



**МОЛОДЕЖЬ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС
В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ ЮГА РОССИИ**

**YOUTH AND SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL PROGRESS
IN ROADFIELD OF SOUTH OF RUSSIA**



**Материалы XII Международной
научно-технической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
- 23-25 мая 2018 г., Волгоград**



**Волгоград
ВолГТУ
2018**

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Волгоградский государственный технический университет", 2018
© Авторы статей, 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет

**МОЛОДЕЖЬ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС
В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ ЮГА РОССИИ**

**YOUTH AND SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL PROGRESS
IN ROADFIELD OF SOUTH OF RUSSIA**

Материалы XII Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых, 23—25 мая 2018 г., Волгоград

УДК 001.89-0.53.81:625.7/.8(470.450)(0.63)
ББК 39.111-55(2Рус-4Вог) я431
М754

М754

Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia : материалы XII Международной науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 23—25 мая 2018 г., Волгоград / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. 323 с. [2].

ISBN 978-5-9948-2911-0

Содержатся материалы XII Международной научно-технической конференции «Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России», целью которой является помощь ученым и молодым специалистам России в представлении результатов своих научно-исследовательских и экспериментальных работ широкому кругу научной общественности, ознакомление представителей дорожных предприятий и учреждений, преподавателей, аспирантов и студентов вузов с последними достижениями в области повышения эффективности работы дорожно-строительного комплекса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, безопасности дорожного движения.

This collection contains the materials of the 12th International scientific and technical conference “Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia”, which is aimed at helping young specialists and scientists in presentation of the outcomes of their scientific and experimental works to scientific community, at acquaintance of representatives of road factories and institutions, professors, PhD students and students with the latest achievements in the field of improvement of the work-effectiveness in the road - building complex, road-building and service and road safety.

УДК 001.89-0.53.81:625.7/.8(470.450)(0.63)
ББК 39.111-55(2Рус-4Вог) я431

ISBN 978-5-9948-2911-0

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет», 2018
© Авторы статей, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Альшанова М.И., Бугаева М.А. Формирование региональных транспортно-пересадочных узлов в пунктах взаимодействия железнодорожного и автобусного транспорта.....	7
Аракелян В.Р. Об учете особенностей движения электромобилей при проектировании автомобильных дорог.....	11
Билетова А.М., Половинко М.И. Геоинформационное обеспечение картографирования придорожных земель с защитными лесонасаждениями.....	17
Буреев А.К. Мостовые сооружения по типу тенсегрити.....	20
Воробьева А.Д., Туровский А.А. Технологии цифрового картографирования придорожных лесонасаждений.....	26
Вязовой И.С. Проблемы строительства и реконструкции автомобильных дорог на пучинистых грунтах.....	29
Гатаулина А.А. Анализ дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов в г.Пермь.....	32
Глебов И.Г. Особенности капитального ремонта железобетонных пролетных строений в створе ул. Соликамской через р. Кривая Болда в Ленинском районе г. Астрахань».....	37
Горбачева И.А. Не совсем обычные и малоизвестные сведения о мостах.....	41
Колесников Н.В. Применение современных технологий изысканий при реконструкции автомобильной дороги Темрюк – Краснодар – Кропоткин – граница Ставропольского края, км 150+850 – км 160+611 в городе Краснодаре».....	45
Кубахова А.С., Логинова Д.А., Матешук А.Д., Соложенко Т.В. Оценка качества обслуживания пассажиров в транспортно-пересадочных узлах.....	52
Левшин В.С., Саванов Н.К. Особенности определения видового состава древостоев придорожных лесных полос сухостепной зоны с использованием ГИС – технологий.....	59
Сенникова А.А. Анализ нормативных требований к внутризаводским автомобильным дорогам.....	61
Столетов Е.В. Анализ программ комплексного развития транспортной инфраструктуры с использованием системы индикаторов мониторинга их реализации.....	68
Тимофеев В.В. О прогрессирующем разрушении мостовых сооружений.....	73
Тютнева Ю.С., Еговцев К.Ю., Астафьев Д.А. Рациональный выбор метода строительства мостов.....	80
Ховяков С.Е. Современные технологии проектирования реконструкции участка автомобильной дороги «Темрюк – Краснодар – Кропоткин – граница Ставропольского края, км 150+850 – км 160+611» в городе Краснодаре.....	83
Черных В.К. Коррозионные повреждения металлических конструкций транспортных сооружений.....	87
Чэнь Тао Дефекты и повреждения железобетонных мостов в Китае.....	92
Шевченко П.Е.; Барышников В.А.; Митрохин П.В.; Азроян С.А. Принципы формирования транспортно-пересадочных узлов с перехватывающими парковками.....	98

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Абрамов Г.П. Применение инновационных технологий в проекте производства работ по реконструкции участка автомобильной дороги «Темрюк – Краснодар – Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 – км 160+611» в городе Краснодаре.....	101
--	-----

Агаева Н.П. Современные подходы повышения эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий.....	107
Буглаев Р.Н. Укрепление подвижных песков в засушливых районах России.....	111
Воробьев А.В. Анализ интенсивности отказов нежестких дорожных одежд на основе мониторинга их состояния.....	115
Григорьев О.Д., Степанян И.А. Особенности работы стационарной асфальтобетонной установки Марки КД201.	119
Губа К.Р. Фрезерованный асфальтобетон для ремонта разрушений дорожных покрытий.....	124
Давыденко Н.Д. Метод контроля расхода материалов при нанесении дорожной разметки.....	128
Жолоб Д.В. Особенности формирования поровой структуры обратных фильтров горизонтальных дренажей в связных грунтах.....	132
Кейта Мохамед Ламин Фатумата Применение отходов глиноземного производства для строительства дорожных одежд в климатических условиях Республики Гвинея.....	135
Корнициянова В.В. Исследование закономерностей изменения ровности асфальтобетонных дорожных покрытий в Донецкой области.....	138
Мамонтов Д.А.Буглаев Р.Н. Применение малопрочных каменных материалов в основании дорожных одежд.....	142
Маторкина Н.А. Особенности применения полужестких дорожных одежд с монолитными основаниями из укрепленных каменных материалов и грунтов.....	145
Миронов Н.С. Современные адгезионные добавки для улучшения свойств асфальтобетонов.....	148
Немыкин С.Н. Особенности уплотнения песчаного асфальтобетона.....	152
Семенова В.В. Особенности применения беспилотных летающих аппаратов и метода лазерного сканирования в дорожном проектировании и строительстве.....	155
Степанян И.А. Потапов Е.М. Рекомендуемые защитные составы для обработки цементобетонных покрытий аэродромов.....	158
Тюрюханов К.Ю. Влияние содержания отработанной формовочной смеси на структуру и свойства асфальтобетона.....	163
Чернова М.О. Оценка технического состояния автомобильной дороги в Среднеахтубинском районе Волгоградской области.....	167
Юшков В.С. Уровень аварийности на автомобильных дорогах России и зарубежом и тенденции использования современных технических средств повышения безопасности.....	172

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Абрамова А.Р., Богачева В.Ю. Выбор оптимальной технологической схемы перевозки металлопроката с АО ВМК «Красный Октябрь» на АО Волжский трубный завод.....	176
Агуреев И.А. Краткосрочное прогнозирование состояния дорожного покрытия для оперативного управления зимним содержанием городской УДС.....	179
Альшанова М.И., Бугаева М.А. Влияние придорожной рекламы на безопасность дорожного движения.....	184
Андросова Е.Н. Выбор подвижного состава и погрузочных механизмов по критерию минимальных потерь из-за неравномерности их работы при перевозке сырья в системе дорожного строительства.....	186
Барышников В.А. Выделенная полоса для общественного транспорта.....	193
Болдин А.И., Маркин А.Л. Парковки на участках дорог с успокоенным движением	196
Иванова М.В., Сухамбердиева В.И. Исследование скорости транспортных потоков на УДС Астрахани.....	200

Кубахова А. С. Применение спрей-пластиковой разметки на УДС г. Волгограда....	202
Логинова Д.А. Повышение пропускной способности улично-дорожной сети г. Волгограда на участке ул.Электролесовская-ул.Кирова	206
Мартынов Д. А. Анализ аварийности на дворовых территориях г. Волгограда.....	208
Мелашенко О.И. Некоторые результаты внедрения новой схемы маршрутов общественного транспорта в г. Волгограде.....	211
Менькова Н.Э. Обоснование величины парковочных мест.....	215
Митрохин П.В., Седов Ю.А. Воздействие шума от автомобильного транспорта в г. Волгоград на проспекте Университетском.....	218
Муковнин А.С. Внедрение реверсивного регулирования на магистралях г. Волгограда.....	220
Нагуманова А.В. Влияние парковочного пространства на скоростной режим транспортных потоков.....	224
Овчинцев А.М. Исследование эффективности работы мини-кольцевого пересечения в тестовом режиме.....	227
Плещенко О. А. Алгоритм выбора варианта размещения автомобилей на уличной парковке.....	231
Русанов М.И., Парфенов М.В. Обоснование допустимой транспортной нагрузки в весенний расчетный период.....	236
Русанов М.И., Парфенов М.В. Обеспечение сохранности автомобильных дорог путем летнего ограничения движения.....	240
Скрылёв Г.В. Шумовые полосы, совмещённые с горизонтальной дорожной разметкой, как сложная система, обеспечивающая безопасность дорожного движения и сохранность покрытия.....	242
Скрылёв Г.В., Хрунина М.В. Разработка проекта автогородка для отработки практических навыков по правилам дорожного движения с детьми.....	247
Скрылёв Г.В., Хрунина М.В. Мониторинг прилегающей территории к образовательным учреждениям для усовершенствования схемы организации дорожного движения.....	250
Солонкин М.А. Анализ состояния организации перевозок легковых автомобилей в России.....	254
Степанова П.Ю. Применение искусственных нейронных сетей при краткосрочном прогнозировании уровня загрузки городской улично-дорожной сети.....	259
Ткаченко Я. О. Современная трансформация маршрутной сети общественного пассажирского транспорта города Волгограда, ее анализ и оценка.....	264
Федотов В.Н. Взаимосвязь скорости движения транспортного потока, грузовых автомобилей и загруженности дорог в будние дни в городе Волгограде.....	270
Хрунина М.В. Повышение безопасности движения в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий на пересечении ул.64-й Армии- ул. Зины Маресьевой г. Волгограда.....	278
Шевченко П.Е. Применение «вафельной» разметки на УДС и в мегаполисах.....	282
Шляхтурова А.Г. Определение оптимального количества автомобилей самосвалов, миксеров для перевозки цементобетонной смеси на объекты дорожного строительства.....	285
Иляев Б. Ф. Способы рекультивации софиевского известнякового карьера республики татарстан.....	291
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН</i>	
Шаякбаров И.Э., Власов Д.В. Разработка системы безопасности компакторов.....	295
Радченко О.П. Актуальные проблемы экологии при водоочистке на автотранспортных предприятиях.....	300

Радченко О.П. Проектирование технологических систем для очистки сточных вод на автотранспортных предприятиях	303
Хрунина М.В. Механизм устранения колебательного процесса плунжера системы защиты гидропривода.....	305
Шевченко В.Н. Форсунка системы пылеподавления.....	311
Андреев Д. С. Влияние влажности склоновых отложений на активное давление грунта подпорных стен в Сочинском регионе.....	316
Андреев Д. С. Технология устройства деформационных швов подпорных стен в сейсмических районах.....	320

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

УДК 656.078.11:072.24

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО- ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ В ПУНКТАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И АВТОБУСНОГО ТРАНСПОРТА

Альшанова М.И., Бугаева М.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Балакин В.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Отражены особенности проектирования системы транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) в пунктах взаимодействия видов транспорта регионального и пригородно-городского пассажирского сообщения. Анализируются недостатки планировочно-конструктивного характера в ТПУ, сформированных на базе железнодорожных станций в пределах агломераций и регионов.

The peculiarities of the design of the system of transport-transfer nodes (TPN) in the points of interaction between the modes of transport of the regional and suburban and urban passenger traffic are reflected. The shortcomings of planning and constructive nature in TPN, formed on the basis of railway stations within the agglomeration and regions, are analyzed.

Транспортно-пересадочные узлы (ТПУ), формируемые на основе региональной железной дороги, представляют собой межсетевые интермодальные узлы, где происходят пересадки между следующими видами транспорта в различных комбинациях:

- внешний транспорт, обеспечивающий транспортные связи различных регионов между собой – все виды транспорта, включая авиационный, железнодорожный, автобусный и водный;
- региональный транспорт, обеспечивающий связи внутри отдельного региона;
- городской скоростной внеуличный транспорт (СВТ);
- городской наземный пассажирский транспорт (ГНПТ).

Таким образом, узлы межрегионального значения – сложный взаимоувязанный симбиоз практически всех транспортных систем, функционирующих на территории поселений и межселенных территорий.

При всем многообразии планировки можно достаточно четко представить типовое планировочное решение региональных ТПУ с вполне стандартным набором инфраструктурных элементов, каждый из которых играет свою роль в функционировании таких узлов.

На рисунке 1 приведена типологическая схема узла [1], в котором обеспечивается взаимодействие внешнего, регионального, городского общественного и индивидуального транспорта.

Определяющую роль в планировке ТПУ, где пересекаются внешний, региональный, городской общественный и индивидуальный транспорт, играют:

- головная (вокзал) или зонная станция железной дороги;
- остановочные и оборотные пункты взаимодействующих видов наземного пассажирского транспорта (НПТ);
- отстойно-разворотная площадка (ОРП) перед станцией для НПТ.

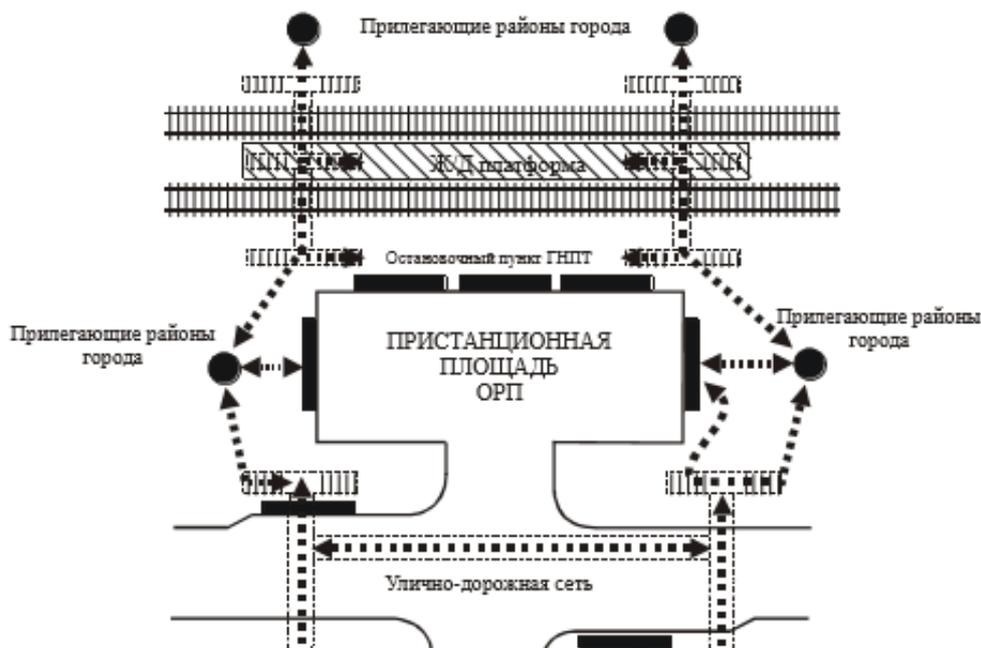


Рис. 1. Схема транспортного узла межрегионального значения.

Размер ОРП определяется частотой движения и выпуском подвижного состава в утренний час «пик» на обслуживаемых маршрутах. Очевидно, что размер такой площадки должен учитывать перспективы развития сети НПТ – возможности открытия новых маршрутов, увеличение частоты движения подвижного состава, его вместимости и т.п.

В настоящее время размер ОРП, расположенных у станций железной дороги или СВТ, составляет от 0,4 до 1,5 га [1]. И, хотя планировочная практика предусматривала размещение ОРП у большей части таких станций, многие из них не были построены и остались лишь зарезервированными действующими красными линиями.

В городах большая часть неосвоенных территорий перед станциями СВТ и железной дороги, предназначенных для развития ГНПТ, занята торговыми, деловыми и многофункциональными центрами.

Как показывает имеющийся в проектной практике опыт разработки документации по планировке территории ТПУ, расположенные на территории российских поселений, не отвечают современным требованиям по обеспечению комфортной, безопасной и быстрой пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой [1].

Задачей данной работы является изучение и анализ планировочного решения узлов, обеспечивающих пересадку между городским, региональным и внешним транспортом (на примере ТПУ «Станция Арчеда» в г. Фролово

Волгоградской области) с разработкой комплекса мероприятий, необходимых для их реконструкции и развития.

Рассматриваемый узел является системообразующим ТПУ, образованным в подцентре системы расселения, одним из основных опорных элементов транспортной системы региона, характеризуется значительным пассажиропотоком, а также большим объемом работы НПТ и притягательностью для индивидуального транспорта. В состав узла входит автовокзал, через который осуществляются межрегиональные пассажирские перевозки.

Кроме этого, в узле происходит взаимодействие внешнего железнодорожного и автобусного транспорта с 3 видами ГНПТ – автобусным, легковым автомобильным индивидуальным и ведомственным. На узле также происходит попутное обслуживание пассажиров и посетителей ТПУ объектами социальной и торговой инфраструктуры.

На рисунке 2 приводится планировочная схема ТПУ на основе железной дороги, проходящей вблизи г. Фролово. На участке территории узла, обозначенном на схеме как «парковка», осуществляется временное хранение автомобилей гостей и жителей города, а также остановка маршрутных автобусов междугороднего сообщения.

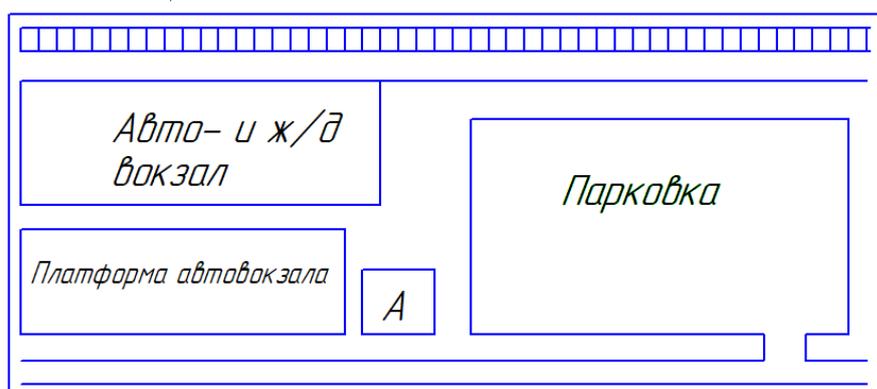


Рис. 2. Ситуационная схема ТПУ в г. Фролово.

На участке улично-дорожной сети (УДС), прилегающем к ОРП узла, проходят маршруты ГНПТ – автобусов средней и малой вместимости с маршрутными интервалами соответственно: № 6 – 20–25 мин, № 2 – 40–45 мин, № 3 – 20–25 мин и №4 – 25–30 мин.

По классификации железнодорожных станций [2,3] станцию Арчеда можно отнести к головной станции (вокзалу), т.к. на ней производится полный комплекс обслуживания пассажиров пригородного, регионального и межрегионального сообщения, а также выполняется обслуживание и экипировка железнодорожных составов различного вида и т.д.

Через данную станцию осуществляется перевозка пассажиров на железнодорожном транспорте по направлениям: Адлер-Москва, Санкт-Петербург-Волгоград, Киров-Анапа, Томск-Анапа, Волгоград-Москва, Гафуров-Москва, Душанбе-Москва, Москва-Астрахань, а также в пригородном сообщении по маршруту Арчеда-Волгоград.

Автовокзал реализует перевозку пассажиров в междугороднем сообщении по маршрутам: Фролово-Волгоград и Фролово-Михайловка, а также из г. Фролово в населенные пункты Фроловского района и обратно.

На ТПУ г. Фролово (рис. 3) можно выделить следующие недостатки:

- отсутствие асфальтобетонного покрытия ОРП;
- отсутствие ливневой канализации;
- отсутствие дорожной разметки и недостаточное обустройство узла дорожными знаками;
- отсутствие теневых навесов и павильонов закрытого типа в пределах коммуникативной зоны и на остановочных пунктах прилегающих участков УДС;
- отсутствие элементов благоустройства (тротуаров, скамеек, урн для мусора и др.);
- неудовлетворительное состояние зеленых насаждений.



Рис. 3. Внешний вид отстойно-разворотной площадки, прилегающей к железнодорожной станции Арчеда в составе ТПУ г. Фролово.

В составе приоритетных мероприятий по развитию ТПУ на основе станции Арчеда можно выделить следующие:

- устройство дорожного покрытия и ливневой канализации;
- реконструкция тротуаров;
- устройство обособленной стоянки для таксомоторного транспорта;
- строительство муниципальной парковки транспортных средств;
- обустройство ОРП и коммуникативной зоны направляющими островками с бордюром, дорожными знаками и разметкой в целях организации движения и упорядочения стоянки транспортных средств.

В целях повышения удобства и безопасности при посадке, высадке и пересадке пассажиров на ТПУ предлагаются следующие мероприятия:

- устройство теневых навесов и закрытых павильонов для комфортного ожидания транспорта при неблагоприятных погодных условиях;
- размещение элементов благоустройства (лавочки, урны, вазы для цветов и т.д.);
- дополнительное освещение и озеленение территории.

В результате реализации предлагаемых мероприятий на ТПУ, сформированных с участием железнодорожного и автобусного транспорта, значитель-

но сократятся затраты времени, повысится уровень комфорта и удобства при посадке, высадке и пересадке пассажиров.

Библиографический список:

1. Власов Д. Н. Транспортно-пересадочные узлы [Электронный ресурс] : монография / Москва: НИУ МГСУ, 2016. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Щербина Е.В., Власов Д.Н., Данилина Н.В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий : учебное пособие /Под ред. Е.В. Щербины ; Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2016. 128 с.
3. Евреенова Н. Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта. Дис...канд. техн. наук. М.,2014.197 с.

Alshanova M.I., Bugaeva M.A., Balakin V.V. Formation of regional transport-transshipment units at points of interaction between rail and bus transport

УДК 629.33.064:656.13.05

**ОБ УЧЕТЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Аракелян В.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, профессор Девятов М.М.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Закономерности движения автомобиля являются теоретической основой для проектирования основных элементов автомобильных дорог [1]. Но в последние десятилетия начался процесс активного внедрения электромобилей, имеющих свои особенности, характеризующие их движение. Представляется целесообразным проанализировать эти особенности с точки зрения их учёта при проектировании автомобильных дорог.

Laws of movement of the car are a theoretical basis for design of the main elements of highways. But in recent decades, the process of active introduction of electric vehicles with their own characteristics characterizing their movement has begun. It seems appropriate to analyse these features from the point of view of their consideration in the design of roads.

Следует отметить, что история электромобилей составляет около 180 лет. Таким образом, первые электромобили появились почти на 50 лет раньше первого автомобиля. Толчком к их развитию послужило открытие Фарадеем явления электромагнитной индукции. Поиски практического применения этого открытия позволило изобрести электромобили. Но, в то время, они имели большой вес, передвигались со скоростью не более 4 км/ч и были мало пригодны к практическому применению. Развитие электромобилей сдерживало отсутствие сравнительно небольших и подзаряжаемых аккумуляторов [2]. Данная задача была частично решена с помощью разработки свинцово-кислотной тяговой аккумуляторной батареи (ТАБ) бельгийским ученым Г. Планте в 1859 году и конструкции тягового электродвигателя (Ж. Т. Грамм) [3, с. 5]. Но они по-прежнему были далеки от возможности их практического использования, особенно из-за отсутствия эффективных подзаряжаемых аккумуляторов. Поэтому изобретение двигателя внутреннего сгорания, с авто-

номным ресурсом горючего, его установка на трёхколёсной повозке (К.Ф. Бенц -1882 г.) привели к началу серийного изготовления автомобилей (Г.Даймлер – 1887 г.), которые надолго вытеснили электромобили с поля зрения человечества.

Интерес к электромобилям возродился в 90-х годах 20 века, когда остро встала проблема загрязнения окружающей среды и сокращения запасов нефти. Первым серийным электромобилем нашей современности стал GM EV1, выпускавшийся в США с 1996 по 2003 годы [2]. По прогнозам специалистов мировой парк электромобилей к 2025 году увеличится практически в 200 раз, т.е. достигнет 200 млн. единиц машин [2]. В России, не смотря на то, что в настоящее время зарегистрировано около 650 электромобилей, готовится правительственная программа по развитию электрического автотранспорта до 2025 года. Она предполагает введение мер по стимулированию производства и эксплуатации электрического транспорта, а также созданию и развитию сети зарядных станций [4]. АвтоВАЗ анонсировал появление электромобиля EL LADA [2]. При этом в Германии к 2020 году планируют выпустить на дороги около миллиона электромобилей [5].

В связи с этим представляется целесообразно рассмотреть закономерности движения электромобилей, которые могут повлиять на обоснование требований к проектированию участков автомобильных дорог.

Основой для описания закономерностей движения автомобилей является уравнение тягового баланса автомобиля:

$$D = \frac{P_p - P_w}{G} = f \pm i \pm j\delta . \quad (1)$$

где D – динамический фактор; P_p - сила тяги; P_w - сопротивление воздушной среды, f – коэффициент сопротивления качению колёс автомобиля; i – продольный уклон дороги; j - относительное ускорение; δ коэффициент, учитывающий влияние инерции вращающихся масс.

Кроме того, движение автомобилей описывается ступенчатым графиком динамических характеристик [1].

Для электромобилей, отличающихся бесступенчатой передачей, мощность на валу двигателя, необходимая для движения электромобиля, в общем случае может быть определена по формуле:

$$P = \frac{\psi G v}{367\eta} + \frac{K F v^3}{4760\eta} \mp (1 + \gamma) \frac{G v}{3600\eta} \cdot \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

где v -скорость движения электромобиля, км/ч; G - вес электромобиля. кг; K - коэффициент сопротивления воздушной среды, $\text{кг} \cdot \text{сек}^2/\text{м}^4$, который может иметь значения 0,025 - 0,035 для легковых электромобилей с обтекаемыми формами и 0,04-0,08 для электрофургонов; F - лобовая площадь электромобиля, м^2 ; dv/dt - ускорение электромобиля; - к.п.д трансмиссии электромобиля.

При этом суммарное дорожное сопротивление (сопротивление качению и подъему) характеризуется коэффициентом, определяемым по выражению (3):

$$\psi = f \cos \alpha \mp \sin \alpha \quad (3)$$

где f - коэффициент сопротивления качению; α - угол наклона плоскости дороги к горизонту.

Коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс электромобиля определяется выражением (4):

$$\gamma = I \frac{g}{Gr^2} \quad (4)$$

где I - суммарный момент инерции вращающихся частей электромобиля, приведенный к ведущим колесам, $\text{кг} \cdot \text{сек}^2$; g - ускорение силы тяжести, $\text{м}/\text{сек}^2$; r — динамический радиус качения ведущего колеса, м .

Из зависимости видно, что этот вид сопротивления движения у электромобилей, имеющих меньшую массу вращающихся частей, будет несколько меньше, чем у автомобилей.

На основе приведенных зависимостей построены графики зависимости тяговой силы от скорости электромобиля (рис.1) и мощности, затрачиваемой на ускорение электромобиля (рис.2) [6].

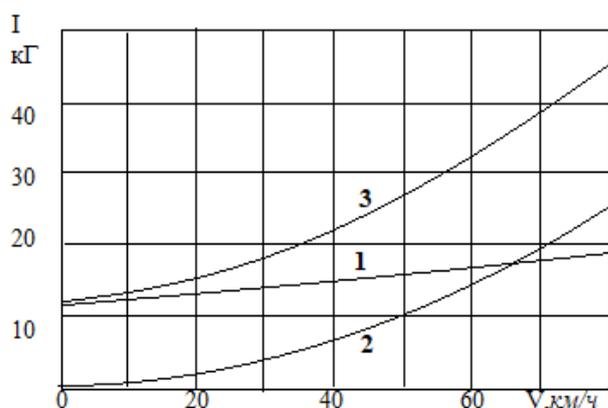


Рис.1. Зависимость тяговой силы от скорости электромобиля 1- тяговая сила, затрачиваемая на качение; 2- тяговая сила, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха; 3- суммарная тяговая сила

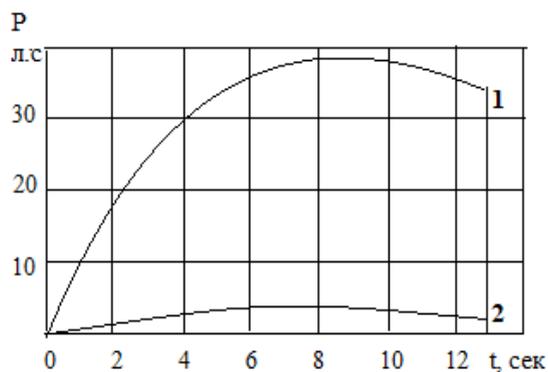


Рис.2. Мощность, затрачиваемая на ускорение электромобиля 1- поступательно движущихся масс; 2- вращающихся масс.

Из представленных на рис.1 графиков видно, что сила сопротивления воздуха на малых скоростях движения незначительна по сравнению с силой сопротивления качению. Она составляет около 25 % от последней на скорости 30 км/ч. При дальнейшем повышении скорости движения эта сила растет и на скорости около 70 км/ч становится равной силе сопротивления качению.

Поэтому существенно, что для электромобилей достигается некоторое, снижение аэродинамических потерь (примерно на 17 % по сравнению с автомобилями). Это достигается за счёт снижения потерь на охлаждение двигателя, которые для автомобилей составляют 4-10 % от общего сопротивления воздуху, а также в результате улучшения обтекаемости электромобиля за счет плоского и ровного днища, создаваемого батарейным блоком.

При движении электромобиля с постоянной скоростью на горизонтальном участке пути мощность двигателя затрачивается только на преодоление сопротивления качению и сопротивления воздуха и формула (2) принимает вид:

$$P = \frac{fGv}{367\eta} + \frac{KFv^3}{4760\eta}, \text{ кВт} \quad (5)$$

На основании этой зависимости можно определять запасы хода различных электромобилей при движении без остановок по горизонтальной дороге. [6]. Это позволит обоснованно подходить к размещению на сети дорог пунктов подзарядки батарейных блоков электромобилей.

С учётом перечисленных особенностей электромобилей, имеющих бесступенчатую систему передачи крутящего момента от вала двигателя на ведущие колёса, построены графики динамических характеристик легковых электромобилей различных марок (рис.3) [7]. Такие графики могут использоваться при всех тяговых расчетах на автомобильных дорогах (определение максимальных продольных уклонов, преодолеваемых электромобилями; величины скорости, развиваемой на подъемах и т.д.).

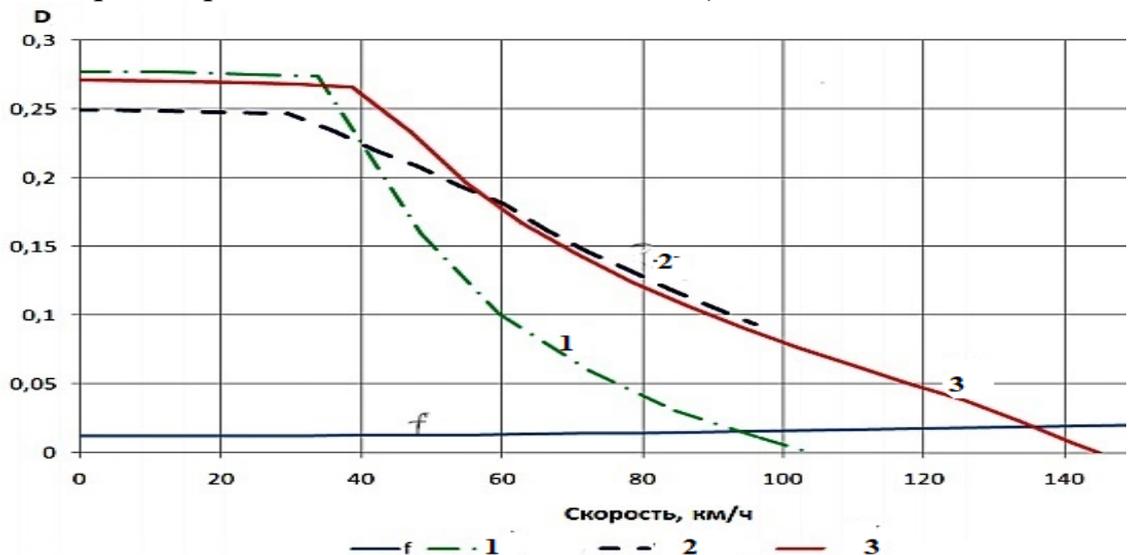


Рис. 3 Пример графиков динамических характеристик легковых электромобилей различных марок (1,2,3).

По полученным значениям максимального динамического фактора можно ориентировочно судить о максимально преодолеваемом дорожном сопротивлении. Для электромобилей марок (1, 2) максимальный угол подъема составляет около 23% в пиковом режиме работы электродвигателя. Учитывая, что в данном режиме двигатель может работать недолго (порядка 30 сек. – 1 мин. При работе в пиковом режиме (до 30 сек.) преодолеть подъем свыше 25% может электромобиль марки (3). Но и здесь, в длительно действующем режиме движения максимально возможное значение динамического фактора резко снижается, что позволяет преодолевать подъемы не более до 12%.

Следует отметить, что по данному показателю эксплуатационных свойств бензиновый аналог превосходит электромобили, поскольку на первой передаче в режиме длительного движения может преодолевать подъемы порядка 30% [7, с. 166].

К положительным факторам относится то, что у электромобиля повышенная устойчивость против опрокидывания за счёт батарейного блока. Он достигает половины веса электромобиля, и крепится снизу, являясь днищем.

За счёт низкого центра тяжести, равномерного распределения массы по электромобилю и набору систем курсовой устойчивости машина очень хорошо ведет себя на заснеженном и обледенелом покрытии [8].

В автомобиле используется гидравлическое давление для того, чтобы создать силу трения в барабанном или дисковом тормозе и превратить энергию кинетическую в энергию тепловую. Это давление создается водителем в момент нажатия педали тормоза, которое обычно усиливается вспомогательной системой для уменьшения прилагаемого усилия. Таким образом, ускорение замедления автомобиля пропорционально усилию давления ноги на педаль тормоза.

В электромобиле система торможения устроена на сбережении энергии для дальнейшего использования, и водителю приходится иметь дело с двумя системами торможения. Первой вступает в действие рекуперативная система, то есть вместо классического тормозного механизма в виде диска или барабана выступает компактный электрогенератор, который на первом этапе торможения, когда скорость вращения колес еще достаточно высока, преобразует энергию вращения колеса в электроэнергию и тем самым создает тормозное усилие на колесе. На втором этапе идет более эффективное, с точки зрения замедления автомобиля до нулевой скорости, торможение с использованием трения [9].



Рис. 4. Работа рекуперативного тормоза электромобилей.

Таким образом, рекуперативное торможение (рис.4) – это согласованное действие двух тормозных подсистем (гидравлической и электрической), управляемое специальным электронным блоком. Этот блок выступает посредником между водителем, давящим на педаль тормоза, и электрогидравлической системой торможения. Электронная система, сопоставляя пожелания водителя и возможности для торможения дорожного покрытия, выдает расчетное гидравлическое давление на фрикционные тормоза и необходимую

нагрузку по зарядке батарей. Таким образом, взаимодействуют две системы торможения, замедляя автомобиль линейно (рис.4) и обеспечивая его устойчивость на скользком покрытии.

Анализ особенностей движения электромобилей для учёта при проектировании автомобильных дорог позволил установить следующее.

Для тяговых расчётов используются безступенчатые графики динамических характеристик. Их анализ показывает, что автомобили с бензиновым двигателем в отдельных случаях превосходят электромобили, поскольку на первой передаче в режиме длительного движения могут преодолевать более крутые и протяжённые подъёмы.

Вместе с тем электромобили имеют меньшее аэродинамическое сопротивление. Это достигается за счёт снижения потерь на охлаждение двигателя, а также в результате улучшения обтекаемости электромобиля за счет плоского и ровного днища, создаваемого батарейным блоком.

Кроме того у электромобиля повышенная устойчивость против опрокидывания и обеспечение высокой курсовой устойчивости на заснеженном и обледенелом покрытии за счёт низкого расположения центра тяжести создаваемого батарейным блоком, что положительно влияет на безопасность дорожного движения.

Библиографический список:

1. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1: Учебник/ Г.А.Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. 646 с.: ил.
2. Карамян О.Ю., Чебанов К.А., Соловьева Ж.А. электромобиль и перспективы его развития // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12-4. – С. 693-696; URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39606> (дата обращения: 01.04.2018).
3. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с. URL: <http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel17E428.pdf> (дата обращения: 02.04.2018).
4. Электромобилям могут разрешить движение по выделенным полосам. URL: <http://www.mk.ru/economics/2016/07/12/elektromobilyam-mogut-razreshit-dvizhenie-po-vydelennym-polosam.html> (дата обращение 1.04.2018).
5. К 2020 году по дорогам Германии будет колесить миллион электромобилей. URL: <http://mk-kz.kz/articles/2016/06/15/k-2020-godu-po-dorogam-germanii-budut-kolesit-million-elektromobiley.html> (дата обращение 1.04.2018).
6. И.С. Отроша, Е.И Сурин. – М.: 1969. – 79 с. (дата обращения: 06.04.2018).
7. Отчет по научно-исследовательской работе по «Создание шасси экологически безопасных городских электромобилей с перспективными источниками и накопителями энергии». – Н.Новгород, 2012. – 241 с. URL: https://its.nntu.ru/docs/noc_transport/14.740.11.0403.pdf (дата обращения: 07.04.2018).
8. Электрокар Tesla Model S URL: <https://www.drive2.ru/b/795718/> (дата обращения: 08.04.2018).
9. Рекуперативный тормоз для электромобилей и гибридов. URL: <http://facepla.net/index.php/content-info/346-recuperate-friction-regen-braking> (дата обращения: 07.04.2018).

Arakelyan V.R. About accounting features of electric movement at designing roads.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ С ЗАЩИТНЫМИ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯМИ

А.М. Билетова, М.И. Половинко

Научный руководитель – доктор геогр. наук, профессор В.Н. Анопин
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Изложены основные задачи и функции географических информационных систем (ГИС) придорожных территорий с защитными лесонасаждениями. Представлена оптимальная структура придорожной лесозащитной ГИС. Рассмотрены вопросы формирования базы данных ГИС и применения программных средств в исследованиях придорожных территорий.

The main tasks and functions of geographical information systems (GIS) of roadside areas with protected forests. The optimal structure of roadside forest protection GIS is presented. Discusses the formation of the GIS database and use of software tools in studies of roadside territories.

Наиболее полное представление о состоянии придорожных территорий может быть получено по их картографическому изображению, созданному с применением технологий географических информационных систем (ГИС). Состав и структура данных ГИС определяются как объектами (придорожными ландшафтами и их составляющими), так и происходящими в них процессами (дефляций, ветровым режимом, снегоотложениями, смывом почв, деградацией растительности и т.д.). По аналогии с агроландшафтной ГИС [1] организация лесозащитной придорожной ГИС подразумевает наличие аппаратно-программного комплекса, выполняющего операции по сбору, обработке, отображению и распространению пространственно-координированных данных, а также их интеграции в системные модели придорожных ландшафтов для использования при разработке вопросов инвентаризации, анализа, моделирования, прогнозирования, изменения лесозащитной придорожной среды и управления ею, а также территориальной организацией придорожного ландшафта.

Функциями ГИС являются получение данных, их ввод в компьютерную среду, хранение, обновление и актуализация, обработка и на их основании составление карт различного назначения, а также использование данных, включая принятие на их основе решений по содержанию и реконструкции придорожных лесных полос. Реализация придорожной лесозащитной ГИС включает исследование составляющих придорожных ландшафтов и процессов, технико-экономическое обоснование выполнения проектирования на научно-обоснованном уровне необходимых мероприятий, тестирование, опытную апробацию и штатное применение. Структура придорожной лесозащитной ГИС представлена на рисунке 1.

Основой информационного обеспечения ГИС являются базы данных. В качестве них используют литературные, картографические, статистические и

аэрокосмические материалы. Их преобразуют и вводят в среду информационной системы. В дополнение вводят метеорологические и гидрологические данные и материалы специально проведенных исследований.

