяет фиксировать и сохранять в базе данных SQL распознанный номерной знак, а также изображение ТС, часть кадра с номерным знаком и время регистрации. Таким образом, формируется база всех ТС, прошедших через зону контроля, с возможностью добавления текстового комментария к каждому распознанному номеру. Система распознавания номерных знаков может использоваться в ГИБДД для регистрации нарушителей скоростного режима. Система предоставляет возможность сравнения распознаваемых номерных знаков со сторонней базы номерных знаков (например, автомобилей, числящихся в угоне), что позволяет применять её для целей розыска.

Разработаем в виде диаграммы классов логическую объектную модель одного из прецедентов интеллектуальной транспортной системы на примере системы распознавания автомобильных номеров. На диаграмме классов представлена статическая структура моделируемой системы, на которой отображены стереотипы классов и существующие взаимосвязи между ними, а также описана внутренняя структура классов моделируемой системы.

Построенная диаграмма классов позволила наглядно представить сущность изучаемой системы, углубиться на уровень программного обеспечения, рассмотреть набор операций классов (рисунок 2).

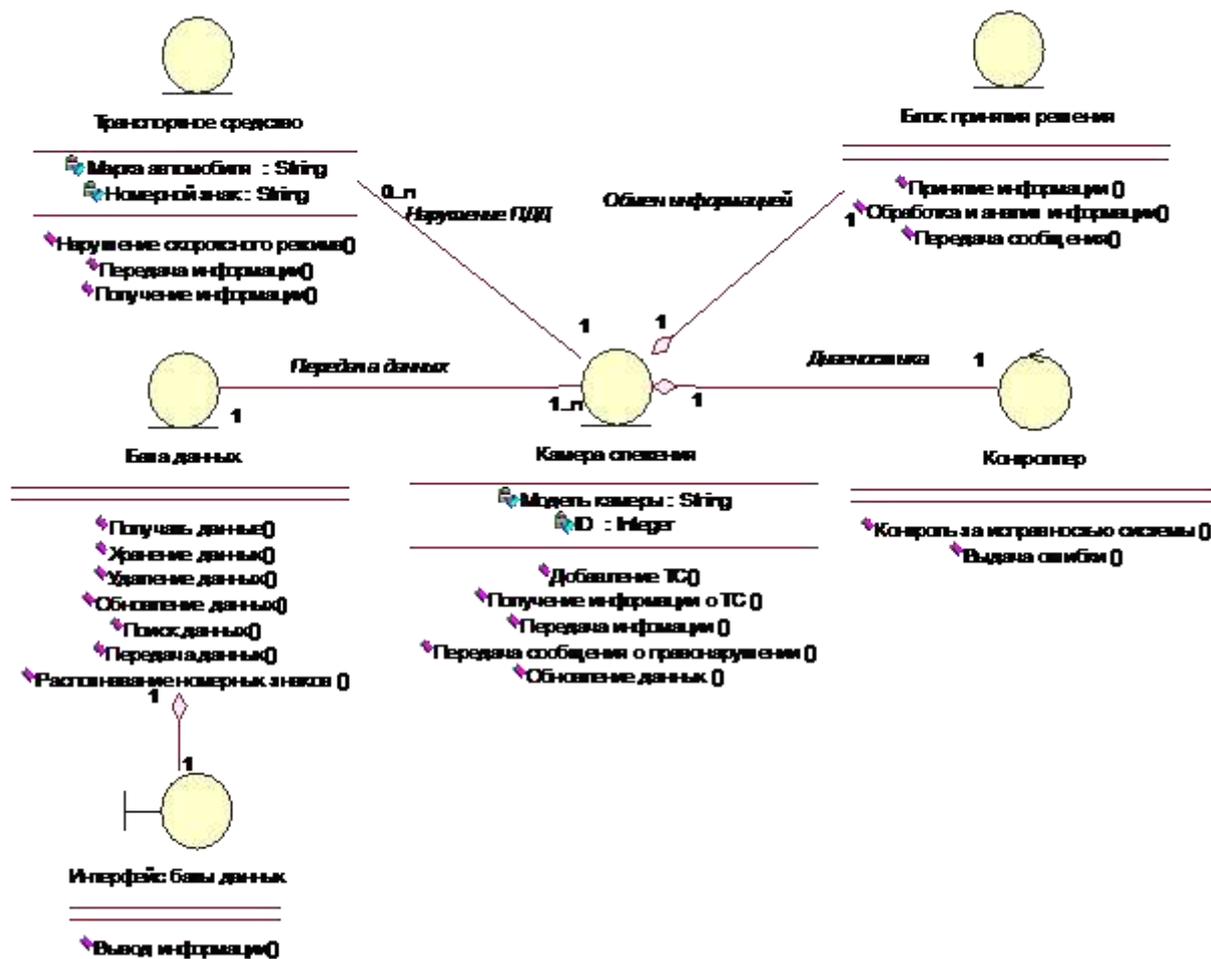


Рисунок 2 — Диаграмма классов ИТС распознавания автомобильных номеров

Рассмотрим более подробно возможности изучаемой системы:

- класс «Камера слежения» фиксирует при нарушении скоростного режима и передает для анализа информацию о скорости движения и характеристиках транспортного средства на блок принятия решений, затем ожидает возврата обновленных данных от блока принятия решений для последующей передачи их на центральный сервер (базу данных);
- класс «Транспортное средство». В случае нарушения скоростного режима на заданном участке улично-дорожной сети (превышение скорости, проезд перекрестка на красный сигнал светофора и т.п.) происходит видеозахват ТС камерой слежения и происходит считывание информации о скорости движения и характеристиках ТС;
- класс «Блок принятия решений» является «мозгом» камеры слежения. Анализируя полученную информацию от камеры слежения, принимает решение о принадлежности к виду правонарушений согласно существующей базе знаний и правил о правонарушениях и передает обновленные данные камере слежения;
- класс «База данных» представляет собой центральный сервер ГИБДД, принимающий и хранящий входную информацию о владельцах ТС, их правонарушениях ото всех объектов слежения. При повторном правонарушении происходит обновление информации, а в случае выполнения владельцем своих обязательств относительно совершенного правонарушения происходит актуализация данных по данному владельцу. Также система предоставляет возможность поиска информации по запросу по конкретному владельцу или ТС;
- класс «Контроллер» отвечает за бесперебойность и исправность работы камеры слежения. В случае обнаружения неисправности или сбоев в работе системы выдает сообщения об ошибке.

Таким образом, в работе был проведен объектный анализ и разработана концептуальная модель интеллектуальной транспортной системы с помощью диаграммы прецедентов, построена логическая модель изучаемой системы с помощью диаграммы классов для прецедента «Система распознавания автомобильных номеров».

Разработанные UML-модели интеллектуальной транспортной системы в дальнейшем могут быть использованы основой программной реализации информационной системы распознавания автомобильных номеров.

Список литературы:

1. Ларман Крэг Применение UML и шаблонов проектирования. 2-е издание: Пер. с англ./ К. Ларман. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 624 с.
2. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование: Пер. с англ. / Т. Кватрани. — М.: ДМК Пресс, 2001. — 176с.: ил.
3. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. — М.: МАДИ, 2016. — 120 с.
4. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. / А.М. Вендров. — М.: Изд-во «Финансы и статистика», 1998. — 176 с.

СЕКЦИЯ 9
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ
ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

УДК 331: 332.13

МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА
УСЛОВИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОЙНОГО ТРУДА
НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Гуменюк Н. В., канд. экон. наук
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

MODEL OF COMPETENCIES AS A TOOL MONITORING
TOOL PROVIDING DECENT WORK ON MOTOR TRANSPORTATION
ENTERPRISES

Gumenyuk N.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе обоснована необходимость проведения мониторинга и объективной оценки условий обеспечения достойного труда на автотранспортном предприятии, основываясь на методологии компетентностного подхода. На основе этого предложена структурная схема механизма его реализации, позволяющая осуществлять контроль за состоянием рабочих мест и качеством труда персонала.*

***Ключевые слова:** автотранспортное предприятие, достойный труд, компетентностный подход, система мониторинга и оценки.*

***Abstract.** The work substantiates the necessity of monitoring and an objective assessment of the conditions for ensuring decent work at the motor transport enterprise, based on the methodology of the competence approach. On the basis of this, a structural diagram of the mechanism for its implementation is proposed, which makes it possible to monitor the state of workplaces and the quality of personnel's work.*

***Keywords:** motor transport enterprise, decent work, competence approach, monitoring and evaluation system.*

Современное состояние социально-трудовых отношений, особенно на предприятиях автомобильного транспорта характеризуется рядом негативных тенденций, среди которых обеспокоенность вызывают низкий уровень качества жизни, отсутствие перспектив профессионального роста и развития в условиях производства, низкий уровень социальной защищенности работников. Это вызывает неудовлетворенность трудом и его результатами и обусловлено неблагоприятными социально-экономическими условиями, несовершенством государственного управления и законодательства в социально-трудовой сфере, отсутствием социальной ответственности бизнеса и государства перед обществом.

Поэтому построение социально-трудовых отношений на принципах достойного труда является приоритетным направлением развития как отдельных автотранспортных предприятий, так отрасли и Донецкого региона в целом.

Теоретические и прикладные аспекты реформирования социально-трудовых отношений и обеспечения условий достойного труда исследованы в работах известных отечественных ученых: О. Амоши, В. Антонюк, А. Асламова, Д. Богини, В. Гречишникова, О. Гришиновой, С. Калининой, А. Колота, И. Кучумовой, Л. Лисогор, Э. Либановой, Н. Лукьянченко, В. Новикова, О. Новиковой, В. Оникиенко, В. Петюха, Л. Шаульской, а также ученых ближнего и дальнего зарубежья: Р. Анкера, Г. Бакли, Д. Бесконда, Ф. Бонни, Д. Гаи, Ф. Эггера, К. Эклунда, Р. Колосовой, Ж. Фигуэрдо, Г. Филдса, И. Чернышова, Т. Чижовой, Н. Шаймарданова, А. Шатейнье.

Несмотря на то, что отдельные составные процесса обеспечения достойного труда, такие как обеспечение продуктивной занятости и повышение качества трудовой жизни, были частично исследованы [1-4], вопросы мониторинга и проведения комплексной оценки уровня обеспечения достойного труда как на отдельном рабочем месте, так и на предприятии в целом, остаются открытыми и требуют разработки комплекса мероприятий по совершенствованию социально-трудовых отношений в данном направлении.

В связи с этим, **целью статьи** является разработка механизма совершенствования процесса проведения внутреннего мониторинга и оценки уровня обеспечения достойного труда на автотранспортных предприятиях на основе использования компетентностного подхода.

Необходимо отметить, что достойный труд не следует рассматривать только как макрокатегорию, позволяющую определить рейтинг государства согласно группам социально-экономических и общественно-политических индикаторов развития. Прежде всего, достойный труд и уровень его обеспечения необходимо оценивать непосредственно в среде его формирования – на рабочем месте работника автотранспортного предприятия, с учетом всех производственных характеристик и требований, как к работнику, так и к условиям его труда. При таких допущениях объектом действия механизма достойного труда является работник, высокие требования к условиям труда которого должны быть обеспечены в процессе производства. В то же время, он является и субъектом отношений по обеспечению достойного труда на автотранспортном предприятии, так как имеет собственные социально-трудовые интересы и должен соответствовать требованиям достойного труда относительно уровня образования и квалификации, набора компетенций, а также иметь опыт работы в соответствии с занимаемой должностью.

Поэтому ключевым этапом проведения мониторинга обеспечения достойного труда становится процесс его адекватной оценки на каждом рабочем месте автотранспортного предприятия.

В связи с усилением процессов интеллектуализации экономики в практической деятельности автотранспортных предприятий возникает потребность в средствах измерения степени образованности, профессионализма, соответствия работников и производственной среды новым требованиям современного общества. Именно в роли такого средства в работе предлагается использование компетентностного подхода.

Компетентностный подход [5], как инструмент двусторонней оценки степени обеспечения достойного труда на автотранспортном предприятии, дает четкое определение производственных и профессиональных требований, которые предъявляются к среде и работнику, соответственно, в зависимости от уровня и значения должности на производстве. Поэтому объединение полученной информации дает возможность разработать модели компетенций должностей. Следует отметить, что

универсальность применения моделей компетенций на автотранспортном предприятии заключается в следующем:

1. Модель позволяет непосредственно связать систему управления персоналом, компетентностные требования к процессу производства со стратегическими целями автотранспортного предприятия в условиях интеллектуализации экономики.

2. Компетенции способствуют формированию корпоративной культуры и социальной ответственности, достижению общего видения стратегии и цели работы организации как руководством компании, так и ее работниками.

3. Модель описывает реальное состояние производственной среды и поведение работника на рабочем месте доступным языком, который повышает отдачу при использовании компетенций.

4. Модель компетенций лежит в основе системы эффективной работы с персоналом на принципах обеспечения достойного труда, использование которых облегчает процедуру трудоустройства; повышает эффективность обучения и развития работников, упрощает процесс оценки эффективности работы работников и аттестации рабочих мест.

Использование модели компетенции является инструментом усиления социальной ответственности сторон трудовых отношений. С одной стороны предприятие, требуя от работника повышения параметров качества, производительности и эффективности его труда, должно гарантировать соблюдение его прав, обеспечивать достойные условия труда, которые должны быть зафиксированы в модели компетенций. С другой стороны модель регламентирует необходимые личные характеристики и профессиональные качества работника, которыми он должен владеть для успешного выполнения своих обязанностей в процессе трудовой деятельности. Внедрение моделей компетенций в виде четко сформулированных прав, обязанностей и рекомендаций к сторонам трудовых отношений, что основаны на соблюдении фундаментальных принципов достойного труда, позволит урегулировать конфликты в социально-трудовой сфере, сократить число актов протеста и неудовлетворения, усилить ответственность за результаты трудовой деятельности в условиях интеллектуальной экономики.

В связи с этим, рассмотрим процесс проведения мониторинга и оценки обеспечения достойного труда на автотранспортном предприятии на основе моделей компетенций должностей (рис. 1).

Представленные на рисунке 1 этапы процесса проведения мониторинга и оценки профессиональных компетенций и компетентностных требований рабочего места раскрывают социально-экономическое и организационное содержание процесса объединения профессиональных стремлений работника и работодателя к обеспечению достойных условий труда. Рассмотрим каждый из них.

Этап 1. Разработка модели компетенций для выбранной должности. На этом этапе основным правилом эффективной работы является привлечение к процессу исследования большого количества будущих пользователей модели. Поскольку менеджеры, которые непосредственно проводили интервью по получению поведенческих примеров, которые работали с исследователями и определяли с ними компетенции, досконально изучили модель, то они являются и более способными внедрить ее на автотранспортном предприятии.

Этап 2. Обработка данных и разработка методов оценки. Для проведения оценки работников выбирается один из таких методов как, интервью, тест, центр оценки, биографические данные, а ранжирование проводится на основе рентабельности, исходя из простоты проведения и приемлемости для кандидатов. Для оценки соответствия компетентностных требований рабочего места необходимо провести его аттестацию.

Этап 3. Обучение экспертов-наблюдателей методологии оценки. Персонал организации, который будет проводить оценку, должен быть обучен методологии проведения специальных методов тестирования для выявления поведенческих примеров.

Этап 4. Оценка компетенций работников. В ряде случаев целесообразнее проводить оценивание в два этапа: сначала проводят отбор по тестам (первый этап), а затем работники, или кандидаты, которые успешно прошли отбор по тестам, проходят отбор на рабочих местах (второй этап), где на протяжении нескольких часов или дней они выполняют профессиональные обязанности, при чем ведется контроль изменения показателей качества деятельности работника через каждые 2 часа. Кандидат считается пригодным, если время, необходимое ему для достижения заданного уровня профессиональной компетенции, не превышает время ($T_{дон.}$), которое отводится для этой цели, то есть для пригодных кандидатов $t_n < T_{дон.}$, а для непригодных $t_n > T_{дон.}$

Аналогично с помощью нормативных показателей работы оборудования, норм оплаты труда, уровня безопасности и других характеристик рабочего места, можно оценить степень соответствия рабочего места требованиям достойного труда.