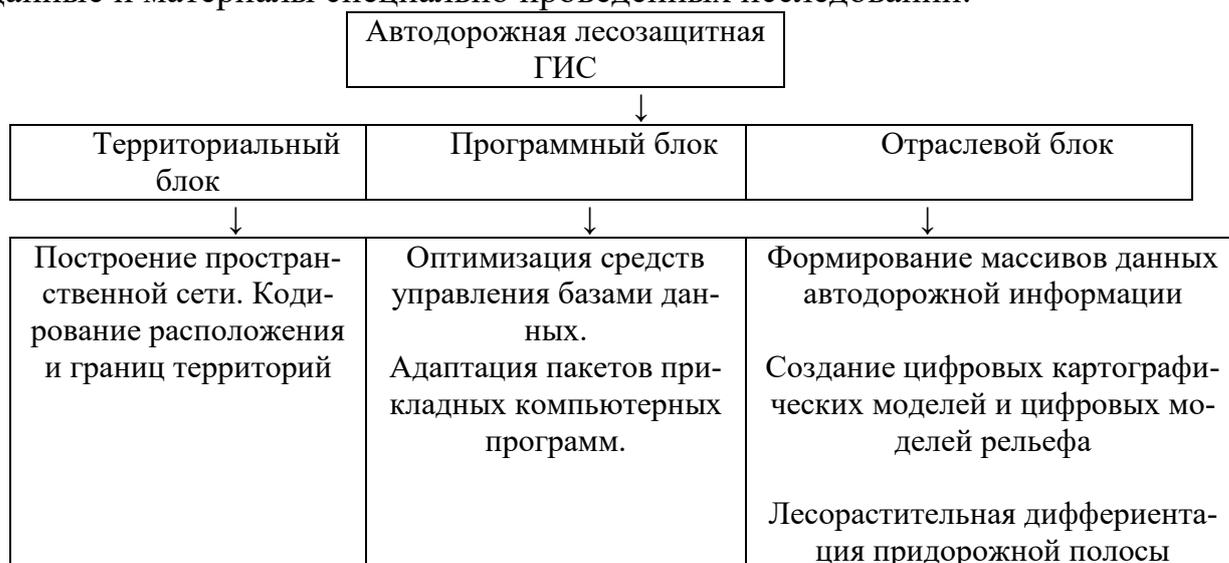


Рис.1. Структура придорожной лесозащитной ГИС.

Сложность формирования информационной среды придорожной полосы связана с тем, что компьютерные системы используют цифровую форму данных, а источники представляют как цифровые, так и аналоговые данные (профили трасс автомобильных, дорог и их поперечников, топографические и почвенные карты на бумажных носителях, статистические материалы, тексты). При анализе данных необходимо учитывать их свойства: пространственный охват, вид (аналоговый, цифровой), масштабы, разрешение, периодичность поступления, актуальность и обновляемость, особенности получения и перевода в цифровую форму, доступность, форматы представления, соответствующие стандартам, и другие характеристики, которые обобщаются как метаданные (данные о данных) [2].

Наиболее эффективно использование в качестве источника формирования баз данных картографический материал вследствие того, что, во-первых, атрибутивные характеристики, полученные из картографических источников, имеют территориальную привязку, во-вторых, в них нет пропусков в изображаемом пространстве, при том, что существуют достаточно эффективные технологии перевода таких материалов цифровую форму. Целесообразность использования картографических источников обуславливается также их большим разнообразием – кроме топографических карт имеется множество различных тематических карт (почвенные, геологические, метеорологические растительности и т.д.).

В настоящее время главным источником данных для ГИС являются материалы дистанционного зондирования, объединяющие все типы данных, получаемых с носителей авиационного и космического базирования. Современные аэро- и космическая фотографические съемки имеют высокое качество изображения и при систематическом повторении обеспечивают получе-

ние информации для достоверного и качественного мониторинга придорожных территорий. При этом возможность получения повторных снимков одной и той же местности позволяет проследить пространственно-временную динамику протекающих на ней процессов.

Для целей мониторинга состояния придорожных лесных полос наиболее приемлемы технологии на основе фотографических и сканерных систем. При этом используются оптические и сканирующие устройства, действующие в диапазоне отраженного солнечного излучения, включающего кроме видимого ультрафиолетовый и ближний инфракрасный диапазоны. В последнее время также находят применение радарные устройства, сканирующие лазеры, микроволновые радиометры. Наряду с ними по-прежнему используются космические системы съемки с панхроматическим фотооборудованием и спектральными фотокамерами, обеспечивающими высокое разрешение.

Искусственные спутники Земли характеризуются различными параметрами орбит и возможностями съемочной аппаратуры (табл. 1), что обуславливает широкую область применения полученных с них космоснимков, в том числе и для проектирования мероприятий по созданию и содержанию придорожных защитных лесонасаждений.

Таблица 1

Технические характеристики материалов с искусственных спутников Земли

Название спутника	Спектральный диапазон, мкм		Пространственное разрешение, м	Ширина полосы захвата, км	Периодичность съемки, дни	Возможность получения стереопары
	панхроматический	мультиспектральный				
Ресурс	0,58-0,80	0,50-0,60; 0,60-0,70; 0,70-0,80	1-3	4,7-28,3	6	Да
QuickBird	0,45-0,90	0,45-0,52; 0,52-0,60; 0,63-0,69; 0,76-0,90	0,61-2,44	-	1-5	Нет
Ikonos	0,45-0,90	0,45-0,52; 0,52-0,61; 0,64-0,72; 0,77-0,88	1-4	11	1-5	Да
Orb View-3	0,45-0,90	0,45-0,52; 0,52-0,60; 0,63-0,70; 0,76-0,90	1-4	8	1-5	Да

Разные радиометрические и геометрические характеристики снимков, получаемых со спутников, предполагают и отличающиеся принципы инструментального и компьютерного дешифрирования изображенной на них ситуации. В связи с этим разработан и применяется широкий спектр программных средств ГИС с различными функциональными возможностями.

По аналогии с агромелиоративной ГИС [3] использование в исследованиях придорожных территорий таких программных продуктов, как ENVI, MarInfo, Sufer, «Талка» позволяет решать следующие задачи: выполнять ви-

зуализацию, геометрическую и яркую коррекцию цифровых изображений, проводить топографическую привязку и классификацию (автоматизированное дешифрирование) космоснимков, строить продольные и поперечные профили и цифровые модели рельефа, создавать изолинейные и тематические карты, организовывать базы данных и соответствующие тематические запросы к ним и т.д.

В последние годы для обеспечения большей точности выходной продукции ГИС стали широко использоваться глобальные системы позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), обеспечивающие возможность получения с высокой точностью плановых координат и отметок точек.

Вторым по значимости источником данных для ГИС являются статистические материалы. Имеющие цифровую форму они удобны не только для непосредственного использования в ГИС, но также и для анализа и расчета других данных. Достоинством их является и то, что они представляют не один вид данных, а сочетание разнообразных материалов, характеризующих исследуемую территорию.

Совместное использование материалов дистанционного зондирования и статистических данных обеспечивает возможность эффективного выполнения работ как по картографированию придорожных ландшафтов с древесными насаждениями, так и по последующей оценке состояния защитных лесных полос и планированию мероприятий по их содержанию и реконструкции.

Библиографический список:

1. Анопин В.Н., Юферов В.Г., Рулев Г.А. Технология мониторинга состояния полос отвода автомобильных дорог и придорожных территорий с использованием ГИС / Вестник ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура», 2014. Вып. 35(54). С.160-165.
2. Геоинформатика: учебник для студентов вузов /Е.Г. Капралов [и др.] под ред. В.С. Тикунова – М.: Академия, 2005. – 480 с.
3. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферов [и др.] – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010- 102 с.
4. Анопин В.Н., Рулев Г.А. Геотопологический подход в исследованиях состоянии придорожных лесных насаждений /Вестник. ВолгГАСУ. С. 4. Сер. «Строительство и архитектура», 2015. Вып. 39 (58). С. 101-109.

A.M. Biletova, M.I. Polovinkin Geoinformation provision of cartographing of suspension land with protected forest forest.

УДК 624.042

МОСТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПО ТИПУ ТЕНСЕГРИТИ

Буреев А.К.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Овчинников И. Г.
*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Как одно из перспективных направлений в совершенствовании способов проектирования и строительства мостов, рассматривается принцип тенсегрити (идея самонапряженных структур) в качестве основных элементов мостового сооружения (пролетного строе-

ния). Рассматриваемый метод с успехом применяется в проектировании пешеходных сооружений, примеры которых приведены в работе. Кроме того выделены особенности проектных решений подобных конструкций. Отмечены особенности проектирования с учетом характеристик основных элементов модулей тенсегрити.

As one of the perspective directions in improvement of methods of design and construction of bridges, the tensegrity principle (idea of self-stressed structures) as the main elements of the bridge construction (superstructure) is considered. The considered method is successfully used in the design of pedestrian facilities, examples of which are given in the work. In addition, the features of design solutions of similar structures are highlighted. The peculiarities of the design based on the characteristics of the main elements of tensegrity modules.

Наряду с современными инновационными нововведениями в мостостроительной сфере особого внимания заслуживает такой уникальный способ проектирования и строительства, как принцип тенсегрити, или принцип самонапряженных конструкций. Его уникальность выражается в особенной конструкции вантовых структур, которые благодаря своей геометрической и пространственной жесткости способны образовывать легкие и структурно эффективные конструкции. Продолав путь от архитектурных моделей до конструктивных элементов серьезных строительных конструкций, тенсегрити-структуры требуют более глубокого внедрения в современные методы расчета и возведения таких сооружений, как мосты.

Конструкции тенсегрити (от англ. *tensional integrity*, т.е. соединение путём натяжения), основанные на самонапряженном состоянии основных элементов, можно считать подтипом вантовых структур. Отличительной чертой в их случае является обособленное расположение жестких элементов (балок, распорок) – без непосредственного контакта друг с другом. Путем предварительного натяжения растягиваемых элементов (тросов) образуется пространственная конфигурация, которая может образовывать модули (составные элементы) и цельную структуру какой либо конструкции (купол, башня, пролет моста и др.), рис.1[1].



Рис.1 Практическое применение идеи тенсегрити.

Принцип тенсегрити был предложен в прошлом веке американским инженером Р.Б. Фуллером, а также более широко исследован его учеником К.Снелсоном. Как уже было сказано, первоначальное появление самонапряженных конструкций было основано на конструировании художественных и архитектурных моделей, в коих особо выделялась эстетическая привлекательность данных конструкций. Со временем, в связи с появлением методик расчета и возведения тенсегрити систем, их стали задействовать в таких конструкциях как, купольные сооружения, системы остекления, аэро-

космические антенны и мачты, пешеходные мосты. Во многом это связано с уникальными свойствами тенсегрити-конструкций: легкость, малая материалоемкость, структурная жесткость при полном задействовании основных элементов в работе конструкции, эстетически привлекательный внешний вид. Из ограничений внедрения данного принципа следует отметить достаточно сложный этап проектирования, требующий индивидуального подхода к каждому проекту, а также относительно малый опыт использования данных сооружений в строительных конструкциях[2,3].

Эффективность использования самонапряженных структур различных гражданских конструкциях не осталось без внимания инженеров и исследователей мостостроительной сферы. Мостовые сооружения, в тенденциях проектирования и строительства которых наблюдается совершенствование, как конструкционных материалов, так и полных конструкций мостов, являются интересным примером для внедрения принципа тенсегрити. В отличие от традиционных вантовых мостов, в случае использования идеи тенсегрити, делается упор на уменьшение конструкционных материалов (например, железобетонные элементы), а также на создание чистой системы тенсегрити (без контактов жестких элементов), хотя частичные элементы тенсегрити тоже весьма эффективны. Основными предпосылками для выбора типа мостового сооружения в пользу конструкции тенсегрити на сегодняшний день являются эстетические показатели. Тенсегрити-мосты имеют адаптивные конструкции, отлично вписывающиеся в определенную местность. Стоит отметить примеры нескольких существующих мостовых сооружений на основе конструкций тенсегрити[4].

Самый известный и самый длинный (470 м) мост по типу тенсегрити на сегодняшний день расположен в Австралии, в городе Брисбен, рис. 2.

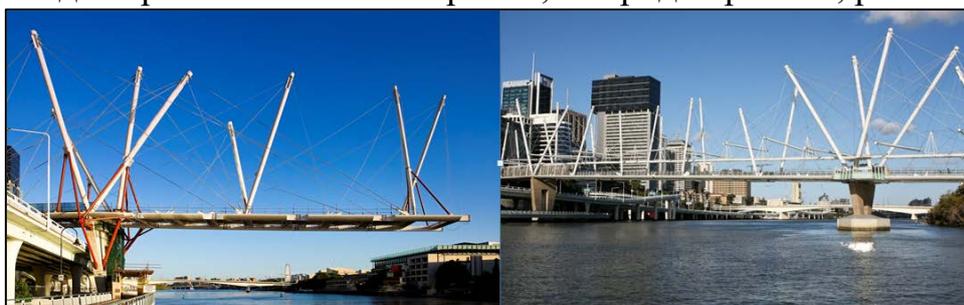


Рис.2 Мост Курилпа Австралия: стадия строительства и итоговый вариант.

Отличительной особенностью данного моста является то, что несущая способность пролетов данного моста, несмотря на наличие промежуточных опор, обеспечивается в первую очередь за счет самонапряженных элементов, которые собирались в единую систему посредством предварительного напряжения. Конструкция моста по типу тенсегрити выбиралась с учетом ландшафтных особенностей городской среды и условий ограниченного пространства для строительства. Из особенных конструкционных особенностей данного моста стоит выделить уникальные демпфирующие устройства и уз-

ловые соединения, разработанные компанией Agur, а также особую систему светодиодной подсветки моста[5].



Рис.3 Мачтовый мост в Пюрмеренде, Нидерланды.

Еще одним интересным примером тенсегрити-мостов можно считать пешеходно-велосипедный мачтовый мост в голландском городе Пюрмеренд. В отличие от практически эталонного тенсегрити-моста в Австралии, данное сооружение лишь частично задействует в своей конструкции самонапряженные элементы. Несущая способность здесь обеспечивается за счет множества промежуточных опор продолговатой формы и пилонов, поддерживающих пролетное строение посредством разностороннего натяжения вант. Опять же данная конструкция была выбрана преимущественно из эстетических побуждений [6].



Рис.4 Мосты, с частичным задействованием идеи тенсегрити.

Среди прочих примеров частичного использования самонапряженных систем в строительстве пешеходных мостов следует отметить мосты в Лондоне (Великобритания), в Стерлинге (Великобритания) и в городе Алмере (Нидерланды), рис.4 (слева-направо). Отличительной особенностью всех этих мостов является наличие промежуточных пилонов, функционирующих без опирания на опоры, а выполняющих несущие функции посредством соединения вантами и тросами с береговыми устоями.

В предыдущих работах по данной тематике среди прочего уделялось внимание таким проектным исследованиям как конструкции моста Тор-Вергата и моста по типу «полого каната», разработанных на базе университетов Рима (Италия) и Лозанны (Швейцария) соответственно[7].

Помимо расчета основных характеристик данных сооружений (сечения балок и вант, габаритных значений, состояния равновесия и узловых перемещений), были определены возможные нагрузки на сооружение, допустимые прогибы пролетного строения, а также смоделировано поведение ос-

новых элементов с учетом предварительного напряжения, которое является основополагающим фактором при проектировании тенсегрити-сооружений.

Помимо данных работ, особого внимания заслуживает диссертационная работа исследователя Делфтского технического университета (Нидерланды) Яна Де Бука, посвященная проектированию уникальной конструкции тенсегрити-моста. Особая важность данного исследования заключается в углубленном исследовании статических и динамических характеристик самонапряженных конструкций в качестве пролетного строения. Автор в своих исследованиях использовал программные комплексы на основе метода конечных элементов, а также программы для расчета вантовых структур. На рис.6 изображена схема уникального пролетного строения моста-тенсегрити с цветовым обозначением продольных сил в элементах, а также модуль в 2-х проекциях, задействованный в конструкции[8].

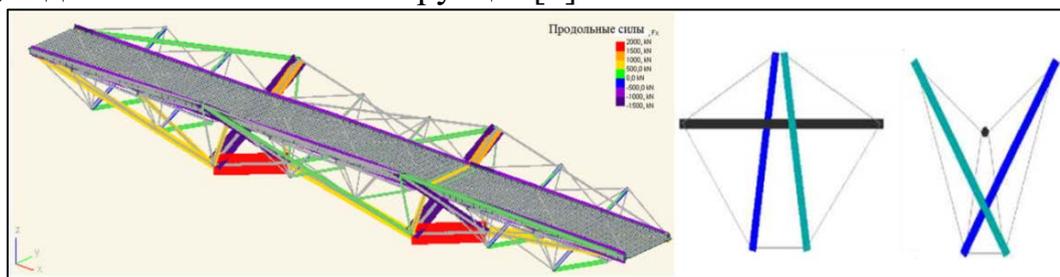


Рис.5. Слева схема пролетного строения моста-тенсегрити (цветовой гаммой отмечены наиболее и наименее загруженные элементы), а справа отдельный модуль структуры.

Учитывая, что исследования мостов-тенсегрити еще недостаточно широко развиты, а особенности конструкций имеющихся данных сооружений это больше частные случаи отдельных проектов, можно выделить некоторые соображения по поводу проектирования уникальных конструкций подобных мостов.

Основой для будущей конструкции служит, так называемая, форма тенсегрити, которая определяет пространственную конфигурацию на основе характеристик элементов и положения узлов (точек соединения балок и вант). Для нахождения формы тенсегрити используют как математические методы, так и программные комплексы[9].

Формы тенсегрити могут состоять из модулей отдельных геометрических структур, совокупность которых способна образовывать цельную структуру (например, пролета), удовлетворяющую габаритным требованиям сооружения и места строительства.

Исследование Яна Де Бука показывает, что структура тенсегрити даже в условиях равновесия основных элементов, и, как следствие геометрической целостности, требует особого внимания к обеспечению стабильности и жесткости всей системы. Эффективность работы структуры тенсегрити напрямую зависит от этих факторов. Здесь на первый план выходят пропорции координат узлов: изменение положения одного узла может привести к перемещениям других узлов (особенно противоположных), что в свою очередь нарушит работу всей структуры. Предварительное напряжение элементов в таких кон-

струкциях обеспечивает необходимые усилия в элементах. При этом в функционировании мостов тенсегрити важную роль выполняют нагрузки на сооружение, учет которых на стадии проектирования позволит максимально повысить эффективность работы элементов. Т.е. отмечен полезный характер небольших нагрузок, задействовавших главные элементы и приводящих систему в полное рабочее состояние. Правильное проектирование формы тенсегрити позволит распределить наибольшие нагрузки на наиболее усиленные элементы. Жесткость структуры также зависит от поперечных сечений элементов: установлено, что увеличение поперечных сечений элементов приводит к меньшим перемещениям пролета и его большей стабильности. Также установлено, что меньшее количество модулей моста определяет меньший изгиб пролета, но это, в свою очередь требует более длинных жестких элементов, с соответствующим образованием больших моментов сил.

Достаточно проблемным моментом остается расчет допустимых колебаний и вибраций самонапряженных мостовых конструкций. Предварительное напряжение позволяет регулировать первоначальную структуру, но при введении в эксплуатацию необходима разработка демпфирующих устройств для каждого отдельно взятого проекта тенсегрити. Как уже сказано, это связано с нелинейной структурой, а также с малым количеством справочной и методической информации по мостам-тенсегрити[8,10].

Сложная структура тенсегрити-конструкций в качестве элементов мостов предопределяет некоторые специфические динамические свойства конструкции в целом, связанные с возникновением вибраций в многоэлементной системе. Однако, как существующие мостовые сооружения по данному принципу, так и проектные расчеты конструкций тенсегрити, доказывают целесообразность внедрения самонапряженных систем в мостостроительную область. В конструкциях пешеходных мостов великолепно проявляется легкость и геометрическая эффективность тенсегрити-структур, сочетающиеся с уникальным внешним исполнением сооружения.

Библиографический список:

1. Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Об идее самонапряженных конструкций «тенсегрити»: история, основные аспекты и перспективы использования при строительстве мостовых сооружений // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 2, №3 (2015) <http://t-s.today/PDF/02TS315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
2. Motro, R., Maurin, B., Silvestri, C. Tensegrity Rings and the Hollow Rope // In Proceedings of the IASS Symposium 2006, New Olympics, New Shells and Spatial Structures. – pp. 470-475
3. Valentín Gómez Jáuregui. Tensegrity Structures and their Application to Architecture // School of Architecture Queen's University Belfast, September, 2004. – 239 p
4. Буреев А.К., Овчинников И.И., Овчинников И.Г. Применение структур тенсегрити в архитектуре и мостостроении // Новые идеи нового века – 2016: материалы Шестнадцатой Международной научной конференции = The new Ideas of New Century – 2016: The Fifteenth International Scientific Conference Proceedings: в 3 т. / Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 3 т. ISBN 978-5-7389-1894-0. Т. 3. – 404 с. с. 200-206.
5. Кокодеев А.В., Овчинников И.Г. Анализ конструктивного решения крупнейшего моста – «тенсегрити» Курилпа Бридж // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №4

(2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN415.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/40TVN415

6. Мачтовый мост [Электронный ресурс].-URL: <http://www.sidstudio.nl/portfolio-pages/5310-brug-purmerent.html> (дата обращения: 5.04.2018)

7. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Буреев А.К. Применение принципа тенсегрити для создания мостовых конструкций. Часть 2. Примеры мостов-тенсегрити // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №3 (2017) <http://t-s.today/PDF/01TS317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI:10.15862/01TS317

8. Boeck J.D. Tensegrity bridges, Concept design of pedestrian bridges using tensegrity as load carrying system // Delft University of Technology, De Boeck Jan MSc, 2013. – 265 p.

9. A.G. Tibert* and S. Pellegrino; Review of Form-Finding Methods for Tensegrity Structures. 2002

10. Murakami, H., 2001. Static and dynamic analyses of tensegrity structures. Part II. Quasi-static analysis. International Journal of Solids and Structures 38, 3615–3629.

Bureev A.K. Bridges by type tensegrity.

УДК 004:528.9:625.77

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИ- ДОРОЖНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

А.Д. Воробьева, А.А. Туровский

Научный руководитель – доктор геогр. наук, профессор В.Н. Анопин

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Изложены основные положения цифрового моделирования, пригодного для использования в придорожных географических информационных системах. Рассмотрены направления применения топологической, геометрической и атрибутивной составляющих цифровой модели придорожных ландшафтов. Дана сравнительная оценка эффективности методов камеральных работ по созданию цифровых карт.

The basic provisions of digital modeling suitable for use in roadside geographic information systems are presented. Directions of application of topological, geometrical and attribute components of digital model of roadside landscapes are considered. The comparative estimation of efficiency of methods of office works on creation of digital maps is given.

Наиболее значимую группу функции географических информационных систем (ГИС) обеспечивает цифровое моделирование – цифровая форма представления, хранения и передачи данных компьютерных систем в виде цифровых сигналов [1].

Совокупность материалов, необходимых для характеристики придорожных ландшафтов, образует позиционное поле [2]. Придорожные ландшафты как предмет информационного моделирования (цифрового описания) разнообразны и классифицируются по пространственному расположению представленных в них объектов. Основные типы пространственных объектов: точка – 0-мерный объект; линия – 1-мерный объект, образованный последовательностью двух и более точек; полигон – 2-мерный (площадный) объект, участок, ограниченный замкнутой последовательностью линий (все три с из-

вестными плановыми координатами); пиксель – 2-мерный объект – элемент цифрового изображения, наименьшая из его составляющих, получаемая в результате дискретизации изображения (разбивки на далее неделимые элементы растра); ячейка – 2-мерный объект, элемент разбивки земной поверхности линиями регулярной сети; поверхность (рельеф) – 3-мерный объект, определяемый не только плановыми координатами, но и аппликатой Z (высотой), которая входит в число её атрибутов; тело – 3-мерный (объемный) объект, описываемый тремя видами координат, включающей аппликату Z , и ограниченный поверхностями [3].

Цифровое описание придорожного ландшафта включает наименование, указание его местоположения, топологические свойства, взаимосвязь с другими объектами и другие характеристики.

За наименование ландшафта принимают условный код, присваиваемый ему пользователем или назначаемый системой. Местоположение характеризуется набором координат, определяющих его географическое положение [4]. Основные характеристики определяются качественными и количественными атрибутами ландшафта, соответствующими данным, представляющим его в цифровом виде. Они могут быть получены в ходе обработки числовых значений или генерируются системой автоматически (например, величины площадей и периметров отдельных участков придорожной полосы).

Атрибутами ландшафта могут считаться любые виды данных: текст, цифровое изображение, видеозапись, графические материалы. Под атрибутами понимаются содержательные, тематические (непозиционные, непространственные) свойства. Под топологическими свойствами понимаются такие характеристики пространственного объекта, как размерность, замкнутость, связность, нахождение на границе, внутри или вне полосы отвода автомобильной дороги. Примерами топологических свойств являются «пересечение», «касание», «нахождение внутри», «содержание в себе», «совпадение».

Для работы с атрибутивной частью данных до последнего времени использовались средства систем управления базами данных (СУБД), встроенных в информационную систему или внешних по отношению к ней [5]. Оно реализовалось в модели данных, атрибуты которой представлялись в форме таблиц, хранились в СУБД и управлялись ею. Позиционная часть данных, связанная с атрибутивной частью через идентификаторы пространственных объектов, управлялась другими средствами [3]. В современных моделях применяется интегрированный подход, когда и атрибутивная, и тополого-геометрическая части данных хранятся в единой среде СУБД и управляются ею.

В общем виде для описания одно- и двумерных объектов наиболее часто используется растровая модель данных. Она предполагает разбивку пространства на дискретные, далее неделимые элементы, аналогичные пикселям компьютерной графики и упорядоченные в виде прямоугольной матрицы. Модели этого типа удобны для реализации функции их обработки, включая пространственный анализ.

В настоящее время космические снимки предоставляются в основном в цифровом виде. В результате образуется класс растровых цифровых изображений, обрабатываемых программными средствами цифровой графики. Оцифрованная на сканере бумажная карта придорожной территории является растровой цифровой копией и используется в качестве растровой цифровой карты-основы [6].

Главное достоинство цифровых данных состоит в том, что их можно хранить, обрабатывать, преобразовывать и визуализировать на экране дисплея в виде изображения в заданной проекции. По цифровым данным легко построить как плоскую поверхность (цифровая карта), так и объемную модель (цифровая модель рельефа) [7,8], а также модели древостоев придорожных лесонасаждений.

Камеральные работы по созданию цифровых карт обычно начинаются с цифрования аналогового исходного картографического материала. Перевод аналоговых данных в цифровую форму осуществляется дигитайзером или сканерами. При дигитайзерном вводе цифровых данных работа выполняется оператором в ручном режиме – оператор фиксирует каждую точку объекта, что обуславливает трудоемкость процесса. Более производительное сканирование с получением растровой модели изображения. При этом максимально возможное разрешение сканирования зависит от типа сканирующего устройства, а необходимое – определяется размерами объекта компьютерного анализа или имеющегося аналогового снимка.

Изложенные принципиальные основы современных компьютерных технологий обеспечивают возможность моделирования элементов придорожного ландшафта, а применение математических моделей позволяет выявить характер проходящих в нем процессов. Применение ГИС дает возможность оценить взаимосвязи объектов, их взаиморасположение и взаимодействие, выявить ситуацию в данном участке придорожной полосы и принять наиболее взвешенное решение при планировании работ по содержанию или реконструкции произрастающих на ней придорожных лесных насаждений.

Библиографический список:

1. Анопин В.Н., Юферов В.Г., Рулев Г.А. Технология мониторинга состояния полос отвода автомобильных дорог и придорожных территорий с использованием ГИС / Вестник. ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура», 2014. Вып. 35(54). С.160-165.
2. Анопин В.Н., Рулев Г.А. Геотопологический подход в исследованиях состояния придорожных лесных насаждений / Вестник. ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура», 2015. Вып. 39 (58). С.101-109.
3. Геоинформатика: учебник для студентов вузов /Е.Г. Капралов [и др.] под ред. В.С. Тикунова – М.: Академия, 2005. – 480 с.
4. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: МГУ, 1997, 62 с.
5. Линник В.Г. Физическая география и геоинформационные системы (Современные проблемы физической географии). – М.: МГУ, 1989. С.65-73.
6. ГОСТ 50828-95 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. М., 1996 – 6 с.
7. Берлянт А.М. Теоретические основы картографирования. М.: МГУ, 1993 – 116 с.

8. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферов [и др.] – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010 - 102 с.

A.D. Vorobyeva, A.A. Turovsky Technologies of digital cartographing of suspect forest sows.

УДК 625.72:624.131.29

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ПУЧИНЕСТЫХ ГРУНТАХ

Вязовой И. С.

Научный руководитель – к.т.н. доцент Катасонов М. В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Возникновение пучины можно ожидать на дорогах при сочетании трех основных факторов: наличия пучинистых грунтов, глубокого и медленного промерзания грунтов под слоями дорожной одежды на глубине свыше 0,5 м; обильного влагонакопления до относительной влажности свыше 0,75 от влажности на границе текучести грунта в период морозного влагонакопления и промерзания грунта. При отсутствии любого из этих факторов пучины не образуются под слоями дорожной одежды.

The appearance of the abyss can be expected on the roads with a combination of three main factors: the presence of cloddy soils, deep and slow freezing of soils under layers of pavement at a depth of more than 0.5 m; abundant moisture accumulation to a relative humidity of more than 0.75 of humidity at the boundary of soil fluidity during the period of frost accumulation and freezing of soil. In the absence of any of these factors, the depths do not form under the layers of pavement.

При периодическом сезонном промерзании и оттаивании на дорожной одежде при указанных выше определенных условиях могут наблюдаться пучины, которые представляют собой разрушения и деформации в виде бугров, сетки трещин и ям. Основные мероприятия, направленные на борьбу с возможностью образования пучин и их последствий, можно разграничить на три основные группы (рис.1): регулирование или изменение свойств пучинистых грунтов путем замены пучинистого (потенциально опасного) грунта более устойчивым (непучинистым), введением всевозможных разных добавок, термообработки или укрепления грунта вяжущими; регулирование водного режима земляного полотна путем обеспечения поверхностного водоотвода путем строительства инженерных систем перехватывающих и отводящих поверхностные воды или снижающий уровень грунтовых вод и исключения увлажнения грунтовыми водами; регулирование теплового режима земляного полотна устройством морозозащитных и теплоизолирующих слоев и др.

Размер и масштаб последствий деформации пучения зависит главным образом от влажности грунта, продолжительности холодного и теплого периода, скорости и глубины промерзания грунта, прочности и конструкции слоев дорожной одежды. Неравномерное морозное пучение может достигать 80—

100 мм, что существенно снижает скорость движения автомобилей и комфортность поездки для водителей и пассажиров.

Физический принцип пучинообразования состоит в сезонном изменении водно-теплового режима конструкции дорожной одежды и земляного полотна и в накоплении, перераспределении, конденсации, замерзании и оттаивании воды в порах грунта земляного полотна. В дисперсных грунтах, представляющих собой капиллярно-пористые тела, происходит непрерывный тепломассообмен, что увеличивает скорость перераспределения водяных масс в грунте. С понижением температуры пленочная и рыхлосвязанная вода замерзает при -3°C , свободно связанная вода замерзает при 0, прочно связанная и в капиллярах вода замерзает при более низкой температуре ($-10\dots-30^{\circ}\text{C}$).

При промерзании грунта незамёрзшая часть жидкой фазы перемещается к холодным слоям из тёплых слоёв грунта, то есть происходит процесс миграции воды снизу вверх при температуре $0-5^{\circ}\text{C}$. При наличии температурного градиента водяной пар охлаждается и конденсируется, происходит термодиффузия пара от теплых слоёв грунта к холодным увеличивая толщину плёнки воды на частицах грунта и на кристаллах льда, и замерзает. Дальнейшее влагонакопление и льдообразование, однако, вначале возникают кристаллы, а затем линзы льда и происходит за счёт термодиффузии водяного пара.

Льдообразование сопровождается увеличением объёма на 9 % и значительным давлением в земляном полотне, что и вызывает поднятие, в том числе неравномерное воздействие на конструкцию дорожной одежды и приводит к деформациям и разрушениям. В этом и заключается процесс пучинообразования, что и вызывает проблемы и затруднения при эксплуатации повреждённых участков автомобильной дороги и других сооружений.

Весной грунт оттаивает в первую очередь под дорожной одеждой, что приводит к уменьшению массы под ней и происходит пригибание и образование сетки трещин. Над мёрзлой поверхностью (донником) грунт переувлажняется и происходит перераспределение водяных масс в грунте. Дорожная одежда теряет прочность и под действием нагрузок от воздействия транспорта разрушается и деформируется, её материал перемешивается с разжиженным грунтом и теряет расчетные характеристики, возникают пучины.

Одним из лучших средств борьбы с пучинообразованием является хороший отвод воды, т.к. вода играет основную роль в этом процессе. При образовании на насыпях отдельных пучин на некоторых участках дороги производят вырезку грунта и заменяют его чистым крупным гравием на основной площадке на 0,60 м; это улучшает условия отвода воды и снижает возможность образования балластных корыт. Борьба с пучением в выемках производится в основном устройством системы дренажей, что позволяет снизить уровень грунтовых вод.

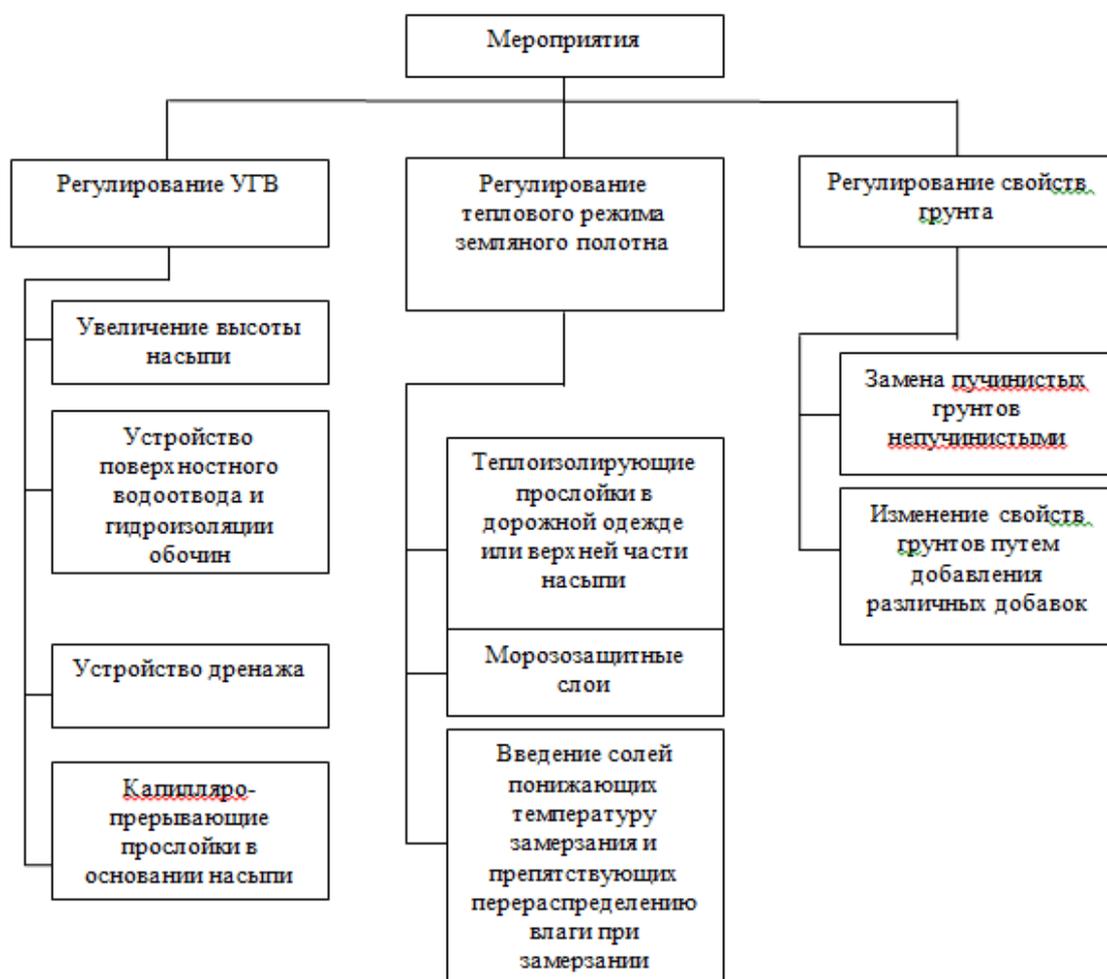


Рис 1. Мероприятия, направленные на устранение пучинистых грунтов.

Чтобы предотвратить разрушения конструкции дорожной одежды при по-явлении признаков вскрытия пучин, проводят следующие мероприятия:

- заблаговременное удаление или отвода от дороги талых вод;
- пораженное пучинами место защищают от прямого воздействия нагрузки колес автомобилей. Для этого на проезжей части укладывают щиты из досок, под которыми устраивают выравнивающую шлаковую или песчаную прослойку. В результате, происходит распределение прямого воздействия колес автомобиля на большую площадь и замедляется оттаивание грунта. Если выполнить эти действия невозможно, производят ремонт данного участка дороги. Во время ремонта оборудуют объезды и полностью исключают проезд по пораженному пучинами участку. Так же в отдельных случаях (при реконструкции) можно применять геосетку. Благодаря своим свойствам снижать вероятность образования сетки трещин, колеи и распределению нагрузки на большую площадь дорожной одежды, она может увеличить срок службы участка автомобильной дороги, но так же вызвать с затруднения снятия уже отслуживших слоев дорожной одежды фрезой.

Однако бороться с пучинистыми грунтами можно добавив конструкцию дорожной одежды теплоизолирующий или дренирующий слой, их вы-

бор в настоящее время достаточно обширен: песок, синтетическая пленка, жёсткий пенопласт газобетон со стальной арматурой и др.

Библиографический список:

1. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог: ВСН 24-88/Минавтодор РСФСР. - М., 1989.
2. Методические рекомендации по применению теплоизолирующих слоев из пенопласта для снижения объема земляных работ / Минтрансстрой, 1988.
3. Васильев А.П., Баловнев В.И. и др. Ремонт и содержание автомобильных дорог
4. Беляев К.И. Предотвращение пучинистых деформаций грунтов. - Строительная промышленность, 1953, №4
5. Маров Э.А. Определение нормальных и касательных сил морозного пучения в полевых условиях. Материалы по проектированию сложных фундаментов и оснований, вып. 14. М., 1974 Фундаментпроект.
6. Юдин Л.Н. Устойчивость набросного материала в решетчатой конструкции при возведении речного потока Мероприятия по обеспечению устойчивости земляного полотна автомобильных дорог в пересеченной и горной местности. - М., 1980. - С.101-107 - (Сб. тр. Союздорнии).
7. Справочник инженера-дорожника. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под ред. А.П.Васильева. М.: Транспорт, 1989.

Vyazovoi I. S. Problems of construction and reconstruction of automobile roads on the pussines groups.

УДК 625.855.3-033.37

**АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С
УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ В Г. ПЕРМЬ**

Гатауллина А.А.

Научный руководитель - доцент, канд. пехн. наук Карпушко М.О.

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет*

В статье приведен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов в г. Пермь, выполненный с целью дальнейшей разработки эффективных комплексных мероприятий для повышения безопасности их движения. Проанализированы причины ДТП. Отмечена большая доля ДТП, произошедших на пешеходных переходах со значительным преобладанием случаев наезда на регулируемых пешеходных переходах. Рассмотрено распределение происшествий по видам нарушений, как водителей, так и пешеходов.

The article presents an analysis of the statistics of road accidents involving pedestrians in Perm, carried out with the aim of further development of effective integrated measures to improve the safety of their movement. The causes of accidents are analyzed. A large proportion of road accidents occurred at pedestrian crossings with a significant predominance of collision cases at regulated pedestrian crossings. The distribution of incidents by types of violations, both drivers and pedestrians, is considered.

Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» ежегодно проводит исследование парка легковых автомобилей в России. Данное исследование охватывает

города с населением более 1 миллиона жителей и позволяет определить обеспеченность легковыми автомобилями на тысячу человек в крупнейших городах страны. Согласно результатам исследования [1], по состоянию на 1 января 2017 года наибольшая обеспеченность легковыми автомобилями в г. Самара, которая составляет 334 легковых автомобиля при парке, превышающем 390 тыс. единиц и населении около 1,2 миллионов человек на тысячу жителей.