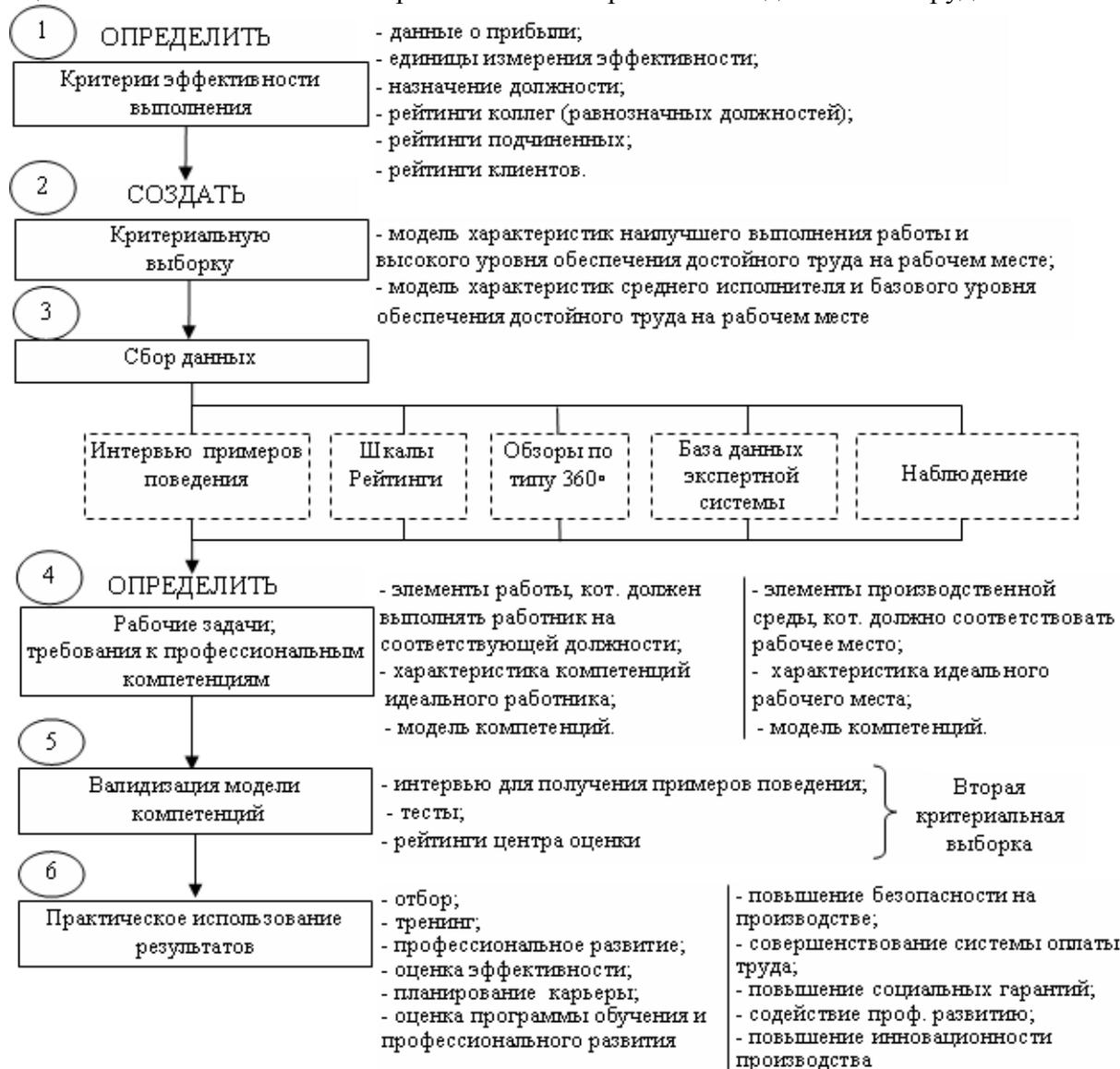


Рисунок 1 — Процесс проведения мониторинга и оценки обеспечения достойного труда на основе моделей компетенций должностей

Этап 5. Валидизация системы отбора. На автотранспортном предприятии необходимо регулярно проводить мониторинг соответствия характеристик рабочего места и работников требованиям достойного труда. На основе результатов мониторинга выносятся решения относительно совершенствования условий труда на соответствующем рабочем месте, а относительно несоответствия работника – разрабатывается программа развития и повышения его квалификации. Эти мероприятия целесообразно выполнять на основании экспертного оценивания. Для этого проводится анализ степени соответствия факторов, которые влияют на результат, с помощью анкетирования экспертной комиссии, которая позволит максимально объективно оценить работника и условия производства. Статистическая обработка результатов, предусматривает оценивание степени согласованности мнений членов комиссии по соответствию производственных условий и работника требованиям достойного труда.

Этап 6. Принятие решения о степени соответствия условий труда и работника требованиям должности при проведении мониторинга обеспечения достойного труда.

Сопоставление результатов мониторинга степени обеспечения достойного труда на конкретном автотранспортном предприятии и полученные расхождения между реальным состоянием трудовых ресурсов и условий труда, которые отличаются от эталонных, отмеченных в национальных и международных стандартах, являются основой для разработки и внедрения мероприятий по обеспечению достойного труда по направлениям:

- пересмотр стратегической политики деятельности автотранспортного предприятия с учетом направлений обеспечения достойного труда на высоком уровне;
- разработка программ развития социальной сферы автотранспортного предприятия, улучшения экономических и производственных показателей; обеспечение возможностей общественно-политической активности работников предприятия;
- модернизация рабочих мест;
- повышение инновационности производственных процессов и интеллектуальной активности работников.

Рассмотренные этапы проведения внутреннего мониторинга и оценки степени обеспечения достойного труда, а также предложенные направления совершенствования системы социально-трудовых отношений, являются универсальными и могут быть применены на любом автотранспортном предприятии Донецкого региона.

Таким образом, в статье предложен механизм совершенствования процесса проведения внутреннего мониторинга и оценки уровня обеспечения достойного труда на автотранспортных предприятиях Донецкого региона на основе использования компетентностного подхода.

Для получения информации по обеспечению достойного труда на каждом рабочем месте предложено осуществлять оценку с помощью моделей компетенций, позволяющих оценить соответствие условий производственной среды и работника требованиям достойного труда, для чего разработана структурная схема процесса мониторинга.

Сопоставление результатов мониторинга степени обеспечения достойного труда на конкретном автотранспортном предприятии с эталонными должно составить основу для разработки и внедрения мероприятий по обеспечению достойного труда по следующим направлениям: пересмотр стратегической политики деятельности организации с учетом направлений обеспечения достойного труда на высоком уровне; активизация программ развития социальной сферы, улучшение экономических и производственных показателей; обеспечение возможностей общественно-политической активности работников; модернизация рабочих мест; повышение инновационности производства и интеллектуальной активности работников.

Список литературы:

1. Anker R., I. Chernyshev, P. Egger, F. Mehran, J. A. Ritter Measuring decent work with statistical indicators // *IL Review* // vol. 142 #2 // 2003/2
2. Bescond D., A. Chataignier, F. Mehran Seven indicators to measure decent work: An international comparison // *IL Review* // vol. 142 #2 // 2003/2
3. Bonnet F., J. B. Figueiredo, G. Standing A family of decent work indexes // *IL Review* // vol. 142 #2 // 2003/2
4. Шаймарданов Н.З. Системный подход в концепции достойного труда / Н.З. Шаймарданов, Е.Э. Федорова // *Известия УрГЭУ*. — 2009. — № 3 (25). — С.18–22.
5. Складар Є.П. Сутність та складові компетенції персоналу // *Економіка, менеджмент, підприємництво збірник наукових праць Східноукраїнського національного університету імені В.Даля*. — № 23(І). — частина 1, 2011. — С. 174–179.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гуменюк М.М., канд. экон. наук, Новиков А.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

IMPROVING THE QUALITY OF AUTOMOBILE SERVICES TRANSPORTATION BY USE INFORMATION TECHNOLOGIES

Gumenyuk M.M., Novikov A.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В работе проанализированы задачи использования CRM-систем в практике работы с клиентами автотранспортных компаний. На основе возрастающей доли рынка CRM-систем и влияния их на показатели эффективности работы компаний обоснована необходимость их внедрения на отечественных автотранспортных предприятиях.*

***Ключевые слова:** автотранспортное предприятие, информатизация, CRM-система, услуга, эффективность.*

***Abstract.** The paper analyzes the tasks of using CRM-systems in the practice of working with customers of motor transport companies. Based on the increasing market share of CRM-systems and their impact on the performance indicators of companies, the necessity of their introduction in domestic auto transport enterprises is substantiated.*

***Keywords:** motor transport enterprise, informatization, CRM-system, service, efficiency.*

Внедрение CRM является одним из способов улучшить положение на логистическом рынке. Даже простейшая система помогает упорядочить информацию, а использование специализированной отраслевой системы позволяет обгонять информационно отсталых конкурентов. Исходя из вышесказанного, внедрение CRM-систем на автотранспортных предприятиях является актуальной тенденцией и ключевым фактором ведения успешного логистического бизнеса в современных условиях информатизации экономики.

Актуальность отмеченного вопроса обуславливает пристальное внимание со стороны многих ученых. Теоретический базис образуют труды Дж. Дише, Дж. Джирарда, Дж. Коу, Э. Пейна, Л. Вебера, П. Гринберга, А. Кудинова, М. Сорокина, Е. Гольшева, С. Трофимова. Однако ряд аспектов применения и адаптации, современных CRM-систем к автотранспортному предприятию, требует дальнейшего изучения и выработки действенных механизмов по их внедрению и использованию.

Целью работы является анализ перспектив и целесообразности использования CRM-систем на автотранспортных предприятиях в условиях информатизации экономики.

Новые экономические условия, развитие рынка транспортных услуг способствовали появлению и усилению конкуренции между различными логистическими компа-

ниями, появляется все больше перевозчиков, которые делают заказчикам похожие предложения. Кроме того, многие крупные предприятия перестают пользоваться аутсорсинговым транспортом и открывают собственный автопарк. Конкуренция на рынке транспортных услуг растет стремительными темпами [1]. Так динамика объема перевезенных грузов автотранспортными компаниями представлена на рисунке 1.

Поэтому необходимо пользоваться любой возможностью для увеличения конкурентоспособности, максимизации прибыли и минимизации затрат. Исходя из высокого уровня информатизации общества, большой популярностью стал пользоваться программный продукт, обеспечивающий системы управления взаимоотношениями с клиентами – CRM.

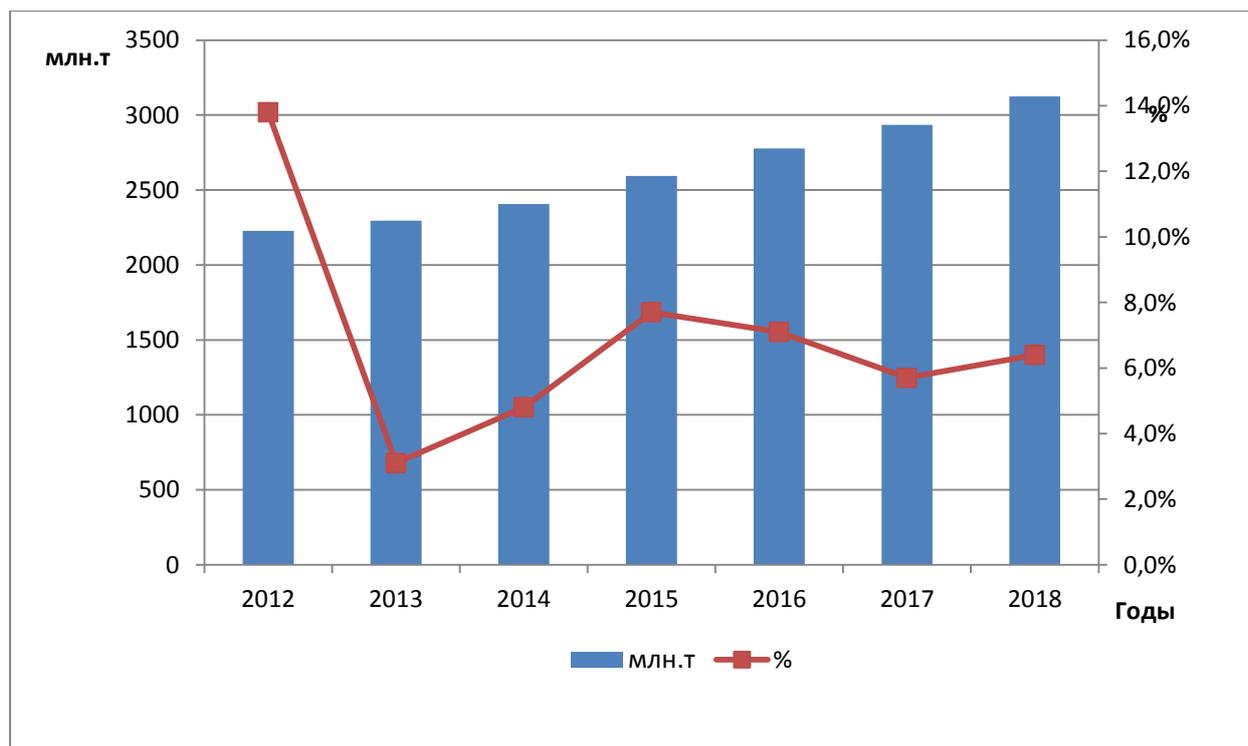


Рисунок 1 — Динамика объема перевезенных грузов автотранспортными компаниями

CRM расшифровывается как Customer Relationship Management System, то есть «управление отношениями с клиентами». Действительно, одна из самых главных функций CRM-программ - это учет клиентов и сделок. Но в отличие от Excel, в CRM-системе для учета данные хранятся не в огромных таблицах, а в удобных карточках, и вся история взаимодействия с клиентом представлена в хронологическом порядке - от первого звонка до покупки. Здесь же можно прослушать телефонные разговоры, сохранить важный документ, в один клик выставить счет, написать e-mail, поставить себе напоминание - например, подготовить коммерческое предложение. Возможности CRM на этом не заканчиваются - CRM проконтролирует каждое поручение и даст сигнал при приближении дедлайна, чтобы все запланированные задачи были выполнены точно в срок.

Но если говорить о CRM-системе на автотранспортном предприятии, то более подходящим термином является «Технология управления лояльностью клиентов». Под «лояльностью» клиента на автотранспорте следует понимать приверженность клиента к одному поставщику транспортных услуг в условиях конкуренции. То есть, не смотря на

наличие альтернативных предложений, клиент доверяет именно конкретному поставщику, потому что удовлетворен его работой. Причем критерии эффективности могут быть различны. Для одних клиентов – приоритетным фактором является цена услуги, для других – скорость и сохранность доставляемого груза, а третьи оценивают эффективность по уровню сервиса и корпоративной этике работы с клиентами. На практике, чаще всего, решающим становится не одно условие, а комбинация, состоящая из нескольких факторов. Таким образом, важнейшей задачей «управления лояльностью» клиента является нахождение оптимального баланса между интересами покупателя и поставщика автотранспортных услуг. [2].

Внедрение CRM - это не просто установка и освоение нового программного продукта, это новая философия бизнеса, так как эти системы требуют подчас кардинальных изменений в бизнес-процессах всего предприятия, включая изменения в оргструктуре предприятия и кадровом обеспечении.

CRM-системы предназначены для ведения клиентской базы (от заключения договоров до приема заказов, предоставления услуг, выставления счетов и т.д.) и фиксации истории работы с каждым клиентом, а также для анализа накопленной информации. Задачей CRM - продуктов является интеграция всех этих процессов и предоставление пользователю информации в унифицированном виде. Очень важно, чтобы руководители и менеджеры могли «сверху» взглянуть на свои бизнес-потребности, ожидаемые расходы и прибыли, что позволит принимать оптимальные управленческие решения. [3].

Предоставление транспортных услуг - это сложный бизнес, состоящий из различных этапов: коммуникации, согласования, утверждение бюджета, формирования груза и процесса его отслеживания. Поэтому задачами реализации CRM-систем на предприятиях автомобильного транспорта являются:

- сбор и обработка информации о клиентах и рынке в единой базе данных;
- определение процедур и правил работы менеджеров в службе маркетинга или эксплуатационной службе;
- предоставление сотрудникам маркетинговой службы автоматизированных рабочих мест;
- контроль работы с клиентами и анализ оказания автотранспортных услуг АТП;
- оценка результативности деятельности маркетинга;
- защита клиентской базы;
- согласованная работа различных подразделений с потребителями автотранспортных услуг.

В автотранспортной сфере сейчас работает много различных компаний. Как правило, они не используют автоматизацию, из-за высокой стоимости внедрения. Анализ опыта внедрения CRM-систем и оценка критериев эффективности в ведущих мировых компаниях свидетельствует об увеличении их прибыли на 25-30 %. [4].

Но если посмотреть на показатели эффективности от внедрения CRM-системы (рисунок 2), то можно сделать вывод, что прибыль компании после автоматизации работы с клиентами увеличится на 25-30 %. Показатели эффективности представлены на рисунке 2.

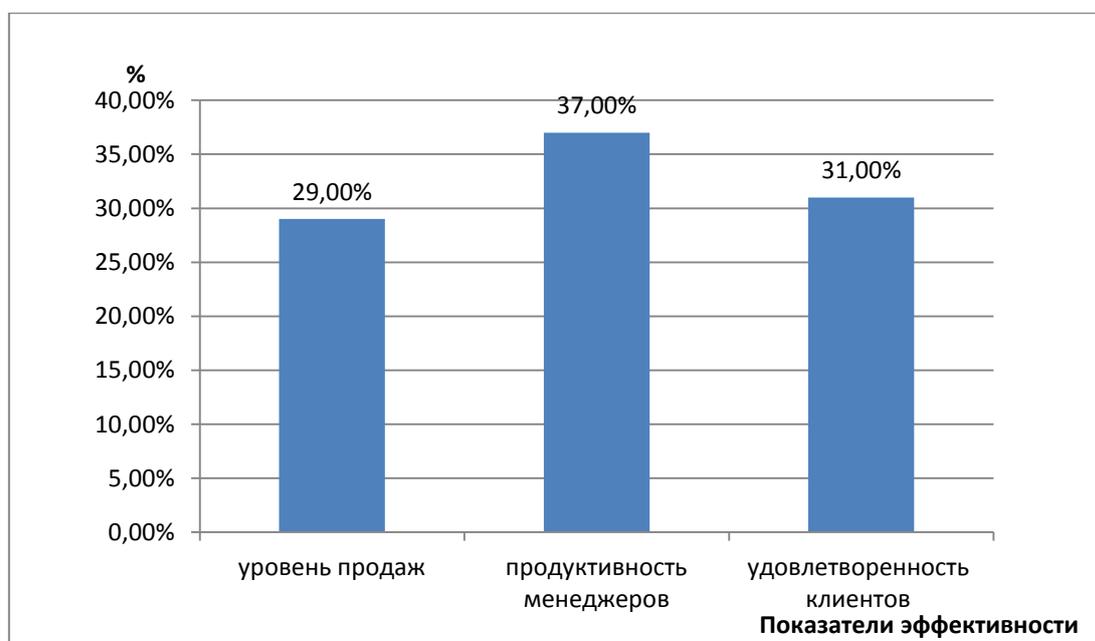


Рисунок 2 — Показатели эффективности внедрения CRM-систем

Таким образом, увеличение уровня продаж на 29 % дает рост прибыли и стабильность бизнеса, увеличение продуктивности работы менеджеров на 37 % позволит увеличить объемы предоставляемых услуг, не расширяя штат сотрудников, удовлетворенность клиентов также повысится на 31 %, что позволит добиться большей лояльности, а значит увеличить чек и обеспечить повторные обращения клиентов в транспортную компанию.