В г. Перми насчитывается меньше всего легковых автомобилей на тысячу жителей по сравнению с другими российскими городами-миллионниками - 237 шт. (таблица 1).

Таблица 1

Обеспеченность легковыми автомобилями на тысячу жителей в городах России с населением свыше 1 млн человек (по состоянию на 1 января 2017 года)

№	Город	Парк тыс. шт	Население тыс чел.	Обеспеченность на тыс. чел., шт
1	Самара	390,9	1171,0	334
2	Санкт-Петербург	1665,3	5225,7	319
3	Воронеж	318,4	1032,4	308
4	Москва	3782,8	12330,1	307
5	Казань	368,5	1217,0	303
6	Екатеринбург	446,5	1477,7	302
7	Красноярск	312,5	1067,9	293
8	Ростов-на-Дону	319,2	1119,9	285
9	Уфа	311,6	1121,4	278
10	Нижний Новгород	352,0	1275,5	276
11	Новосибирск	433,1	1584,1	273
12	Омск	321,3	1178,1	273
13	Челябинск	320,4	1192,0	269
14	Волгоград	256,3	1016,1	252
15	Пермь	246,5	1041,9	237

Из-за роста уровня автомобилизации возникают проблемы в организации дорожного движения, на дорогах появляются заторы, происходит затруднение движения, возрастает риск дорожно-транспортных происшествий.

Согласно статистическим данным [2] в г. Пермь около 37,25% от общего числа составляют дорожно-транспортные происшествия (ДТП), связанные с наездом транспортных средств на пешеходов (рисунок 1). Анализ показывает снижение по сравнению с 2015 годом, как количества ДТП, так и числа пострадавших в них людей.

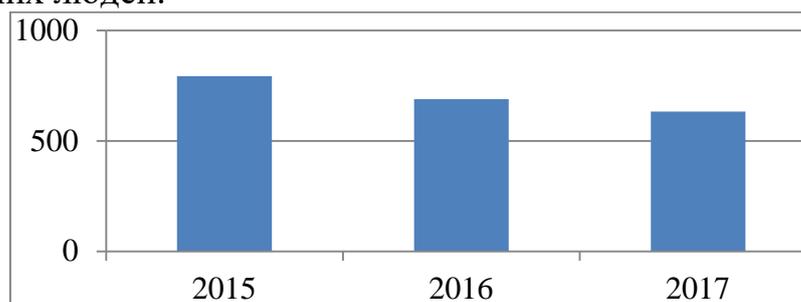


Рис. 1. Статистика ДТП наезд на пешехода.

Наездом на пешехода считается дорожно-транспортное происшествие, при котором произошел наезд транспортного средства на человека или сам человек натолкнулся на движущееся транспортное средство. К этому виду относятся также дорожно-транспортное происшествие, при котором пешеходы пострадали или были травмированы в результате перевозимого на транспортном средстве груза.

На основании анализа происшествий не менее чем за три предыдущих года определяются закономерности возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов и их тенденции [2, 3] (рис. 2).

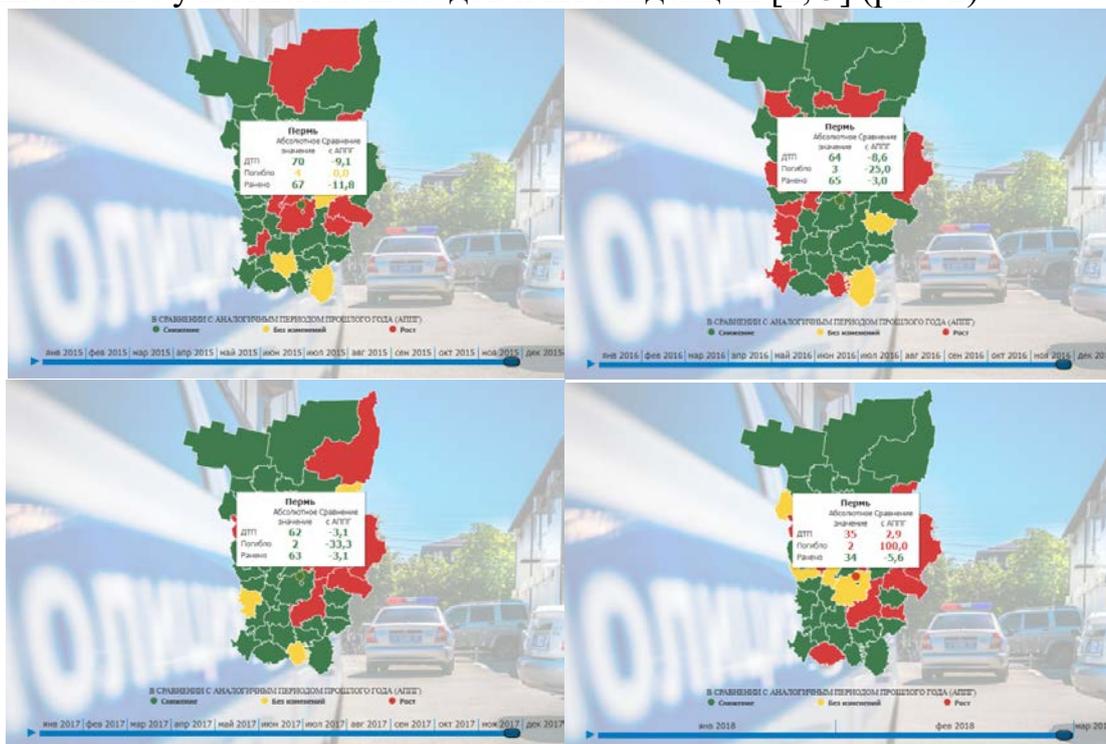


Рис. 2. Статистика ДТП по наездам на пешеходов.

Основная доля дорожно-транспортных происшествий (42%) совершается на пешеходных переходах. При этом количество ДТП на регулируемых пешеходных переходах превышает количество ДТП на нерегулируемых (53 % и 48 % соответственно). За период с 2015 по 2017 гг. отмечается отрицательный рост количества ДТП на регулируемых и на нерегулируемых пешеходных переходах (рис. 3).

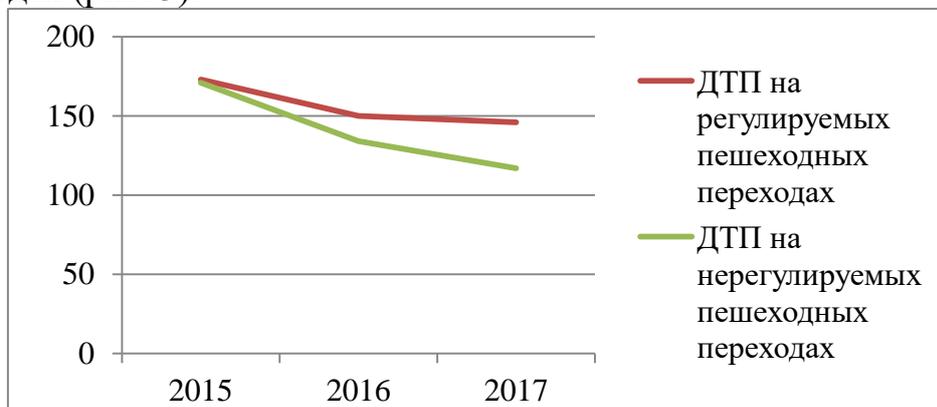


Рис. 3. График ДТП на регулируемых и нерегулируемых пешеходных переходах.

Согласно статистике ГИБДД по Пермскому краю [2] 84,6% наездов на пешеходов на пешеходных переходах происходят по вине водителей, из них: 39,5% наездов на пешеходов происходят по вине водителей, не предоставивших преимущества в движении пешеходам на нерегулируемых пешеходных переходах; 32,8% при совершении водителями транспортных средств маневра левого или правого поворотов на регулируемых перекрестках; 12,3% в результате движения транспортных средств на запрещающий сигнал светофора (рис. 4).

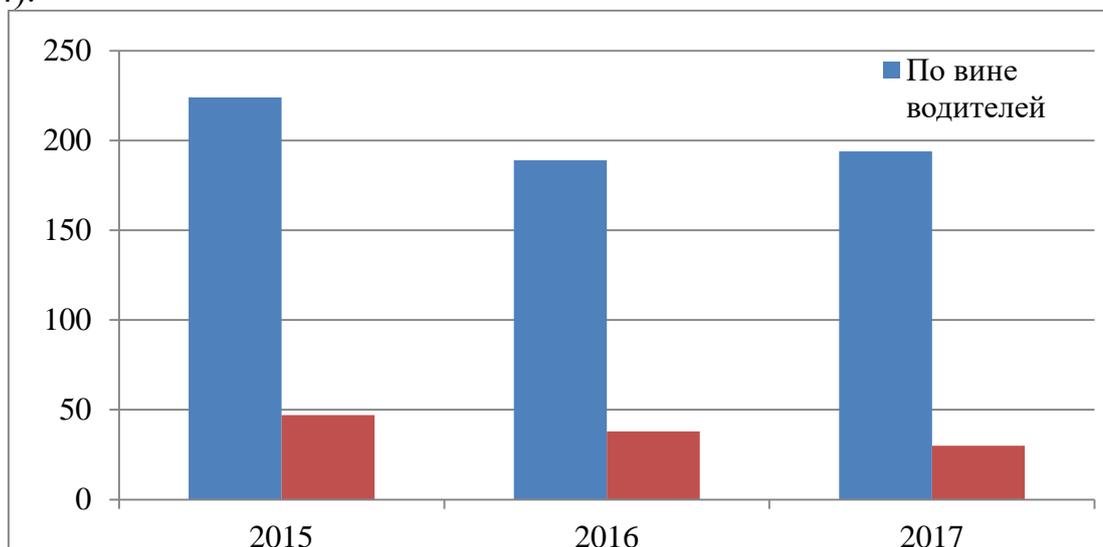


Рис. 4. График нарушения ДТП водителями ТС и пешеходами.

С точки зрения влияния факторов состояния окружающей среды после изучения распределения ДТП по месяцам было установлено, что осень является наиболее опасным временем года для пешеходов. Около 30% ДТП происходит в этот период. На долю октября, как наиболее опасного месяца, приходится 11% от общего количества дорожно-транспортных происшествий. Ноябрь также является месяцем с достаточно высоким уровнем количества аварий (рис. 5).

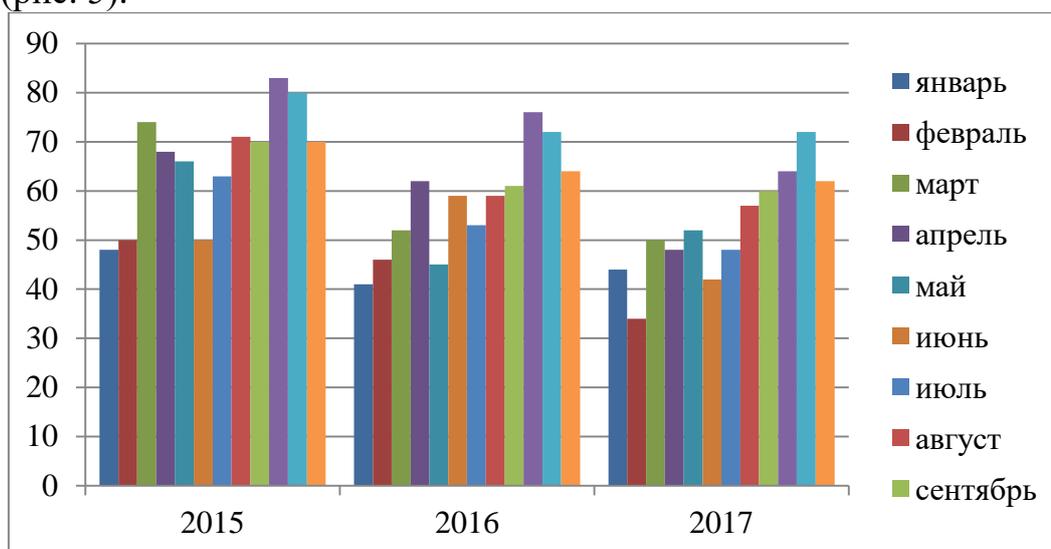


Рис. 5. График распределения ДТП по месяцам.

Темное время суток сопровождается большей тяжестью последствий происшествий. Доля ДТП составляет 40...60 % их общего числа, несмотря на то, что интенсивность движения в этот период в 5...10 раз ниже, чем в светлое время. Основными причинами повышения опасности движения в темное время суток является снижение восприятия водителями дороги и окружающей обстановки, обусловливаемое физиологическими особенностями зрения человека [4]. По статистике 2017 года в Перми произошло 124 наезда на пешеходов в тёмное время суток, из них в 45 случаях пешеходы были сбиты на пешеходном переходе.

Следует отметить неблагоприятные дорожные условия, способствующие возникновению наездов на пешеходов [5]:

- в необходимых местах отсутствуют оборудованные пешеходные переходы;
- в населенных пунктах отсутствуют тротуары и пешеходные дорожки или они находятся в неудовлетворительном состоянии;
- несоответствие расстояния видимости нормам для дорог данной категории;
- отсутствие в необходимых местах автобусных остановок или их неудовлетворительное состояние.

В зимнее время дополнительную опасность создают скользкое покрытие и несвоевременно убраный снег. Занос тротуаров снегом в населенных пунктах вынуждает пешеходов идти по проезжей части. Возникновению участка концентрации ДТП может способствовать неудовлетворительное зимнее содержание: гололед, снежные отложения, скользкость покрытия, в том числе на тротуарах, зарегистрированные ежегодно в зимний период в учетных карточках по ДТП, а также если их количество превышает 30% от общего числа на участке концентрации.

При анализе дорожно-транспортных происшествий следует учитывать и вину пешеходов. Нарушения Правил движения пешеходами следует распределять по видам происшествий по следующей классификации:

- осуществление перехода перед близко идущим транспортом;
- нетрезвое состояние пешехода;
- переход в неустановленном месте;
- неожиданный выход из-за транспортного средства;
- ходьба по проезжей части вдоль тротуара;
- на проезжей части играют дети;
- переход на запрещающий сигнал светофора или регулировщика и другие нарушения.

Таким образом, снижение или устранение рисков, с которыми сталкиваются пешеходы, является важной и актуальной задачей. Необходима разработка эффективных комплексных мероприятий, для повышения безопасности, а также снижения размера социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Пешеходов следует рассматривать как группу людей с разнообразными потребностями и способно-

стями. При планировании и осуществлении мероприятий первоочередное внимание необходимо уделять удовлетворению потребностей особых групп пешеходов – например, детей, пожилых людей и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Библиографический список:

1. Рейтинг российских городов-миллионников по обеспеченности автомобилями // ООО "Автомобильная статистика" URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/29680/> (дата обращения: 10.04.2018).

2. Показатели состояния безопасности дорожного движения // "ГУОБДД МВД России" Официальный сайт Госавтоинспекции URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 10.04.2018).

3. Методические рекомендации по регулированию пешеходного движения. МВД СССР. - М., 1977 год.

4. Психологические особенности человека при управлении автомобильным транспортом: учебное пособие / В.Я. Буйленко, С.В. Жанказиев, В.В. Дементенко, Ю.А. Короткова, М.В. Гаврилюк. – М.: МАДИ, 2017. – 172 с.

5. Распоряжение Федерального дорожного агентства от 21 июля 2009 г. N 260-р "Об издании и применении ОДМ 218.4.004-2009 "Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог".

Gataullina A.A. Analysis of road transport accidents involving pedestrians in the city of Perm.

УДК 69.059.25:624.21.037 (470.46-25)

**ОСОБЕННОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ В СТВОРЕ
УЛ. СОЛИКАМСКОЙ ЧЕРЕЗ Р. КРИВАЯ БОЛДА
В ЛЕНИНСКОМ РАЙОНЕ Г. АСТРАХАНЬ**

Глебов И.Г.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Катасонов М.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В результате большого срока эксплуатации мостового сооружения и в связи с тем, что ремонтные работы давно не осуществлялись, основные элементы моста довольно существенно износились и имеют большое количество дефектов. Таким образом, необходимо произвести обследование данного сооружения и назначить ряд мероприятий по капитальному ремонту.

As a result of the long service life of the bridge structure and due to the fact that repairs have not been carried out for a long time, the main elements of the bridge are quite significantly worn out and have a large number of defects. Thus, it is necessary to make inspection of this construction and to appoint a number of actions for capital repairs.

Существующий мост через р. Кривая Болда расположен в створе ул. Соликамской Ленинского района г. Астрахани. Участок дороги с капитальным типом покрытия. Створ моста подчинен основному направлению трассы дороги, в плане мост расположен по прямой.

Мост расположен в г. Астрахань. Тротуары служат для пропуска большо-

го числа пешеходов, в связи с этим проектом был принят тротуар шириной 1.5 м.

Обследуемое сооружение эксплуатируется с 1965г. без проведения реконструкции или ремонта.

В течении периода эксплуатации работы по содержанию моста не выполнялись на должном уровне, ремонтные мероприятия не проводились, рекомендации по устранению дефектов и повреждений, отмеченных в отчетах о предыдущих обследованиях, не были выполнены в требуемом объеме.

В результате ко времени проведения настоящего обследования основные элементы моста имеют значительный износ, многочисленные дефекты, негативно сказывающиеся на долговечности сооружения и безопасности движения, снижающие грузоподъемность моста:

1. Железобетонные балки пролётных строений в течении периода эксплуатации моста подверглись разрушению от постоянной нагрузки, нарушение гидроизоляции на проезжей части и погодных условий. Имеются участки разрушения бетона с оголением рабочей арматуры балок. Такие пролетные строения имеют предельный износ и не соответствуют требованиям по долговечности и грузоподъемности.

2. Высота и энергоемкость ограждений проезжей части не соответствует нормативным требованиям для мостового сооружения на автомобильной дороге III категории.

3. Разрушение асфальтобетонного покрытия, конструкций деформационных швов, разрушение гидроизоляции мостового полотна по всей длине моста.

4. Техническое состояние основных элементов сооружения оценено в соответствии с положениями ВСН 4-81 следующим образом:

а) мостовое полотно – неудовлетворительно (наибольшая категория дефекта – Б3, Д3);

б) пролётное строение - неудовлетворительно (наибольшая категория дефекта – Б4, Д4);

в) опоры – удовлетворительно.

По результатам обследования на всем протяжении моста предусмотрена замена тротуарных плит. В проекте разработано два типа тротуарных плит:

Тип 1 – сборные тротуарные плиты

Тип 2 – усиленные сборные тротуарные плиты разработаны для установки столбов освещения.

Тротуарные плиты армируются арматурой Ø6,8,10мм.(АII).

Консоль тротуарных плит имеет среднее значение (0,45м), следовательно, было принято решение о креплении сваркой закладных деталей пролетного строения моста и т тротуарных плит. Тротуарные плиты на мосту укладываются на слой из бетонного раствора В-25 толщиной не более 1 см. в зоне шкафной стенки тротуарные плиты (4шт.) укладываются на железобетонные блоки, по 2 блока на каждую плиту. Тротуарные блоки устанавливаются на открылки шкафной стенки.

Предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды на тротуарах:
- покрытие из асфальтобетона типа Б, марки П толщиной 0,04м.

Водоотвод на тротуарах осуществляется за счет обратного уклона (в сторону от проезжей части), что достигается с помощью укладки покрытия с уклоном 20‰.

Ремонт железобетонных насадок промежуточных опор производят с помощью мостового автогидроподъемника. Производится вынос рабочей площадки за пределы перил моста параллельно продольной оси машины. При помощи механизма подъема рабочую площадку опускают (неуравновешенные нагрузки воспринимаются складной конструкцией). После этого при помощи механизма поворота стрелы рабочую площадку заводят под пролетное строение моста.

Работы по лечению диафрагм производятся с применением опалубки. Рабочий персонал в составе двух человек, соблюдая правила технической безопасности при работе на РД-803 производят подготовку существующей поверхности к лечению в пределах доступа с рабочей площадки машины. Поверхность очищается от сколов, трещин механическим способом с использованием перфораторов и кирок. Далее производятся работы по очистке арматуры. Очистка арматурных стержней выполняется вручную щеткой. Вскрытые арматурные стержни очищаются от продуктов коррозии методом до степени Sa2 1.

Затем производятся работы по очистке, обеспыливанию поверхности. Непосредственно перед нанесением ремонтного состава поверхность должна быть очищена от пятен жира, масла, краски, грязи и пыли. Зачистка от пыли производится продувкой воздухом от компрессора.

После этого производится грунтовка поверхности диафрагм составом Emaco Nanocrete AP кистью в два слоя. Толщина нанесения 2мм (2 слоя). Подача бетонной смеси осуществляется вручную при помощи мастерка и ведер. Ведра подаются на рабочую площадку машины РД-803 с поверхности моста. В случае, когда первый слой высыхает до слегка влажного состояния (примерно 30-90 мин.), необходимо нанести густой второй слой, толщина которого составляет примерно 1 мм.

Далее производится установка опалубки на диафрагму.

После грунтовки выполняется заполнение опалубки материалом Эмако нанокрит R3(Emaco®NanocreteR3).

Бетонная смесь Эмако нанокрит R3(Emaco®Nanocrete R3) наносится на ремонтируемую поверхность вручную с помощью кельмы, терки из нержавеющей стали слоем от 5 до 75 мм за один проход на вертикальной поверхности и от 5 до 50 мм на горизонтальной. При необходимости наносить последующий слой смеси только после набора прочности предыдущего слоя. Затирка последнего слоя выполняется, когда бетонная смесь начинает схватываться, т.е. когда пальцы будут оставлять на поверхности легкий след, а не утопать.

Лечение насадок и подферменников выполняется без устройства опалуб-

ки. Первым этапом производится подготовка поверхности насадок с рабочей площадки мостового автогидроподъемника. Рабочий персонал в составе двух человек, соблюдая правила техники безопасности при работе производят подготовку существующей поверхности к лечению в пределах доступа с рабочей площадки машины.

Далее производятся работы по очистке арматуры. Очистка арматурных стержней выполняется вручную щеткой. В местах, где затруднен доступ для очистки пескоструйной установкой чистку арматуры выполнить вручную щеткой. Вскрытые арматурные стержни очищаются от продуктов коррозии ручным методом до степени Sa2 1.

Затем производятся работы по очистке, обеспыливанию поверхности. Непосредственно перед нанесением ремонтного состава поверхность должна быть очищена от пятен жира, масла, краски, грязи и пыли. Зачистка от пыли производится продувкой воздухом от компрессора.

После этого производится грунтовка поверхности насадок составом Emaco Nanocrete AP кистью в два слоя. Толщина нанесения 2мм (2 слоя). Подача бетонной смеси осуществляется вручную при помощи мастерка и ведер. Ведро подается на рабочую площадку мостового автогидроподъемника с поверхности моста. В случае, когда первый слой высыхает до слегка влажного состояния (примерно 30-90 мин.), необходимо нанести густой второй слой, толщина которого составляет примерно 1 мм.

Лечение насадок береговых опор производится без устройства опалубки и начинается с подготовки поверхности убором мусора и очисткой щетками от грязи и жировых пятен. Далее производят обеспыливание поверхностей, огрунтовку составом Emaco Nanocrete AP в 2 слоя и последующее нанесение состава для конструкционного ремонта бетона Emaco NanocreteR3, средняя толщина слоя 10мм.

Лечение шкафных стенок и блоков боковых стенок опор №1 и №8 производится без устройства опалубки. Первым этапом поверхности шкафных стенок и блоков боковых стенок подготавливают к лечению. Подготовка включает в себя следующие работы:

- вырубка негодного и разрушенного бетона;
- очистка щетками ремонтируемых поверхностей от грязи и жировых пятен, очистка щетками арматуры от ржавчины (восстановление арматуры при необходимости);
- обеспыливание поверхностей.

Следующим этапом следует лечение шкафных стенок и блоков боковых стенок, включающие в себя следующие виды работ:

- нанесение защитного слоя материала Emaco Nanocrete AP на стержни арматуры и на поверхности шкафных стенок и блоков боковых стенок;
- нанесение бетонной смеси Emaco®Nanocrete R3 на ремонтируемую поверхность.

Таким образом, все выше предложенные мероприятия по капитальному ремонту железобетонных пролетных строений помогут продлить срок служ-

бы данного сооружения в створе ул. Соликамской через р. Кривая Болда в Ленинском районе г. Астрахань.

Библиографический список:

1. Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них (утверждена приказом Минтранса России №160 от 12.11.2007 г.);
2. СТО 017-2007 «Стандарт организации. Бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений. Защита от коррозии»;
3. Альметова З.В., Ларин О.Н. Пути сообщения, технологические сооружения: учебное пособие / – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 123 с.

Glebov I.G. Features of capital repair of reinforced concrete structures in the palace Solikamskoy Cherese street r. Krivaya Bolda in the Lenin district g. Astrakhan.

УДК 624.6

**НЕ СОВСЕМ ОБЫЧНЫЕ И МАЛОИЗВЕСТНЫЕ
СВЕДЕНИЯ О МОСТАХ**

Горбачева И.А.

Научный руководитель – д-р.техн.наук, проф. Овчинников И.Г
*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Рассматривается ряд весьма мало известных фактов о мостах. Отмечается, что мосты могут быть весьма удачно вписаны в окружающую среду, и в качестве примера приводится мост Курилпа в Австралии. Обращается внимание на начало широкого применения бионического подхода при проектировании мостов и в качестве примера микроуровневого бионического подхода приводится мост HelixBridge в Сингапуре, напоминающий спираль ДНК. В качестве примера макробионического подхода приводится мост Мира в Грузии, несущий элемент которого напоминает панцирь черепахи. Затем описываются многофункциональные мосты и приводится пример моста-аттракциона – подвесного моста Скайбридж в Сочинском национальном парке. В заключение рассматриваются 11 возможных причин разрушения мостов.

A number of very few known facts about bridges are considered. It is noted that bridges can be very well inscribed in the environment, and as an example, the Kurilpa bridge in Australia is given. Attention is drawn to the beginning of a wide application of the bionic approach in the design of bridges and as an example of a micro-level bionic approach, the Helix Bridge in Singapore, resembling a DNA spiral is given. As an example of the macrobionic approach, the Peace Bridge in Georgia is given, the bearing element of which resembles the tortoise shell. Then, multifunctional bridges are described and an example of a bridge-attraction - the Sky-bridge suspension bridge in Sochi National Park is given. In conclusion, 11 possible reasons for the destruction of bridges are considered.

Мосты являются в определенной мере уникальными сооружениями. Многие люди в течение дня, недели, месяца пересекают их на автомобилях, трамваях, метро, поездах, и даже пешком и часто даже не замечают этого. Поэтому мы полагаем, что могут представлять интерес некоторые малоизвестные факты о мостах.

Например, в США насчитывается порядка 600 тысяч мостов. До 98% составляют мосты с пролетами до 100 метров. В Российской Федерации на федеральной сети автомобильных дорог общего пользования расположено 41,8 тыс. мостовых сооружений, причем большинство из них относится к категории малых и средних мостов, построенных в 1960–1970-х гг. по действующим в то время нормам проектирования.

Рассмотрим более подробно несколько фактов о мостах.

1) *Мосты могут быть хорошо вписаны в окружающую среду и являться важным элементом ландшафта.* При этом при создании мостов уже сейчас используются материалы и технологии, ограничивающие их воздействие на окружающую среду. Такие мосты описаны в книгах [1,2] и статьях [3,4]. В качестве примера рассмотрим гибридный мост тенсегрители Курилпа в Брисбене (Австралия). Еще в 2006 году была сформулирована задача строительства нового моста, который должен было обеспечить пешеходное и велосипедное движение через р. Брисбен. При этом требовалось, чтобы мостовое сооружение стало яркой достопримечательностью, не только выполняющей основную функцию – обеспечения пешеходного и велосипедного сообщения, но и при этом было выдающимся архитектурным и инженерным достижением. В конкурсе победил проект 470-метрового моста – «тенсегрители», конструкция которого представляла собой синтез науки и искусства с использованием множества стоек, распорок, тросов и вант [5]. Выбор жюри обусловлен впечатлением визуальной легкости конструкции моста, а также благодаря эффективности в использовании материала и инновационным оригинальным проектными решениями.



Рис.1 Крупнейший мост – «тенсегрители» Курилпа Бридж в Брисбене, Австралия
(Источник: <http://architectism.com/kurilpa-bridge-in-brisbane-australia-by-cox-rayner/>).

2. *При проектировании мостов в последнее время активно используется бионический подход, опирающийся на концепцию применения идей природы для решения проблем мостостроения [3].* Примером реализации микроуровневого бионического подхода является построенный в 2010 году в Сингапуре пешеходный мост HelixBridge длиной 280 метров, своим видом напоминаю-

ший спираль ДНК (рис.2). Ночью на мосту зажигаются синие светодиодные лампы, которые подчеркивают взаимосвязь двух переплетающихся спиралей и соединяющих их канатов.



Рис.2. Мост HelixBridge. Источник http://www.euro-inox.org/html/p_209_EN.html.

Примером использования макробионического подхода является вантовый пешеходный мост Мира через реку Кура в Тбилиси (рис.3). Мост своим обликом напоминает изящно изогнувшееся морское животное, а по конструкции это вантовый мост с пространственным пилоном в виде панциря черепахи.



Рис. 3. Вид на мост Мира ночью.Источник <http://redigo.ru/geo/Europe/Georgia/poi/35269/media/photo/>.

3) Мосты часто из чисто пешеходных преобразовываются в мосты, выполняющие несколько функций, то есть в многофункциональные мосты. Отметим несколько типов таких мостов: мост-улица; мост - бульвар; мост-здание; мост-площадь; мост-город; мост – аттракцион, который кроме как для перемещения пешеходов используется и для организации различных развлечений.

Примером моста аттракциона является самый длинный (439 метров) в мире подвесной пешеходный мост – аттракцион (СкайБридж) в Сочинском национальном парке над Ахштырским ущельем и рекой Мзымта по дороге на Красную поляну (Рис.4).



Рис. 4. Подвесной пешеходный мост – аттракцион, включающий: опорную часть смотровой платформы, жёсткий трап, смотровую платформу, сам подвесной пролет с обзорной площадкой, площадки аттракционов, несущие канаты и железобетонные фундаменты. Источник <http://hontos.ru/goroda-i-strani/skybridge-samyiy-dlinnyiy-podvesnoy-peshehodnyiy-most-v-mire>.

4) В результате исследований установлено одиннадцать возможных причин разрушения мостов. Правда, нередко эти причины действуют не по отдельности, а в сочетаниях. Перечислим эти причины:

1. Одновременное действие нескольких неблагоприятных факторов. Как ни странно, одним из этих факторов может быть недостаточная их красота. Ведь недаром говорится: красивые вещи обычно бывают прочными. Поэтому задача специалистов по расчету мостов предусмотреть все возможные воздействия на них.

2. Плохая организация эксплуатации мостов. Неправы те, кто думает, что достаточно построить мост и всё, дальше ничего не надо делать. А на самом деле все мосты нуждаются в правильной и своевременной диагностике и содержании. Для этого можно использовать современные приборы и оборудование.

3. Ошибки проектирования. Немало мостов разрушаются из-за того, что при их проектировании были допущены ошибки в определении размеров, сечений элементов, применяемых материалов, расчетах.

4. Дефекты изготовления могут быть причиной обрушения, особенно когда неправильно использован материал при изготовлении элементов.

5. Дефекты при строительстве являются нередкой причиной обрушения мостов именно во время их монтажа.

6. Прохождение больших нерасчетных паводков может вызвать размывы и последующее разрушение опор и самого моста.

7. Навал судов, проходящих под мостом, может вызвать повреждения опор и обрушение пролетных строений.

8. Аварии поездов или транспорта на мостах могут быть причиной повреждений и последующего разрушения мостов.

9. Пожары могут быть причиной разрушения особенно деревянных мостов или повреждения металлических и полимерных композитных мостов.

10. Землетрясения, участвовавшие в последнее время, могут быть причиной разрушения мостов.

11. Военные действия или акты терроризма также могут быть причиной разрушения мостов.

Библиографический список:

- 1.Ефимов П.П. Архитектура мостов. М. ФГУП «Информавтодор». 2003. 289 с.
- 2.Овчинников И.Г., Дядченко Г.С. Пешеходные мосты: конструкция, строительство, архитектура. Саратов. СГТУ. 2005. 226 с.
- 3.Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Караханян А.Б. Современные тенденции в проектировании пешеходных мостов//Дороги и мосты. РосдорНИИ.2015. Вып.33. с.177-194
- 4.Чэнь Тао, Овчинников И.И., Овчинников И.Г. Тенденции развития мостостроения в Китайской Народной Республике// Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций: сб. тр. I Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т. / под ред. Н.Е. Кокодеевой, Э.Ю. Шмагиной, А.В. Панкратовой. – Саратов: Издательский дом «Райт-Экспо»,2015. – Т.1. – 328 с. с.309 -317.
- 5.Кокодеев А.В., Овчинников И.Г. Анализ конструктивного решения крупнейшего моста - «тенсегрители» Курилпа Бридж // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №4 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN415.pdf> (доступ свободный). Загл. сэкрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/40TVN415

Gorbacheva I.A. Not all usual and little-known information about bridges.

УДК:625.7/.8.004.68

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗЫСКАНИЙ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
ТЕМРЮК – КРАСНОДАР – КРОПОТКИН – ГРАНИЦА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ, КМ 150+850 – КМ 160+611
В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ**

Колесников Н.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Близниченко С.С.
Кубанский государственный технологический университет

В связи с ростом интенсивности дорожного движения выявлена необходимость реконструкции участка автомобильной дороги г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 - км 160+611 в городе Краснодаре. Для разработки проекта реконструкции дороги предварительно выполнены изыскания в данном районе и обследовано транспортно-эксплуатационное состояние существующей дороги. В данной статье дано описание применения современных технологий изысканий на данном объекте.

In connection with the increase in traffic, the necessity of reconstruction of the road section of Temryuk - Krasnodar - Kropotkin - Stavropol territory border, km 150+850 - km 160+611 in Krasnodar was revealed. For development of the project of reconstruction of the road preliminary researches in this area are carried out and the transport and operational condition of the existing road is examined. This article describes the use of modern technologies of research on this object.

Многолетние наблюдения исследовательской группы сотрудников кафедры транспортных сооружений Кубанского ГТУ за ростом интенсивности движения и изменением состава транспортных потоков на дорожной сети Краснодарского края (включая федеральные и региональные автомобильные дороги) позволили установить следующие закономерности. Объемы транзитных автомобильных грузовых и пассажирских перевозок через столицу Кубани достигают летом запредельных значений с позиций обеспечения пропускной способности и безопасности движения. В результате в дневное время на улично-дорожной сети г. Краснодара постоянно наблюдаются большие заторы движения. Такое положение обусловлено, с одной стороны, наличием большого парка автомобилей в самой кубанской столице (свыше 350000 единиц), с другой – увеличением интенсивности движения в период массовых отпусков. В летний период из разных районов нашей страны в направлении курортных мест через Краснодар следуют насыщенные транспортные потоки. Строительство мостового перехода через Керченский пролив только усугубило сложившееся положение с транзитными перевозками. Указанное обстоятельство послужило причиной проведения группой студентов, включая автора данной статьи, под руководством научного руководителя дипломного проектирования, предпроектных проработок вариантов реконструкции участка автомобильной дороги г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 - км 160+611 в городе Краснодаре (так называемого Ближнего Западного обхода Краснодара). Ниже излагаются результаты части этих исследований, относящиеся к изысканиям.

Согласно данным Технического паспорта указанный участок автомобильной дороги отнесен к I-в технической категории. Однако до сих пор по основным фактическим параметрам (число полос движения – 2; тип дорожной одежды – капитальный; ширина покрытия - 11,88 м; ширина обочин – 3,14 м; ширина земляного полотна – 18,16 м; транспортные развязки в разных уровнях – отсутствуют) он соответствует лишь дороге II технической категории[1].

Проведенные экономические изыскания на данном объекте позволили установить, что среднесуточная интенсивность движения по данным учёта, проведенного специалистами ЗАО «Автодордиагностика» в 2013 году составила 35230 авт/сут. Краткосрочные наблюдения за движением на данном участке дороги, с использованием квадрокоптера и видеокамер Управления ГИБДД г. Краснодара, выполненные авторами данной статьи в октябре 2017 года, подтвердили указанную выше величину интенсивности движения.

Прогноз интенсивности движения, выполненный авторами данной статьи показал, что при ежегодном росте 3,5% уже через 10 лет интенсивность движения возрастет до 45685авт/сут. Таким образом, данный участок дороги должен был уже давно реконструирован по нормам I-в технической категории.

С целью оценки прочности дорожной одежды существующей дороги и возможного использования ее в дальнейшем (при соответствующем усиле-

нии конструкции), в октябре 2017 года сотрудниками кафедры Транспортных сооружений Кубанского ГТУ, включая автора данной статьи, под руководством научного руководителя дипломного проектирования, были выполнены исследования по диагностике транспортно-эксплуатационного состояния данного участка дороги. Диагностика выполнялась после проведения ремонтных работ на данном участке Ближнего Западного обхода г. Краснодара.

При проведении исследования по изучению характеристик дорожной одежды были выполнены:

- подготовительные работы, включающие: ознакомление с предоставленной документацией и анализом полученных данных предыдущих изысканий;
- полевые работы, включающие: выделение характерных участков, определение упругого прогиба покрытия проезжей части, отбор кернов материалов монолитного слоя дорожной одежды;
- камеральные работы, включающие: обработку проведенных замеров, в том числе с применением методов математической статистики, определение фактического модуля упругости, анализ полученных материалов.

Полевые работы проводились с использованием нормированных методов и технических средств измерения. Период проведения измерений на объекте 11 октября 2017 года.

Для измерения прочности верхнего слоя основания дорожной одежды использовалась установка динамического нагружения Дина-3М (см. рис. 1).



Рис. 1 – Измерения прогиба дорожной одежды км 154+000.

Упругий прогиб дорожной одежды определялся с использованием установки кратковременного динамического нагружения «Дина-3М», обеспечивающей время действия нагрузки на дорожную одежду $t \geq 0,02$ с и погрешность измерения прогибов не более 5 %.

Полевые работы и обработка полученных результатов выполняется в соответствии с ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89) [2] и ОДМ 218.2.024-2012 Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд [5]. Шаг измерений определяется однородностью покрытия и протяженностью характерного участка. Характерным, согласно [2], называется однотипный участок автомо-

бильной дороги, в пределах которого не наблюдается существенных изменений конструкции дорожной одежды и земляного полотна, интенсивности и состава дорожного движения, состояния покрытия по видам дефектов. Замеры расстояний по длине участка дороги осуществлялись с использованием измерительного колеса лаборатории КП 514 МП.

Измерения прочности производили в соответствии с ОДН 218.1.052-2002 [2] по полосе наката полосы движения (1,0-1,5 м от кромки проезжей части). Методика приведения установки в рабочее положение и последовательность действий при непосредственно измерениях регламентирована Инструкцией по работе с устройством динамического нагружения Дина-3М [3].

Измерения проводились с 11.30 по 16.30 11 октября 2017 года. Диапазон температур покрытия в период основного цикла измерений составил 22,5 - 31,1°C. В соответствии с п. 3.2.1 [2], расчетной температурой для дорожно-климатической зоны, в которой расположен исследуемый участок автомобильной дороги, является 30°C. Температура покрытия в период измерений близка к расчетной. Контрольная точка назначена на км 28+837. Значения температур при измерении на контрольной точке составляют 22,5 и 31,1 °С.

По протяженности исследуемого участка дороги, ввиду неоднородности дефектов покрытия по направлениям движения выделены 2 характерных участка: км 150+850 – км 156+050; км 156+050 – км 157+850 (см. Рис. 2).



Рис. 2 – Схема расположения исследуемого участка дороги.

На всём протяжении второго исследуемого участка наблюдаются дефекты прочностного характера (табл. 2.1 [2]): существенная колея, продольные трещины (преимущественно в прямом направлении).

Выполнена статистическая обработка массива данных прогибов верхнего слоя основания (Прил. 3 [2]). Расчетные статистические величины приведены в таблицах 1 и 2.

Для определения фактического значения прогиба (l_{ϕ}) из точки на оси ординат с допусковой вероятностью повреждения покрытия (r^{don}) проводим горизонталь до пересечения с кумулятивной кривой. Из точки пересечения опускаем вертикаль на ось абсцисс, где находим искомое значение (l_{ϕ}).