Неудивительно, что CRM-системы стали настолько востребованы. По данным исследования, проведенного компанией Gartner в 2015 году, две трети (74 %) зарубежных автотранспортных компаний уже предпочитают использование этих программ, и в текущем году прогнозируемый объем рынка CRM составит 36,5 млрд долларов (рисунок 3).



Рисунок 3 — Динамика объема рынка CRM-систем

Таким образом, актуальность использования CRM-систем в условиях информатизации экономики обусловлена стремлением компаний повышать собственную конкурентоспособность путем завоевания лояльности клиентов. Сфера автомобильного транспорта при этом является перспективным направлением использования CRM-систем, которые позволяют производить сбор информации о клиентах на всех стадиях жизненного цикла, начиная с этапа инициирования интереса к сделке и заканчивая формированием устойчивой лояльности клиента, а также производить обработку полученной информации с целью оптимизации бизнеса путем выстраивания взаимовыгодных отношений с клиентами. Анализ статистических данных свидетельствует, что данная концепция бизнеса направлена на построение устойчивых долгосрочных отношений и позволяет значительно увеличить показатели эффективности работы компаний.

Список литература:

- 1.Лавриков И.Н. Экономика автомобильного транспорта / И.Н. Лавриков, Н.В. Пеньшин.– Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. — 116 с.
- 2.Консалтинговая группа «АЗ». Управление отношениями с клиентами. : Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/upravlenie-vzaimootnoshenijami-s-klientami.html>
- 3.Трофимов С.Т. CRM для практиков /С.Т. Трофимов– СПб.: АвтоКод, 2006. — 304 с.
- 4.Гринберг П. CRM со скоростью света /П.Гринберг.– СПб. : Символ Плюс, 2006. —528 с.

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ВЛАДЕЛЬЦЕВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В АВТОЗАПЧАСТЯХ

Гуменюк М.М., канд. экон. наук, Сукневич Е. А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

INTERNET SHOP AS A MEANS OF SECURITY NEEDS OF VEHICLE OWNERS IN AUTO PARTS

Gumenyuk M.M., Suknevich Ye. A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье рассмотрены условия формирования сектора торговли запчастями в ДНР посредством использования технологии интернет. На основе анализа структуры специализаций интернет-магазинов, обоснована перспективность интернет-торговли в данном направлении посредством использования услуг ГП «Почта Донбасса».*

***Ключевые слова:** автозапчасти, доставка, заказ, интернет-магазин, транспорт, услуга.*

***Abstract.** The article considers the conditions for the formation of the spare parts trade sector in the NDP through the use of Internet technology. Based on the analysis of the structure of specializations of online stores, the prospects of Internet trade in this direction are substantiated by using the services of the State Enterprise "Post of Donbass".*

***Keywords:** auto parts, delivery, order, online store, transportation, service.*

Тенденция информатизации экономики трансформирует способы ведения бизнеса. При этом использование IT-технологий и современных средств коммуникации становится инструментом повышения конкурентоспособности предприятий и выхода их на новый уровень развития. Таким перспективным способом ведения бизнеса является интернет-торговля.

В связи с тем, что Донецкий регион имеет достаточно высокий промышленный потенциал и развитую транспортную инфраструктуру, вопрос обеспечения владельцев транспортных средств запасными частями и комплектующими является актуальным, особенно если взять во внимание сложные социально-экономические и политические условия, влекущие за собой проблемы своевременности доставки и выполнения заказов клиентов.

По данным УГАИ МВД ДНР с начала 2018 года в подразделениях МРЭО зарегистрировано около 12 000 транспортных средств. Для сравнения в 2015 году в МРЭО ГАИ МВД было зарегистрировано около 9000 транспортных средств, в 2016 году – более 58 000 единиц транспорта, а в 2017 году эта цифра превысила 133 000. Таким образом, общее количество зарегистрированного автотранспорта превысило 212 000 единиц и эта цифра постоянно растет [1].

Вопросы, связанные с ведением бизнеса в интернете рассматривались в трудах таких ученых как Деднева В.А., Дыльнова Д.В., Иванова М.А., Холмогорова В., Трили-

вена Ф., Пейтела Э., Пейтела П., Цехова В.А., Балабанова И.Т., Ильина В.В, Титова В.В, Хорошилова А.В., Ильенковой С.Д., Воропаева В.И., Вирина Ф.И., Волокитина А.В., Ковалева А.Н, Курдюмова И.С., Колодко Г.В., Либерзона В.И., Мержевича В.В., Новомлинского П.А., Паринова С.И., Перфильева Ю.Ю., Петюшкина А.В., Семенова А.А., Шпагиной М.А., Д.Козье, Дж. Брэдфорд Де Лонга, М.Х.Голдбахера, А.Херста.

Целью данной работы является теоретическое обоснование практической значимости создания и развития интернет-магазинов автозапчастей в Донецкой Народной Республике.

На сегодняшний день интернет-магазин является самым динамичным видом бизнеса. Покупки в режиме «онлайн» перестали быть чем-то необычным. Они стали частью повседневной жизни. Причём, у всех интернет-магазинов нет ни выходных, ни праздничных дней, работают они в круглосуточном режиме. Основным преимуществом интернет-магазинов является то, что потребители могут найти и приобрести в нем любые товары, которые им нужны, не выходя из дома: одежда, гаджеты, обувь, бытовая техника, продукты питания и многое другое. Типичный интернет-магазин позволяет клиенту просматривать ассортимент продуктов и услуг фирмы, просматривать фотографии товаров, а также информацию о технических характеристиках продуктов, и цены.

Систему электронных покупок изобрёл Майкл Олдрич (Michael Aldrich; 1941 — 2014). В марте 1980 года он разработал корпоративную информационную систему, осуществлявшую онлайн-продажи. Система эта была установлена на компьютере магазина. По телефонной линии через модем она соединялась с продавцами, оптовыми и частными покупателями и с поставщиками. Транзакции, отмечающие поставки и покупки, передавались в режиме реального времени в электронном виде и регистрировались центральным компьютером. Таким образом, все участники торгового процесса объединялись в локальную информационную сеть и действовали совместно. Эта система заинтересовала крупные магазины, и ее охотно покупали в течение 1980-х годов[2].

Первая покупка в режиме онлайн была совершена в мае 1984 года. Покупателем стала 72-летняя миссис Джейн Сноуболл. Она, пользуясь системой «Teleputer», самостоятельно вошла в систему местного универсама и выбрала необходимые товары. Не выходя из дома, миссис Сноуболл затратила на покупку всего 15 минут и оценила изобретение Майкла Олдрича как «чудесное» [2].

У интернет-магазина есть несколько преимуществ перед реальными магазинами. Прежде всего, это удобство, время, ассортимент и стоимость. Если реальный магазин специализируется на каком-то одном направлении, то интернет-магазины предлагают огромный ассортимент различных товаров по приемлемым ценам. Человек, заглянувший в интернет-магазин, без особого труда сможет подобрать себе покупку. Что касается стоимости, то тут с уверенностью можно сказать, что в интернет-магазине товары стоят дешевле, чем в обычных магазинах. Это связано, прежде всего, с тем, что не нужно платить за аренду и зарплату продавцам.

Учитывая выше сказанное, можно сделать вывод, что, с учетом количества лиц, владеющих автотранспортными средствами в ДНР, становится актуальным наличие магазина автозапчастей. И наиболее удобным вариантом для автовладельцев является интернет-магазин.

Рассмотрим структуру распределения онлайн продаж по категориям товаров, представленных в интернет-магазинах Донецкой Народной Республики и Российской Федерации.

На рисунке 1 показана специализация интернет-магазинов, работающих в Донецкой Народной Республике в 2017 году [2].



Рисунок 1 — Специализация интернет-магазинов в ДНР в 2017 году

Из диаграммы видно, что самый большой процент в Донецкой Народной Республике составляют интернет-магазины техники, электроники и оборудования – 36 %. Самый же маленький процент составляют интернет-магазины фильтров для воды и ортопедических матрасов – оба по 1 %. Интернет-магазины автозапчастей и автотехники в ДНР составляют 7 %.

Для сравнения на рисунке 2 приведена специализация интернет-магазинов в России [3, с. 11].