Кумулятивная кривая с определением фактического прогиба дорожной конструкции (l_{ϕ}), соответствующего допусковой вероятности повреждения покрытия для исследуемого участка (5%) приведена на рисунке 3.

Таблица 1

Расчетные статистические величины

Характеристика	Величина
Среднее значение, мм	0,3000
Интервал (разряд), мм	0,0303
Минимальное значение прогиба, мм	0,1850

Таблица 2

Характеристики массива прогибов

№ п.п	Границы интервала, мм		Количество значений в интервале	Частость, %	Среднее значение в интервале, мм	Накопленная частость, %
1	0,1667	0,1970	1,000	3,45%	0,1818	100%
2	0,1970	0,2273	1,000	3,45%	0,2121	97%
3	0,2273	0,2576	3,000	10,34%	0,2424	93%
4	0,2576	0,2879	8,000	27,59%	0,2727	83%
5	0,2879	0,3182	5,000	17,24%	0,3030	55%
6	0,3182	0,3485	6,000	20,69%	0,3333	38%
7	0,3485	0,3788	2,000	6,90%	0,3636	17%
8	0,3788	0,4091	3,000	10,34%	0,3939	10%
9	0,4091	0,4394	0,000	0,00%	0,4242	0%

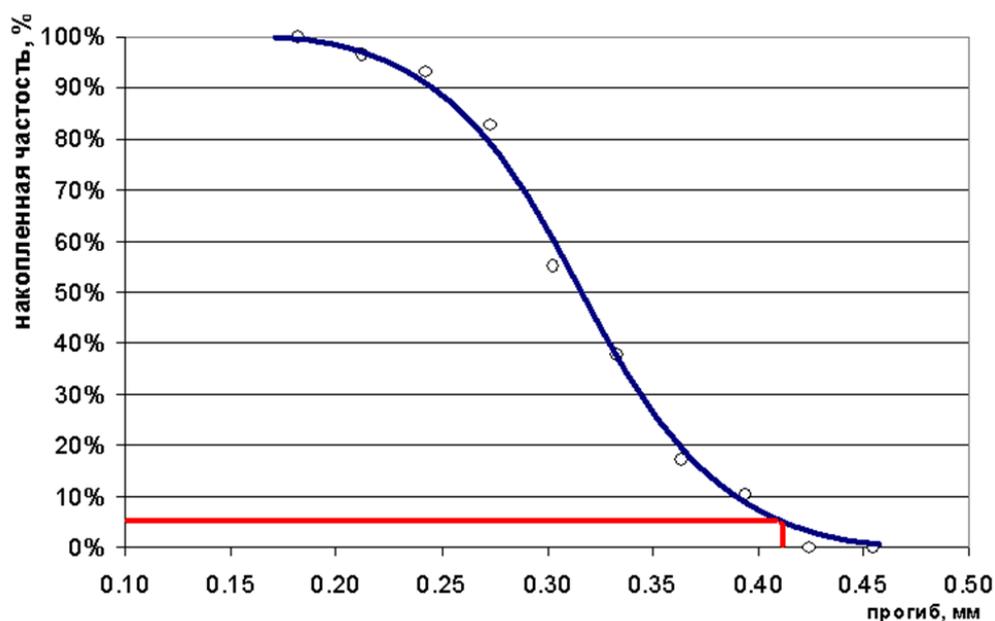


Рисунок 3 – Кумулятивная кривая с определением фактического прогиба дорожной конструкции (l_{ϕ}).

Для допускаемой вероятности повреждения покрытия r^{don} , определяемого в соответствии с уровнем надежности $K_n = 95\%$, равной 5% , фактический прогиб составил $0,414$ мм, что соответствует модулю упругости $E_\phi = 435$ МПа.

Для дороги I-в технической категории по данным таблицы 3.4 [4] величина требуемого модуля упругости составляет 230 МПа. Таким образом, прочность существующей дорожной одежды на данном объекте имеет большой запас, что должно учитываться при разработке проекта реконструкции данного участка дороги. Вместе с тем, выполненный поверочный расчет данной конструкции дорожной одежды с использованием сертифицированной компьютерной программы IndorPavement показал, что для условий эксплуатации исследуемого участка дороги (при интенсивности движения, превышающей 35000 авт/сут) запас прочности недостаточен ($- 31\%$).

В ходе работ по диагностике транспортно-эксплуатационного состояния данного участка дороги были проведены исследования толщины отдельных конструктивных слоев монолитной части существующей дорожной одежды. Для этого были проведены специальные виды диагностики, включающие бурение скважин и извлечение образцов материалов монолитного слоя существующей дорожной конструкции (Рис. 4).

Проведение работ по бурению скважин и отбору кернов с образцами материалов верхних монолитных слоев дорожной одежды на двух выбранных участках автомобильных дорог, подвергнутых испытаниям на прочность с помощью установки кратковременного динамического нагружения ДИНА-3М, осуществлялось в соответствии с действующей инструкцией.

Установка для отбора кернов работала от бортового источника электропитания (бензоагрегата), с непрерывной подачей воды к месту бурения от портативной емкости с постоянной подкачкой давления в системе увлажнения алмазной коронки бура.

Бурение верхних монолитных слоев дорожной одежды на всех трех участках автомобильных дорог осуществлялось до полного исчерпания возможности дальнейшей проходки скважины (до упора в основание дорожного покрытия из несвязных дорожно-строительных материалов).

После полного завершения процесса бурения и извлечения керна из скважины на поверхность проезжей части, производилось извлечение материалов образцов монолитных слоев конструкции дорожной одежды.

Сразу же после извлечения кернов из режущего инструмента буровой установки производился обмер отобранных образцов.

С помощью штангенциркуля определялась длина керна и устанавливалась степень монолитности отобранного образца материала верхней части дорожной одежды. В одном случае, при бурении непосредственно в месте трещины в покрытии, материалы отобранного образца разрушились при извлечении из режущего инструмента. В остальных двух случаях керны с образцами материалов верхних монолитных слоев конструкции дорожной одежды были цельными.

Все отобранные керны вместе с краткой пояснительной запиской тут же укладывались в специальные мешки и помещались в кузов автомобиля.

После возвращения в стационарную дорожно-исследовательскую лабораторию по испытанию дорожно-строительных материалов были выполнены исследования по исследованию отобранных образцов. Проверка показала их пригодность для дальнейшего использования в новой конструкции одежды.



Рисунок 4 – Измерение размера керна образца материалов конструкции дорожной одежды.

На основании результатов проведенных изысканий установлена возможность дальнейшего использования существующего земляного полотна дороги и дорожной одежды после проведения работ по реконструкции Ближнего Западного обхода г. Краснодара. Вместе с тем, выяснилась следующая деталь: доведение ширины проезжей части до требуемой величины, равной суммарной ширине 4-х полос движения, ширины разделительной полосы и укрепленных краевых полос с каждой стороны покрытия, требует тщательного вариантного проектирования. Возможно, как двухстороннее симметричное уширение дороги, так и строительство рядом нового земляного полотна с дорожной одеждой для встречного направления движения.

Применение современных технологий изысканий с использованием квадрокоптера, телевизионных камер видеонаблюдения в реальном масштабе времени, передвижной дорожной лаборатории КП-514 МП с прицепной установкой динамического нагружения Дина-3М, позволило существенно сократить период полевых работ на объекте без ухудшения качества полученных результатов исследования.

Библиографический список:

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. М.: Госстрой России, 2012. 111 с.

2. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89). М.: Росавтодор, 2003. 80с.
3. Инструкция по работе с устройством динамического нагружения «Дина-3М». Саратов, 2000. 45 с.
4. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. М.: 2001. 144 с.
5. ОДМ 218.2.024-2012 Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд. М.: 2013. 24 с.

Kolesnikov N.V. At reconstruction of motor road Temryuk - Krasnodar - Kropotkin - border of Stavropol edge, km 150 + 850 - km 160 + 611 in the city of Krasnodar.

УДК 625.74

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ

Кубахова А.С., Логинова Д.А., Матешук А.Д., Соложенко Т.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Балакин В.В.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В условиях интенсивного развития транспортных систем крупных и крупнейших городов возникает необходимость максимального использования в интермодальных пассажирских перевозках линий скоростного внеуличного транспорта. При этом необходимо учитывать определенные ограничения пропускной способности, налагаемые на транспортные линии со стороны планировочно-конструктивных элементов и систем, входящих в состав транспортно-пересадочных узлов. Такие ограничения могут оказать существенное влияние на функционирование узлов и величину предельных показателей пассажиропотоков на входах в них. В статье предложены способы повышения пропускной способности коммуникационных устройств, безопасности и комфортабельности передвижений пассажиров на станциях скоростных видов рельсового транспорта как ключевых элементах транспортной инфраструктуры города.

In the context of the intensive development of transport systems of large and largest cities, there is a need to maximize the use of high-speed non-surface transport lines in intermodal passenger transportation. At the same time, it is necessary to take into account certain capacity limitations imposed on transport lines by the planning and design elements and systems that are part of transport hubs. Such restrictions can have a significant impact on the operation of nodes and the size of passenger traffic limits at their entrances. The article proposes ways to improve the capacity of communication devices, safety and comfort of passenger movement at high-speed rail stations as key elements of the transport infrastructure of the city.

Качество обслуживания пассажиров в транспортно-пересадочных узлах (ТПУ) регламентируется действующей нормативной документацией тремя основными показателями: временем, необходимым пассажирам для передвижения при пересадке, дальностью пешеходного подхода от остановочных пунктов наземного транспорта и плотностью пешеходного потока в пределах планировочно-конструктивных элементов, образующих коммуникативную зону.

Согласно СП 42.13330.2016 [1], общее время передвижения при пересадке пассажиров независимо от значений расчетных пассажиропотоков не

должно превышать 5 мин без учета времени ожидания транспорта.

В ТПУ расстояние от остановочных пунктов наземного транспорта не должно превышать:

- до станций метрополитена, экспресс-метрополитена, скоростного трамвая и городской железной дороги 100 м;

- до станций и остановочных пунктов пригородно-городских железных дорог 150 м.

Протяженность пешеходных путей в пределах ТПУ «метрополитен – пригородно-городская и городская железная дорога» не должна превышать 150 м, а в ТПУ типа «наземный транспорт-наземный транспорт» – 120 м.

Планировочные решения коммуникационных элементов ТПУ и разгрузочных площадок перед станциями метрополитена должны обеспечивать плотность движения пешеходных потоков не более 0,45 чел./м².

Определение этих показателей входит в область задач по моделированию ТПУ как надсистемных элементов, при формировании которых проявляются эффекты взаимодействия значительного числа мономодальных и достаточно разнородных транспортных систем с включением в их состав скоростных внеуличных видов транспорта [2].

Интегративные качества интермодальной транспортной системы, формируемой в результате такого межсистемного взаимодействия, используются, главным образом, в целях повышения скоростей сообщения и обеспечения максимального комфорта перемещения пассажиров по сети на общественном, личном или коммерческом транспорте.

Важнейшими элементами интермодальной транспортной системы становятся узлы, которые вместе с привычными улицами, автомобильными дорогами, водными, воздушными и железнодорожными путями сообщения образуют «транспортно-коммуникативный каркас» городского пространства [3]. В ТПУ обеспечивается максимальное взаимодействие всех видов транспорта, включая координацию работы маршрутов и линий, реализацию сквозных тарифов, информирование пассажиров, сопутствующий сервис и т.д.

В наиболее общем виде в состав ТПУ могут входить [1,2]:

1) участки улично-дорожной сети, по которым к узлу обеспечивается подъезд наземного общественного и индивидуального транспорта, включая остановочные пункты и площадки посадки-высадки пассажиров;

2) остановочные пункты внешнего и пригородного транспорта;

3) станции внеуличного скоростного электротранспорта;

4) парковки легкового индивидуального транспорта;

5) площадки и пути пешеходного движения.

В крупных и крупнейших городах основу современной системы скоростного внеуличного транспорта (СВТ) образуют метрополитен и пригородно-городская железная дорога [4]. Назначение основной системы – обеспечение скоростных маршрутизированных внутригородских перемещений граждан между основными пунктами тяготения. К ним относятся центры жилых районов, места концентрации объектов административной и коммерческо-

деловой сфер, центры промышленных и производственных территорий, крупные торгово-развлекательные и культурные объекты и др.

Различные виды «легкого» метрополитена, монорельсовая система и скоростной трамвай, объединенные общим названием – легкорельсовый транспорт (ЛРТ), выполняют функции вспомогательной системы, обеспечивая межрайонные пассажирские связи и подвоз пассажиров к станциям основной системы.

Важнейшими показателями работы систем СВТ в городах являются:

- среднее время, затрачиваемое на совершение поездки;
- комфортность поездки (которую можно определить наполняемостью подвижного состава);
- пассажирооборот системы;
- пассажиронапряженность (как отношение годового пассажирооборота к длине всей транспортной системы);
- скорости движения подвижного состава отдельных видов СВТ;
- интенсивность движения поездных единиц на линиях;
- длина линий СВТ и количество станций;
- плотность линий СВТ.

Отличительными особенностями линий ЛРТ по сравнению с линиями основной системы СВТ являются:

- трассировка линий на обособленном полотне, в основном в уровне земли, при устройстве пересечений с городскими магистралями в разных уровнях;
- меньшие капитальные затраты на строительство системы (в 3–5 раз) и эксплуатационные расходы по сравнению с обычным метрополитеном;
- зависимость расчетной провозной способности от типа используемого подвижного состава – по оценочным расчетам провозная способность линий ЛРТ составляет 9,0–15,0 тыс. пассажиров в час «пик», в то время как у железной дороги она достигает 55–65 тыс. пассажиров в час в одном направлении;
- меньшая, чем у линий метрополитена, эксплуатационная скорость (составляет примерно 25–30 км/ч).

Системы ЛРТ отличаются значительным разнообразием технических решений. Наиболее характерным представителем системы ЛРТ являются скоростной трамвай.

Станции городской железной дороги и других видов СВТ являются ключевыми элементами транспортной инфраструктуры, образующими систему ТПУ в крупных и крупнейших городах. Они включают вполне стандартный набор основных функциональных элементов: входные группы, кассовые залы, контрольно-пропускные пункты, эскалаторы или лестничные сходы, платформы и перронный зал.

В Волгограде в состав системы СВТ входит городская электрифицированная железная дорога как основная система и скоростной трамвай (метротрам) – вспомогательная система.

Волгоградский метротрам – трамвайная система с элементами метрополитена – насчитывает 22 станции, расположенные на одной линии длиной 17,3 км. Из них шесть станций: Площадь Ленина, Комсомольская, Пионерская, Профсоюзная, ТЮЗ и Ельшанка находятся на участке длиной 7,1 км, проложенном под землёй по стандартам метрополитена. При этом станция Пионерская, в силу особенностей рельефа местности, расположена на эстакаде над поймой реки Царица. Наземный участок трамвая находится на обособленном полотне. Для обеспечения больших скоростей сообщения и минимизации пересечений с другими видами транспорта он перестроен из обычной трамвайной линии.

В настоящее время в условиях интенсивного развития системы маршрутов общественного транспорта в городе возникает проблема максимального использования в интермодальных пассажирских перевозках линий скоростных видов транспорта. При этом возникает необходимость учета определенных ограничений, налагаемых на линии СВТ со стороны систем и элементов, входящих в состав ТПУ. Такие ограничения оказывают влияние на функционирование узлов и определяют предельные показатели величины пассажиропотоков на входах в них.

Станции выступают транспортно-планировочной основой любого узла, формируемого на основе СВТ. Основным фактором, учитываемым при определении предельных возможностей ТПУ, является провозная способность линии СВТ. Однако, любая провозная способность линии должна быть обеспечена пропускной способностью коммуникативной зоны ТПУ и коммуникационных устройств станции. Иными словами, возможности прибытия пассажиров к ТПУ регламентируются возможностями самой станции.

Целями настоящего исследования являются:

- оценка пропускной способности элементов станции скоростного трамвая как транспортно-планировочной основы ТПУ;
- определение временных показателей, связанных с обслуживанием пассажиров в ТПУ на базе станции скоростного трамвая.

Для реализации целей исследования необходимо изучить факторы, выступающие в качестве ограничителей данных показателей и определяющие качество обслуживания пассажиров на узле в целом.

Задачами исследования являются:

- определение пропускной способности отдельных элементов станции скоростного трамвая и сравнение их с нормативными значениями;
- расчет максимального времени, необходимого для преодоления пассажирами элементов станции.

Объектом исследования является станция Профсоюзная – подземная станция скоростного трамвая, расположенная в Ворошиловском районе Волгограда.

Станция содержит перрон, распределительный зал, лестницу, эскалатор, систему автоматизированного контроля прохода (АКП), вестибюль и холл (рис.1,2).

При прибытии к ТПУ по системе скоростного трамвая пассажир совершает следующие действия:

- 1) выход из дверей вагона поезда;
- 2) проход через перрон;
- 3) проход по лестнице или поездка на эскалаторе к выходному вестибюлю станции;
- 4) следование через вестибюль;
- 5) выход к ближайшим остановочным пунктам городского наземного пассажирского транспорта (троллейбус, автобус, маршрутное такси) через систему АКП и двери станции скоростного трамвая.

Графически ветвь прибытия к ТПУ по системе городского СВТ представлена на рис. 3 [2].

На схеме сплошными линиями со стрелкой показана траектория движения пассажира, реализующая коммуникативные функции элементов станции.

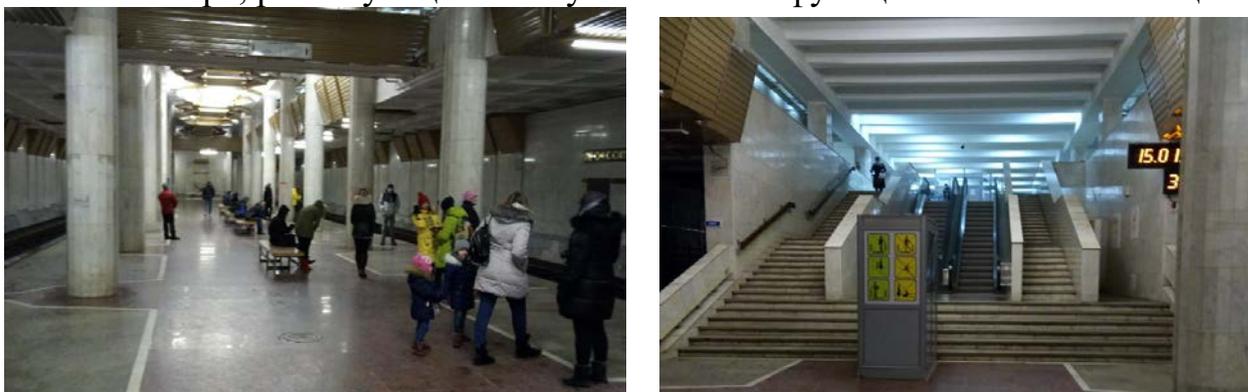


Рис. 1. а.-распределительный зал станции; б.- эскалатор и лестничные сходы станции.

Пунктирными линиями со стрелкой указаны связи, на которых возможно возникновение задержек пассажиров, связанных с исчерпанием пропускной способности между соответствующими элементами станции.



Рис. 3. Ветвь потоковой диаграммы по прибытию к ТПУ по системе городского СВТ.

С использованием расчетных формул [2] были проведены расчеты пропускной способности элементов и времени следования пассажиров через станцию Профсоюзную с учетом сочетания ее коммуникационных элементов и планировочных особенностей, установленных по результатам натурных обследований.

Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Основные показатели пропускной способности и времени передвижения пассажиров на станции Профсоюзной

№ п/п	Элемент ветви потоковой диаграммы	Время, необходимое для преодоления элемента, с	Показатели пропускной способности, пасс./час пик	
			расчетное значение	нормативное значение
1	Высадка из вагона	0,45...0,5	-	-
2	Пассажирская платформа	1,2	2	-
3	Распределительный зал	7,8	3741	3400 – при двухстороннем движении*
4	Лестницы	26,5	4896	– при одностороннем движении на спуск – 3500 – при одностороннем движении на подъем – 3000 – при двухстороннем движении – 3200*.
5	Вестибюль станции	18	3741	– 4000 – при одностороннем движении; – 3400 – при двухстороннем движении*.
6	АКП	4,5	-	2500 – при двухстороннем движении*
7	Двери станции	3,1	4920	3200

Примечание:

* – удельный показатель (пропускная способность полосы шириной 1 м).

Эти данные позволили выявить, что расчетные значения основных показателей пропускной способности превышают нормативные. Запас пропускной способности всех элементов станции в часы «пик» составляет 9–35%. При этом время передвижения пассажиров при пересадке не превышает нормативного значения 5 минут, с учетом времени подхода к ближайшему остановочному пункту «Торговый центр» для наземных видов транспорта.

Хотя станция и позволяет пропустить достаточное количество людей, в ней имеются, на наш взгляд, и некоторые недостатки. К ним относятся:

- тяжелые, трудно проходимые двери, открывание которых доставляет неудобства пассажирам;
- вышедший из строя эскалатор;
- отсутствие ограждения рельсового пути со стороны платформы.

Возможными способами улучшения ситуации могут стать:

1) Применение барьерных ограждений (рис.4). Они позволят предохранить пассажиров от возможного падения на рельсы. Во многих городах Европы и Азии на станциях используются такие виды ограждений (Токио, Сеул, Копенгаген)[5,6].

2) Реконструкция дверных проемов с заменой маятниковых трудно проходимых дверей на более удобные для пассажиров устройства, требующие гораздо меньших усилий для открывания.

3) Обновление эскалатора. Здесь необходимо иметь в виду, что нерабочее состояние данного элемента станции приносит неудобства для перемещения людей с ограниченными возможностями.



Рис.4. Барьерное ограждение.

Приведенные выше пути решения задач, связанных с транспортным обслуживанием, существенно повысят комфортабельность поездки пассажиров по транспортной сети, что, в свою очередь, повысит привлекательность скоростного трамвая как эффективного внеуличного вида транспорта с точки зрения сокращения затрат времени на передвижения.

Библиографический список:

1. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*). М., 2016.
2. Власов Д.Н. Транспортно-пересадочные узлы [Электронный ресурс] : монография / Москва: НИУ МГСУ, 2016. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Бочаров Ю.П., Петрович М.Л., Баранов А.С. Целесообразность создания интермодальных транспортных систем // Вестник ВолгГАСУ Серия «Строительство и архитектура». 2013. Вып.31 (50), ч. 2. С. 425–439.
4. Щербина Е.В., Власов Д.Н., Данилина Н.В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий : учебное пособие /Под ред. Е.В. Щербины ; Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2016. 128 с.
5. Образовательный ресурс по энергосбережению. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://flytothesky.ru/kak-ustroeno-metro-v-korengagene/?wpfaction=add&postid=48871>
6. Образовательный ресурс по энергосбережению. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://sinref.ru/000_uchebniki/05300_transport/014_metropolitani_kalinichev_1988/062.htm

Kubakhova A. S., Loginova D. A., Mateshuk A. D., Solozhenko T. V. Passenger service quality assessment in transport interchange hubs.

УДК 625.771: 911: 004

**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА
ДРЕВОСТОЕВ ПРИДОРОЖНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС
СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГИС – ТЕХНОЛОГИЙ**

Левшин В.С., Саванов Н.К.

Научный руководитель – доктор геогр. наук, профессор В.Н. Анопин
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Изложены особенности дешифрирования видового состава придорожных лесонасаждения сухостепной зоны по космическим снимкам. Рассмотрена технология автоматизированного дешифрирования снимков с помощью компьютерных программ, использующих способ «классификация с обучением». Приведен алгоритм работы по оценке достоверности дешифрирования, выполненного с применением рассмотренной технологии, дана оценка ее эффективности.

The particular interpretation of the species composition of roadside afforestation in the dry steppe zone by satellite images. The technology of automated decryption of images using computer programs that use the method of "classification with training" is considered. The algorithm of work on estimation of reliability of the decoding executed with application of the considered technology is resulted, the estimation of its efficiency is given.

Придорожные защитные лесонасаждения являются одним из наиболее важных элементов инфраструктуры автомобильных магистралей. Для получения информации о состоянии и защитной эффективности функционирования придорожных лесных полос необходимо регулярное проведение их инвентаризации.

Выполнение этой работы требует разграничения участков с разным видом составом. При визуальном дешифрировании цветных космоснимков цветовые контрасты между хвойными и лиственными породами видны четко. Менее значительны цветовые различия между разными лиственными породами, поэтому в качестве дешифровочных признаков их насаждений более приемлемы форма и размер кроны. При компьютерном дешифрировании на первом этапе используют яркостные характеристики отображенных на снимке объектов, а анализ изображения выполняют на уровне отдельных пикселей. При этом на территориях со значительным количеством объектов инфраструктуры и прилегающих сельскохозяйственных угодий возникают трудности различий в диапазонах яркости, нередко превышающими диапазоны яркости лесонасаждений. Это здания асфальтовые и бетонные покрытия, пашни и увлажненные участки земли, поверхности акваторий и т.д. Такие объекты исключают из автоматизированного дешифрирования.

Процесс автоматизированного дешифрирования аэро- и космоснимков осуществляют с использованием компьютерных программ. Одним из наиболее удачных программных продуктов для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования является программный комплекс ENVI. Он в наибольшей степени соответствует основным требованиям обработки изоб-

ражений деревьев и кустарников, поддерживает данные дистанционного зондирования, полученные с основных искусственных спутников Земли геодезического назначения, обеспечивает возможность пространственной привязки границ лесонасаждений, их геометрической и радиометрической коррекции и интерактивного дешифрирования. Кроме того, этот комплекс поддерживает широкий диапазон растровых и векторных форматов, таких как ArcInfo, MarInfo и позволяет осуществлять интеграцию полученных материалов с данными геоинформационных систем [2].

Из существующих способов дешифрирования (классификации) снимков [3,4,5 и др.] наиболее рациональными при изучении придорожных защитных лесонасаждений являются представленные в «классификации с обучением»: параллелепипеда, минимального расстояния и максимального правдоподобия. В основе способов их компьютерной классификации лежат принципы попиксельного анализа изображения и отнесения каждого пикселя в тот или иной класс на основании различных статистических подходов [3]. Используются эталоны или «обучающие выборки» (фрагменты изображения, определенных классов объекта), которые нужны пользователю. Источником эталонов являются отдешифрированные в полевых условиях космоснимки. Выполняется формирование обучающей выборки, т.е. определение для каждого класса объектов эталонных участков на снимке. Затем осуществляется само дешифрирование, в ходе которого значения яркости пикселей сравниваются с эталонами и определяется принадлежность пикселя к определенному классу.

При способе параллелепипедов в пространстве спектральных признаков выделяются участки в форме параллелепипедов с границами, устанавливаемыми определенными интервалами значений яркости. Работа состоит в отнесении каждого пикселя снимка к тому классу объектов, в параллелепипед которого он попадает по своей величине яркости. Пикселям, не попавшим ни в один из участков «неклассифицированным», на окончательном изображении присваивается черный цвет. Применение этого способа целесообразно когда величины спектральной яркости разных объектов практически не перекрываются, а классы объектов немного увеличены.

Способ минимального расстояния заключается в том, что предварительно определенные средние значения величин яркости классов служат центрами, к которым «притягиваются» пиксели с наиболее близкой яркостью. Каждый пиксель относят к тому классу, расстояние до центра которого оказалось минимальным.

Способ максимального правдоподобия, предполагая нормальное распределение значений яркости в пределах каждого класса, состоит в определении вероятности попадания пикселя в тот или иной класс. В отличие от способа параллелепипеда, последние два способа могут использоваться при похожих спектральных признаках разных классов и перекрываемых диапазонах значений их яркости.

Проводимая на заключительном этапе оценка достоверности дешифрирования выполняется в два этапа. Сначала она осуществляется визуально с ис-

пользованием функции «динамическое совмещение экранов» совмещением космоснимка с матрицей его обработки. Затем оценивается достоверность составлением матриц ошибок по классам, установленным по эталонным данным и данным, использованным при дешифрировании снимка. На пересечении строк и столбцов записывают долю ошибочных пикселей от общего числа пикселей изображения. В результате на диагонали матрицы отображается число пикселей (или их процент) классифицированных корректно, а вне диагонали – попавших в ошибочные классы [2].

В недостаточно благоприятных для дешифрирования лесонасаждений условиях коэффициент достоверности дешифрирования считается хорошим при его величине больше 0,75 и неприемлемым при величине меньше 0,40.

Несмотря на то, что полная автоматизация процесса дешифрирования видового состава придорожных лесных полос по космоснимкам пока остается нерешенной задачей [2,6], применение изложенных технологий значительно снижает затраты на оценку состояния и эффективности функционирования придорожных защитных лесонасаждений [7].

Библиографический список:

1. Анопин В.Н., Юферов В.Г., Рулев Г.А. Технология мониторинга состояния полос отвода автомобильных дорог и придорожных территорий с использованием ГИС / Вестник ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура», 2014. Вып. 35(54). С.160-165.
2. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферов [и др.] – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010- 102 с.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Титубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Академия, 2004. – 336 с.
4. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004 – 184 с.
5. TSO B, Mather P M Classification methods for remotely sensed data - London: Taylor and Francis.
6. Сухин В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве.– Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005 - 392 с.
7. Анопин В.Н., Рулев Г.А. Анализ и оценка придорожных лесных полос с использованием ГИС – технологий /Сб. Агролесомелиорация в системе адаптивно – ландшафтного земледелия: поиск новой модели (к 90-летию академика Е.С. Павловского). – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. С. 22-25.

V.S Levshin, N.K. Savanov Features of determination of species stairs of suspicious forest banks of a dry-related zone with the use of GIS technologies.

УДК 625.7

АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ВНУТРИЗАВОДСКИМ АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ

Сенникова А.А.

Научный руководитель: к.т.н. Карпушко М.О.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье приводится анализ нормативных требований к внутризаводским автомобильным дорогам, выполненный с целью дальнейшей разработки мероприятий по обеспечению без-

опасного, удобного, организованного и максимально комфортного движения транспортных средств, в соответствии с расчетными скоростями и нагрузками на территории Мостоотряда №123. Рассмотрены основные требования к поперечному профилю, плану, пересечениям и примыканиям, продольному профилю и земляному полотну, дорожной одежде, дорожному обустройству и обстановке дорог.

Article provides an analysis of regulatory requirements for in-plant automobile roads, carried out in order to further develop measures to ensure safe, convenient, organized and maximally comfortable traffic of vehicles, in accordance with design speeds and loads on the territory of Mostootryad No. 123. The main requirements for the transverse profile, plan, intersections and contiguities, longitudinal profile and the roadbed, road pavement, road construction and road conditions are considered.

Строительство автомобильных и железнодорожных мостов, путепроводов, транспортных развязок любого класса и степени сложности в городе Перми начиная с 1951 года осуществляет Мостоотряд № 123 (филиал ЗАО «Уралмостострой»). Предприятие обладает мощной производственной базой, уникальной строительной техникой и является одним из ключевых в развитии транспортной инфраструктуры Пермского края [1].

История предприятия начиналась с мая 1947 года в г. Димитрове как Мостопоезд № 1/37 подразделение треста Мостостройпром Министерства путей сообщения. В мае 1951 г. приказом МПС он был переименован в Спецмонтажпоезд № 1/37 с дислокацией в г. Кунцево Московской области. В том же году организация была переведена в г. Миасс Челябинской области на строительство железнодорожной линии Миасс - Учалы. В 1961 году МСП 1/37 был переведен в г. Пермь для строительства городского моста через р. Каму. В 1989 г. МСП - 1/37 был преобразован в Мостоотряд № 123.

В настоящее время предприятие занимает территорию площадью 51 649 м² (рисунок 1). Производственные мощности включают:

- цех мостовых железобетонных конструкций (МЖБК), включая участок по производству предварительно-напряженных балок;
- современную строительную лабораторию;
- лабораторию ультразвукового контроля;
- цех металлоконструкций (производство обсадных труб диаметром до 2000 мм);
- два бетонных завода (производительность каждого 25 куб. м./час);
- деревообрабатывающий цех;
- автотранспортный участок;
- погрузо-разгрузочный участок;
- участок подъездных путей;
- арматурный цех (гибочно-профильный станок МЕР Format 16);
- парк строительной техники.

Производственные базы оснащены современным высокопроизводительным оборудованием, свыше 100 единиц строительной техники и более 10 мобильных участков. В составе подразделений зарубежные и отечественные машины и механизмы: буровые машины, гусеничные и автомобильные краны, бульдозеры, экскаваторы, автотягачи, автобетоносмесители, мощные са-

мосвалы и цементовозы. Есть передвижные компрессоры и электростанции, сваебойные установки и собственный речной флот.

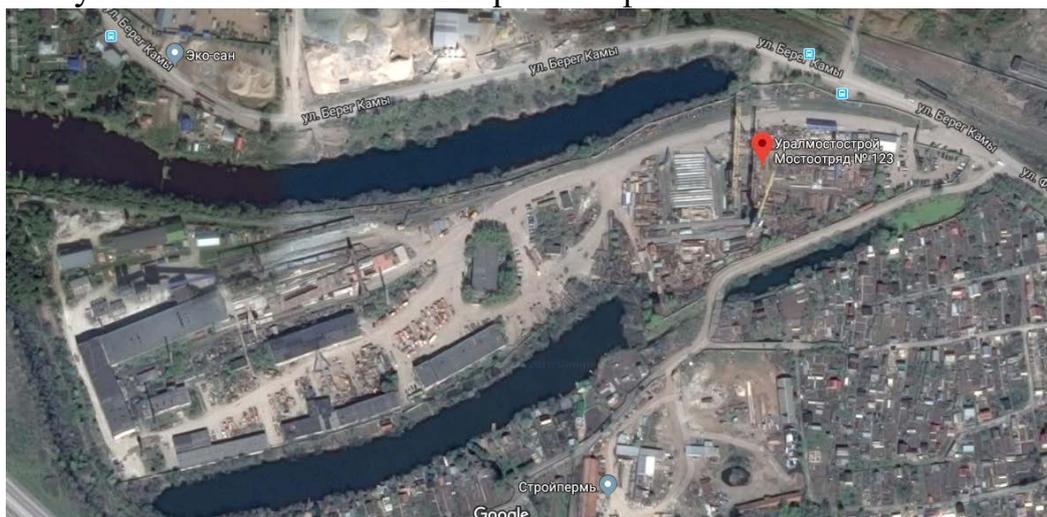


Рисунок 1. Месторасположения Мостоотряда № 123.

Мостоотряд № 123 выпускает различные железобетонные конструкции: балки пролетных строений, сваи, колонны, ригели, лотковые элементы, дорожные плиты и плиты перекрытия, заборы и перемычки. Бетон готовится по определенной рецептуре.

Металлические конструкции производятся из различного вида металлических профилей и прокатного листа. Помимо изготовления Мостоотряд № 123 производит монтаж металлоконструкций:

1. Каркасы зданий и сооружений.
2. Опалубки для изготовления железобетонных конструкций (опалубки пролетных строений мостов, опалубки лотков, опалубки парапетов, опалубки фундаментных блоков, опалубки плит перекрытия, опалубки переходных плит, опалубки блоков ригеля и насадок, опалубки лестничных маршей, опалубки звеньев водопропускных труб, опалубки блоков арок мостов, опалубки дорожных плит, опалубки кассетные опалубки плит мощения, опалубки железобетонных свай и перемычек).
3. Металлические перильные и барьерные ограждения.
4. Оборудование для пескоструйной очистки металлических конструкций.
5. Кран-балки.

Высокий технический уровень, механизация и автоматизация всех технологических операций по приготовлению дорожно-строительных материалов, изготовлению современных изделий, деталей и конструкций возможны только на передовых автоматизированных предприятиях дорожно-мостового строительства, которые немыслимы без развития индустриализации, прежде всего через совершенствование производственной базы.

Процесс любого производства требует, как правило, значительных перемещений грузов и людей. В задачу решения планировки производственной площадки входит рациональная организация этого движения и по возможности исключение пересечений грузовых и людских потоков. Для перемещения

грузов на территории предприятия применяют разные виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, подвесной, разные виды непрерывного транспорта.

Железные дороги промышленных предприятий подразделяют на две категории. Подъездные пути, которые соединяют промышленные предприятия, с железными дорогами общей сети, пристанями, сырьевыми базами и складами или с другими предприятиями, и внутренние пути, расположенные на территории предприятий. На территории базы Мостоотряда № 123 присутствуют обе категории железнодорожных путей.

Автомобильный транспорт является основным видом безрельсового внутризаводского транспорта. Общая протяженность автомобильных дорог на территории Мостоотряда № 123 составляет 1,25 км (таблица 1).

К внутризаводским относятся [2]:

а) автомобильные дороги, предназначенные для движения всех видов автомобилей;

б) внутрикарьерные дороги, предназначенные для движения автотранспорта специального назначения;

в) специальные дороги, предназначенные для движения малогабаритных моторных автомобилей, тележек, электрокаров, погрузчиков и др.;

г) велосипедные дорожки, предназначенные для проезда к месту работы на велосипедах;

д) пешеходные дороги или тротуары.

Таблица 1

Основные показатели автомобильных дорог на территории Мостоотряда №123

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Протяженность	км	1,25
2	Категория дороги	-	II
3	Расчетная скорость движения	км/час	15
4	Тип дорожной одежды		капитальный
5	Вид покрытия		асфальтобетон
6	Число полос движения	шт.	2
7	Ширина полосы движения	м	3,75
8	Ширина проезжей части	м	7,5
9	Ширина обочины	м	2,5

В зависимости от характера и объема перевозок внутризаводские автомобильные дороги подразделяются на три вида согласно таблице 3.

По обслуживанию автомобильного транспорта автомобильные дороги и сооружения на предприятиях должны удовлетворять требованиям нормативных документов и строительных норм и правил: по проектированию автомобильных дорог, по обслуживанию автомобилей, по производству и приемке работ по автомобильным дорогам.

План и продольный профиль автомобильной дороги должны иметь значение предельного уклона не более 30%. Не менее 50 м должно составлять

расстояние видимости поверхности дороги.

Таблица 3

Классификация внутризаводских автомобильных дорог

Вид дорог	Назначение дорог
1. Магистральные	Предназначены для объединения внутризаводских дорог в единую систему и обеспечения проезда всех видов транспортных средств.
2. Производственные	Предназначены для перевозки тяжелого оборудования, строительных и грузов основного производства, а также обеспечения производственных связей цехов, складов и других объектов предприятий между собой и с магистральными дорогами предприятий.
3. Проезды и подъезды	Обеспечивать проезд пожарных машин, а также перевозку вспомогательных и хозяйственных грузов, подъезд автомобилей к гаражам и топливозаправочным пунктам.

Путем сопоставления различных экономических вариантов производится выбор схемы пересечения, типа примыкания автомобильных дорог с учетом обеспечения безопасности движения и категории дорог.

Пересечение железнодорожных путей с автомобильными дорогами выполняют преимущественно на прямых участках, вне пределов мест маневрирования и станций, с углом не менее 60° между пересекающимися дорогами.

Конструкцию земляного полотна следует выбирать исходя из условий устойчивости дорожной одежды и сохранности геометрической формы основания.

С помощью дренажных устройств перехватывают и отводят от дороги грунтовые воды. На основе гидрогеологического обследования и технико-экономического сравнения выполняется выбор типа и размера дренажных систем, учитывающих рельеф местности, расположение земляного полотна, характер и глубину залегания грунтовых вод, напластование и вид грунтов.

С учетом интенсивности движения, состава транспортных средств, грунтово-гидрогеологических и климатических условий, а также санитарно-гигиенических требований принимают тип покрытия и конструкцию дорожной одежды.

Поперечный профиль для внутризаводских автомобильных дорог увязывают с горизонтальной и вертикальной планировкой территории предприятия. Ширина полосы внутризаводской автомобильной дороги должна быть наименьшей, допускающей размещение самого земляного полотна, водоотводных сооружений и устройств. Схема, по которой, как правило, выполняются внутризаводские автомобильные дороги – прямолинейная. Существуют другие варианты: кольцевая, тупиковая и смешанная схемы. Петлевые объезды или площадки размером не менее 12×12 м предусматриваются для разворота автомобилей

За пределами проезжей части дороги следует предусматривать места стоянки автомобилей в виде специальных полос и площадок, размеры которых зависят от количества и типа транспортных средств. Площадки для стоянки

автомобилей должны иметь твердое покрытие и уклоны не более 1% в направлении продольных осей хранимых автомобилей и не более 4% в перпендикулярном направлении.

Безопасное движение обеспечивают комплекс дорожных устройств и обстановка дорог. Площадки для обслуживания автомобилей, отдыха и павильоны для ожидания автобусов, устройства для защиты дорог от снежных и песчаных заносов относятся к дорожным инженерным сооружениям. К оформлению дорог относятся разметка проезжей части и устройство ограждений.

Территория должна быть благоустроенной, иметь ограждения, освещение, твердое покрытие подъездных путей. Предприятия с площадью территории более 5 га должны иметь не менее двух выездов.

Безопасность движения, долговременную эксплуатацию и увеличение периодичности проведения ремонтов обеспечивает правильное содержание дорог, особенно во время весенних и осенне-зимних периодов. Состав работ по содержанию дорог весной включает уборку снега, льда и грязи с полотна дорог, обеспечение работы системы водоотводов, пропуска весенних вод, а также принятие мер против разрушения земляного полотна. Для обеспечения безопасного, непрерывного прохождения автотранспорта содержание дорог в зимний период включает в себя: снегоочистку дороги, защиту от снега искусственными устройствами и насаждениями, борьбу с наледями, гололедом и возможными лавинами.

Министерством строительства РФ 30 сентября 2016 г. было утверждено Изменение № 1 к СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий», требования которого направлены на повышение уровня безопасности, функциональности и комфортности нахождения персонала на территории промышленных предприятий, на обеспечение снижения энергозатрат, применение единых методов определения эксплуатационных характеристик [3].

Согласно изменению необходимо предусмотреть комплекс мероприятий, учитывающий требования к поперечному профилю, плану, пересечениям и примыканиям, продольному профилю и земляному полотну, дорожной одежде, дорожному обустройству и обстановке дорог.

Вдоль автомобильных дорог при их протяженности не более 2 км следует предусматривать велосипедные дорожки и тротуары.

На въезде на участок ширину ворот автомобильных въездов принимают по наибольшей ширине используемых автомобилей плюс 1,5 м или не менее 4,5 м. Исходя из условий наиболее компактного размещения транспортных и инженерных коммуникаций и элементов благоустройства принимают ширину проездов на территории объектов и их групп. При этом по таблице 4 принимают расстояния от зданий и сооружений до бортового камня или кромки укрепленной обочины автомобильных.

Расстояния от бортового камня или кромки укрепленной обочины автомобильных дорог до зданий и сооружений

Здания и сооружения	Расстояние, м
Наружные грани стен зданий, включая тамбуры и пристройки:	
а) длина здания до 20 м и отсутствие въезда в здание	1,5
б) длина здания более 20 м и отсутствие въезда в здание	3
в) наличие въезда в здание автопогрузчиков и 2-осных автомобилей	8
г) наличие въезда в здание 3-осных автомобилей	12
д) наличие въезда в здание только электрокаров	5
Примечания	
1. При проектировании дорог на закруглениях и перекрестках расстояния следует увеличивать соответственно величине свеса груза для движения тягачей с роспусками для длинномерных грузов, бревен, балок и т.п. С тем, чтобы крона деревьев с учетом ее подрезки и кустарников не нависала над проезжей частью или обочиной в зависимости от породы деревьев и кустарников должны определяться расстояния от бортового камня, кромки проезжей части или укрепленной полосы обочины до стволов деревьев или до кустарников	
2. Расстояние должно быть не менее 4,25 м от оси дороги при ширине полосы движения двухполосной дороги менее 3,75 м и при отсутствии бортового камня или укрепленной полосы обочины. Указанное расстояние должно быть соответственно увеличено при ширине автомобиля более 2,5 м.	
3. Расстояние от стены цеха до дороги надлежит определять расчетом при въезде в цех автомобилей с прицепами.	
4. Допускается при реконструкции сокращать до 3 м расстояния, указанные в позициях «в-д» при условии обеспечения безопасности дорожного движения.	

На расстоянии не менее 0,5 м от бортового камня или наружной бровки водоотводных устройств следует располагать строительные конструкции тоннелей, мостов, путепроводов, эстакад, виадуков, галерей и т.п. Возвышение низа строительных конструкций перечисленных сооружений над проезжей частью автомобильных дорог следует принимать не менее 5,0 м. При необходимости следует учитывать расширение проезжей части дорог в перспективе. На внутренних автодорогах объектов при обосновании типов транспортных средств и габаритов перевозимого груза допускается принимать габарит по высоте 4,25 м.

В дополнение к нормам и требованиям СП 18.13330.2011 следует соблюдать также общие для всех дорог требования [4].

Таким образом, автомобильные дороги на промышленных предприятиях должны обеспечивать безопасное, удобное, организованное и максимально комфортное движение транспортных средств, в соответствии с расчетными скоростями и нагрузками и необходимый охват территории. Для чего необходимо дальнейшее исследование существующих внутривозвездских проездов и пешеходных дорог на территории Мостоотряда № 123.

Библиографический список

1. Строим мосты - развивается экономика // Мостоотряд № 123 URL: <https://most123.ru/> (дата обращения: 10.04.2018).
2. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта и технической эксплуатации производственных зданий и сооружений предприятий промышленности строительных материалов (утв. МПСМ СССР 05.11.1979). М., Стройиздат, 1981.

3. СП 18.13330.2011. Свод правил. Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80* (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 N 790) (ред. от 30.09.2016).

4. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 266) (ред. от 16.12.2016).

Sennikova A.A. Analysis of regulatory requirements for in-plant automobile roads.

УДК 625.71.8-047.36 (1-22)

АНАЛИЗ ПРОГРАММ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ МОНИТОРИНГА ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Столетов Е.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, профессор Девятов М.М.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В статье проведён укрупнённый анализ программ комплексного развития транспортной инфраструктуры, с использованием системы индикаторов разработанной для мониторинга их реализации.

In this article, we will justify the analysis of programs for the integrated development of transport infrastructure, which was carried out to develop a monitoring system for their implementation.

Постановлением Правительства РФ №1440 [1] утверждены требования к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры (далее ПКРТИ) муниципальных образований и установлено требование последующего мониторинга их исполнения.

Одним из основных условий при разработке ПКРТИ является соответствие их целевых установок и индикаторов контроля реализации, основным региональным стратегиям развития. Для сельских поселений Волгоградской области приоритетными стратегиями являются четыре основных документа [2,3,4,5].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ муниципальные образования страны разработали такие программы. Анализ, ряда опубликованных в сети интернет ПКРТИ, а так же программ МО Новоаннинского района, Волгоградской области, проведённый на кафедре ИПТС ВолгГТУ [6], показал, что в ходе разработки программ авторы использовали различные подходы и выбирали разные приоритеты при формулировке целей, задач и индикаторов для оценки их реализации. Это, на наш взгляд, в определённой степени может быть обосновано необходимостью учёта региональных особенностей и приоритетов. Однако отсутствие единого подхода к выработке системы индикаторов затрудняет давать объективную оценку состояния УДС МО и результативности реализации ПКРТИ, а также обоснованно определять необходимый объём финансирования на её выполнение.

Для определения требований к ПКРТИ с точки зрения диалектических аспектов системотехники на кафедре ИПТС ВолгГТУ проведён анализ приоритетных стратегий развития Волгоградской области [2,3,4,5], который показал, что « Основой стратегии стал принцип природно-климатического зонирования. В каждом районе будет произведена переориентация с акцентом на вид деятельности, являющийся оптимальным для конкретной местности и конкретного хозяйства.

Такой механизм формируется на основе применения кибернетических аспектов системотехники путём формирования подсистем, описывающих технологические процессы и использования соответствующих индикаторов для оценки достижения целевых установок подсистем сформулированных выше. Причём перечень конкретных индикаторов (индикативных показателей) для каждой подсистемы определялся в соответствии с разработанной на кафедре ИПТС методикой [6,7].

Таким образом, предлагается перечень следующих индикаторов.

1. Для подсистемы транспортного обслуживания системы социального обеспечения населения, направленной на круглогодичную, бесперебойную, транспортную доступность центров социальных услуг, это – коэффициенты обеспечения нормативного времени достижения центров основных социальных услуг. Они определяются отношением соответствующего нормативного и фактического времени, а так же радиусом обслуживания.

В результате анализа ПКРТИ МО Новоаннинского района, а так же опубликованных программ из сети интернет, были выявлены следующие недостатки. Далее по пунктам:

- в сфере образования, в последние годы, было произведено объединение сельских школ, в большей части на основе центральных школ поселения, с сокращением остальных, из-за не наполненности их учащимися. Школьников в настоящий момент, доставляют до мест учебы, на автобусах, что не могло не сказаться на увеличении времени достижения конечного пункта;

Транспортную доступность поселений приведем ниже в таблице 1

Таблица 1

Название	Расстояние до школы/остановки	Время в пути	Норматив
п. Панфилово	0,1-2,6/-	Шаг.доступ.	2-4км
п. Новосельский	0,1-1,5/-	Шаг.доступ	2-4км
х. Алимo-Любимовский	18 км / 0,3 км	23 мин	1км/30 мин
п. Запрудный*	6,2 км /2,5 км	28 мин	1км/30 мин
х. Ивановский	12 км / 0,7 км	19 мин	1км/30 мин
х. Красная заря*	2,8 км / 1,3 км	10 мин	2-4км/30мин
х. Троецкий	4,9 км / 0,6 км	11 мин	1км/30 мин
х. Труд-Рассвет	7,2 км / 0,5 км	16 мин	1км/30 мин

*хутора без подъезда с твердым покрытием.

- сфера торговли, в сельских поселениях в большинстве случаев представлена продуктовыми магазинами, хозяйственные магазины находятся либо в центральных поселках муниципальных образований, либо в ряде случаев только в районных центрах, как и специализированные магазины;

- система здравоохранения, представлена в ряде сельских поселений ФАП-ами, и в редких случаях отделениями больниц и амбулаториями;

Транспортную доступность поселений приведем ниже в таблице 2

Таблица 2

Название	До больницы / до ФАП / ШД ¹	Время в пути	Норматив
п. Панфилово	2,4* км / 2,4* км / да	29* мин	120/60мин
х. Алимo-Любимовский	22 км / 22 км / нет	33 мин	120/60мин
п. Запрудный	14,3 км / 14,3 км / нет	37 мин	120/60мин
х. Ивановский	15 км / 15 км / нет	28 мин	120/60мин
х. Красная заря	3,4 км* / 3,4* км / да	41* мин	120/60мин
п. Новосельский	8,5 км / 1 км* / да	18 / 12* мин	120/60мин
х. Троецкий	8,8 км / 8,8 км / нет	18 мин	120/60мин
х. Труд-Рассвет	11 км / 11 км / нет	22 мин	120/60мин

¹* шаговая доступность;

* в таблице под знаком «*» занесены показатели шаговой доступности, все остальные же относятся к транспортной.

- сфера спортивно-оздоровительной деятельности, в сельских поселениях практически отсутствует, в редких случаях это спортзалы в помещениях сельских клубов и открытые само обустроенные стадионы;

- сфера культуры представлена повсеместно домами культуры, сельскими клубами, парками и памятниками советского периода;

- административная сфера деятельности, в основном расположена в центре МО и в остальных поселениях имеет выездной характер;

- сфера общественной безопасности так же привязана к центру МО и представлена участковым полицией, МЧС же базируется в районном центре.

Так же нельзя не отметить, что на данный период, подъездами с твердым покрытием обеспечены не все населенные пункты. Федеральным законодательством и Постановлением Правительства Российской Федерации предусмотрены приоритетные задачи по обеспечению постоянной круглогодичной связи всех сельских населённых пунктов, имеющих перспективы развития, по дорогам с твёрдым покрытием. В связи с этим рассматривается вопрос формирования 15 зон опережающего развития. Что же касается остальных зон, не отнесенных к категории «имеющие перспективу развития», то вопрос

по обеспечению их подъездами с твёрдым покрытием, будет решаться в текущем порядке финансирования.

2. Для подсистемы транспортного обслуживания основных технологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной и другой продукции, направленной на дорожно-транспортную обеспеченность бесперебойного доступа к объектам, технологического процесса производства основных видов сельскохозяйственной продукции – это коэффициенты степени технологического соответствия.

Они определяются отношением протяжённости участков дорог в нормативном состоянии, (обеспечивающих технологические процессы), к фактической протяжённости этих участков дорог МО.

Дорожно-транспортная сеть МО, и Новоаннинского района в целом, способна обеспечивать бесперебойный доступ к объектам, обеспечивающим технологический процесс производства основных видов сельскохозяйственной продукции. За исключением полевых дорог, которые имеют грунтовую поверхность, и свободное передвижение по ним, в большей степени зависит от благоприятных погодных условий.

Нельзя не отметить состояние местных дорог, на разных участках требующих, начиная от ямочного и заканчивая капитальным ремонтом отдельных участков, что при обеспечении доступности, сильно влияет на скорость и время достижения пунктов производства, хранения и сбыта.

3. Для подсистемы внутренней транспортной инфраструктуры сельских МО, в которой должна реализовываться дорожно-транспортная обеспеченность доступа к каждому домовладению и объектам внутренней инфраструктуры по дорогам с твёрдым покрытием – это коэффициенты доступности к объектам внутренней инфраструктуры.

Эти показатели предлагается определять отношением фактического количества подъездов с твёрдым покрытием в нормативном состоянии к объектам внутренней инфраструктуры, к общему количеству подъездов к соответствующим объектам внутренней инфраструктуры.

В собственности Панфиловского МО находится 60,4 км дорог.

В том числе: асфальтобетонных и цементобетонных – 28 км; грунтовых – 32,4 км.

Из этого следует, что только 46,4% жителей, имеют подъезды с твердым покрытием к своим домовладениям.

За период реализации ПКРТИ МО не будет в полной мере решен вопрос, с дорожно-транспортной обеспеченностью к каждому домовладению, что нельзя сказать о доступности к объектам внутренней инфраструктуры, подъезды к которым уже либо организованы в полной мере, либо будут организованы в приоритете.

4. Для подсистемы транспортно-экологической безопасности транспортной инфраструктуры МО в которой должна обеспечиваться минимизация тяжести последствий от ДТП и экологического вреда окружающей среде это

коэффициенты транспортно-экологической безопасности транспортной инфраструктуры.

Эти показатели предлагается определять отношением нормативного (планового) уровня соответствующего показателя транспортно-экологической безопасности, к фактическому показателю.

При этом оценку транспортной безопасности предлагается проводить по следующим показателям:

- социальная безопасность (кол-во ДТП в год /1000 жителей);
- транспортная безопасность (кол-во ДТП в год /100 транспортных средств);
- тяжесть последствий (кол-во раненых/100 ДТП; кол-во погибших /100 ДТП).

За 2017 год, в Новоаннинском районе, произошло 35 аварий, при количестве жителей района 33679 человек;

$$СБ = 35 / 33,679 = 1,039;$$

На 2017 год, парк машин Новоаннинского района, составил 8487 машин

$$ТБ = 35 / 84,87 = 0,412;$$

За 2017 год в результате аварий, 14 человек погибло, 38 человек получили ранения

$$ТП_{ран} = 38 / 0,35 = 108,57; ТП_{пог} = 14 / 0,35 = 40.$$

Оценку экологической безопасности определять по:

- ПДК загрязняющих веществ грунта, воды, воздуха;
- предельно-допустимый уровень шума (ПДУШ).

Таким образом, ПКРТИ МО представляет собой сложную систему, включающую в себя четыре, выше сформированные и рассмотренные, подсистемы.

Для мониторинга этой системы разработана логико-математическая модель формирования частных индикаторов и определения комплексного интегрального индикатора реализации ПКРТИ МО. Эта модель должна позволять оценивать уровень фактического состояния системы в целом и её составляющих и принимать соответствующее обоснованное решение о необходимости (целесообразности) корректировки ПКРТИ МО.

Для обеспечения природно-технической совместимости, необходимо приближение индикаторов реализации ПКРТИ МО к нормативному уровню путем определения приоритетности поднятия качественного и количественного уровня тех или иных, рассмотренных выше параметров.

Рассмотрев и изучив ПКРТИ опубликованные в сети интернет и программы МО Новоаннинского района, можно сделать предварительный вывод, что данные программы за отведенный период не в полной мере обеспечивают МО нормативным временем достижения центров социальных услуг, технологическим соответствием, а так же доступностью к объектам внутренней инфраструктуры и транспортно-экологической безопасностью. Это в большей части можно объяснить нехваткой бюджетных средств на развитие МО. Поэтому необходимо в ПКРТИ обозначать те или иные приоритеты, опреде-

ляемые с учётом мнения непосредственных потребителей транспортного процесса (жители, предприниматели, администрации МО), а так же учитывать региональные особенности и технико-экономические возможности. Для этих целей рекомендуется использовать соответствующую методику [7].

Библиографический список:

1. Постановление Правительства РФ от 25 декабря 2015 года №1440 «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов».

2. Закон Волгоградской области от 21 ноября 2008 № 1778-ОД «О стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2025 года».

3. Государственная программа Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», утвержденная постановлением Администрации Волгоградской области от 26 декабря 2016 г. №743-п.

4. Государственная программа Волгоградской области «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства Волгоградской области от 29 ноября 2013 года N 681-п (в редакции постановления Правительства Волгоградской области от 27.10.2014 N 589-п, постановлений Администрации Волгоградской области от 26.02.2015 N 97-п, от 30.12.2015 N 835-п, от 29.12.2016 N 756-п, от 24.07.2017 N 382-п). <http://docs.cntd.ru/document/410802018> (обращение 29.10.2017)

5. Постановление Администрации Волгоградской области от 26 октября 2009 года №394-п «О стратегии развития транспортно-дорожного комплекса Волгоградской области на период до 2025 года».

6. Девятов, М.М. Разработка унифицированных программ комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципальных образований [Электронный ресурс] / М.М. Девятов, А.М. Поляков // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы IV Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с международ. участием), Волгоград, 24-29 апр. 2017 г. / Волгогр. гос. техн. ун-т, Ин-т архитектуры и стр-ва ; под общ.ред. Н. Ю. Ермиловой. - Волгоград, 2017. - С. 34-36. - Режим доступа : <http://vgasu.ru/publishing/on-line/>.

7. Девятов М.М. Основы теории модернизации сети автомобильных дорог городов. Наука и техника в дорожной отрасли. - 2010. - N 4. – С. 10-15.

Stoletov E.V. Analysis of programs of integrated development of transport infrastructure using the system of monitoring indicators of their implementation.

УДК 624.6

О ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ РАЗРУШЕНИИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Тимофеев В.В.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Овчинников И.Г
*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Рассматривается проблема аварийного разрушения мостовых сооружений. Отмечается, что разрушения мостов происходили в прошлое время, происходят в настоящее время и скорее всего, будут происходить в будущем, причем аварии и разрушения мостов про-

исходят во всем мире, во всех странах, независимо от их экономического состояния; при этом наличие большего количества транспортных сооружений может являться причиной большего количества их аварий и разрушений. Значительная часть аварий и разрушений носит прогрессирующий характер, но в России проблемы прогрессирующего разрушения исследуются пока только применительно к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского назначения, но практически не рассматривается прогрессирующее разрушение мостовых сооружений. Указываются последствия аварий мостовых сооружений. Отмечается необходимость исследования проблемы прогрессирующего разрушения мостовых сооружений.

The problem of emergency destruction of bridge structures is considered. It is noted that the destruction of bridges took place in the past, occurs now and most likely will occur in the future, with crashes and destruction of bridges taking place all over the world, in all countries, regardless of their economic condition; while the presence of a larger number of transport structures may cause more of their accidents and damage. A significant part of accidents and destruction is progressive, but in Russia the problems of progressive destruction are being investigated so far only for buildings and facilities for industrial and civil purposes, but the progressive collapse of bridge structures is hardly considered. The consequences of accidents of bridge structures are indicated. There is a need to study the problem of the progressive collapse of bridge structures.

В последние годы возросла актуальность проблемы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации транспортных сооружений. Причем это касается не только России, но и других стран, как развитых, так и развивающихся. Анализ показал, что разрушение транспортных сооружений приводит к значительным потерям в экономике и нередко к человеческим жертвам [1-5]. Причем проведенный анализ показал, что в России проблеме изучения аварийности и разрушения мостовых сооружений и разработке способов предотвращения наступления аварийных ситуаций пока еще уделяется недостаточное внимание, хотя предотвращение аварий транспортных сооружений должно быть одним из основных направлений научных исследований в отрасли транспортного строительства.

Обычно причины аварий мостов разделяются на три группы: вызванные катастрофическими природными воздействиями (около 60%); вызванные ошибками проектирования и дефектами строительства (около 30%); вызванные неудовлетворительной эксплуатацией или сверхнормативной нагрузкой (до 10%).

Инженеры стараются избегать наступления аварийных ситуаций в мостовых сооружениях, а в случае разрушения исследуют причины наступления аварийных ситуаций и разрабатывают способы предотвращения таких случаев. История происшедших аварий мостов и специальные исследования таких случаев позволяют понять и оценить причины их наступления. При разработке более новых нормативных документов, обеспечивающих проектирование более безопасных мостовых сооружений, используется наработанный опыт анализа ошибок, приведших к авариям и разрушению мостов различных типов. Если имевшие место ошибки оценивать правильно, то можно получить достаточно важную информацию для корректного проектирования, которую затем следует включать в разрабатываемые нормативные докумен-

ты.

Последствия, к которым может привести разрушение мостового сооружения:

- перерыв в движении транспорта по соответствующей дороге;
- необходимости привлечь полицию и скорую помощь для разрешения конфликтных ситуаций, и оказания помощи пострадавшим;
- необходимость организации объезда или вообще организации альтернативного маршрута;
- необходимость проведения аварийных ремонтных работ с последующим ремонтом сооружения с целью его восстановления;
- проведение судебных экспертиз с целью выяснения степени вины участников проекта;
- необходимость проведения реконструкции мостового сооружения;
- поврежденные мосты должны быть заменены более эффективными сооружениями с использованием современных методов проектирования и строительства.

Национальное приложение к Еврокоду EN 1991-1-7 (Еврокод 1: Воздействия на сооружения – Часть 1-7: Основные воздействия – Особые воздействия) определяет следующие виды воздействий:

Особое (аварийное) воздействие (*accidentalaction*) – определяемое или неопределяемое воздействие, как правило, кратковременное, но значительной величины, вероятность возникновения которого в течение расчетного срока эксплуатации несущей конструкции небольшая, но в большинстве случаев вызывает тяжелые последствия, если не предприняты соответствующие меры.

Определяемые аварийные воздействия (*identifiedaccidentactions*) – воздействия, для которых известны и могут быть предварительно заданы их интенсивность и распределение по пространству (по несущей конструкции) и во времени (например, взрывные воздействия на производстве и в быту, как правило, являются определяемыми; можно отметить, что все временные воздействия, рассматриваемые в EN 1990, являются определяемыми).

Неопределяемые (свободные) аварийные воздействия (*freeaction*) – воздействия, интенсивность и распределение по пространству (по несущей конструкции) и/или во времени которых заранее не определены (например, большинство взрывных воздействий при террористических актах являются неопределяемыми).

Также в этом документе используется такое определение понятия живучесть (*robustness*) – это свойство конструкции противостоять таким событиям, как пожар, взрыв, удар или результат человеческих ошибок, без возникновения повреждений, которые были бы непропорциональны причине, вызвавшей повреждения.

Прогрессирующее разрушение (*progressivecollapse*) – цепная реакция разрушений, последовавшая за локальным разрушением сравнительно небольшой части конструкции. Ущерб от прогрессирующего разрушения не про-

порционален ущербу, инициировавшему это разрушение.

Определенная часть аварий и разрушений транспортных сооружений носит прогрессирующий характер. К сожалению, в России проблемы прогрессирующего разрушения исследуются пока только применительно к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского назначения (в Интернете много ссылок на статьи и даже нормативные документы по этой теме), однако прогрессирующее разрушение мостовых сооружений практически не рассматривается. В то же время за рубежом имеется определенное количество статей по прогрессирующему разрушению мостовых сооружений, причем включая и давно произошедшие аварии мостов [6-11].

В Своде Правил 35.13330.2011 «Мосты и трубы» пункт 5.35 гласит: «Расчетные схемы и основные предпосылки расчета должны отражать действительные условия работы конструкций мостов и труб при их эксплуатации и строительстве. При этом должна быть предусмотрена конструктивная схема мостового сооружения, не допускающая возможности прогрессирующего обрушения при выходе из строя одного или нескольких элементов в случае экстремальных природных или техногенных воздействий, а также потери эффекта регулирования усилий в мостовых конструкциях». К сожалению, о том, как это требование применительно к мостам выполнить, ни слова. Термин «прогрессирующее обрушение» есть и в ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» и формулируется он так: последовательное (цепное) разрушение несущих строительных конструкций, приводящее к обрушению всего сооружения или его частей вследствие начального локального повреждения.

А.В. Перельмутера на семинаре SCAD (год назад в Москве) при обсуждении темы «Прогрессирующее обрушение и динамика конструкций при внезапном разрушении элемента» отметил, что «Отечественное нормирование традиционно избегало системного рассмотрения аварийных воздействий. Они не представлены в СНиП «Нагрузки и воздействия», нет и других норм для этих воздействий. Их упоминание в ГОСТ 27751-2014 достаточно невнятно, десятки лет отсутствуют нормативные документы, где такие воздействия кодифицированы. А пока идет массовая спекуляция на понятии «прогрессирующее обрушение». Эта спекуляция в числе прочего инициируется неразберихой в нормативных документах».

В завершение сообщения А.В. Перельмутер формулирует следующие 5 тезисов:

1: следует считаться с возможностью появления локальных отказов конструктивной системы. Полная защита от них принципиально невозможна; следствие: задачей проектировщика является понимание происхождения таких разрушений, оценка вероятности их реализации в привязке к элементам конструкции, оценка возможных последствий (принцип понимания ситуации).

2: наиболее опасным из возможных последствий является цепное развитие разрушений (эффект домино); следствие: в задачу проектировщика не

входит анализ всей возможной цепочки прогрессирующих разрушений, требуется оценить только саму возможность или невозможность продолжения процесса локального повреждения (принцип контроля первого шага).

3: анализ происхождения чрезвычайной ситуации расширяет возможности проектировщика; следствие: использование вместо реальных аварийных воздействий их условных аналогов облегчает расчет, но не исключает и другие меры защиты; резервирование прочности несущих элементов является не единственным средством защиты зданий от прогрессирующего обрушения. От многих источников опасности можно защититься другим путем (против террориста нужен пулемет, а не дополнительное армирование).

4: многие их исходных процессов связаны с динамическими эффектами; следствие: Существующие рекомендации предполагают «удаление» некоторых несущих частей сооружения без моделирования этого процесса; получается, что удаляемые элементы плавно и осторожно вынуты из системы, а это не так; формальное следование имеющимся рекомендациям может привести к заметным ошибкам (принцип физичности).

5: если цепное развитие процесса неизбежно, то основной задачей становится его локализация и управление последствиями; следствие: можно использовать один из двух известных методов локализации – непреодолимое препятствие (принцип брандмауэра) или прерывание цепочки (принцип противопожарного разрыва). Также важна система организационных мероприятий (оповещение, эвакуация и спасение людей и т.п.).

И хотя эти тезисы сформулированы применительно к строительным объектам, они с полным на то основанием могут быть перенесены и на мостовые сооружения.

В заключение отметим, что аварии на различных стадиях жизненного цикла мостовых сооружений происходили в прошлом, происходят в настоящем и будут происходить в будущем. Однако исследование этих аварий в большинстве случаев не выходило за рамки служебных материалов и практически не сказывалось на повышении качества проектирования, качестве изготовления конструкций мостовых сооружений, качестве их монтажа и тем более качестве эксплуатации. И хотя в последнее время довольно много говорится о необходимости научного сопровождения на всех этапах жизненного цикла мостовых сооружений, однако заметных сдвигов в этом направлении не происходит. Средств на научные исследования выделяется недостаточно, да и те распределяются на основе небезызвестного закона № N 44-ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд". Причем никого не коробит такая ситуация, когда контракт на выполнение какой-либо научно-исследовательской работы по результатам торгов получает фирма, сотрудники которой никому не известны в научном мире, тем более, что ученые обычно довольно хорошо знакомы с тем или иным кругом специалистов, занимающихся решением определенных научных проблем.

В диссертации [12] отмечается, что современные технологические дости-

жения позволили человеку проектировать и строить более сложные и грандиозные, чем раньше, мостовые сооружения, которые, по иронии судьбы, кажутся еще более уязвимыми, чем старые мосты; некоторые из которых по-прежнему эксплуатируются сегодня. В настоящее время мосты проектируются и строятся так, чтобы выдерживать воздействия, считающиеся нормальными в течение предполагаемого срока службы сооружений. Эти воздействия обычно включают только наиболее вероятные обстоятельства и риски, которые, как ожидается, будут возникать во время эксплуатации мостов, в то время как события с низкой вероятностью игнорируются. Однако всегда есть некоторая вероятность, что произойдет какое-то необычное событие, которое было либо непредвиденным, либо недооцененным, которое приведет к сбою в работе мостового сооружения, его разрушению и, возможно, человеческим жертвам. Эти события могут быть очень разнообразными и трудно предсказуемыми заранее, но их нельзя игнорировать.

В течение последних десятилетий были проведены достаточно обширные исследования с целью понимания причин аварий неудач и прогрессирующего разрушения мостов особенно с точки зрения судебной практики.

При этом искались ответы на такие вопросы: как и почему это событие произошло; могло ли оно быть предотвращено; чья вина в наступлении этого события? Для ответа на эти вопросы и понимания причин происшедшего можно исследовать элементы разрушенных мостов, однако, как показывает опыт проведения подобного анализа, бывает сложно со 100% вероятностью предвидеть наступление таких событий в процессе проектирования и расчетного анализа мостовых сооружений. Хорошо известным примером является мост Такома-Нэрроуз, который разрушился в 1940 году из-за крутильных колебаний пролетного строения моста, вызванных динамическими эффектами от действия ветровой нагрузки, не предусмотренной при проектировании моста. Тонкая и гибкая балка пролетного строения моста не была достаточно прочной, чтобы выдерживать аэродинамические эффекты, вызванные ветром, и это упущение в его конструкции стало причиной катастрофы.

Факт остается фактом: мосты, разрушаются из-за неожиданных или необычных обстоятельств, и важность таких отказов не следует воспринимать легкомысленно. Способность мостового сооружения выдерживать такие обстоятельства, по крайней мере, в той степени, в которой могут быть предотвращены потери, называется структурной устойчивостью; эту характеристику необходимо учитывать при проектировании и строительстве мостовых сооружений. Примером неожиданного непроектного поведения мостового сооружения является всем известное поведение «танцующего моста» в Волгограде. Мы не будем здесь рассматривать этот случай, сошлемся на публикации [13,14]. Однако для соблюдения истины заметим, что в книге [15] в разделе «Крушения мостов» параграф 14.2 называется «Колебания Саратовского моста через Волгу», хотя в нем описывается непроектное поведение Волгоградского моста. На вопрос проф. Овчинникова И.Г. как это понимать, авторы ответили: мы живем в Красноярске и на таком расстоянии для нас нет

большой разницы между Саратовом и Волгоградом! Так что нередко к приводимой в книгах информации надо относиться осторожно.

Библиографический список:

1. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. Анализ причин аварий и повреждений транспортных сооружений // Транспортное строительство. М. 2010, №7. с. 2-5.

2. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 1 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/13TS417

3. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 2 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/14TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/14TS417.

4. Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 4 // Транспортные сооружения, 2018 №1, с.1-25. <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

5. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 3 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №1, с.1-41. <https://t-s.today/PDF/08SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/08SATS118.

6. Lebeau K. H. and Wadia-Fascetti S. J. Fault tree analysis of Schoharie creek bridge collapse // Journal of Performance of Constructed Facilities, 2007. vol.21, no.4, pp.320–326.

7. Astaneh-Asl A. Progressive collapse of steel Truss bridges, the case of I-35W collapse // Proceedings of the 7th International Conference on Steel Bridges, 2008. pp.1–10.

8. Wibowo H., Reshotkina S.S., and Lau D.T. Modeling progressive collapse of RC bridges during earthquakes // Proceedings of the CSCE Annual General Conference, GC-176-1-GC-176-10, May 2009.

9. Xu Z., Lu X., Guan H. and Ren A. Progressive-collapse simulation and critical region identification of a stone arch bridge // Journal of Performance of Constructed Facilities, 2013. vol.27, no.1, pp.43–52,

10. Weibing Peng, Ruodan Pan, and Fei Dai. Theoretic Framework and Finite Element Implementation on Progressive Collapse Simulation of Masonry Arch Bridge // Mathematical Problems in Engineering Volume 2015, Article ID 707269, 12 pages.

11. Fulzele Ashish B., Wakchaure M. R. A Study on Progressive Collapse Response of Cable Stayed Bridges using Elastomeric Bearing // International Journal for Scientific Research & Development. 2017. Vol. 5, Issue 05, p.1997 – 2000.

12. Björnsson Ívar. Robust design of bridges - Robustness analysis of Sjölundaviadukten Bridge in Malmö. Master Thesis. Report no. TVBK-5179. Division of Structural Engineering Lund Institute of Technology Lund University, 2010. 114 p.

13. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Филиппова В.О. Танцующий мост в Волгограде: причины, аналогии, мероприятия. Часть 1. Причины // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/07KO615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07KO615

14. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Филиппова В.О. Танцующий мост в Волгограде: причины, аналогии, мероприятия. Часть 2. Аналогии, мероприятия // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/08KO615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/08KO615

15. Енджиевский Л.В., Терешкова А.В. История аварий и катастроф: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т. 2013. – 440 с.

Timofeev V.V. On progressive collapse of bridge structures.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР МЕТОДА СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

Тютнева Ю.С., Еговцев К.Ю., Астафьев Д.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Богоявленский Н.А.

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет*

Рассмотрены методы организации и планирования строительства мостовых сооружений. Дана характеристика ПОС. Представлены графики, отражающие классические схемы ведения строительных процессов на фронтах работ, их основные характеристики. Описан сетевой метод и его инструментарий. Приведена краткая информация о календарных планах и их рациональном использовании.

The methods of organizing and planning the construction of bridge structures are considered. The characteristics of the PIC (construction organization project) are given. The graphs reflecting the classical schemes of building processes on the work fronts, their main characteristics are presented. A network method and its tools are described. The brief information on calendar plans and their rational use is given.

В настоящее время рациональный выбор метода строительства моста является одним из основополагающих факторов в достижении эффективности процессов строительства моста в целом. Монтаж одного и того же пролетного строения моста можно воплотить в долгосрочное строительство, а можно воспроизвести в короткий срок. Ведущие показатели высокой производительности при строительстве моста – это своевременно принятые конструктивные решения, механизация производственных процессов и наличие автоматизации при решении технологических задач. Ввиду особенных условий расположения сооружения, воздействия временных нагрузок от транспорта, пешеходов, ветровых нагрузок, постоянных нагрузок от собственного веса пролетного строения, возникает необходимость в специальных технологиях и средствах механизации. Взаимосвязь конструктивных и организационно-технологических решений при строительстве моста диктует важность рассмотрения мостовых сооружений как единых системотехнических комплексов.

Чтобы достичь снижения стоимости, трудоемкости, сроков строительства с сохранением высокого качества строительных работ необходимо внедрение универсальной базовой модели планирования и строительства мостового сооружения. Так же необходимо рациональное распределение ресурсов и гармоничная связь в их использовании и потреблении.

Проект моста включает в себя такие разделы, как проектная документация и рабочая документация.

Одной из составляющих проектной документации является ПОС (проект организации строительства) [1]. ПОС является обязательным документом для заказчика, подрядных организаций, а так же для организаций, обеспечивающих строительную площадку материально-техническими ресурсами. Данный

раздел разрабатывается на весь период строительства моста согласованно с конструктивными и технологическими решениями такими, как: технико-экономическое обоснование строительства, материалы инженерных изысканий, общий вид принятого варианта моста с объемом работ и сметные данные по нему, технические решения, устанавливающие расчетные нагрузки.

Рассмотрим современные классические методы планирования и организации строительства:

Последовательный метод (рис. 1, *а*) представляет собой строительство мостового сооружения таким образом, при котором работы на следующем этапе (следующем фронте работ) начинаются по завершению работ на предшествующем этапе.

Одновременный ход работ на всех фронтах является характеристикой параллельного метода (рис. 1, *б*). Здесь интенсивность потребления ресурсов представляет собой суммарную интенсивность $\sum I$. Такой метод производства работ позволяет значительно снизить сроки строительства, так как общая продолжительность строительства равна максимальной продолжительности выполнения работы из всех работ на всех фронтах.

Последовательно-параллельный метод (рис. 1, *в*) организации работ представляет собой симбиоз последовательного и параллельного метода. Работы по данной схеме ведутся последовательно на разных фронтах, при этом предыдущий и последующий фронт работ совмещаются. Максимальная интенсивность потребления ресурсов находится из суммы интенсивности $\sum I$ потребления ресурсов при совмещенных работах, а общая продолжительность строительства равна сумме продолжительности выполнения работ за вычетом суммарного времени при совмещении предыдущей и последующих работ.

Поточный метод организации работ – разновидность последовательно-параллельного метода. В данном методе упорядочена схема ведения совмещенных процессов, что позволяет использовать ресурсы более рационально, а ритмичность выполнения работ комплекса увеличивается.

Особенность поточного метода заключается в делении всего процесса строительства на отдельные частные процессы, называемые строительными потоками (СП). СП выполняются непрерывно, при этом рабочие и машины переходят с одного фронта работ (захватки) на другой с расчетной скоростью. В полной мере сведения о классических методах представлены в работе [2].

На сегодняшний день наиболее распространенным методом планирования и организации строительства является сетевой метод. По сравнению с классическими методами, использование сетевой модели позволяет спрогнозировать календарный график строительных процессов, предотвратив возможные отклонения от плана, сократить сроки строительства и способствует рациональному распределению ресурсов.

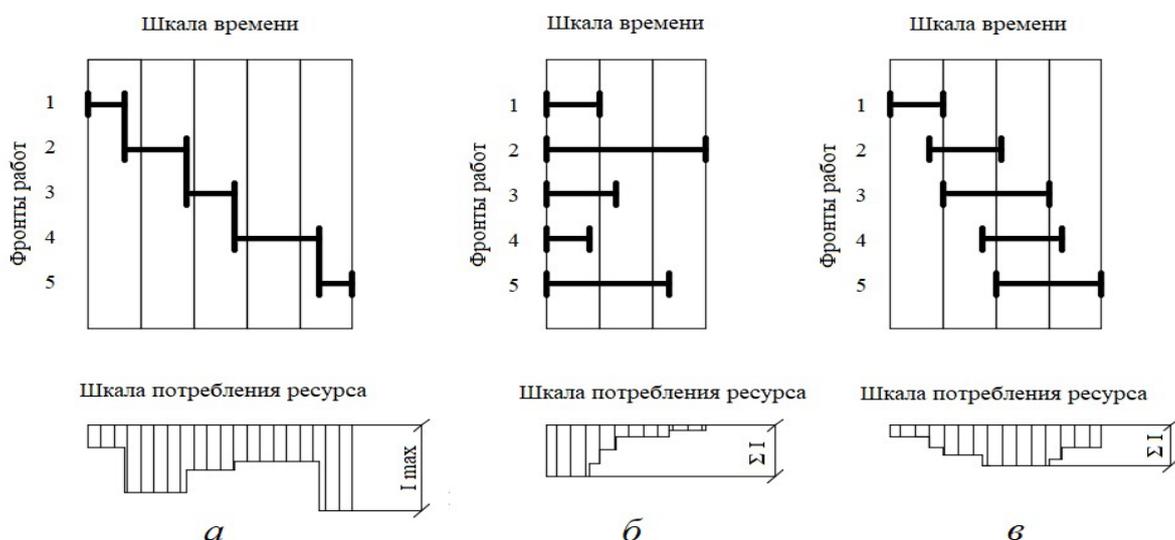


Рис. 1 Графики организации строительства классическими методами: а- последовательным, б- параллельным, в- последовательно-параллельным.

Сетевой график – это графическая модель, отображающая взаимосвязь комплекса работ. Составляющими графика (рис. 2) являются работа и событие, которые изображаются в виде сплошных стрелок (действительная работа, ожидание), пунктирными линиями (фиктивная работа) и кружками (событие). События могут быть трех видов: исходные данные или исходное событие (И), результат или завершающее событие (Р), и промежуточное событие (С1, С2...С5). Более подробно инструментарий сетевого метода представлен в работе [3].

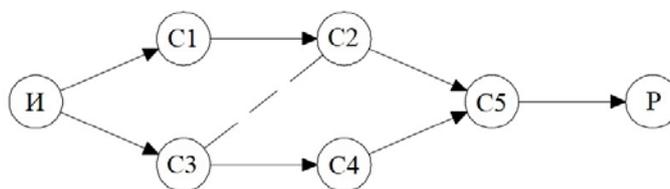


Рис. 2 Сетевой график.