Рисунок 2 — Специализация интернет-магазинов в России в 2017 году

Из этой диаграммы видно, что в России интернет-магазины автозапчастей составляют 6 %, что на 1 % ниже, чем в ДНР. Это связано с тем, что в России в сфере интернет-продаж большим спросом пользуются электроника, техника, одежда, обувь, аксессуары, а на автозапчасти в интернете спрос меньше.

Однако стоит отметить, что в сети можно столкнуться и с интернет-магазинами, которые продают некачественный товар или не обеспечивают своевременную доставку. Поэтому прежде чем оформить заказ, нужно узнать как можно больше информации об интернет-магазине, в котором оформляется этот заказ.

На сегодняшний день государственное предприятие «Почта Донбасса» предоставляет возможность заказать на своем собственном сайте и оформить доставку следующих товаров: бытовая техника; открытки, конверты; канцтовары – календари; мобильные телефоны; филателия – всё связанное с марками. Однако возможности заказа автозапчастей на сайте почты Донбасса нет. Кроме того, на данном предприятии отсутствует возможность оформления доставки товара с других сайтов. Других предприятий, которые предоставляли бы такую услугу, на территории ДНР нет. Почта Донбасса являясь государственным предприятием не должно вызывать сомнений у покупателей запчастей в надежности поставщика. А появление новых компаний на рынке перевозок позволило бы повысить конкуренцию в данной отрасли. Отсутствие способов доставки интернет покупок не позволяет развиваться интернет-магазинам, в том числе торгующих автозапчастями.

Таким образом, в работе рассмотрены предпосылки развития интернет-торговли Донецкой Народной Республики. На основании проведенного сравнительного анализа специализации интернет-магазинов ДНР и Российской Федерации, можно констатировать, что доля продаж автозапчастей является достаточно высокой в общем объеме интернет-продаж товаров, что подтверждает важность и перспективность развития интернет-торговли в данном направлении. Как результат, в работе предложен вариант заказа и доставки автозапчастей, используя услуги ГП «Почта Донбасса».

Список литературы:

1. Электронный ресурс – URL: <https://vsednr.ru/ZHiteli-Respubliki-zaregistrovali/>
2. Таньшина Ю. Интернет-торговля в ДНР: преимущества и риски [Электронный ресурс] // Деловой Донбасс. 2018. 22 февраля. URL: http://delovoydonbass.ru/news/issledovaniya/internet_trade_in_dnr_the_benefits_and_risks/?sphrase_id=165195
2. Хоботина Е. Интернет-торговля в России. Цифры и факты. / Е. Хоботина, 2018. – 61 с.
3. Белоусов А.А., Королев Н.В. Все о заработке в интернете / А.А. Белоусов, Н.В. Королев. – М.: Кладезь АСТ, 2014. – 288 с.
4. Гаврилов, Л. П. Электронная коммерция: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. П. Гаврилов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 363 с.

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЗАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Дариенко О.Л., Руднева Е.Ю., канд. экон. наук, Степанова К.А., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

THE PROBLEM OF ECOLOGICALIZATION OF MOTOR TRANSPORT IN THE SYSTEM OF MANAGING ENVIRONMENTAL ACTIVITIES

Darienko O.L., Rudneva E.Y., tepanova K.A.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье проведен анализ основных причин и последствий антропогенного воздействия автотранспорта на окружающую среду. Определены возможности и перспектив применения механизмов внутренней мотивации в организационно-экономическом механизме управления природоохранной деятельностью с целью стимулирования процессов экологизации автотранспорта.*

***Ключевые слова:** автотранспорт, природоохранная деятельность, природоохранные мероприятия, природоресурсный капитал.*

***Abstract.** The article analyzes the main causes and consequences of anthropogenic impact of vehicles on the environment. The possibilities and prospects of using the mechanisms of internal motivation in the organizational and economic mechanism for managing environmental protection activities with a view to stimulating the processes of vehicle ecologization are determined.*

***Keywords:** motor transport, nature protection activities, nature protection activities, natural resource capital.*

Автомобильный транспорт является одной из важнейших составляющих национальной экономики. Вместе с тем его эксплуатация связана с ростом загрязнения окружающей среды в результате существенного увеличения общего количества автотранспортных средств и, соответственно, объемов выбросов загрязняющих веществ. Поэтому вопрос обеспечения экологической безопасности и уменьшения эколого-экономического ущерба от негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду и здоровье населения является особо актуальным.

Разработке и усовершенствованию теоретических и практических основ управления природоохранной деятельностью в сфере автотранспорта посвящены научные труды многих ученых, в частности: И. Аксенова, Д. Власенко, В. Фесюка, П. Вовка, А. Бондаренко, Ю. Гутаревича, Е. Ясенкова и др. Вместе с тем, вопросы использования мотивационных механизмов в процессах экологизации автотранспорта остаются недостаточно изученными, что обусловило выбор направления исследования.

Основой благосостояния любой нации является ее человеческий и природоресурсный капитал. Основу человеческого капитала составляет здоровье населения, состояние которого в значительной степени зависит от качества окружающей среды. Исследования отечественных и зарубежных ученых свидетельствуют о том, что авто-

транспорт является одним из наиболее самых весомых источников загрязнения окружающей среды.

Одним из основных факторов, обуславливающих неудовлетворительные экологические показатели функционирования автотранспорта, является экологическая культура и экологическое сознание населения, а также низкий уровень мотивации к экологизации транспортных средств. К прочим факторам можно отнести: недостаточное финансирование природоохранных мероприятий; отсутствие средств на простой воспроизводства основных средств в результате занижения их стоимости и недостаточный уровень амортизационных отчислений; отсутствие инвестиций на условиях концессий, государственно-частного партнерства; низкая эффективность лизинговых механизмов [1]. При этом стоит отметить, что они являются производными экологической неосведомленности и коррупции.

С точки зрения психологии, по источнику влияния на формирование и активизацию мотивов различают внутреннюю (*ВМ*) и внешнюю мотивацию, которая может носить положительный (*ВПМ*) и отрицательный (*ВОМ*) характер. Для высокой эффективности любого вида деятельности наиболее благоприятным является такое соотношение между указанными видами мотивации:

$$ВМ > ВПМ > ВОМ, \quad (1)$$

То есть склонность личности к определенной деятельности имеет большую мотивационную значимость, чем побуждение к ней, а в последующем – большую значимость, чем принуждения. При этом как *ВОМ*, так и *ВПМ* по сравнению с *ВМ* имеют меньшую устойчивость и быстро теряют свою стимулирующую силу.

С учетом вышеизложенного, приведем классификацию методов управления природоохранной деятельностью на автотранспорте и их влияние на мотивацию природоохранной деятельности (рис. 1).

В развитых странах мира широко используют мотивационные механизмы, в основе которых лежат преимущественно внутренние и внешние положительные мотивы (японский опыт). Однако подавляющее большинство отечественных топ-менеджеров убеждены, что наиболее эффективными являются экономические методы мотивации, а внутренняя мотивация только усиливает их действие. Это связано с тем, что активизация внутренней мотивации является трудоемкой и долгосрочной задачей. При выборе поведения человек руководствуется собственными сформировавшимися мотивами, а для их изменения необходимо определенное время. Человек чувствует себя в безопасности, потому что до конца не понимает окончательных последствий экодеструктивной деятельности и безграничности собственных потребностей.



Рисунок 1 — Система методов экологизации автотранспорта

Именно низкий уровень экологической образованности общества является одной из основных причин увеличения выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. Так, известно, что при скоростном режиме автомобиля 70-75 км/час количество эмитируемых в атмосферу газов сокращается. С уменьшением скорости от 60 до 30 км/ч количество выбросов увеличивается в 2,2 раза, а с увеличением ее до 80 км/ч – в 3,7 раза. Однако из-за неосведомленности и немотивированности большинство водителей не соблюдают данного правила.

Отечественная система экологического образования в своем нынешнем виде не соответствует требованиям современности. Прослеживается отсутствие логического перехода от элементарных экологических знаний, представлений дошкольного уровня к их глубокому осознанию и практической реализации на каждом этапе развития личности. Человек продолжает использовать некачественное топливо и автомобили, не отвечающие современным экологическим требованиям.

Это обусловлено, прежде всего, социально-экономической ситуацией в стране и обществе, где базовые экономические потребности населения (адекватная заработная плата, ее стабильность) реализуются не полностью.

Очевидно, что в таких условиях человеку трудно переориентироваться с сугубо экономических на эколого-экономические цели. Однако экологически образованный человек понимает, что за его экодеструктивное поведение сегодня – будут платить будущие поколения, поэтому ограничивает свои вторичные потребности.

Таким образом, функционирование автомобильного транспорта сопровождается мощным негативным воздействием на окружающую среду, что выражается в загрязнении атмосферы, водных объектов и земельных ресурсов, изменении химического состава почв и микрофлоры, использовании природных ресурсов, выделении тепла в окружающую среду, создании высоких уровней шума [2].