Немаловажным является увязка строительных процессов в соответствии с календарными планами. Календарный план [2], основой которого является составление графика работ, отражает взаимосвязь выполняемых работ во времени. Календарные планы являются основными документами в составе ПОС и ППР, они способствуют рациональному распределению и управлению ресурсами на строительных площадках.

Таким образом, чтобы достичь высокого показателя технико-экономической эффективности строительного производства, при этом сохранив качество выполнения строительного-монтажных работ на проектном уровне, необходимо учитывать такие факторы, как грамотное распределение строительного-монтажных работ в соответствии с календарными графиками, ритмичность выполняемых работ комплекса и рациональное управление ресурсами.

Для того чтобы сделать верный выбор в организации и планировании строительства моста важно учитывать обеспеченность фронта работ начальными ресурсами (число рабочих, уровень механизации), прирост ресурсов на конкретном фронте работ и его рациональное перераспределение. Так же важно учитывать возможность совмещения фронтов работ и сроки осуществления работ. Каждая схема управления работами представляет собой универсальный инструмент, благодаря которому возможно достичь оптимальных результатов.

Библиографический список:

1. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 № 781).
2. С.А. Абрамов, М.И. Мариничев, П.Д. Поляков. Сетевые методы планирования и управления – М., 1965 – 287 с.
3. А.В. Цыганков, Н.А. Браун. Организация и планирование строительства автодорожных мостов – 2-е изд., перераб. и доп. - Пермь, 2015 – 275 с.

Yu.S. Tyutneva, K.Yu. Egovtsev, D.A. Astafiev Rational choice of the method of building bridges.

УДК:711.73:625.712

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
«ТЕМРЮК – КРАСНОДАР – КРОПОТКИН – ГРАНИЦА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ, КМ 150+850 – КМ 160+611»
В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ**

Ховяков С.Е.

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Близниченко С.С.
*Кубанский государственный технологический университет***

В связи с многократным ростом интенсивности движения в пригородной зоне кубанской столицы появилась необходимость реконструкции участка автомобильной дороги «г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 - км 160+611» в городе Краснодаре. На основе полученных данных изысканий в данном районе разработан проект реконструкции дороги. В данной статье дано описание применения современных компьютерных технологий проектирования на данном объекте.

In connection with the repeated growth of traffic intensity in the suburban area of the Kuban capital, it became necessary to reconstruct the section of the highway "Temryuk - Krasnodar - Kropotkin - the border of the Stavropol territory, km 150+850 - km 160+611" in the city of Krasnodar. On the basis of the received data of researches in this area the project of reconstruction of the road is developed. This article describes the use of modern computer-aided design technology at this facility.

В г. Краснодаре существуют несколько обходов, построенных в разное время. Это такие автомобильные дороги, как «Восточный обход», «Южный обход» и «Ближний Западный обход». Все эти транспортные коммуникации

входят в состав разных федеральных и региональных дорог. Так, «Восточный обход» включен в автомобильную магистраль М-4 «Дон» в качестве ее участка. А «Южный обход» является начальным участком прочей федеральной автомобильной дороги А-146 «Краснодар - Новороссийск» (до п. Верхне-Баканского). И, наконец, «Ближний Западный обход» – это часть автомобильной дороги г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, проходящей вдоль западной окраины краевой столицы с км 150+850 по км 160+611.

Вместе с тем, до сих пор не создано единой кольцевой автомобильной дороги в г. Краснодаре. И, если, первые два из указанных выше обходов, благодаря финансированию из федерального центра, имеют по 4 полосы движения с разделительной полосой и транспортными развязками в двух уровнях, то последний обход является двухполосной дорогой с пересечениями и примыканиями других дорог в одном уровне. Очевидно, что необходимо объединить все эти обходы в единое транспортное кольцо.

В связи с вышеизложенными соображениями авторами данной статьи уже давно ведутся предварительные проектные проработки различных вариантов создания «Кольцевой автомобильной дороги» в г. Краснодаре. Примеры этих вариантов, разработанные авторами данной статьи с учетом материалов аналогичных предпроектных проработок институтов «Краснодаргражданпроект» и ЗАО «Петербург-Дорсервис» показаны на рисунке 1.

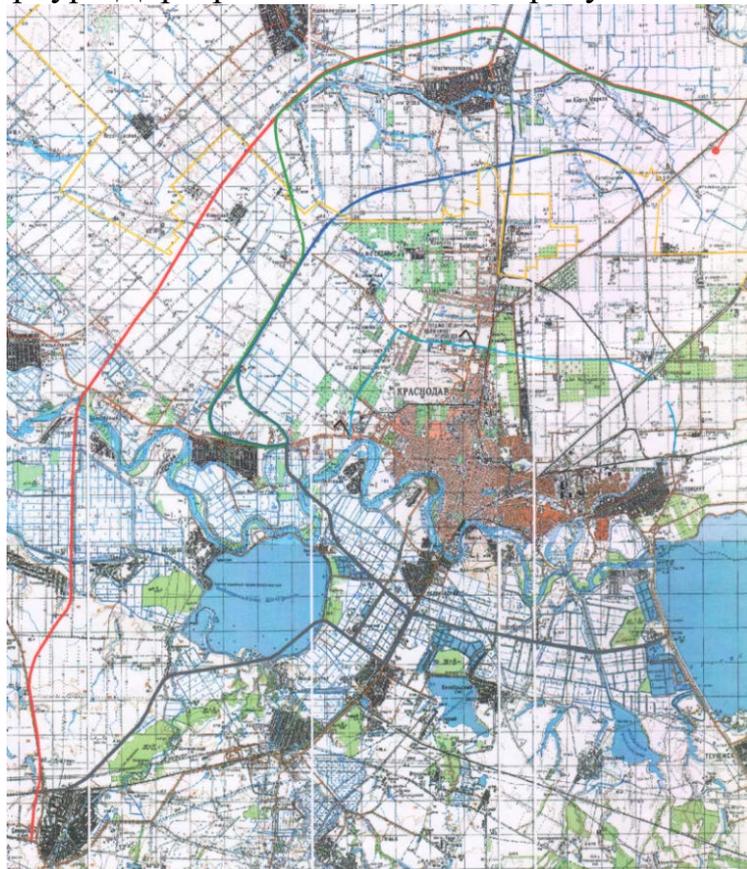


Рис. 1 – Схема вариантов трассы проектируемой дороги «Кольцевая автомобильная дорога г. Краснодара»: — вариант 1; — вариант 2; — вариант 3; — вариант 4.

При этом по основным фактическим параметрам (число полос движения – 2; тип дорожной одежды – капитальный; ширина покрытия - 11,88 м; ширина обочин – 3,14 м; ширина земляного полотна – 18,16 м; транспортные развязки в разных уровнях – отсутствуют) он соответствует лишь дороге II технической категории [4]. Схема реконструируемого участка дороги показана на рисунке 2.

В плане данный участок автомобильной дороги представляет собой два прямых участка, расположенных под прямым углом друг к другу. При этом на каждом из указанных участков имеются малые углы поворота трассы, в которые вписаны кривые достаточно большого радиуса с переходными кривыми. Поэтому при разработке проекта не возникло трудностей с проектированием трассы реконструируемого участка дороги.

В продольном профиле данный участок автомобильной дороги представляет собой достаточно плавную проектную линию, описанную с помощью вертикальных кривых большого радиуса. Так что, и здесь не возникло особых трудностей с проектированием нового продольного профиля реконструируемого участка дороги.



Рис. 2 – Схема реконструируемого участка дороги.

Необходимо отметить, что проектирование плана и продольного профиля реконструируемого участка дороги выполнялось автором данной статьи с использованием современного программного обеспечения САПР «ИндорКАД».

Наибольшие трудности при проектировании реконструируемого участка дороги возникли при выборе вариантов уширения земляного полотна. Это обусловлено недостаточной шириной полосы отвода данного участка дороги и близкого расположения жилой застройки в пригороде г. Краснодара.

Первоначально планировалось запроектировать возведение с западной стороны рядом с существующей дорогой нового земляного полотна для встречного направления движения. Однако для этого не хватило ширины полосы отвода. Поэтому было принято решение о проектировании двухстороннего уширения земляного полотна и проезжей части. Такое решение является

компромиссным для условий городской застройки, так как в ближайшем будущем этот городской район будет полностью застроен жилыми высотными многоквартирными домами.

При проектировании поперечного профиля реконструируемой дороги было принято добавление ширины проезжей части за счет двух дополнительных полос движения и разделительной полосы с соответствующими укрепительными полосами. Принятые проектные решения показаны на рисунках 3 и 4.

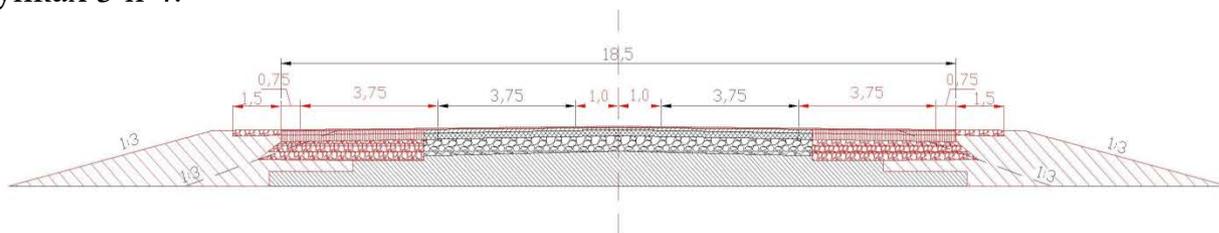


Рис. 3 - Поперечный профиль реконструируемой дороги в насыпи.

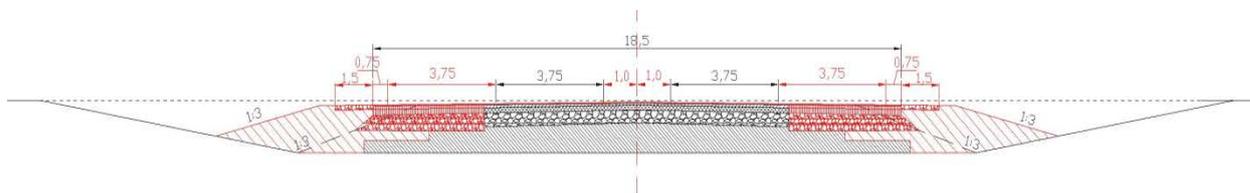


Рис. 4 - Поперечный профиль реконструируемой дороги в выемке, разделанной под насыпь.

При проектировании новой дорожной одежды реконструируемой дороги было определено соответствующим расчетом, что модуль упругости конструкции $E_{общ}$ должен быть равен 525 МПа.

Расчёт дорожной одежды производили с помощью сертифицированной программы «IndorPavement».

На участке усиления дорожной одежды предварительно расчетным путем и с учетом результатов диагностики была установлена прочность существующей конструкции. Она составила величину $E_{общ} = 284$ МПа. Результаты расчетов показаны на рисунке 5.

Конструкция	Материал	Тол...	Модуль	Прогиб	Сдвиг	Изгиб	Колейность
Проект конструкции дорожной одежды							
Вариант № 1							
Конструктивный слой № 1	ЩМА-15 из щебня от дробления гравия М1000, марка битума 60/90	h = 4 см (4...20)	E _{пол} = 284 МПа	E _{упр} = 3200 МПа Запас = -31%	E _{сдв} = 2000 МПа	E _{изг} = 3400 МПа	ност.д. = 2,0 см
Конструктивный слой № 2	Асфальтобетон горячей укладки плотный... марки, из щебеночной (гравийной) смеси типа А, марка битума БНД-60/90	h = 5 см (3...15)	E _{пол} = 246 МПа	E _{упр} = 3200 МПа	E _{сдв} = 1100 МПа	E _{изг} = 4500 МПа	
Конструктивный слой № 3	Асфальтобетон горячей укладки порист... марки из крупнозернистой щебеночной (гравийной) смеси марка битума БНД-60/90	h = 13 см (6...15)	E _{пол} = 200 МПа	E _{упр} = 2000 МПа	E _{сдв} = 840 МПа	E _{изг} = 2800 МПа Запас = 37%	ност.д. = 0,0 см
Конструктивный слой № 4	Смеси гравийные с непрерывной гранулометрией Сб - 20 мм (для оснований)	h = 51 см (8...51)	E _{пол} = 102 МПа	E _{упр} = 200 МПа	E _{сдв} = 200 МПа	E _{изг} = 200 МПа	ност.д. = 1,4 см
Грунт земляного полотна	Суглинок лёгкий		E _{пол} = 33 МПа	E _{упр} = 33 МПа	E _{сдв} = 33 МПа Запас = -31%	E _{изг} = 33 МПа	ност.д. = 1,9 см

Рис. 5 - Результаты расчетов прочности существующей дорожной одежды.

С учетом полученных данных была принята следующая конструкция новой дорожной одежды на участках усиления, отвечающая всем критериям прочности:

- Асфальтобетон горячей плотный мелкозернистый, тип Б, марка III, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 3 см;
- Асфальтобетон горячей пористый крупнозернистый, марка II, по ГОСТ 31015-2002, толщиной 6 см;
- Существующая дорожная одежда;
- Уплотненный грунт земляного полотна.

Аналогичным образом была рассчитана конструкция новой дорожной одежды на уширении земляного полотна и проезжей части.

На основании вышеизложенного материала исследования можно сделать следующие выводы. Применение при проектировании современных компьютерных технологий позволило автору данной статьи разработать реальный дипломный проект на высоком техническом уровне. Все принятые технические решения полностью соответствуют действующим нормативно-техническим документам. Использование материалов дипломного проектирования в проектной практике заинтересованными дорожными проектными организациями и инвесторами позволит воплотить проектные решения в жизнь в качестве очень нужного для развития г. Краснодара объекта.

Библиографический список:

1. Домбровский, А.Н. Стратегия принятия решений по строительству обходных автомобильных дорог в регионе: монография/ А.Н. Домбровский. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2012. 168 с.
2. Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов. Учебник / Е.М. Лобанов. М.: Транспорт, 1990. 240 с.
3. Федотов, Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 2: Учебник/Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. М.: Высш. шк., 2010. 519 с.
4. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. М.: Госстрой России, 2012. 111 с.

Khovyakov S.E. Modern design technologies Reconstruction of area of road traffic «Temryuk - Krasnodar - Kropotkin – border Stavropol region, km 150 + 850 - km 160 + 611 » In the city of Krasnodar.

УДК539.4, 624.2

КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Черных В. К.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Овчинников И. Г.
*Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства*

В процессе эксплуатации транспортные сооружения, помимо статических и динамических нагрузок, подвергаются воздействию агрессивных сред. В статье рассмотрены ре-

зультаты этих воздействий, а именно процессы коррозии металлических элементов и конструкций транспортных сооружений, выявлены основные дефекты металлоконструкций и способы их устранения.

In addition to static and dynamic loads, transport facilities are exposed to aggressive environments during operation. The article considers the results of these actions, namely the corrosion processes of metal elements and structures of transport facilities, the main defects of metal structures and ways to eliminate them.

Большинство транспортных сооружений выполнены из металла и железобетона и в процессе эксплуатации подвержены действию статических и динамических нагрузок, а также влиянию внешней среды. Под этими воздействиями и в связи с неправильной эксплуатацией могут возникнуть аварии и обрушения конструкций (рис. 1).



Рис. 1. Обрушение моста в Карелии (Источник <http://dorinfo.ru>).

И железобетонные и металлические транспортные сооружения под влиянием агрессивных сред корродируют и разрушаются [1, 2]. С учетом того, что сеть автомобильных и железных дорог покрывает весь мир, мостовые и другие транспортные сооружения могут эксплуатироваться в различных средах и подвергаться различным видам разрушения. Это и арктические и тропические регионы; морская среда; сельская среда, городская, вблизи с промышленными объектами и др.

Помимо этого, на надежность и стойкость транспортных сооружений значительное влияние оказывают нагрузки: статические (от собственного веса и устройств на сооружении) и динамические (от автотранспорта, подвижного состава, пешеходов). Перепады температур, снег, гололед, использование антиобледенительных солей и т.д. создают дополнительные факторы для развития коррозионных процессов в мостовых металлических конструкциях [3, 4].

Коррозия металла является самым распространенным видом повреждения стальных и сталежелезобетонных мостов. Это сложный электрохимический процесс, протекающий с разной скоростью при различных природно-климатических условиях. В сильноагрессивных средах скорость коррозии может достигать 2 мм в год. Главная причина коррозии – это увлажнение поверхностей металла, особенно в местах скопления пыли и грязи. В зависимости от степени увлажнения поверхности металла могут различать:

- сухую коррозию: при небольшой относительной влажности (<30-50%), процессы коррозии протекают достаточно интенсивно;

- влажную коррозию: при относительной влажности $<100\%$, на поверхности металла формируется тонкая пленка капиллярной влаги.

Помимо атмосферной коррозии, металлоконструкции пролетных стропильных мостов подвергаются биологической коррозии, которая вызывается одновременным воздействием на металл коррозионной среды и микроорганизмов.

Коррозионные процессы в металлоконструкциях мостовых сооружений можно классифицировать по характеру разрушения поверхности:

- сплошная коррозия, при которой агрессивная среда действует на поверхность элементов конструкции равномерно и сопровождается уменьшением толщины сечения элемента конструкции;

- местная коррозия, обусловлена локальным повышением уровня агрессивности среды и развивается на отдельных участках;

- язвенная коррозия, при которой на поверхности металла образуются поражения в виде язв, глубина и поперечные размеры которых составляют до нескольких миллиметров [5].

По опыту обследования отечественных металлических мостовых сооружений, можно выделить самые распространенные коррозионные повреждения конструкций:

1. Коррозия элементов смотровых проходов и поперечных связей (рис. 2)



Рис. 2. Коррозия элементов смотрового прохода и поперечных связей на мосту через р. Дон (Источник [6]).

2. Поверхностная коррозия, которой подвержены элементы нижней плиты, стенок и продольных ребер жесткости (рис. 3). На рис. 3 развитие местной коррозии отмечается в ортотропной плите вокруг монтажных отверстий, на продольных ребрах и нижней плите балок непосредственно под отверстиями.



Рис. 3. Следы коррозии на поверхности покровного слоя лакокрасочного покрытия ортотропной плиты на мосту через р. Дон (Источник [6]).

Ферменные пролетные строения (обычно используемые в железнодорожных мостах) также подвержены коррозионным разрушениям. На рис. 4 нижняя часть такого пролетного строения подверглась коррозионному повреждению в районе поперечных балок и связей нижнего пояса.



Рис. 4. Коррозионное повреждение ферменного пролетного строения моста через реку Урал (Источник [6]).

На рис. 5 следы коррозии обнаружены на боковых поверхностях мостового сооружения:



Рис. 5. Коррозионное повреждение ферменного пролетного строения моста через реку Урал (Источник [6]).

Узлы мостовых ферм (рис. 6) являются наиболее уязвимыми в фермах мостов:



Рис. 6. Коррозия в узле сквозного пролетного строения (Источник <http://prokontrol.ru>).

Также стоит отметить такой дефект, как нарушение целостности антикоррозионного покрытия, как в процессе длительной эксплуатации (рис. 7), так и при их устройстве.



Рис. 7. Нарушение целостности антикоррозионного покрытия
(Источник <http://bryanskguide.ru>).

Но, если металлические конструкции пролетных строений мостов подвержены влиянию агрессивной среды, находящейся в атмосфере, то конструкции металлических обделок тоннелей, как и подземные трубопроводы, подвержены несколько иному виду коррозии.

Основные элементы тоннельной обделки – это тубинги, которые могут быть как железобетонными, так и металлическими (сталь, чугун). Чугун, как и сталь, подвержен коррозионному износу под действием агрессивных компонентов, находящихся в грунте (рис. 8). Защита от таких компонентов зависит от заполнения швов между тубингами (чеканки) и тампонажа заобделочного пространства цементно-песчаным раствором через тампонажные отверстия в тубингах.



Рис. 8. Коррозия тубингов в Петербургском метрополитене
(Источник <http://daypic.ru>).

Водопропускные трубы подвержены коррозионному износу и относятся к сооружениям, расположенным в грунтовой среде. Грунты могут оказывать негативное влияние на расположенные в них конструкции. Наибольшую опасность для любых металлических конструкций, расположенных в грунте, представляет вода. При этом особую опасность представляет воздействие воды, содержащей растворенные соли или другие реагенты, которые могут достигать высоких концентраций вблизи автомобильных дорог (антиобледенители) и на промышленных предприятиях.

На сегодняшний день основным способом защиты эксплуатируемых транспортных сооружений от коррозионных повреждений до сих пор является окраска с использованием эмалей и лаков на синтетической основе, обладающих достаточной атмосферостойкостью. Защитные покрытия должны

выдерживать воздействие атмосферных осадков, солнечной радиации, колебаний температуры, кислорода воздуха, промышленных газов и других агрессивных сред в течении продолжительного времени без изменения эксплуатационных и защитных свойств [5].

Библиографический список:

1. Черных В.К., Овчинников И.Г. Обеспечение сохранности пролетных строений мостов из старогонных труб// Материалы XIV Международной научной конференции «Новые идеи нового века». Хабаровск: издательство ТОГУ, 2014– С.411-414.
2. Овчинников И.И., Миронов М.Ю., Овчинников И.Г., Снегирев Г.В., Черных В.К., Моисеев О.Ю. Обеспечение сохранности малых и средних мостов с металлическими пролетными строениями// Интернет-журнал «Науковедение», 2013 №5 (18) [Электронный ресурс]-М.: Науковедение, 2013.
3. Раткин В.В., Черных В.К. Влияние хлоридсодержащей среды на механические характеристики бетона // Сборник научных статей III Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы механики в современном строительстве». Пенза: издательство ПГУАС, 2014– С.121-127.
4. Раткин В.В., Черных В.К., Тарасов А.А. Разрушительное действие хлоридсодержащей среды на примере обследования железобетонного моста в Новгородской области // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2015. – № 1 (9);URL: trts.esrae.ru/15-62
5. Защита от коррозии металлических и железобетонных мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, А.И. Ликверман, О.Н. Распоров и др. – Саратов: Изд-во «Кубик», 2014. – 504 с.
6. Гаврилов Д.А. Оценка долговечности металлических элементов мостовых сооружений работающих в условиях агрессивной среды. // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: сборник трудов VIII-ой международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Волгоград, 14-16 мая 2014 г. ВолГАСУ, 2014.

Chernykh V. K. Corrosion damage to metal structures of transport constructions.

УДК 624.6

**ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ
В КИТАЕ**

Чэнь Тао

*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет*

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Овчинников И.И
*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Рассматривается проблема поврежденности железобетонных мостов в Китае. Проанализированы коррозионные повреждения балочных и арочных мостов, длительное время эксплуатирующихся в условиях совместного воздействия подвижной нагрузки и агрессивной эксплуатационной среды. Приведены фотографии характерных повреждений, мостовых сооружений. Проведена систематизация дефектов и повреждений железобетонных мостов, согласно которой они объединены в три группы: дефекты и повреждения моста

как гидравлического сооружения, обеспечивающего пропуск воды; дефекты и повреждения моста как транспортного сооружения, обеспечивающего проезд; дефекты и повреждения моста как силовой конструкции, воспринимающей нагрузки и передающей их на грунт.

The problem of the damage of reinforced bridges in China is considered. Corrosion damages of beam and arch bridges, which are operated for a long time under conditions of combined action of a live load and an aggressive operating environment, are analyzed. Photos of characteristic damages, bridges are given. Systematization of defects and damages of reinforced concrete bridges has been carried out, according to which they are grouped into three groups: defects and damages of the bridge as a hydraulic structure providing water passage; defects and damages to the bridge as a transport structure providing traffic; defects and damages of the bridge as a power structure that receives loads and transfers them to the ground.

Железобетон широко используется при создании мостовых сооружений в Китае, особенно в мостах с пролетами малой и средней длины (рис.1 и 2[1]). В последние годы в Китае постоянно растет объем перевозок и масса автомобилей, что приводит к увеличению нагрузки на мосты. Кроме того, на мостовые сооружения весьма активно действует агрессивная эксплуатационная среда, приносимая средствами для борьбы с гололедом, а также морской атмосферой, если мосты расположены на автомобильных дорогах вблизи морского побережья.



Рис.1. а - мост с разрезными пролетными строениями; б - мост с неразрезными пролетными строениями.

В связи со сказанным выше проблема ухудшения состояния мостов от совместного действия циклически повторяющейся нагрузки и агрессивной (чаще всего хлоридсодержащей) среды становится все более актуальной и привлекает все большее внимание исследователей.

Как и в России, на мостах Китая наблюдаются похожие дефекты и повреждения. Заметим, что мы различаем понятия дефект и повреждение. Под дефектом понимается неисправность конструкции, появившаяся от неправильного проектирования, изготовления, транспортировки, монтажа, то есть вследствие отступления от проекта или нормативных требований. То есть на дефекты распространяется гарантийный срок. Под повреждением же понимается изменения формы, размеров конструкции, свойств ее материала, появившиеся в процессе эксплуатации под влиянием или условий эксплуатации (действие нагрузки, окружающей среды) или отсутствия ухода за конструкцией.

В железобетонных мостах довольно широко распространенными дефектами и повреждениями являются:

- неправильно устроенная гидроизоляция или нарушение гидроизоляции и неправильная и некачественно устроенная дорожная одежда на плите проезжей части;

- неправильно подобранные и установленные с нарушениями деформационные швы, некачественно выполненное сопряжение дорожной одежды с деформационными швами или сопряжение мостового полотна с подходной насыпью;

- недостаточная толщина защитного слоя арматуры плиты проезжей части;

- коррозионные повреждения бетона и арматуры;

- силовые повреждения бетона пролетного строения (сколы, трещины, повреждения при монтаже);

- дефекты при объединении балок и плиты проезжей части с балками пролетного строения;

- отсутствие антикоррозионной защиты конструкций моста;

- неправильный подбор опорных частей, неправильная их установка, коррозия в процессе эксплуатации.

Под влиянием агрессивной среды происходит деградация железобетонных элементов мостовых сооружений, приводящая к снижению несущей способности конструктивных элементов, снижению грузоподъемности мостовых сооружений, сокращению их долговечности.

На рисунке 3 показаны примеры повреждений балок пролетных строений мостов [1].



Рис.2.Коррозионные повреждения железобетонных мостовых балок.

Арочные железобетонные мосты также подвержены коррозионному разрушению. Рассмотрим повреждения железобетонного моста Longtan с арочными фермами, который расположен на северо-востоке Китая. Общая длина моста через реку Songhua составляет 455м, ширина 23 м, мост состоит из 13 пролетов, каждый длиной 34,95 м (рис.4)[2]. По результатам обследования состояние арочных и горизонтальных элементов хорошее, однако имеется ряд серьезных повреждений, которые иллюстрируются рисунками 5 -10[2,3].



Рис.3. Железобетонный мост с арочными фермами через реку Songhua.

Основными причинами повреждений этих мостовых конструкций являются недостатки содержания моста и отсутствие ремонта в течение длительного времени.

Исследование коррозионных повреждений и последующих разрушений железобетонных конструкций в Европе (в том числе и в СССР, а затем и в России) и Америке началось в шестидесятых годах прошлого века.



Рис.4. а - повреждения низа арочного свода; б - повреждение горизонтальной связи.



Рис.5. а - повреждение нижних элементов арки; б - коррозионное повреждение стойки.



Рис.6. Повреждение дренажа.



Рис.7. Коррозионное повреждение зоны опирания консоли.

Исследовалось влияние различных коррозионных сред, в том числе и вызывающих карбонизацию, хлоридную коррозию, сульфатную коррозию, коррозионное растрескивание при совместном действии нагрузки и коррозионной среды [2,3]. В Китае этой проблеме стали уделять внимание в последнее время, когда выяснилось, что железобетонные мосты разрушаются под действием коррозии, а качественное содержание их не может быть гарантировано.

Заметим также, что процесс постепенного разрушения железобетонных мостовых конструкций в агрессивной (хлоридсодержащей) среде протекает в несколько стадий. Сначала происходит проникание агрессивной среды через защитный слой бетона в объем железобетонного конструктивного элемента и увеличение ее содержания. При этом пока происходит только деградация свойств бетона, особенно в защитном слое, но коррозии арматуры не наблюдается. После достижения агрессивной средой у поверхности металлической арматуры некоторого критического уровня концентрации начинается коррозия арматуры по определенному закону, приводящая к уменьшению сечения арматуры. При этом образующиеся продукты коррозии арматуры превышают по объему прокорродировавшую часть арматуры в несколько раз и потому арматуры как бы заклинена в бетонном сечении. Но это до тех пор, пока давление прокорродировавшую часть арматуры не превысит прочность бетона на разрыв; после этого в защитном слое бетона образуется трещина, ориентированная вдоль арматуры и нарушается сцепление арматуры с бетоном. Железобетонное сечение начинает работать как бетонное с шпренгелем из арматуры, и его несущая способность снижается. Проблема моделирования железобетонных конструкций рассматриваются в ряде работ, в том числе и с использованием вероятностного подхода [4,5].

Для удобства диагностики и анализа дефектов и повреждений мостовых сооружений их удобно представить в виде трех групп [6].

Первая группа: дефекты и повреждения моста как гидравлического сооружения, обеспечивающего пропуск вод (косоструйность водного потока, боковое смещение русла, размыв подошв и тела конуса, недостаточное отверстие моста, углубление и заливание русла и т. д.).

Вторая группа: дефекты и повреждения моста как транспортного сооружения, обеспечивающего проезд (это дефекты сопряжения моста с насыпью, застой воды на покрытии за шкафной стенкой устоя, порожек при въезде на мост, заужение обочин, отсутствие тротуарных переходных плит, чрезмерный наклон переходных плит к горизонтали, дефекты сборного лежня, опływ откосов, узкие обочины, отсутствие или повреждение деформационных швов, расстройство объединения плит со стальными балками, разрушение бетона и оголение арматуры ограждений и т. д.).

Третья группа: дефекты и повреждения моста как силовой конструкции, воспринимающей нагрузки и передающей их на грунт (оголение арматуры защитной стенки опоры, повреждение свай свайного ростверка, тела опоры ледоходом, повреждение бетона подферменной плиты, насадки, ригеля, кор-

розия арматуры в опорах, выветривание поверхности тела опоры, поверхностное разрушение швов, размыв основания опор, крен промежуточной опоры, устоя поперек оси моста и т. д.).

Для обеспечения надеждой и безопасной работы элементов мостовых сооружений необходимо знать фактическое техническое состояние каждого элемента с учетом имеющихся дефектов и повреждений, и уметь прогнозировать изменение технического состояния и остаточный ресурс мостового сооружения.

В последнее время широкое распространение начинает получать концепция прочностного мониторинга мостовых сооружений, под которой понимается контроль и управление состоянием сооружения с целью обеспечения надежной его эксплуатации в течение заданного срока службы и продление долговечности. В Китае действует ряд нормативных документов, регламентирующих оценку состояния, испытания, эксплуатацию мостовых сооружений [7,8,9].

Библиографический список:

1. Wang, C.S., Zhou, J., Wu, Q.Y., Wang, Y.J. and Dong X.H. (2012). "Fatigue life and service safety assessment for existing concrete bridges", China Journal of highway and transport, 25(6):101-107. (in Chinese)

2. Ali Fadhil Naser¹, Wang Zonglin. Field Investigation of Damages and Performance Evaluation of Longtan Truss-Arch Concrete Bridge in China// The Twelfth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction. Procedia Engineering 14. 2011. p. 2323–2332

3. Ali Fadhil Naser¹, Wang Zonglin. Damage Investigation, Strengthening, and Repair of Jilin Highway Double-Curved Arch Concrete Bridge in China// The Twelfth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction. Procedia Engineering 14. 2011. p. 2294–2300.

4. Овчинников И.И., Наумова Г.А. Накопление повреждений в стержневых и пластинчатых армированных конструкциях, взаимодействующих с агрессивными средами. Волгогр. гос. архит. – строит. ун-т. Волгоград. Изд – во ВолгГАСУ. 2007. 272 с.

5. Овчинников И.И., ЧэньТао, Овчинников И.Г. Вероятностное моделирование поведения армированных мостовых конструкций в агрессивных условиях эксплуатации // Транспортные сооружения, 2017 №4, <https://t-s.today/PDF/03TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03TS417. С.1-20.

6. Повреждения и диагностика железобетонных мостовых сооружений на автомобильных дорогах: Учебное пособие / И.Г. Овчинников, В. И. Кононович, А. В. Макаров; ВолгГАСУ. – Волгоград, 2004. – 92 с.

7. Highway Bridge Carrying Capacity Testing and Assessment of Regulations. The Scientific Research Institute of Highway of Communications Ministry (SRIHCM), 2003. People's Republic of China.

8. City bridge maintenance code. CJJ99. The Ministry of Construction. 2003. People's Republic of China.

9. General Specification for Highway Bridge and Culvert Design. JTG D60, Ministry of Communications of China. 2004. Beijing, People's Republic of China.

Chen Tao. Defects and damages of reinforced concrete bridges in China.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ С ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИМИ ПАРКОВКАМИ

Шевченко П.Е; Барышников В.А.; Митрохин П.В.; Азроян С.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Балакин В. В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В статье рассмотрены возможности строительства перехватывающих парковок вблизи остановочных пунктов внеуличных видов транспорта при формировании интермодальной транспортной системы города.

The article deals with the possibilities of construction of interception Parking near bus stops of non-surface modes of transport in the formation of intermodal transport system of the city.

Рост подвижности населения в крупных и крупнейших городах при недостаточной плотности сетей пассажирского транспорта обуславливает увеличение количества передвижений на личном автомобильном транспорте.

Однако высокая интенсивность движения легкового автомобильного транспорта на транспортных сетях городов, связанная с ростом подвижности и уровня автомобилизации населения, влечет за собой такие проблемы, как транспортные заторы, неэффективное использование городских территорий под строительство дорог и автомобильных стоянок, высокий уровень экологического загрязнения.

В данном случае возникает острая необходимость упорядочения архитектурно-планировочной организации городской застройки, регламентации и рационального использования имеющихся транспортных территорий в городах для паркования автомобилей и пропуска транспортных потоков высокой интенсивности при обеспечении приоритетных условий для движения общественного транспорта.

Одновременно с этим требуется модернизация городских транспортных систем с повышением безопасности, комфортабельности и привлекательности городского массового пассажирского транспорта. Здесь необходимо широкое использование линий скоростного, внеуличного пассажирского транспорта – скоростного трамвая, метрополитена, электрифицированной железной дороги, эстакадных (монорельсовых) дорог с транспортно-пересадочными узлами (ТПУ) в пунктах взаимодействия с наземными видами уличного транспорта.

В результате реализации такого комплекса мероприятий, направленных на интенсивное развитие транспортных систем, создаются условия для организации комбинированных поездок владельцев автомобилей с использованием скоростных видов массового общественного транспорта, что ведет к снижению интенсивности движения на улично-дорожной сети, а также сдерживанию темпов автомобилизации и оздоровлению городской среды [1].

Общественный пассажирский транспорт имеет бесспорное преимущество

перед индивидуальным транспортом, прежде всего, в части усиления провозной способности транспортной системы. В связи с этим, к системе пассажирского транспорта предъявляются все более жесткие требования по количеству и качеству подвижного состава, скорости сообщения, пассажирообороту.

Вместе с тем, понимание транспортной системы города как простой суммы отдельных видов транспорта со своим набором элементов транспортной инфраструктуры, каждый из которых решает только одну узкую задачу, существенно препятствует развитию городов и не может обеспечить решение существующих транспортных проблем.

В современных условиях первостепенными задачами развития и модернизации транспортных систем городов являются обеспечение высокого уровня транспортного обслуживания и эффективности путем интеграции всех видов общественного транспорта между собой с высоким уровнем координации и развитием интермодальных поездок населения.

Преимуществом таких поездок для пассажиров является возможность максимально использовать потенциал выбираемых видов транспорта для передвижения с организованной пересадкой при минимальных потерях времени, в комфортных и безопасных условиях.

Интермодальные транспортные системы требуют комплексного подхода, в первую очередь, на стадии разработки схем территориального планирования и генеральных планов городов.

Важным документом для российской практики планирования стала разработка ЦНИИП градостроительства в 2001–2007 гг. «Рекомендаций по модернизации транспортной системы городов (МДС 30-2.2008)», в которых введено понятие интермодальной транспортной системы [2]. В фокусе внимания исследователей вновь оказалось комплексное планирование транспортных систем.

Комплексное планирование интермодальных транспортных систем заключается в подходе к городу как целостному социально-пространственному объекту, а к транспортной системе – как инфраструктурному элементу города, обеспечивающему и определяющему стратегический план городского развития.

Результатом комплексного планирования должно стать получение синергетического эффекта от взаимодействия различных видов транспорта, а также рационального землепользования, увязанного с потенциальными возможностями формируемой интермодальной транспортной системы города, что позволит снизить затраты на ее развитие.

Самыми распространенными видами интермодальных поездок являются поездки внутри одной системы пассажирского транспорта или с пересадкой между различными ее видами.

Важнейшей составной частью транспортной системы, обеспечивающей обслуживание интермодальных перевозок, являются ТПУ, где происходит максимальное взаимодействие всех видов транспорта, включая координацию

функционирования маршрутов и транспортных линий. Для пассажиров здесь появляется возможность совершения поездки с комбинированием различных видов транспорта на отдельных участках пути.

В ТПУ производятся следующие транспортно-технологические операции [3]:

- пересадка внутри одного вида пассажирского транспорта с различными маршрутами;
- пересадка с одного вида пассажирского транспорта на другой;
- пересадка с личного автотранспорта, мото- или велотранспорта на пассажирский транспорт;
- пересадка с пассажирского транспорта на предлагаемый для аренды индивидуальный транспорт.

Простейшие пересадочные узлы возникают при взаимодействии различных видов уличного городского транспорта (приближение или пересечение автобусных, троллейбусных и трамвайных маршрутов в разных сочетаниях), а более сложные узлы – при взаимодействии линий скоростного внеуличного транспорта (СВТ) – метрополитена, электрифицированной железной дороги, скоростного трамвая, монорельсовой системы [4].

Центральным элементом ТПУ, обеспечивающим интермодальные поездки типа «индивидуальный транспорт – пассажирский транспорт», является перехватывающая стоянка (рис.1).



Рис. 1. Место «перехватывающих» стоянок в структуре мобильности населения.

Это специальный тип автомобильных стоянок, обеспечивающий безопасные и комфортные условия для хранения автомобилей в течение продолжительного времени в тех случаях, когда автовладелец, по прибытии в ТПУ, выбирает способ продолжения поездки на пассажирском транспорте общего пользования [3].

В преодолении хаотичности развития транспортной инфраструктуры крупных городов одна из главных ролей отводится многофункциональным транспортным узлам с перехватывающими парковками, формируемым в местах пересечения линий разнородных видов транспорта – железнодорожного, автомобильного, водного, воздушного на основе железнодорожных станций,

речных пристаней, морских портов и т.д. Они выполняют различные функции: экономические, транспортные, технические, политические, культурные и функции международных связей [5,6]. Отдельные узлы должны быть сформированы в соответствии с функциональными зонами как портово-вокзальные, складские, рекреационные, историко-культурные и др. Для этого следует разработать типологию и классификацию многофункциональных транспортных узлов, рассмотреть возможность включения их архитектурных образов в ансамбль города.

Библиографический список:

1. Сидоренко В. Ф., Балакин В. В. Оценка эффективности градостроительных мероприятий по защите жилых районов от выбросов автомобильного транспорта // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2017 году: Сб. науч. тр. РААСН. Т. 1. М.: Издательство АСВ, 2018. С.527–535.
2. Рекомендации по модернизации транспортной системы городов: МДС 30-2.2008. ЦНИИП градостроительства РААСН. ОАО «ЦПП», 2008. 71 с.
3. Данилина Н. В. Роль «перехватывающих» стоянок в формировании интермодальной системы транспортного обслуживания [Электронный ресурс]: монография. Москва: Изд-во Моск. гос. строит. унта, 2017. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)
4. Власов Д. Н. Транспортно-пересадочные узлы [Электронный ресурс] : монография / Москва: НИУ МГСУ, 2016. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
5. Азаренкова З. В., Степанова Л. Н. Общественно-транспортные центры в современных градостроительных условиях // Транспорт (Наука, техника и управление). № 12. М.: ВИНТИ, 1995.
6. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах: МДС 32-2.2000. Госстрой России, ЦНИИП градостроительства. ГУП ЦПП, 1997. 31 с.

Shevchenko P. E.; Baryshnikov, V. A.; Mitrokhin, P. V.; Azroyan S. A. Principles of formation of the system of transit hubs with Park and ride facilities on the basis of high-speed off-street transport modes.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 625.7/.8(075.8)

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТЕ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ «ТЕМРЮК – КРАСНОДАР – КРОПОТКИН – ГРАНИЦА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ, КМ 150+850 – КМ 160+611» В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ

Абрамов Г.П.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Близниченко С.С.
Кубанский государственный технологический университет

В связи с увеличением в последние годы интенсивности движения на участках приго-

родных дорог краевого центра появилась необходимость реконструкции участка автомобильной дороги «г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 - км 160+611» в городе Краснодаре. На основе исходного проекта реконструкции участка дороги был разработан проект производства работ (ППР). В данной статье дано описание применения современных инновационных технологий на данном объекте.

In connection with the increase in traffic intensity in recent years on the suburban roads of the regional center there was a need for reconstruction of the road section "Temryuk - Krasnodar - Kropotkin - the border of the Stavropol territory, km 150+850 - km 160+611" in the city of Krasnodar. On the basis of the initial project of reconstruction of the road section, a project of works (PPR) was developed. This article describes the use of modern innovative technologies at this facility.

В рамках разработки выпускной квалификационной работы автором данной статьи под руководством научного руководителя дипломного проектирования разработан проект производства работ (ППР) по реконструкции участка автомобильной дороги г. Темрюк - г. Краснодар - г. Кропоткин - граница Ставропольского края, км 150+850 - км 160+611 в городе Краснодаре. При этом использовались данные изысканий, полученные другим членом авторского коллектива – студентом Кубанского ГТУ Н.В. Колесниковым, а также технические проектные решения, разработанные еще одним студентом КубГТУ – С.Е. Ховяковым. Так же использовались рекомендации ученых по технологии реконструкции земляного полотна и дорожных одежд, изложенные в книгах [1, 2, 3].

Среди приоритетных инноваций, в составе разработанного ППР нашли свое применение геосинтетические материалы, противоналедные мероприятия в работах по земляному, щебеночно-мастичный асфальтобетон, армированное асфальтобетонное покрытие, барьерное ограждение и стойки дорожных знаков с покрытием, выполненным методом горячего цинкования.

По материалам изысканий была составлена следующая характеристика природных условий района прохождения реконструируемой дороги.

Глубина промерзания почво-грунтов в пределах изучаемой территории составляет 38 см (средняя). По температурному режиму климатические условия характеризуются как «мягкие», так как средняя месячная температура воздуха самого холодного в году месяца – января не превышает минус 5° С.

Влажность воздуха имеет отчетливо выраженный годовой ход, сходный с изменением температуры воздуха. Относительная влажность в пределах изучаемого района довольно высока, наибольшие значения ее приходятся на зиму.

Суточный максимум осадков – 45 мм. Число дней с осадками >0.1 мм – 130. Число дней с осадками >5 мм – 35. В летний период выпадение осадков сопровождается грозами. Среднее число дней с грозой 29. В зимний период осадки выпадают в виде снега. Сравнительно малое количество осадков в зимний период обуславливает и малую мощность снегового покрова, а повторяющиеся оттепели делают его неустойчивым.

В зимнее время некоторым дополнением атмосферным осадкам являются, так называемые, горизонтальные осадки - гололед и изморозь. Эти явления наблюдаются преимущественно с октября по март, появление их обычно связано с наступлением теплых и влажных воздушных масс на выхоленную поверхность.

На изучаемой территории число дней с гололедом – 7, с изморозью – 9.

Выхолаживание воздуха в ночные часы приводит к образованию туманов. Больше всего дней с туманами отмечается с ноября по март. Число дней с туманами – 36, в холодный период (ноябрь – март) – 28.

На рассматриваемой территории преобладают ветры восточных румбов.

Среднее число дней с сильным ветром – 18, в холодный период – 11.

Номер ветрового района – III, нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа, коэффициент учета изменения ветрового давления по высоте – 1,81.

Необходимо отметить, что по приведенным климатическим показателям исследуемый участок расположен в пределах IV дорожно-климатической зоны, климатические условия – «мягкие».

По характеру и степени увлажнения рассматриваемый участок относится к 1 типу местности.

Территория района реконструкции автомобильной дороги представляет собой равнинную местность. Почвенный покров представлен наличием ценных сельскохозяйственных угодий.

В процессе инженерно-геологических работ на рассматриваемом участке было выявлено, что в процессе формирования грунтов принимают участие осадочные образования четвертичной системы.

На рисунке 1 показан Дорожно-климатический график района проложения дороги.

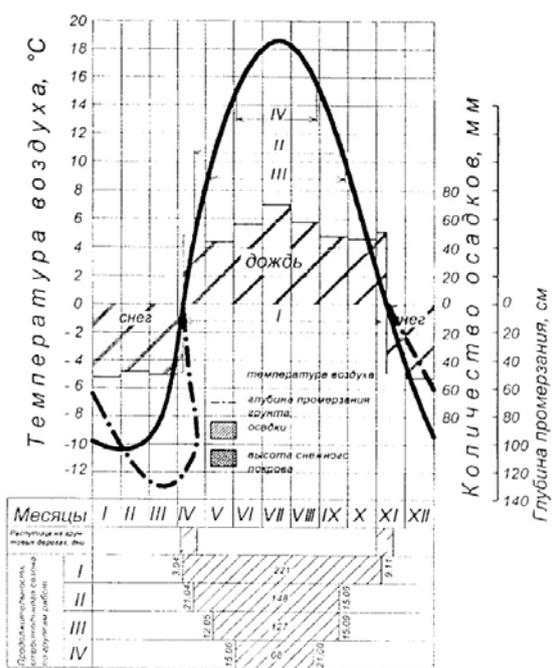


Рис. 1 – Дорожно-климатический график.

Литологический разрез по оси проектируемой дороги:

- с поверхности до глубины 0,49 – 0,7 м – существующая дорожная одежда, состоящая из 2-х слоев; асфальтобетонное покрытие толщиной 18 см и песчано-гравийного основания толщиной 51 см.

- в основании дорожной одежды до глубины 0,6-3,8м на большей части дороги имеется грунтовая часть, состоящая из темно-серых глин, гумусированных, пылеватых, твердых и глин желто-бурых твердых;

- под насыпными грунтами в естественном залегании изучены глины твердые темно-серые, переходящие в глины желто-бурые твердые.

В осенне-зимний период, за счет высокого стояния грунтовых вод (близость водохранилища) консистенция глин может быть тугомягкопластичной. Грунтовые воды до глубины 5м от дневной поверхности не встречены.

Имеются карьеры местных дорожно-строительных материалов и грунтов, расположенные на удалении свыше 50 км. Это карьер минеральных каменных материалов (щебня различной крупности) «Медведь гора», расположенный около поселка городского типа Ильский. Все дорожно-строительные материалы и грунты доставляются к месту строительства автомобильным и железнодорожным транспортом.

Схема расположения реконструируемого участка дороги вместе с подъездными железнодорожными путями показана на рисунке 2.



Рис. 2. Схема расположения реконструируемого участка дороги.

В соответствии с принятыми в проекте конструктивными решениями специализированный поток по реконструкции дорожной одежды и земляного полотна в технологической последовательности включает в себя ряд частных потоков для выполнения следующих видов работ:

1. Уширение земляного полотна.
2. Устройство слоев дорожной одежды на уширении.
3. Устройство слоев дорожной одежды на усилении.
4. Устройство защитного слоя покрытия.
5. Устройство присыпных обочин.

При реконструкции данного участка дороги применены следующие способы ликвидации пучинообразования:

1. Устранение источников увлажнения земляного полотна, поверхностный отвод воды с придорожной полосы; понижение уровня грунтовых вод путем устройства дренажей, а также перехватывающих дренажей, если пучение вызвано грунтовыми водами, поступающими со стороны косогора.

2. Замена пучинистых грунтов, подверженных пучению, устойчивыми. Устройство верхней части земляного полотна из песка, укладываемого слоем толщиной не менее 50-60 см.

3. Прерывание капиллярного, пленочного или парообразного поднятия воды из увлажненных глубинных слоев грунта. Устройство в земляном полотне водонепроницаемых прослоек, а также слоев из гравия, крупнозернистого песка, керамзита и других дискретных материалов, прерывающих капиллярное поднятие влаги.

4. Предохранение земляного полотна от промерзания устройством под дорожной одеждой теплоизолирующих прослоек, задерживающих промерзание.

Для каждого вида дорожных работ установлена соответствующая календарная продолжительность дорожно-строительного сезона.

Составлены технологические карты на выполнение работ по уширению земляного полотна и уширению и усилению дорожной одежды (с расчетом объемов и потребных ресурсов).

План специализированного потока построен в соответствии с принятой технологической последовательностью производства и распределением разных видов работ по сменам. Длина специализированного потока представляет собой сумму длин частных потоков, технологических и организационных перерывов между ними.

Определено количество захваток и состав работ на захватках исходя из следующих соображений:

- длина специализированного потока, а, следовательно, и количество захваток должны быть минимальными;

- состав работ на захватке должен обеспечивать как максимальную загрузку всех дорожно-строительных и транспортных машин, так и необходимый фронт работ для них, свободу маневра и передвижения;

- строительные транспортные работы можно проводить в одну или две смены;

- работы, высокое качество которых и безопасность труда могут быть обеспечены только в дневное время, выполняются в первую смену.

Во избежание серьезных нарушений в экологии, которые могут иметь место при строительстве оснований и покрытий из асфальтобетонных смесей и с применением органических вяжущих материалов, в ППР предусмотрены следующие мероприятия.

Дорожные машины и оборудование должны находиться на объекте только на протяжении периода производства соответствующих работ. Не допус-

кается хранение на приобъектных площадках временного отвода неиспользуемых, списанных или подлежащих ремонту в стационарных условиях машин или их частей и агрегатов. Особые требования предъявляются к выбору местоположения асфальтобетонного завода и его работе. Определяющим условием минимального загрязнения атмосферы отработавшими газами дизельных двигателей дорожных машин и оборудования является правильная эксплуатация двигателя, своевременная регулировка системы подачи и ввода топлива.

Применяемые в строительстве вяжущие материалы, активаторы, ПАВ не должны попадать на прилегающие к дороге земли.

Не допускается отвод в реки сточных вод, загрязненных активаторами и поверхностно-активными веществами.

По окончании строительства выполняются работы по очистке стоков, закрытию отстойника, рекультивации его поверхности, озеленению дорожной полосы.

В соответствии с ранее выполненными расчетами, на основе рекомендаций [1-3] построен линейный календарный график организации дорожно-строительных работ по реконструкции автомобильной дороги поточным методом, показанный на рисунке 3. С помощью этого графика увязана работа всех специализированных звеньев и отрядов по уширению земляного полотна и проезжей части дороги в расчетные сроки.

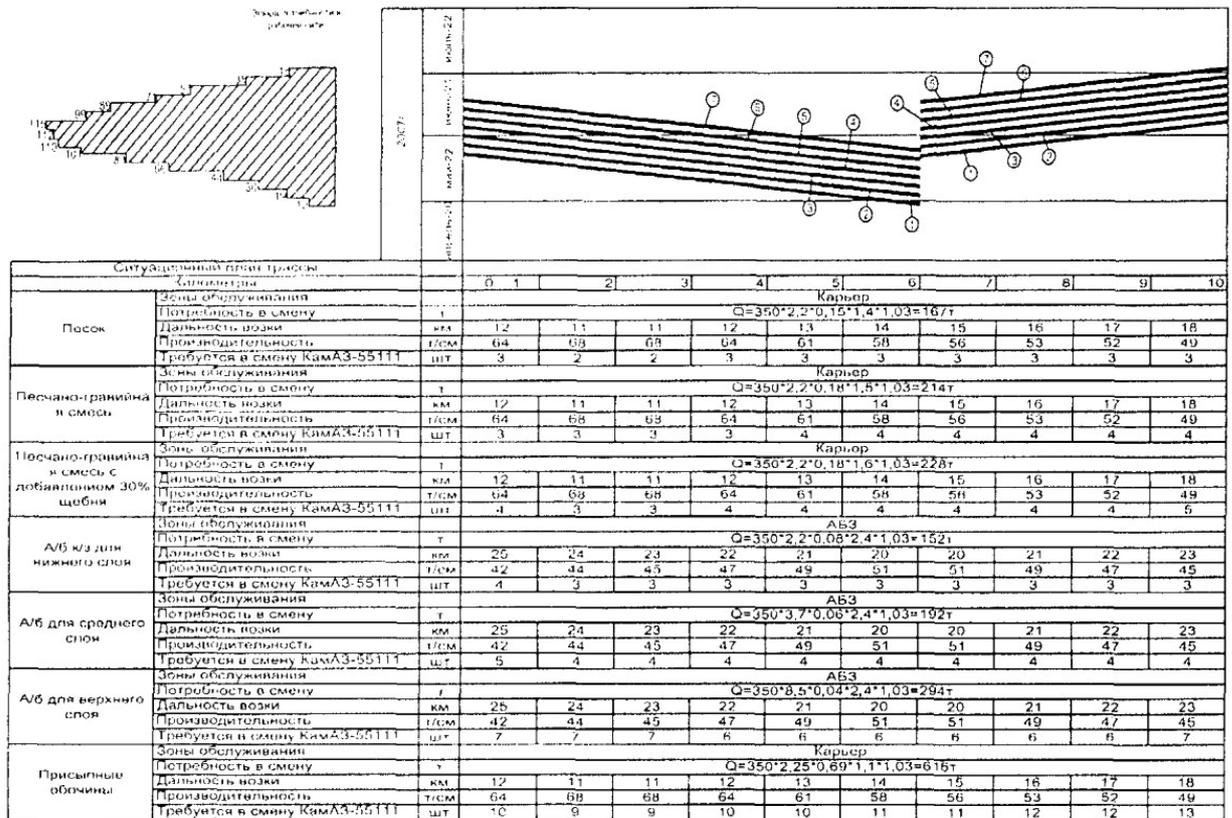


Рис. 3 – Линейно-календарный график реконструкции дороги.

На основе вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

Разработанный под руководством научного руководителя дипломного проектирования автором данной статьи ППР по реконструкции дороги «Ближний Западный обход Краснодара» содержит в себе инновационные технологические решения (геосинтетические материалы, противоналедные мероприятия в работах по земполотну, ШМА, армированное асфальтобетонное покрытие, барьерное ограждение и стойки дорожных знаков с покрытием, выполненным методом горячего цинкования). Применение этих инновационных технологий будет способствовать повышению качества дороги.

Библиографический список:

1. Васильев А.П., Силкин В.В., Яковлев Ю.М. Реконструкция автомобильных дорог. Учебник. Издательство Ассоциации строительных вузов. 2015. 848 с.
2. Подольский Вл. П. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Т.1.: Земляное полотно: учеб. пособие/ Вл. П. Подольский, А.В. Глагольев, П.И. Поспелов; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, Моск. автомоб.-дор. Ин-т; под ред. проф. Вл. П. Подольского. Воронеж: изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. 528 с.
3. Строительство автомобильных дорог. Дорожные покрытия: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования/[В.П. Подольский, П.И. Поспелов, А.В. Глагольев, А.В. Смирнов]; под ред. В.П. Подольского М. Издательский центр «Академия», 2013. 304 с.

Abramov G.P. Application of innovative technologies in the project of working out the reconstruction of the road of the road "Temryuk - Krasnodar" - Kropotkin - border of stavropol edge, km 150 + 850 - km 160 + 611 »in the city of Krasnodar.

УДК: 691.168

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Агаева Н.П

Научный руководитель – доцент кафедры СМиСТ Вовко В.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В последнее время фактический срок службы асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах снизился по отношению к нормативному в 2-3 раза в связи с возросшими автомобильными нагрузками, а это в свою очередь обуславливает значительное увеличение материальных, трудовых, энергетических ресурсов выделяемых на ремонт. В статье рассматриваются современные подходы повышения эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий.

Recently, the actual service life of asphalt carpet coatings on motor roads has decreased by 2-3 times in relation to the normative one due to increased car loads, and this in turn causes a significant increase in the material, labor, energy resources allocated for repairs. The article considers modern approaches to improving the performance characteristics of asphalt concrete pavements.

Возможным способом решения вопроса о повышении долговечности асфальтобетонных покрытий могло бы стать, на наш взгляд, использование лигнитных асфальтобетонных смесей.

За рубежом наблюдается тенденция к увеличению объемов литых асфальтобетонных смесей, применяемых для устройства слоев дорожной одежды на проезжей части как металлических, так и железобетонных автодорожных мостов и путепроводов. Они прекрасно себя зарекомендовали, их применение увеличивает сроки эксплуатации асфальтобетонных покрытий, их межремонтные сроки, снижает риск обледенения за счет более высоких показателей упругости. При этом литые асфальтобетонные смеси зарекомендовали себя как хороший гидроизоляционный материал.

Кроме этого, применение литого асфальтобетона практикуется во многих странах Западной Европы для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий мостов, мостовых переходов. Применение литых асфальтобетонных смесей для ямочного ремонта позволяет осуществлять производство работ круглый год. Используя литые асфальтобетонные смеси возможно устранять разрушения на асфальтобетонных покрытиях на ранних стадиях их появления. Такой подход может значительно снизить объемы ремонтных работ в процессе эксплуатации покрытий.

Значительное содержание вязкого нефтяного дорожного битума и минерального порошка в составе обычной литой асфальтобетонной смеси обеспечивает ей повышенную удобоукладываемость при технологической температуре и позволяет осуществлять устройство и ремонт покрытий без уплотнения катками, что особенно эффективно при выполнении ремонтных работ на городских улицах и дорогах. Существенным преимуществом покрытий из литого асфальтобетона, по сравнению с покрытиями из традиционных плотных горячих асфальтобетонов, является их водонепроницаемость, высокая длительная водо- и морозоустойчивость.

С ростом в последние десятилетия интенсивности движения и нагрузок на ось транспортных средств выдвигаются более высокие требования к теплостойкости и, соответственно, сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог при высоких летних температурах. В то же время, покрытия из литых асфальтобетонов из за повышенного содержания битума и минерального порошка характеризуются меньшей тепло- и сдвигоустойчивостью, по сравнению с покрытиями из обычного асфальтобетона, что сдерживает их применение, особенно на городских улицах и дорогах.

Основным структурообразующим веществом асфальтового бетона является асфальтовое вяжущее (битум и минеральный порошок), от которого зависят важнейшие характеристики асфальтобетонного покрытия (прочность, долговечность, плотность, сдвигоустойчивость и др.). Битум должен быть теплоустойчив, не хрупкий при отрицательных температурах и прочно прилипать к поверхности зерен минерального заполнителя. Для повышения долговечности покрытий автомобильных дорог из асфальтобетона рекомендуется использовать модифицированные битумы.

Изучением вопроса придания битумам специфических свойств (модификации) ученые всего мира занимаются более 50 лет. За прошедшие годы накоплен богатейший багаж знаний, основывающийся не только на результа-

тах научных исследований, но и на практическом опыте использования модифицированных битумов, в том числе и в дорожном строительстве.

Установлено, что экономически эффективными модификаторами нефтяных битумов являются те, которые доступны и недороги. С технической точки зрения для создания на основе битумов композиционных материалов с заданным комплексом свойств могут применяться модификаторы обладающие рядом показателей как-то:

- способные не разрушаются при температуре приготовления бетонной смеси;

- совместимы с битумом при проведении процесса смешения на обычном оборудовании при температурах, традиционных для приготовления асфальтобетонных смесей;

- в летнее время повышают сопротивление битумов в составе дорожного покрытия к воздействию сдвиговых напряжений без увеличения их вязкости при температурах смешения и укладки, а также не придают битуму жесткость и ломкость при низких температурах в покрытии;

- химически и физически стабильны и сохраняют присущие им свойства при хранении, переработке, а также в реальных условиях работы в составе дорожного покрытия.

В настоящее время для устройства и ремонта дорожных покрытий при необходимости используются композиционные материалы на основе битума и модификаторов, таких как сера, каучук (полибутадиеновый, натуральный, бутилкаучук, хлоропрен), органо-марганцевые компаунды, термопластичные полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол, этилен-винилацетат), термопластичные каучуки (полиуретан, олефиновые сополимеры, а также блоксополимеры стирол-бутадиен-стирола).

Использование в рецептуре асфальтобетонной смеси битума [1], модифицированного полимером типа СБС, обеспечивает дорожному покрытию способность к быстрому снятию напряжений, возникающих в покрытии под воздействием движущегося транспорта. В настоящее время за рубежом композиции битума с разным содержанием полимера типа СБС находят широкое применение для устройства дорожных одежд на искусственных сооружениях и, как показывает опыт, обеспечивают длительные сроки работы покрытий, несмотря на особо сложные условия их эксплуатации.

Как известно, битумы при нагревании размягчаются, а термопластичные полимеры, независимо от того, были они кристаллическими или аморфными, переходят в вязко-текучее состояние. Таким образом, смесь полимера и битума при повышенной температуре представляет собой смесь двух жидкостей, различающихся по вязкости, а следовательно, процесс их смешения в основном должен сводиться к диспергированию жидкости в жидкости. Степень дисперсности таких систем при прочих равных условиях определяется соотношением вязкости компонентов, а также взаимной растворимостью. В случае термодинамически несовместимых компонентов предельный размер частиц в смеси зависит только от соотношения вязкостей и условий переме-

шивания, а смесь при повышенной температуре представляет собой эмульсию. При приложении нагрузки к таким системам происходит деформация (вытягивание) капель полимера в массе битума по направлению действия силы, и в зависимости от молекулярной массы, пластичности полимера разрушение, дробление их на капли или вытягивание в нити. При повышении содержания полимера размер капель в массе битума возрастает, так как растет вероятность их коалесценции (слияния), приводящей к обращению фаз в системе.

Структура битумов, модифицированных полимерами созданная при технологической температуре, как правило, сохраняется и после охлаждения. Это обусловлено резким увеличением вязкости приготовленного полимерно-битумного материала при понижении температуры, препятствующим расслоению дисперсной системы. Следовательно, понятие «совместимость полимеров с битумами» включает две составные части: термодинамическую совместимость компонентов, а также совместимость на уровне двухфазных структур.

Исследования, проводимые в последние годы, показывают, что литым асфальтобетонам на основе битумов, модифицированных полимерами класса термоэластопластов, свойственны меньшие значения показателя погружения штампа, как критерия теплоустойчивости материала, чем литым асфальтобетонам на основе вязкого нефтяного битума.

В качестве модификаторов для этой цели используют побочные продукты производства полиэтилена (низкомолекулярный полиэтилен), поливинилхлорида (фильтрационный кек), полистирола (отсевы) и т.п. Введение этих полимеров в количестве 1,5—3 % достаточно для значительного повышения качества битума. В основе модификации битумов полимерами лежит процесс формирования структуры полимера в битуме. Изменение свойств битума зависит от степени распределения молекул полимера, в битуме которое, обуславливается молекулярной массы полимера, содержанием асфальтенов в битуме и веществ содержащихся в масляной фракции битума.

При введении в состав смесей модификаторов, первоочередной задачей является необходимость оценить и обосновать результативность их применения. Однако не всегда на возможные виды модификаторов имеются нормативные требования, что затрудняет выбор наиболее эффективного вида модификатора и обоснованности его использования.

В связи с этим нами был рассмотрен олигокапроамид представляющий собой олигомеры циклического и линейного строения. Поскольку молекулы олигокапроамида включают остатки мономера ϵ – алигокапроновой кислоты, то его общую формулу можно представить как $\text{H}[\text{HN}(\text{CH}_2)_5\text{C}(\text{O})]_n\text{OH}$. Олигокапроамид хорошо растворяется в полярных средах, а с компонентами битума при температурах 150 – 160 °С образует однородную гомогенную массу.

Полученные данные показывают, что при использовании модифицированного вяжущего заметно повышается предел прочности и усилие сдвига при повышенных температурах, интенсивный рост показателя погружения

штампа наблюдается в течение первых 3-4 минут, после чего темп нарастания этого показателя существенно замедляется для литых асфальтобетонов как на вязком битуме, так и на битумополимерном вяжущем. Экспериментально установлено, что гранулометрический состав минеральной части литых асфальтобетонных смесей также как и вид и концентрация полимера в составе битумополимерного вяжущего оказывают влияние на теплоустойчивость литого асфальтобетона. Величина показателя погружения штампа в мелкозернистый литой асфальтобетон меньше, чем для песчаного литого асфальтобетона. При этом, с ростом концентрации полимера в составе битумополимерного вяжущего показатель погружения штампа в песчаный и мелкозернистый литой асфальтобетон уменьшается.

Экспериментально подтверждено, что асфальтобетонные смеси, приготовленные на модифицированном битумном вяжущем обладают улучшенными физико-механическими показателями по сравнению с исходными асфальтобетонными смесями. Комплекс высоких показателей модифицированного нефтяного битума обеспечивает повышенную трещиностойкость асфальтобетонных покрытий и их долговечность.

Библиографический список:

1. Особенности структуры и свойств битумов, модифицированных полимерами Электронный источник: <http://library.stroit.ru/articles/bitum>

Agueva N.P. Modern approaches to improving the performance of asphalt concrete pavements.

УДК 624.138:625.7/.8

УКРЕПЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ПЕСКОВ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ РОССИИ

Буглаев Р.Н.

Научный руководитель – старший преподаватель. Гофман Д. И.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Исследование новых территорий в засушливых районах России, рост сельского хозяйства и промышленности, разработка и строительство новых населенных пунктов – обязывают нас к постройке сети автомобильных дорог. Размах дорожного строительства в пустынных условиях требует решения множество сложных задач. Часто трудные задачи при строительстве автодорог возникают перед дорожными строителями в районах с подвижными песками.

The study of new territories in the arid regions of Russia, the growth of agriculture and industry, the development and construction of new settlements – oblige us to build a network of roads. The scope of road construction in desert conditions requires solving many complex problems. Often difficult tasks in the construction of roads arise before road builders in areas with moving sands.

Особенностями районов с подвижным песком является:

- сухой жаркий климат, минимальное количество осадков (до 100 мм в год), частые порывистые ветры;
- распространение мелких песков, не укрепленных или частично укрепленных растительностью и образующих разнообразные формы рельефа;
- способность песка под действием ветра передвигаться в виде песчаного потока и образовывать подвижные формы рельефа (барханы, барханные цепи).
- отсутствие в некоторых районах природных каменных материалов.

Все эти особенности затрудняют строительство и эксплуатацию дорог на территориях с подвижными песками. Самой важной и основной проблемой дорожного строительства в засушливых районах является укрепление подвижных песков, а на отдельных участках, где угроза заносимости песка неизбежна - предполагается эффективная защита.

В таких районах России как Прикаспий, Ставропольский край, Республика Дагестан и Ингушетия, на востоке Калмыкии и в южной половине Астраханской области необходимо обеспечить незаносимость дороги песком и обеспечить укрепление подвижных песков.

Если при строительстве дороги в засушливых районах России не обеспечить надёжную и эффективную защиту от песчаных заносов, и не закрепить подвижные пески, то это может привести к следующим последствиям в период эксплуатации дороги: песчаные заносы на дорогах, снижение скорости автомобилей, нарушение видимости водителя, полное прерывание движения, все это может привести к дорожно-транспортному происшествию.

Существует множество способов по защите дороги от пескозаносимости и по укреплению подвижных песков.

Самый распространенный способ – это агролесомелиоративный способ (фита-мелиорация) т.е. посадка древесно-кустарниковой растительности, посев трав. Но пока семена растений не проросли и не укрепились в корне, следует устраивать временную механическую защиту или другие способы фиксации подвижного песка.

Решение задачи по защите и укреплению подвижных песков и песчаных заносов дороги, строящейся на территории распространения подвижных песков, должно быть, прежде всего, комплексным и обязывает включать в себя:

- а) целесообразный выбор трассы в местах с минимальными незаносимыми песком участками и элементов рельефа;
- б) проектирование обтекаемого поперечного профиля земляного полотна, планировка придорожных полос и создание условий, которые облегчат перенос песка через дорогу в виде ветропесчаного потока.

Рассмотрим стандартные и современные методы укрепления подвижных песков (рис.1.). Все методы являются комплексными и делятся на несколько видов: механические, химические, биологические или комбинированные.

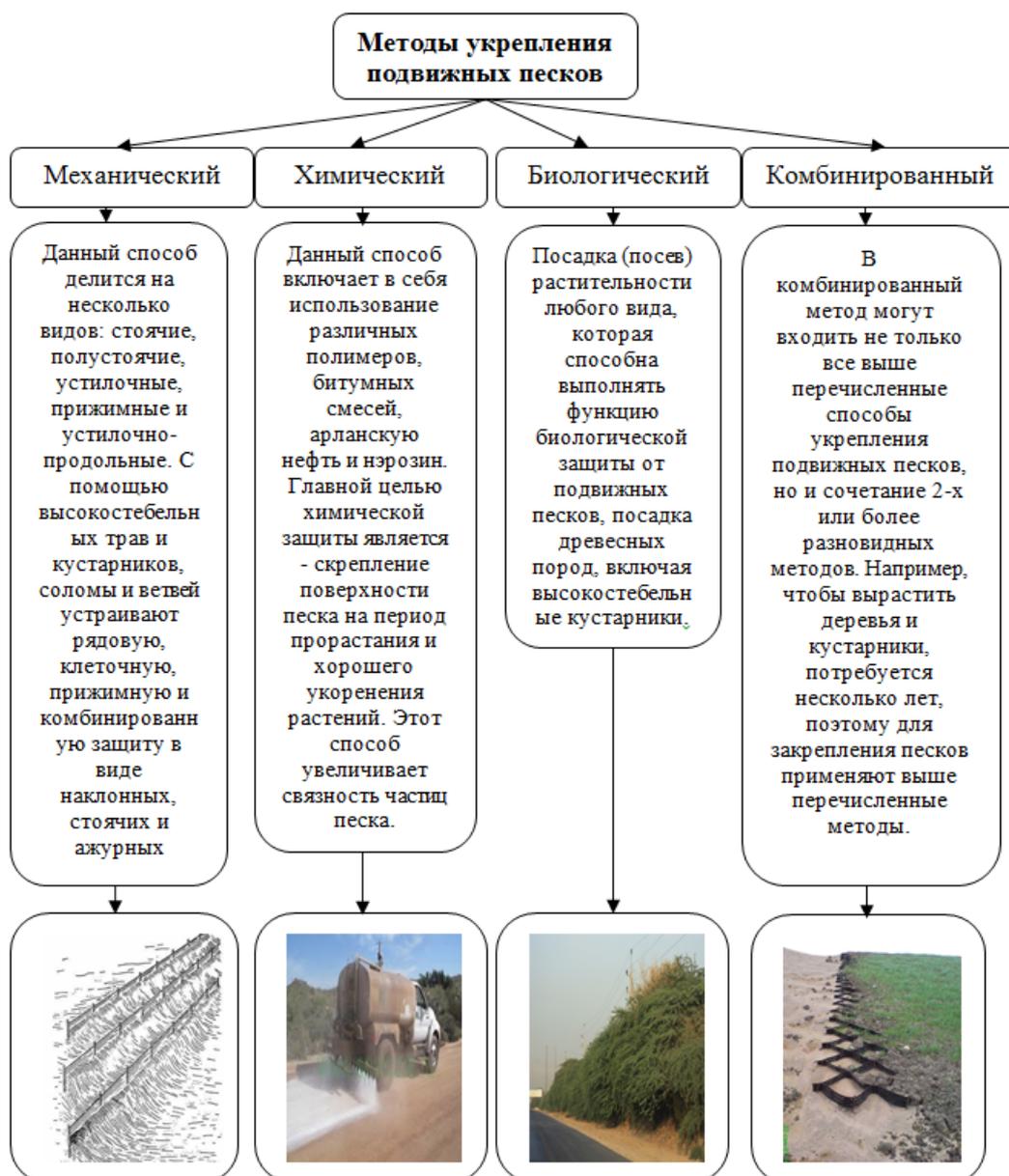


Рис.1. Блок-схема методов укрепления подвижных песков.

Известен и практичен способ химической защиты, который включает в себя использование различных полимеров, битумных смесей, арланскую нефть и нэрозин. Главной целью химической защиты является - скрепление поверхности песка на период прорастания и хорошего укоренения растений. Этот способ увеличивает связность частиц песка (рис.2).



Рис. 2. Химический способ укрепления подвижных песков.

Смолы, обобщенные на базе жидких продуктов нефтяного сырья, часто из остаточных продуктов нефтепереработки, являются новым синтетическим материалом, обладающим высокой адгезией к различным по природе минералам.

Целью химической защиты является повышение прочности укрепленного песка и повышение адгезии вяжущего.

Данный способ осуществляется следующим способом: Подготовка по всей ширине территории песчаной поверхности; подготовка вяжущего материала; заливка материала в ёмкость автотранспорта; транспортировка вяжущего к месту обработки; распределение вяжущего по поверхности; уплотнение песчаного основания. (рис.3)

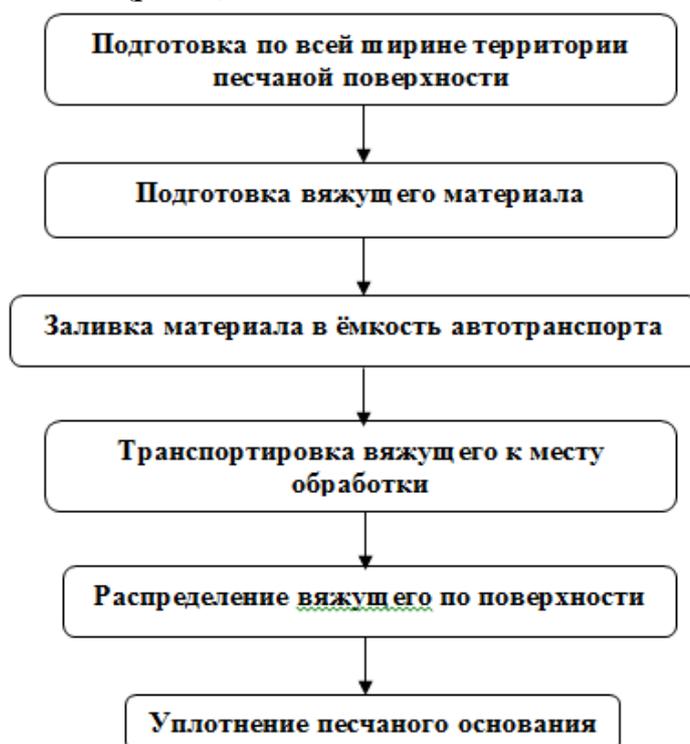


Рис. 3. Блок-схема обработки подвижных песков вяжущим.

Строительство дорог через песчаные районы России является дорогим мероприятием и требует решения множества сложных задач. В эти задачи входит не только защита дороги от пескозаносимости, но и защита окружающей среды. При строительстве дорог в пустынных районах решается множество проблем: километражное сокращение путей сообщения между городами, что значительно увеличивает рост экономики и сельского хозяйства, открытие новых районов для промышленности и новых населенных пунктов. Применяя все способы защиты от песчаных заносов, и удаляя техникой песок на дорогах, дорожники успешно поддерживают бесперебойное движение автомобилей по дорогам в районах с подвижными песками.

Библиографический список:

1. О.А.Сяпич. ВСН 77-89 (Минтрансстрой) Нормы проектирования и сооружения земляного полотна автомобильных дорог в песчаных пустынях: канд. техн. наук. Москва

1991.

2. Библиотека научно-технического портала “ТЕХНАРЬ”. Возведение земляного полотна: <http://tehlib.com>

3. Заборовский Е.П. Лесные культуры и мелиорация / Е.П. Заборовский, С.С. Лисин, С.С. Соболев.-Изд. 2-е, переработ. Лесная промышленность, 1972.

4. Родин А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: Учебное пособие / А.Р. Родин С.А. Родин, С.Л. Рысин.- 6-е изд.-М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005.

5. Ю.Л. Мотылев. Проект технических указаний на проектирование и возведение земляного полотна автомобильных дорог в районах распространения подвижных песков: канд. техн. наук. Алма-ата 1962 ГОД.

6. Бялбжеский Г. В. Б99 Дорога и грозные явления природы: Москва, 1981

7. Андрей Мошенжал. Применение геосинтетических материалов при сооружении автомобильных дорог в районах распространения песков: Инженер-проектировщик.

8. Карих, В.А. Снегозащитное устройство: Москва, 1986.

9. Руководство по инвентаризации снегозащитных насаждений. (Минавтодор РСФСР), 1989.

10. Руководство по созданию устойчивых защитных лесных насаждений на крайнем юго-востоке европейской территории России.(ВНИИЦлесресурс), 1996.

Buglaev R.N. Strengthening mobile suns in dry districts of Russia.

УДК 625.73

АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ИХ СОСТОЯНИЯ

Воробьев А.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, ст. преп. Тиратурян А.Н.
Донской государственной технической университет

В статье приведены результаты обследования состояния автомобильных дорог М-4 «Дон» и М-1 «Беларусь». Приведено обоснование возможности применения аппарат теории надежности для оценки интенсивности отказов по прочности. Приведено сопоставление полученных результатов, с результатами зарубежных исследований.

This article contains results of survey highway roads M-4 "Don" and M-1 "Belarus". Also there is a justification of possibility using reliability theory for the assessment of failure rate of durability. This article also has comparison of the local researches results with the foreign researches results.

Одной из важнейших задач дорожной отрасли является не только строительство развитой сети автомобильных дорог, но и сохранение в соответствующем эксплуатационном состоянии уже существующих участков. В связи с постановлением Правительства РФ от 30.05.2017 № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» следует, что межремонтные сроки эксплуатации автомобильных дорог федерального значения с усовершен-

ствованным типом покрытия увеличены до 12 лет (ранее от 4 до 8 лет в зависимости от категории автомобильной дороги и интенсивности движения), по капитальному ремонту – до 24 лет (ранее от 10 до 18 лет). Увеличение сроков межремонтных работ влечет за собой массу повышенных требований к правилам проведения диагностики и оценке технического состояния автомобильных дорог, их содержанию с выбором его оптимизированной стратегии и своевременного планирования ремонтно-восстановительных работ. Одним из путей решения данной проблемы является применение аппарата теории надежности в задачах управления состоянием дорожной отрасли. И рассматривать применение этого аппарата невозможно без использования фундаментального понятия – интенсивность отказов.

Применение методов математической статистики в задачах изучения надежности автомобильных дорог, было освещено в работах И.А. Золотаря. Проанализировав весь комплекс количественных характеристик процессов надежности, И.А. Золотарь пришел к выводу, что применительно к автомобильным дорогам наиболее рационально использовать: $p(t)$ – вероятность безотказной работы в течении времени t ; $a(t)$ – частоту отказов (доля отказавших элементов в единицу времени); определяемых из зависимостей:

$$a^*(t) = \frac{n(t)}{N_0 \Delta(t)}; \quad (1)$$

$$p^*(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}. \quad (2)$$

Для непрерывных распределений:

$$Q(t) = \int_0^t a(t) dt; \quad (3)$$

$$p(t) = 1 - \int_0^t a(t) dt. \quad (4)$$

Интенсивность отказов $\lambda(t)$ рассчитывается как доля отказавших за единицу времени элементов по отношению к среднему числу исправно работающих в данный отрезок времени, если замена отказавших элементов исправными не производится:

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t)}{\left(N_0 - \frac{n(t)}{2}\right) \Delta t}. \quad (5)$$

Основной задачей является установление на основе статистических данных интенсивности отказов $a(t)$, так как зная эту характеристику, можно вычислить все остальные [1].

Для оценки состояния и прогнозирования интенсивности отказов жестких дорожных конструкций необходимо иметь обширный перечень данных долгосрочных наблюдений. Наличие таких данных возможно при систе-

матизированном обследовании и диагностике автомобильных дорог на протяжении всего периода их эксплуатации. Создание банка данных при наличии современной техники, оборудования и приборов, которые могут обеспечить быстрый прием и обработку информации – вполне решаемая задача.

Сейчас в Российской Федерации ежегодно проводятся работы по диагностике автомобильных дорог с использованием современных высокопроизводительных лабораторий для оценки прочности, ровности и визуального состояния. Далее остановимся подробнее на вопросах оценки прочности, в привязке к исследованиям, проводимым с участием авторов практически на всем протяжении автомобильной дороги М-4 «ДОН»

Оценка прочностных свойств производилась с использованием установки ударного нагружения Primax-1500 FWD и включала в себя регистрацию чаш упругих прогибов на поверхности дорожной конструкции, с последующим расчетом фактических значений общего модуля упругости дорожной конструкции. Учитывая значительную протяженность участков автомобильных дорог, подлежащих обследованию для проведения линейных испытаний с использованием установки FWD выбирались участки протяженностью 10 – 15 км, с различным состоянием по визуальной оценке. Полученные значения сопоставлялись с минимально требуемым значением общего модуля упругости дорожной одежды, рассчитанным исходя из фактической интенсивности на обследуемом участке.