Важную роль в уменьшении деструктивного влияния автотранспорта на окружающую среду играют современные методы управления природоохранной деятельностью. Законодательная база их применения разработана на достаточном уровне, однако механизм их реализации на практике остается не достаточно эффективным. Сегодня необходимо формировать новые подходы к совершенствованию методов управления природоохранной деятельностью на автотранспорте. В условиях нестабильной социально-экономической ситуации в Донецкой Народной Республике важное значение приобретают социально-психологические и образовательно-тренинговые методы, направленные на формирование нового типа личности – «человека экологического», который не только способен решать эколого-экономические проблемы, но и не создавать их.

Список литературы

1. Хобта В. М. Направления формирования эффективного организационно-экономического механизма экологического управления / В.М. Хобта, Е. Ю. Руднева // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. – Донецьк, ДонНТУ, 2009. — Вып. 37–3. — С. 178–185.

2. Ясенков Е. П. Элементы автотранспортного комплекса и их воздействие на окружающую среду / Е. П. Ясенков // Автомобильная промышленность. —2007. — № 8. — С. 4–6.

ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ КАК ОБЪЕКТ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Руднева Е.Ю., канд., экон., наук, Дариенко О.Л., Столярова А.С., студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

TRANSPORT SERVICES AS OBJECT OF MARKET RELATIONS

Rudneva E.Y., Darienko O.L., Stolyarova A.S.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности формирования транспортных услуг как объекта рыночных отношений, выделены специфические характеристики транспортной услуги. Выявленные характеристики транспортных услуг, как объекта рыночных отношений обуславливают экономико-сущностные признаки рынка транспортных услуг и влияют на его функционирование и развитие.*

***Ключевые слова:** транспортное обслуживание, экономическая система, транспортная продукция, действующий механизм.*

***Abstract.** In the article features of formation of transport services as object of market relations are considered, specific characteristics of transport service are allocated. The revealed characteristics of transport services as an object of market relations determine the economic and essential features of the transport services market and influence its functioning and development.*

***Keywords:** motor transport, nature protection activities, nature protection activities, natural resource capital.*

Реформирование системы экономических отношений, социальные преобразования и трансформационные сдвиги, происходящие в экономике Донецкой Народной Республики, обуславливают возникновения существенных изменений в транспортном секторе, обеспечивая переход к рыночно-предпринимательским принципам хозяйствования. В результате возникли предпосылки для формирования рынка транспортных услуг (далее – РТУ), который на сегодняшний день является одной из наиболее значимых подсистем в структуре национальной экономики, выступает связующим звеном в системе материального производства, распределения и потребления.

Значительный вклад в развитие теоретико-методической основ экономики различных видов транспорта внесли такие ученые, как: И. Аксенов, А. Бакаев, И. Белов, Н. Богомолова, Б. Буркинский, Д. Великанов, В. Галабурда, В. Гурнак, В. Дикань, В. Ильчук, В. Коваль, Н. Колесникова, М. Макаренко, А. Новикова, Ю. Пашенко, Ю. Цветов, В. Шинкаренко, Н. Якименко и др.

Отдавая должное работкам этих и ряда других ученых-экономистов, стоит отметить, что научные исследования, посвященные проблемам развития РТУ, являются недостаточными. Большинство научных публикаций касается количественной стороны процессов перевозки, их динамики, не отражая сущностных признаков РТУ как сложной экономической системы рыночного хозяйства страны, что актуализирует выбранное направление исследования.

Необходимость в транспортных услугах является базовой потребностью любого общества. При этом они относятся к группе основных услуг, значение которых для национальной экономики является относительно весомым, поскольку их вклад в ВВП является наибольшим.

Изучение процессов формирования, функционирования и развития РТУ требует, прежде всего, рассмотрения особенностей транспортных услуг как объекта рыночных отношений.

Понятие «транспортная услуга» начали применять в отечественной экономической литературе сравнительно недавно. Это было связано с различными подходами к расчету объемов национального дохода и совокупного национального продукта, а также выделением производственной и непроизводственной сфер. Транспорт относился к сфере материального производства, что, по мнению многих ученых, противоречит результатам его деятельности в качестве услуги. Транспортные услуги, обладая общими качествами услуг, выступает в качестве специфического вида отношений обмена с учетом специфики деятельности по пространственно-временному перемещению грузов и пассажиров, а также реализации операций по их подготовке к перемещению и сдаче получателю [1].

Специфика производства и потребления транспортных услуг обусловлена наличием характерных особенностей (рис. 1)

Более детальная специфика производства и реализации (продажи) транспортных услуг проявляется в момент обсуждения и заключения договоров при детализации требований покупателя и продавца транспортной услуги, что отражается на формировании их ценовой политики.



Рисунок 1 — Специфические характеристики транспортной услуги

Различие в отношении сторон договора к детализации условий его выполнения обуславливает необходимость выделения двух аспектов в структуре свойств транспортных услуг: потребительского и экономического.

Потребительские свойства транспортной услуги характеризуют отношение к ней потребителей. На текущий момент времени они могут быть представлены в виде комплекса определенных требований клиента, предъявляемым к процессу транспортировки, в том числе и о возможности обеспечения высокого уровня транспортного сервиса. Поэтому, по нашему мнению, в современных условиях транспортная услуга должна определяться как комплекс последовательных, четко скоординированных операций, направленных на удовлетворение потребностей клиентов в перемещении грузов или пассажиров в пространстве и времени.

Экономические свойства транспортных услуг определяют возможности производителя удовлетворять требования потребителей. В количественном выражении это отражается на уровне затрат производителя транспортной услуги и ее себестоимости и цене. Поэтому, принимая решение о соотношении цены и качества, производитель сравнивает свои альтернативные возможности и расходы. Кроме экономического результата от производства и продажи транспортной услуги производитель получает результат в виде укрепления имиджа фирмы, повышения доверия со стороны клиентов и общественности [1].

Рассмотренные характеристики транспортных услуг обуславливают специфику функционирования РТУ, которая носит экономический, организационный и технологический характер и должна учитываться при решении проблем его дальнейшего развития, а именно:

1. Функционирование РТУ реализуется с учетом специфики указанных свойств транспортной услуги как товара, определенных форм организации рынка и специфики организации транспортного производства.

2. Отсутствие определенного пространственно-временного места положения заключения договоров на приобретение и продажу транспортной услуги. Это обусловлено нематериальным характером услуги, особенностями ее потребления при производстве. Для РТУ пространственно-органичивающим фактором являются транспортные сети определенной территории и их пропускная способность.

3. Отличие денежного оборота на РТУ от оборота на товарных рынках. На РТУ формула оборота имеет вид «деньги – деньги». Для прочих рынков – «деньги – товар – деньги». Поскольку для РТУ характерно только приобретение готовой продукции, это отражается на содержании традиционной схемы денежного оборота.

4. Зависимость РТУ и условий его функционирования от состояния и развития товарных рынков. Например, сокращение объемов товарного производства на 20 % в период циклических изменений в экономике может привести к снижению объемов перевозок на 40–60%.

5. Неравенство объемов производства транспортных услуг и объемов производства вещевой продукции. Это обусловлено тем, что с использованием транспорта происходит многократное (до 4–5 раз) перемещение продукции. При этом коэффициент повторности перевозок, например, для зерна составляет 2,0–2,5, картофеля – 1,8–2,0, сахарной свеклы – 1,0–1,5, минеральных удобрений – 1,8–2,0 и т. д.

6. Необходимость учета особенностей транспортной деятельности при оценке возможного нанесения ущерба окружающей среде, который в несколько раз превышает уровень антропогенного воздействия любого другого вида материального производства. Это обуславливает необходимость введения стандартов и требований к качеству и условиям деятельности и т. д.

Приведенные выше характеристики транспортных услуг, как объекта рыночных отношений обуславливают экономико-сущностные признаки рынка транспортных услуг и влияют на его функционирование и развитие.

Транспортные услуги как объект рыночных отношений, сохраняя общие качества услуг, приобретают специфический вид отношений обмена на РТУ с учетом особенностей деятельности, связанной доставкой, как грузов, так и пассажиров. Однако в современных условиях развития национального хозяйства под транспортной услугой понимают не только результат перемещения грузов и пассажиров, но и любые операции, которые, входя в состав перевозочного процесса, связанные с его подготовкой и проведением, и включают большое количество экспедиторских, информационных услуг, услуг по терминальной грузопереработке, страхованию, охране и т. д.

Таким образом, качественно новая комплексная природа транспортных услуг и сетевой характер современной рыночной экономики определяют особенности современного РТУ, что необходимо учитывать при обеспечении эффективного механизма функционирования РТУ и решении проблем развития.

Список литературы:

1. Аксенов И. М. Маркетинг на объектах транспорта: монография / И. М. Аксенов. – Нежин: ООО «Издательство «Аспект–Полиграф», 2006. — 336 с.

**УСТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ИННОВАЦИОННЫХ ПРИНЦИПАХ**

Кулаков В.А., канд. экон. наук, **Окаров В.В.**, студ.
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

**ESTABLISHMENT OF THE PERSONNEL'S MANAGEMENT
SYSTEM OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE,
ON INNOVATIVE PRINCIPLES**

Kulakov V.A., Okarov V.V.
Automobile and Road Institute
"Donetsk national technical University", Gorlovka

***Аннотация.** В статье проведен анализ управления персоналом на инновационных принципах, и внедрения данной системы в предприятие. Определены направления развития инновационной системы управления персоналом в автотранспортном предприятии.*

***Ключевые слова:** автотранспорт, инновации, управление персоналом, система.*

***Abstract.** The article analyzes the management of personnel on innovative principles, and the introduction of this system into the enterprise. The directions of the development of an innovative system of personnel management in a trucking enterprise are determined.*

***Keywords:** motor transport, innovations, personnel management, system.*

Введение

Основой любого инновационного процесса является персонал предприятия, поскольку именно работники инициируют инновационные идеи, реализуют проекты и осуществляют контроль за их выполнением. Несмотря на это, возникают новые требования как к управленческим работникам в целом, так и к процессу управления персоналом, в частности.

Постановка проблемы

Адаптация предприятия к условиям изменяющейся внешней среды требует изменений стилей управления и максимальной мобилизации усилий для построения инновационной модели развития предприятия. Несовершенная система управления персоналом приводит к тому, что руководители разных уровней не способны делегировать полномочия своим подчиненным, у них возникают трудности в процессе определения целей и задач деятельности работников предприятия, а также - в оценке их результативности.

Российский ученый Я. Горфинкель, трактуя управление персоналом определенную деятельность, четко выделяет ее субъект (руководители различных звеньев), а также методы достижения поставленной цели. Он трактует управление персоналом как целенаправленную деятельность руководящего состава организации, направленную на разработку концепции, стратегии кадровой политики и методов управления человеческими ресурсами. Управление работниками реализуется системным, планомерным, ор-

ганизованным влиянием на них через совокупность взаимосвязанных организационных, экономических и социальных мероприятий, направленных на создание условий нормального развития и использования потенциала рабочей силы на уровне предприятия [1].

В трудах некоторых иностранных ученых, а именно А.Файоля, Г. Эмерсона, Ф. Тейлора и Г. Форда, управления персоналом рассматривается прежде всего, как комплексная прикладная наука про организационно-экономические, административно-управленческие, правовые, технологические, групповые и личностные факторы, способы и методы воздействия на персонал предприятия с целью повышения эффективности в достижении целей организации. Объектом этой науки есть отдельные личности, а также - группы (формальные и неформальные, профессионально-квалификационные, социальные и т.д.) [2].

Специалисты-практики в сфере HR-менеджмента утверждают, что управление персоналом - это совокупность принципов, методов и средств целенаправленного воздействия на работников предприятия для активизации их интеллектуальных и физических способностей в процессе выполнения трудовых функций для достижения целей организации [3].

Методы решения: С точки зрения организационного подхода управления персоналом рассматривается как комплекс взаимосвязанных экономических, организационных и социально-психологических методов, обеспечивающих эффективность трудовой деятельности и конкурентоспособность предприятий.

В отличие от классического, инновационное управление персоналом имеет характерные особенности. Речь идет, прежде всего, о конечном результате такой деятельности, а именно - не только активизацию возможностей и потенциала работников, но и дальнейшее формирование, и развитие их инновационного потенциала, а также стимулирование инновационного поведения.

К характерным чертам инновационного управления персоналом относятся:

- ориентация на высококвалифицированный персонал
- особые требования к психологическим характеристикам работников;
- высокий уровень текучести кадров;
- наличие у персонала творческих способностей;
- соответствующая система отбора работников;
- возможность реализации потребностей высшего уровня.

Инновации в управлении персоналом должны быть направлены на превращение знаний в производственные, управленческие и социальные технологии. В этом контексте под инновацией мы понимаем коммерциализацию знаний по управлению персоналом.

Инновационное управление персоналом автотранспортного предприятия не может функционировать отдельно от общей системы инновационного менеджмента, однако должно иметь определенную долю самостоятельности с учетом его специфических особенностей. Перед тем, как вносить определенные изменения в сложившуюся систему управления персоналом, необходимо оценить их целесообразность, своевременность, экономическую обоснованность и ожидаемая эффективность. Для построения результативной системы инновационного управления персоналом необходимо разработать соответствующие подходы, методы и механизмы с учетом собственного опыта, а также опыта отечественных и зарубежных субъектов хозяйствования. Важно также учесть специфику деятельности предприятия, индивидуальные характеристики работников, психофизические их особенности, способность к обучению и восприятию новшеств, личностные стремления и цели и тому подобное. Важное место в построении управления персоналом на инновационных принципах занимает ресурсное обеспечение

этого процесса. Речь идет прежде всего не о финансовых ресурсах и о наличии соответствующих работников-управленцев, имеющих склонность к риску и его анализа, способны помогать подчиненным в правильном восприятии изменений внешней среды, убеждать их в необходимости инноваций и создавать условия для их реализации.

Руководители-инноваторы должны соответствовать следующим критериям:

- активное участие в инновационных процессах;
- способность к генерированию инновационных идей;
- быстрое реагирование и принятие решений в условиях неопределенности и возможных рисков;
- обеспечение высокого уровня производительности;
- высокий уровень коммуникабельности.

Реализация инновационных процессов на предприятии, в том числе и в сфере управления персоналом, требует обеспечения соответствующего организационного среды. В этом контексте понятие «Организация» мы трактуем одновременно как определенный вид деятельности и ее результат, предусматривает:

- внутреннюю упорядоченность системы и согласованность ее взаимосвязанных элементов;
- совокупность действий либо действий, направленных на создание и совершенствование взаимосвязей между частями целого;
- объединение лиц, которые совместно реализуют ту или иную программу, действуют, руководствуясь установленными правилами и процедурами, и достигают поставленных задач.

Анализ результатов: Понятие «организация инноваций» в широком смысле характеризует способы упорядочения и регулирования действий отдельных лиц и автономных групп работников, которые ориентированы на достижение цели создания и реализации инноваций любого типа, степени новизны и сложности, практической ценности и эффективности.

Управление персоналом должно иметь системный характер, то есть содержать совокупность взаимосвязанных элементов, среди которых:

- подсистема отбора персонала;
- подсистема социальной адаптации работников;
- подсистема мотивации труда;
- подсистема аттестации и оценки персонала;
- подсистема управления конфликтами;
- подсистема управления карьерой работников;
- подсистема непрерывного развития персонала;
- подсистема управления знаниями.

Вывод

Итак, инновационный тип современного производства по-новому формулирует проблему профессиональной успешности, что, в свою очередь, обуславливает необходимость формирования особых систем отбора персонала, его оценки, профессиональной подготовке и адаптации работников и тому подобное. Инновационные структуры требуют поиска нетрадиционных социальных технологий и требуют от персонала гибкости и креативности мышления, эффективной системы восприятия информации, внутренней потребности к творчеству, самореализации и интеграции в социальную систему. Центральной фигурой в инновационной деятельности становится интеллект, для которого важнейшую роль играет содержательная наполненность труда и высокая внутренняя мотивация.

Список литературы:

1. Горфинкель В.Я., Швандар В.А. Экономика предприятия / В.Я. Горфинкель, В.А. Швандар. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 670 с.
2. Файоль А., Эмерсон Г. и др. Управление — это наука и искусство / А. Файоль, Г. Эмерсон, Ф. Тейлор, Г. Форд. — М.: Республика, 1992. — С. 12.
3. Тамберг В., Бадьин А., Грябой М. Новая парадигма управления человеческими ресурсами. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.management.com.ua/hrm/hrm255.html>.
4. Дрофа В.В., Половинко В.С. Управление персоналом научно-производственных организаций / В.В. Дрофа, В.С. Половинко. — М.: Информ-Знание; Омск: Наследие, Диалог-Сибирь, 2001. — 208 с.
5. Прихач А. Активная инновационная деятельность персонала как конкурентное преимущество / А. Прихач // Управление персоналом. — 2005. — № 1–2.

Электронное издание

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА 2018**

МАТЕРИАЛЫ
международной
научно-практической конференции
в рамках четвертого Международного научного форума
Донецкой Народной Республики
24 мая 2018 года

Ответственный редактор:
Химченко А.В., канд. техн. наук, доц.,
начальник НИЧ АДИ ДОННТУ

Подписано к размещению на сайте: 09.07.2018г.

Формат 60x84/8

Усл. печ. листов: 28,96

Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО Донецкого национального технического университета

Ул. Кирова, 51

Г. Горловка, ДНР, 284646

Тел. +380(624)55-20-26

Эл. почта: ois@adidonntu.ru

Интернет сайт: <http://www.adidonntu.ru/node/2103>