Оценка прочности дорожной конструкции производится по показателю коэффициента прочности. Коэффициент прочности получают путем деления общего модуля упругости на минимально требуемый при существующей интенсивности. Принято считать, что коэффициент прочности равный 1,30 соответствует 100 % остаточного ресурса, аналогично $K_{пр} = 1,21$ соответствует 50 % и $K_{пр} = 1,00$ соответствует 0 % [2-3], что характеризует наступление отказа по прочности дорожной одежды. Данные по отказам были обобщены для участков автомобильной дороги М-4 «Дон» и М-1 «Беларусь» в зависимости от срока эксплуатации. Для каждого года определялся процент протяженности в состоянии отказа по прочности, и находящегося в удовлетворительном состоянии (рис.1).



Рис. 1. Зависимость изменения интенсивности отказа дорожной одежды.

Полученную кривую интенсивности отказов можно разделить на три характерных участка:

- первый – период приработки;
- второй – период нормальной эксплуатации;
- третий – период старения объекта.

Период приработки имеет повышенную интенсивность отказов, вызванную приработочными отказами, обусловленный ошибками при проектировании и строительстве объектов. Иногда с окончанием этого периода связывают гарантийное обслуживание объекта, когда устранение отказов производится изготовителем.

В период нормальной эксплуатации интенсивность отказов уменьшается и практически остается постоянной, при этом отказы носят случайный характер и появляются внезапно, прежде всего из-за несоблюдения условий эксплуатации, случайных изменений нагрузки, неблагоприятных внешних факторов и т.п. Именно этот период соответствует основному времени эксплуатации объекта.

Возрастание интенсивности отказов относится к периоду старения объекта и вызвано увеличением числа отказов от износа, старения и других причин, связанных с длительной эксплуатацией[4].

В зарубежных странах также неоднократно рассматривались вопросы срока службы и прогнозирования интенсивности отказов нежестких дорожных конструкций. Американский исследователь Harold Von Quintus в одной из своих работ посвященной теме разработки и применения кривых выживания, построил график (рис. 2).

Важно отметить, что график был построен на основании долгосрочных наблюдений за ранее построенными конструкциями.

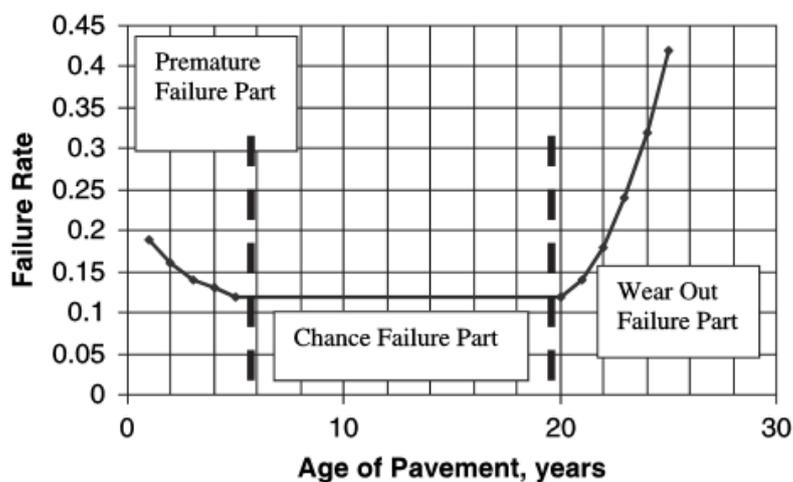


Рис. 2. Типичная зависимость интенсивности отказа конструкций дорожной одежды.

Сопоставив два графика можно увидеть похожий характер изменения процессов интенсивности отказа дорожных конструкций. Пользуясь подобного рода графиками и моделями прогнозирования интенсивности отказов можно с большей точностью подходить к вопросам выбора стратегии и при-

нения решений по проведению ремонтно-восстановительных работ в разные временные периоды эксплуатации автомобильных дорог, что позволит повысить транспортно-эксплуатационные показатели и продлить срок службы дорожной одежды.

Библиографический список:

1. Золотарь, И.А. Повышение надежности автомобильных дорог / И.А. Золотарь, В.К. Некрасов. – М.: Транспорт, 1977. – 183 с.
2. Углова Е.В., Тиратурян А.Н., Шамраев Л.Г., Современный подход к оценке транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог государственной компании «Российские автомобильные дороги» // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 38–51. DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.7
3. Диагностика состояния автомобильной дороги М-4 «ДОН» на сетевом уровне / Е.В. Углова, А.Н. Тиратурян, Г.В. Асланян, К.В. Голубев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 49(68).
4. Половко А.М., Гуров С.В. «Основы теории надежности», - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.:БХВ- Петербург,2006-704с.:ил.

Vorobyev A. V. Analysis of failure rate of flexible pavements based on monitoring their condition.

УДК: 666.964.3:691.327

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СТАЦИОНАРНОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ УСТАНОВКИ МАРКИ КДМ-201

Григорьев О.Д. Степанян И.А.

Научные руководители ст. преподаватель Гофман Д.И.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В данной статье рассматривается современная технология производства асфальтобетонных смесей на стационарной асфальтобетонной установке КДМ-201, производительностью 106 т/час на производственной базе МУП ДСЭР Советского района г.Волгограда.

This article, consider the modern technology of producing asphalt-concrete mixtures on a stationary asphalt-concrete plant KDM-201, with a capacity of 106 t / h on the production basis of the MUP TSAR of the Soviet district of Volgograd.

Асфальтобетонный завод (АБЗ)- комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению асфальтобетонных смесей (горячих, холодных, литых и черного щебня). Необходимых для строительства, реконструкции и ремонта слоев асфальтобетонного покрытия.

Фронтальный погрузчик загружает заранее заготовленные на складе минеральные материалы (фракционный щебень и песок) в бункеры-дозаторы инертных материалов.

Дозированные минеральные материалы по конвейерной ленте с гофрированным бортом подаются на сборочный ленточный конвейер.

Далее материалы поступают в сушильный барабан. (Рис.1)



Рис.1 Сушильный барабан асфальтобетонной установки КДМ-201.

В сушильном барабане производится нагрев фракционного щебня с песком до температуры 180-200 °С. Нагрев осуществляется комбинированной горелкой (может работать на мазуте, дизтопливе и газе).

Барабан защищен от проникновения воздуха хорошей изоляцией.

Равномерный нагрев происходит при вращении барабана и материала в нем.

Барабанные стенки имеют специальные перегородки-переборки, задерживающие материал при вращении.

В барабане нет прямого контакта каменных материалов с пламенем из горелки, что очень важно для производства качественного асфальтобетона.

На внутренней стенке барабана имеются специальные металлические полукоробы, закрывающие каменные материалы от прямого соприкосновения с пламенем.

После просушки материал скапливается в разгрузочной области, после чего происходит выгрузка в закрытый элеватор горячих материалов, который поднимает их на самый верх и подает на вибрационный грохот (Рис.2).



Рис.2 Агрегат вибрационного грохочения.

С помощью вибрационного грохота нагретые и просушенные материалы делятся на 4 фракции, которые затем попадают в бункер горячих

материалов, состоящий из 4 отсеков для их дальнейшего хранения. Отсеки бункеров имеют датчики заполнения и опустошения.

В случае заполнения какой-либо секции, излишки сбрасываются по трубопроводу вниз.

Из отсеков бункера горячих материалов, отсортированные фракции в заданных пропорциях дозируются в смеситель (рис.3).



Рис.3 Смеситель.

В смеситель также подаются минеральный порошок и горячий битум.

Минеральный порошок хранится в специальном 45 тонном бункере «силос» (рис.4).



Рис.4 Бункер хранения минерального порошка.

Загрузка минерального порошка производится двумя способами: с помощью насоса или коротким шнековым конвейером в элеватор, который поднимает их в бункер.

Бункер минерального порошка также оснащён датчиками заполнения и опустошения(рис.5).



Рис.5 Загрузка минерального порошка насосами.

Из дозирочного бака порошок в заданных пропорциях подается в смеситель, куда также под давлением закачивается битум. Насос закачивает его по трубам в дозирочный бак из битумохранилища, состоящего из цистерн, емкостью 30 м^3 (рис.6).



Рис.6 Цистерна хранения битума.

Цистерны оснащены системой нагрева для поддержания температуры битума, которая работает на диатермическом масле.

Дизельная горелка разогревает диатермическое масло и циркуляционными насосами гоняет его по внутренним змеевикам цистерн.

Температура масла на выходе 170-200 град. Для разогрева битума и запуска завода требуется 20-30 минут.

После поступления всех компонентов в миксер, происходит их перемешивание до получения однородной массы. Ресурс деталей составляет 100 000 смесительных циклов.

После приготовления асфальтобетонной смеси в смесителе, производится открытие разгрузочных затворов пневмоприводом и готовая асфальтобетонная смесь высыпается в ковшовый подъемник и им же доставляется в бункер готовой продукции.

На этом процесс производства асфальтобетона заканчивается.

Технические характеристики

Таблица 1

Основные параметры и технические характеристики	
Мобильность	стационарная
Производительность номинальная при влажности исходных материалов (песка и щебня) до 3%, т/ч	110
Производительность при влажности исходных материалов до 5% и приготовлении мелкозернистых и песчаных смесей, т/ч	80
Напряжение при трёхфазном переменном токе, В	380
Частота тока, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт, не более	330
Вместимость бункеров агрегата питания, шт. х м ³	5 х 8 = 40
Высота загрузки в бункер, м	2,8
Тип питателей	объёмный, ленточный, регулируемый
Ширина ленты конвейеров, мм	500
Сушильный барабан, диаметр х длина, мм	1780 х 7900
Привод сушильного барабана	регулируемый, с плавным пуском и остановкой
Вид топлива	на выбор: жидкое или газообразное
Удельный расход топлива для приготовления одной тонны смеси:	
- при работе на жидком топливе, кг	5,5 - 9,5
- при работе на природном газе, м ³	6,3 - 10,8
Мощность нагревателя жидкого теплоносителя, ккал/час	300000
Количество фракций дозируемого каменного материала, шт.	4
Погрешность взвешивания, %	± 0,5
Вместимость бункера горячих каменных материалов, м ³	19
Максимальная масса замеса, кг	1500
Тип мешалки	периодического действия
Время приготовления одного замеса, сек.	45...60
Общая вместимость бункеров агрегата готовой смеси, т (м ³)	70 (39) - 100 (55,6)
Вместимость бункера агрегата пыли, м ³	23
Способ загрузки готовой смеси в автотранспорт	гравитационный (два места загрузки - изпод смесителя или агрегата готовой смеси)
Общая вместимость бункеров агрегата минерального порошка, м ³	32,5
Общая вместимость цистерн для битума, м ³	3 х 30 = 90
Тип пылеулавливающего устройства	на выбор: рукавные фильтры или комбинированный: сухой (циклоны), мокрый (скруббер "Вентури")
Способ утилизации пыли	использование в техпроцессе
Тип дозаторов	весовые на тензодатчиках
Система управления	на выбор: релейно-контактная или микро-

	процессорная
Привод исполнительных механизмов	электропневматический
Номинальное давление в пневмосистемах, МПа , (кгс/см ²)	0,6 (6)
Габаритные размеры, м, длина / ширина / высота	45,2/41/19

Библиографический список:

1. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы. Учебно-справочное пособие для вузов. В.В. Силкин, А.П. Лупанова. М.: Экон-информ, 2014.-662с.
2. Строительство автомобильных дорог: Учебник/ Под ред. В.В. Ушакова и В.М. Ольховникова.- М.:Кнорус 2013.-575 с.
3. Гезенцев Л.Б. Дорожный асфальтобетон. М.:Транспорт, 1985-396 с.
4. Горелышев Н.В. Асфальтобетон и другие битумо-минеральные материалы.- М.:Можайск-Терра, 1995- 176 с.
5. Калашникова Т.Н. Сокальская М.Б. Производство асфальтобетонных смесей: Учебное пособие.М.:Экон-информ, 2010- 344 с.
6. Мелик-Багдасаров М.С., Гноев К.А., Мелик-Багдасаров Н.А. Дорожные асфальтобетонные технологии: Пособие асфальтобетонщику.-М.:Макс Пресс, 2000.-119 с.
7. Силкин В.В., Лупанов А.П. Организация и технология работ на производственных предприятиях строительства: Учебное пособие. М.:Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010.-224 с.

Grigoryev O.D. Stepanyan I.A. Peculiarities of work of stationary asphalt-concrete installation of kdm-201 brand.

УДК 691.168

ФРЕЗЕРОВАННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН ДЛЯ РЕМОНТА РАЗРУШЕНИЙ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Губа К.Р.

Научный руководитель – кан.тех.наук., доцент Губа В.В.

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

Автомобильная дорога, как любое другое инженерное сооружение, рассчитана на определенный срок службы, в течение которого она подвергается большему количеству воздействий транспорта и погодно-климатических факторов. Протяженность автомобильных дорог с асфальтированным покрытием составляет более 90-95% от общей протяженности дорог с капитальными типами покрытий [1].

The road, like any other engineering equipment, is designed for a certain service life, during which it undergoes a greater number of impacts of transport and weather and climatic factors. The length of roads with asphalt pavement is more than 90-95% of the total length of roads with capital type of pavement [1].

В течение всего срока службы асфальтобетонные покрытия должны обеспечивать нормативные транспортно-эксплуатационные характеристики проезжей части автомобильных дорог.

За последние годы интенсивность движения и транспортные нагрузки постоянно возрастают. Этот факт приводит к усилению изнашивания, что влечет за собой разрушение верхних слоев дорожной одежды. Анализ состояния асфальтобетонных покрытий показывает, что качественный и вовремя выполненный ремонт покрытий является актуальным вопросом.

В результате увеличения нагрузок на покрытие, а порой и перегрузок покрытия, износа и старения его материалов, не очень высокого начального их качества или неполноценного и неравномерного выполнения отдельных дорожно-строительных операций, особенно уплотнения, на покрытии с течением времени возникают всевозможные дефекты, деформации и разрушения [1].

Повторные сгибающие усилия, которые воспринимает дорожная конструкция, являются основной причиной образования разрушений. Усталостные разрушения асфальтобетона зависят, в первую очередь, от скоростного режима и траектории движения автомобилей, конструктивных слоев дорожной одежды и температуры окружающей среды. В результате динамических нагрузок в асфальтобетоне возникают три вида напряжений: вертикальные, горизонтальные и касательные напряжения [2, 5].

Факторы, которые влияют на дорожное асфальтобетонное покрытие, объединили в следующие группы:

- ударные нагрузки в зонах контакта колеса с покрытием;
- попеременное замораживание-оттаивание и увлажнение-высыхание;
- воздействие солнечной радиации и других факторов окружающей среды.

Перечисленные факторы приводят к образованию большого количества следующих дефектов: трещины, выбоины, выкрашивание, шелушение, сдвиги, наплывы, волны, колеиность и др. [4].

Наиболее распространенными видами дефектов дорожных одежд являются поперечные трещины. Основной причиной образования трещин являются возникающие растягивающие и изгибающие напряжения в слоях дорожной одежды, которые возникают под действием нагрузки от автомобилей и температурных колебаний. Увеличение трещин происходит при совместном действии этих факторов. Образование трещин начинается там, где нормальные растягивающие напряжения в слое покрытия превышают предел прочности на растяжение материала слоя покрытия. Трещины на покрытиях становятся заметными при ширине 0,2–1,0 см и длине не менее 10 см. Более мелкие трещины или микротрещины визуально не заметны. Основная часть трещин, возникающих по полосам наката от действия нагрузки, является результатом усталостного разрушения слоя дорожной одежды [5, 6].

Маленькие тонкие трещины или сетка трещин не влияют на проезд транспортных средств, комфортность поездки и не оказывают влияние на скоростной режим движения автомобилей по дороге. Не выполнение ремонтных работ будет служить причиной увеличения и углубления трещин, а приложенные динамические перегрузки при движении автомобилей по доро-

ге дополнительно приведут к ускорению разрушения верхнего слоя дорожно-го покрытия, а в дальнейшем и дорожной одежды в целом.

Можно сделать вывод, что каждая своевременно не отремонтированная трещина, а тем более сетка трещин постепенно превратится в выбоину.

В настоящее время, при ограниченном финансировании дорожной отрасли, необходимый нормативный уровень транспортно-эксплуатационного состояния покрытия автомобильных дорог можно сохранить путем повышения качества ремонтных работ и одновременно снизить затраты на выполнение ремонтных работ.

Объем старого асфальтобетона, который ежегодно снимается, измеряется миллионами тонн и в ближайшее время будет быстро расти в связи с большими объемами ремонтных работ, которые требуют предварительного снятия старого слоя покрытия [2, 3].

Дорожно-эксплуатационные службы ежегодно выполняют большой объем ремонтных работ по асфальтобетонным покрытиям. Анализ традиционных технологий ремонта асфальтобетонных покрытий показал, что через 2-3 года эксплуатации дороги, требуется проведение повторных ремонтных работ, из-за не учета появления отраженных трещин при перекрытии старого покрытия новым слоем асфальтобетона или из-за разрушения асфальтобетона в местах сжатия покрытия при ремонте отдельных трещин и выбоин.

В настоящее время широкое распространение при ремонте асфальтобетонных покрытий, особенно в городских условиях, получил метод холодного фрезерования – дробление и снятия слоя старого асфальтобетонного покрытия. Материал, образующийся при фрезеровании (фрезерованный асфальтобетон), представляет собой смесь минеральных частиц размером 0-25 мм, покрытых пленкой битума [2, 4].

Методом фрезерования дорожной одежды получают органоминеральную смесь, содержащую в себе фрезерованный асфальтобетон и каменные материалы основания. Путем введения в полученную смесь вяжущего материала и последующего уплотнения обработанной смеси получают прочный конструктивный слой дорожной одежды.

Для обоснования возможности приготовления ремонтных смесей на основе фрезерованного асфальтобетона необходимо исследовать механо-химические процессы, протекающие при фрезеровании асфальтобетонных покрытий, и свойства фрезерованного асфальтобетона.

При холодном фрезеровании асфальтобетонных покрытий происходит дробление минеральных частиц, что обуславливает изменение гранулометрического состава. Установлено [1, 4, 6], что гранулометрический состав фрезерованного асфальтобетона зависит от скорости фрезерования и прочности щебня. При этом свойства битума, содержащегося в асфальтобетоне, в процессе фрезерования не меняются.

Анализ приведенных выше теоретических исследований позволил выявить процессы, протекающие при холодном фрезеровании асфальтобетонных покрытий:

- избирательное дробление (слабых) зерен минеральной части старого асфальтобетона с изменением его гранулометрического состава;
- возникновение новых поверхностей при дроблении, которые преобладают высокой химической активностью, обусловленной образованием свободных радикалов;
- изменение структуры поверхностных слоев частиц, образующихся в результате механической деструкции;
- физико-химическое взаимодействие свежесформированных поверхностей с битумом, содержащимся в старом асфальтобетоне вследствие рекомбинации свободных радикалов битума и свободных радикалов, образующихся на поверхности минеральных частиц при дроблении, что является, по сути, новой формой адсорбции битума минеральными материалами, которая не наблюдается при отсутствии механического воздействия.

Увеличение срока службы отремонтированных покрытий, является, несомненно, важной и актуальной задачей, возможно за счет применения специальных ремонтных смесей. Данные смеси должны обладать требуемыми эксплуатационными свойствами, применение которых позволяет снизить затраты на ремонт. К таким смесям необходимо предъявлять особые требования к отношению гранулометрического состава и свойств вяжущего. Однако оптимальные составы смесей и соотношения их компонентов требует дополнительного обоснования. При решении данной задачи практический интерес представляет использование старого фрезерованного асфальтобетона при ремонте дорожных покрытий.

Библиографический список:

1. Костельов М.П. Современные методы и средства ямочного ремонта дорожных покрытий // Каталог-справочник «Дорожная техника – 2001». – 2001.
2. Исследование физико-механических свойств литого асфальтополимерсеробетона, приготовленного с использованием фрезерованного асфальтобетонного лома / [В. И. Братчун, Н. А. Столярова, Е. А. Раус и др.] // Весник ДонНАСА. – Макеевка, 2010. – № 1 (81). – С. 36–41.
3. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения, – М.: Транспорт, 1980. – 234 с.
4. Братчун В.И., Золотарев В.А., Бачурин А.Н. Дорожный дегтеполимербетон. – К.: Вища школа, 1987. – 107 с.
5. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. – М.: «Академия», 2008. – 352 с.
6. Справочная энциклопедия дорожника. Т. II. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под ред. проф. А.П. Васильева. – М., 2004.

Guba K.R. Milled asphalt for the repair of damage road surfaces.

МЕТОД КОНТРОЛЯ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ ПРИ НАНЕСЕНИИ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Давыденко Н.Д.

Научный руководитель - канд. техн. наук, профессор Девятов М.М.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В данной статье мы рассмотрим несколько методов по контролю расхода материалов при нанесении горизонтальной дорожной разметки, чтобы определить и установить закономерности.

In this article, we will consider several methods to control the consumption of materials when applying horizontal road markings to determine and establish patterns.

Для определения расхода материала при нанесении горизонтальной дорожной разметки (ГДР) нужно учесть множество различных факторов, основными из которых является сам материал, технология при его нанесении и толщина слоя, а методы, которые позволяют это сделать, отсутствуют или не полностью соответствуют определенным задачам, а также в связи с необходимостью контролировать износ разметки в процессе эксплуатации.

На сегодняшний день материалы для разметки автомобильных дорог, представленных на рынке России, более 50 марок красок и более 20 видов пластиков и спрей-пластиков холодного и горячего, а также свето-возвращающие стеклошарики. Чтобы получить максимальный эффект свето-возвращения нужно, чтобы стеклошарики были погружены в лакокрасочный материал примерно наполовину. В таком случае, образуется хорошее удержание микросфер материалом разметки и оптимальное отражение света. Помимо этого, стеклошарики должны повышать коэффициент сцепления и износостойкость разметки.

На данный момент существует несколько способов проведения анализов и проверок [1].

1. Контроль фактического расхода. Проводится для того, чтобы определить толщину нанесенного слоя при помощи ультразвукового прибора (рис.1).



Рис. 1. Малогабаритный ультразвуковой прибор для определения толщины нанесенного разметочного материала (Позитектор 200).

Определяют толщину слоя на месте производства работ, используя специальный измеритель толщины покрытий, который не нарушает ультразвуковой метод измерений.

Для выполнения испытания на 1 км дороги проводят 10 измерений толщины нанесенного материала ультразвуковым прибором, но не менее 6 измерений на 1 объект, измерения производятся равномерно по всей длине участка на всех линиях дорожной разметки. Результаты измерений фиксируются прибором автоматически с выводом на экран.

За результат измерения толщины нанесенного разметочного материала принимают среднее арифметическое результатов всех проведенных измерений. Расход нанесенного разметочного материала определяют по формуле:

$$P_{кр} = h * 1000 * \rho_{вм} * (M_{см}/M_{вм}), \text{ г/м}^2 \quad (1)$$

где h – среднее арифметическое значение толщины высохшего (сформировавшегося) разметочного материала, мм;

$\rho_{вм}$ – плотность сформировавшегося разметочного материала, г/м³ ;

$M_{см}$ – масса свеженанесенного разметочного материала, г;

$M_{вм}$ – масса сформировавшегося разметочного материала, г.

2. Метод определения фактической яркости линий ГДР. Проводится на основании измерения коэффициента зеркального отображения и коэффициента яркости направленного светового потока от поверхности линий дорожной разметки в видимой области спектра с целью количественной оценки зрительного восприятия человеческим глазом степени блеска и белизны линий дорожной разметки.

Средство и вспомогательное оборудование для определения яркости линий ГДР непосредственно на месте производства работ, применяется фотоэлектрический блескомер БФ5-45/0 (рис. 2.), использующий направление светового потока в видимой области спектра с целью количественной оценки зрительного восприятия человеческим глазом степени яркости линий дорожной разметки (в относительных единицах) от 0 до 1. Основная абсолютная погрешность измерений яркости (в относительных единицах) +0,02.



Рис. 2. Блескомер фотоэлектрический БФ5-45/0.

Измерения производятся следующим образом. На 1 км дороги проводится 10 измерений яркости линий ГДР фотоэлектрическим блескомером, но не

менее 6 измерений на 1 объект, измерения производятся равномерно по всей протяженности проверяемого участка на всех линиях дорожной разметки. В случае если линии разметки загрязнены, то измерения проводятся как после очистки от естественного загрязнения линий ГДР, так и до очистки линий дорожной разметки.

Затем результаты измерений фиксируются прибором автоматически с выводом на экран. За результат измерения яркости нанесенного разметочного материала принимают среднее арифметическое результатов всех проведенных измерений, рассчитываемое отдельно для данных до очистки от загрязнений и для данных после очистки от загрязнений.

3. Определение инфракрасных спектров разметочных материалов. Проводится с целью осуществления контроля за соответствием заявленных до проведения работ по разметке и фактически использованных разметочных материалов.

Для подготовки образцов заявленный разметочный материал тщательно перемешивается, наносится на пластину из листового стекла (3÷4 грамма свежее нанесенного разметочного материала) и высушивается до постоянной массы при комнатной температуре (разница между последующим и предыдущим взвешиваниями не более 0,01 грамма). После высушивания материал собирается со стекла и измельчается до порошкообразного состояния (количество полученного порошка не менее 2 грамм). Фактически примененный материал очищается от грязи и моется водой, высушивается и измельчается.

Проведение испытания. На инфракрасном спектрометре получают спектры поглощения приготовленных ранее образцов, в спектральном диапазоне от 3000 до 600 см⁻¹.

Обработка результатов испытания. Полученные спектры примененного и ранее заявленного материалов посредством наложения сравниваются между собой. Критериями оценки является визуальная схожесть кривых спектра.

Пример инфракрасного спектра краски для дорожной разметки приведен на рисунке.

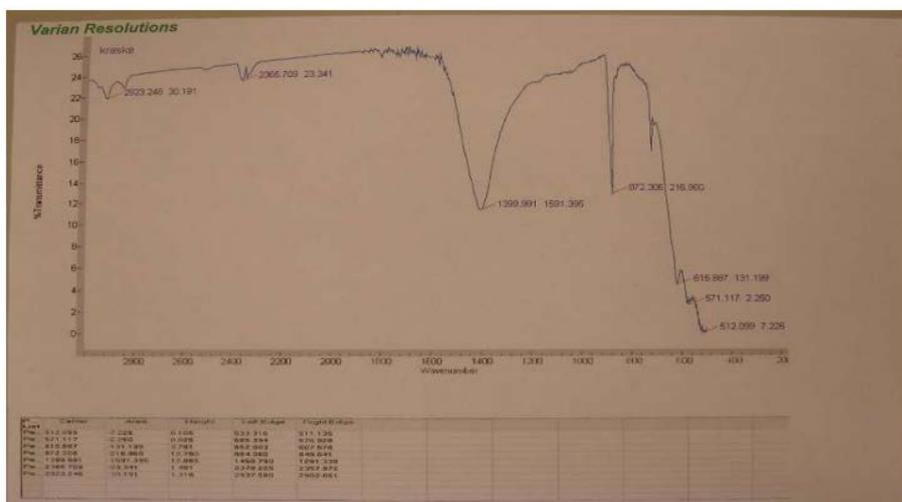


Рис. 3. Инфракрасный спектр краски для дорожной разметки.

4. Контроль функционального состояния разметки при помощи ретрорефлектометра [2-3]. Изменение структуры разметки требует также совершенствования методов и средств оценки состояния ГДР, а растущие требования к безопасности дорожного движения поставляют задачи систематического контроля за состоянием ГДР и в случае необходимости принятия мер по восстановлению её функциональных свойств. С этой целью за рубежом всё шире применяются динамические (мобильные) ретрорефлектометры различных конструкций. Наиболее совершенные из них позволяют оценивать и фиксировать на электронные носители её основные параметры в оперативном режиме и на всём протяжении контролируемого участка (рис. 4).

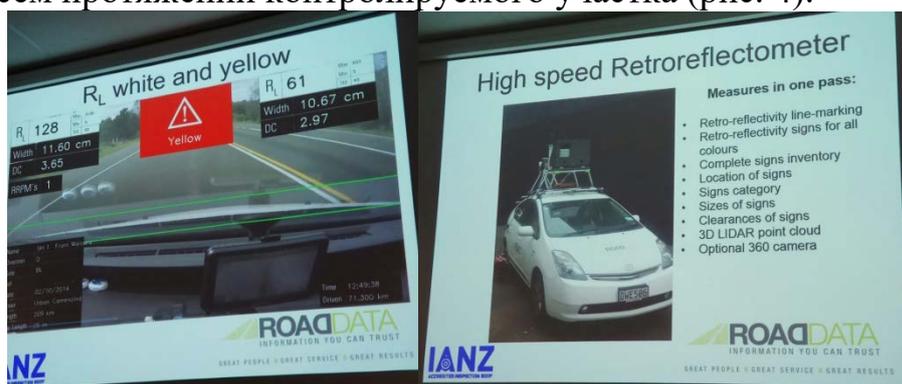


Рис. 4. Общий вид мобильной лаборатории контроля функционального состояния разметки (справа) и основные показатели, выводимые на экран мобильной лаборатории.

В процессе исследований проводимых на кафедре «Изыскание и проектирование транспортных сооружений» (ИПТС) предложено проведению экспериментальной оценки функционального состояния ГДР с использованием автомобильного видеорегистратора по соответствующей методике, разработанной на кафедре.

Увеличение количества материалов приводит к повышению качества и снижению стоимости. Так же важную роль по качеству материала должна играть сертификация продукции в Органах, аккредитованных для сертификации строительных и дорожно-строительных материалов.

Исследования, которые направлены на повышение и качества эффективности работы разметки, привели к появлению новых ее типов. Так, в последние годы появились профильная и структурная разметки. Для них могут использоваться холодные пластики и термопластики, которые приведены в настоящих Методических рекомендациях, но нанесение дорожной разметки требует новых технологий и маркировочных машин.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 52576-2006 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Методы испытаний».
2. Laserlux® G7 Mobil Retroreflektometer <http://www.roadvista.com/laserlux-mobile-retroreflektometer/>
3. Измерительное и испытательное оборудование. Дорожная разметка. Дорожные знаки. <http://smart-systems.su/uploads/Zehntner/Zehntner-Road-Rus.pdf>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОВОЙ СТРУКТУРЫ ОБРАТНЫХ ФИЛЬТРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДРЕНАЖЕЙ В СВЯЗНЫХ ГРУНТАХ

Жолоб Д.В.

Научный руководитель – д.т.н. профессор Ткаченко В.П.
Воронежский государственный технический университет

В данной статье рассматриваются особенности формирования поровой структуры обратных фильтров горизонтальных дренажей в связных грунтах.

This article deals with the features of the formation of the pore structure of the reverse filters of horizontal drains in cohesive soils.

По данным многолетних исследований, как в нашей стране, так и за рубежом известно, что связные грунты состоят в основном из смеси частиц кварца и глинистых минералов в различных пропорциях. Глинистые минералы (общая численность около 50) могут иметь кристаллическую или аморфную структуру. Хорошо изучены минералы групп монтмориллонита, коалинита, палыгорскита, иллита, вермикулита, хлорита. По данным исследований Абелева Ю.М. [1] частицы каолинита имеют толщину от 0,02 мкм и больше, длину - 0,1-0,25 мкм, а частицы монтмориллонита имеют толщину от 0,001 мкм и больше, длину – 0,1-0,3 мкм. Глинистые минералы представляют собой водные силикаты и алюмосиликаты, в основном алюминия и магния. Различают глинистые минералы, которые состоят:

- а) Из двухэтажных силикатных слоев (грунта каолинита)
- б) Из трехэтажных силикатных слоев (группа монтмориллонита и гидрослюд)
- в) Из пакетов, состоящих из одного одноэтажного и одного трехэтажного силикатных слоев.

Существуют также группа смешанно-слоистых минералов. В их структуре сочетаются все вышесказанные структуры.

Микроскопическими исследованиями [1,2,3] установлено, что в связных грунтах имеет место сцепление как между отдельными частицами так и агрегатами частиц, агрегатами частиц между собой. Поровая структура связных грунтов формируется из частиц глинистых минералов и кварца.

Большинство пор имеют размеры 50-400 мкм, а коэффициент фильтрации грунтов составляет 0,1-0,00001 м/сутки. В структуре связных грунтов значительное место принадлежит кварцевым частицам. Они присутствуют не только в крупнозернистой фракции, но также и в составе мелкозернистой с размером частиц менее 1 мкм. В составе мелкозернистой фракции их содержание составляет 49-51%.

При фильтрации воды в связных породах происходит взаимодействие фильтрационного потока с минеральными частицами. В связи с этим боль-

шое значение приобретает определение сил электромалекулярного взаимодействия, сил притяжения частиц и агрегатов частиц связных грунтах. Учитывая, что в составе связных грунтов преобладающими являются кварцевые частицы, Дерягиным Б.В. [1] были определены силы взаимодействия частиц шаровой формы между собой

$$N_0 = 2\pi \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} \cdot f(0) \quad (1)$$

где:

$r_1; r_2$ – радиусы частиц;

$f(0)$ – величина поверхностной энергии материала частиц.

По данным опытных работ [1] значение $f(0)$ в водных растворах оказалось равным $f(0) = 70$ эрг/см². Напряжение малекулярного прилипания при этом оказывается равным:

$$\sigma_{\text{мол.пр.}} = 0,14 \cdot 1/d \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}^2 \quad (2)$$

где:

d – диаметр частиц агрегатов, см.

Если подсчитать величины молекулярного притяжения между частицами по уравнению (2), то для частиц диаметром 1 мкм она составит 0,0014 кг/см², а диаметром 0,001 мкм – 1,4 кг/см². По данным экспериментальных исследований Истоминой В.С. [1] установлено, что в расчетное уравнение (2) необходимо вводить значение $d=d_{80}$

Где: d_{80} – диаметр частиц грунта соответствующий 80% содержания в пробе. Снимается с кривой гранулометрического состава связного грунта.

Определение напряжения молекулярного прилипания при влажности связного грунта соответствующей влажности на границу текучести велось на грунтах с нарушенной структурой. Испытаниями Хамьяновой Н.В. [2], на образцах куликовской глины ненарушенной структуры установлено, что значение сцепления на разрыв больше, чем на образцах нарушенной структуры в 4-5 раз. Это указывает на необходимость учета структуры грунта в расчетных схемах фильтрационных деформаций грунтов.

При дренировании связных грунтов возможны следующие виды фильтрационных деформаций: суффозия, выпор, контактный выпор, отслаивание, контактный размыв. Большое значение при этом имеет вопрос формирования поровой структуры грунта на границе с обратным фильтром. Экспериментальными лабораторными работами Истоминой В.С. [1] в институте «Водгео» установлено, что в связных грунтах отдельные частицы соединяются в агрегаты. При фильтрации воды в контактной зоне с обратным фильтром грунт деформируется с образованием отдельных агрегатов. Размер агрегатов определяется особенностями размокания грунтов. Наблюдения показывают, что фильтрационные деформации в суглинках и глинах в большинстве случаев проходят в виде отрывов не отдельных частицах, а отдельных агрегатов. Определения сцепления между отдельными агрегатами показывали, что они зачастую меньше сцепления между отдельными частицами.

Наблюдения за деформациями связных грунтов в Сочинском регионе, представленных аргиллитами верхнего палеогена, подтверждено перемещение глинистого материала на контакте с обратным фильтром в виде отдельных агрегатов различных по размерам, превышающих 0,3-0,5 мм.

Испытания выполнялись в фильтрационном приборе диаметром 200 мм при нисходящей напорной фильтрации с использованием в качестве обратных фильтров мелкозернистого песка и геотекстилей («Дорнит» и фильтрующие маты на основе базальтового волокна). Диаметр волокон был 15-20 микрон, толщина геотекстиля – 1,5 мм, гидравлический градиент испытаний 1-10.

Наблюдениями за контактной зоной грунт-мелкий песок и грунт – геотекстиль установлено, что точечное перемещение грунта происходит в агрегатной форме в виде отслаивания глинистого материала. Размеры пор как мелкого песка, так и геотекстиля – небольшие. Поэтому небольшими являются и пути их перемещения. Установлено, что отслоившийся агрегат фильтрационным потоком может, как делиться, так и агрегатироваться с другими ранее оторвавшимися агрегатами. Эти структуры являются элементами формирующегося обратного фильтра. Контактная зона между грунтом и фильтром становится более пористой. В фильтрационном отношении отделенные поры мелкого песка или геотекстиля могут полностью перекрываться отслоившимися агрегатами, а другие остаются открытыми, пропуская фильтрующиеся воды. Суффозионные явления в условиях необходимости перемещения глинистого материала в агрегатной форме не развиваются. На границе фильтр-грунт скапливается отслоившийся материал глинистого грунта, препятствуя дальнейшему развитию процесса отслаивания и возможной суффозии агрегатов и частиц мелких фракций.

Проведенные экспериментальные работы по определению наличия в порах геотекстилей частиц и агрегатов исследуемых связных грунтов показали, что их нет в волокнистом материале глубже 1 мм (метод взвешивания, микроскопические исследования срезов дренажно-волокнутого материала).

Из исследований структуры формирующегося порового пространства на границе связный грунт-обратной фильтр следует вывод о нерациональности применения рекомендаций по устройству обратных фильтров для зернистых грунтов. Выполнение таких рекомендаций приводит к созданию переуплотненных фильтров, большим гидравлическим сопротивлениям за счет в основном, механического кольматажа и выходу дренажа из строя.

Для повышения эффективности работы горизонтального дренажа в связных грунтах целесообразно после укладки каркаса фильтра с геотекстилем обсыпать его песчаным материалом толщиной 50-100 мм из местных материалов с коэффициентом фильтрации больше чем связного грунта.

Учитывая материалы выполненных исследований, можно утверждать, что геотекстили на основе нитей полипропилена и базальтового волокна могут эффективно использоваться для дренирования связных грунтов. Предпочтение для устройства фильтров с длительным периодом эксплуатации сле-

дует отдавать материалу по совокупности дополнительных свойств: прочность, реологические характеристики. С учетом этих показателей преимущество безусловно следует отдавать геотекстилям на основе нитей из каменного литья (базальтовых волокон).

Библиографический список:

1. Дерягин Б.В. Исследования по внешнему трению и прилипанию. Теория прилипания. «Журнал физической химии, т 6, вып 10, 1935»
2. Абелев Ю.М. Основы проектирования строительства на макропористых грунтах. Стройвоенмориздат, 1948.
3. Истомина В.С. Фильтрационная устойчивость грунта. Госиздат по строительству и архитектуре, Москва, 1957.

Zholob D.V. Peculiarities of formation of the porcelain structure of back filters of horizontal drains in the connection soils.

УДК 625.85

**ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ГВИНЕЯ**

Кейта Мохамед Ламин Фатумата

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лескин А.И.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Освоение природных богатств Республики Гвинея, связанное с развитием добывающей и перерабатывающей промышленности, требует создания развитой дорожной сети. При строительстве новых и реконструкции существующих автомобильных дорог в настоящее время находят практическое применение дорожные одежды из местных грунтов, укрепленных различными вяжущими материалами, особую актуальность при этом приобретает переход от классических вяжущих (цемент и известь), в пользу отходов промышленности.

The exploitation of the natural resources of the Republic of Guinea, linked to the development of the extractive and processing industries, requires the establishment of a developed road network. In the construction of new and reconstruction of existing roads are currently being used road clothes from local soils, fortified with various binders, particularly relevant in this case is the transition from the classic binders (cement and lime), in favor of industrial waste.

Сеть автомобильных дорог Республики Гвинея составляет 6 825 км и включает в себя: 2 325 км дорог с твердым покрытием, 1 230 км проселочных дорог, 878 км дорог префектур, 1 980 км общественных дорог, 412 км городских дорог и первичных дорог Конакри. На территории расположено около 2 000 бетонных и металлических мостов, 29 паромных переправ. Железные дороги представлены транснациональной линией Конакри-Канкан протяженностью 662 км, построенной еще в начале XX века и требующей реконструкции, а также железнодорожными ветками по доставке бокситов и глинозема в морские порты Конакри и Камсар (рис 1). Действует один международный

аэропорт (350 тыс. пассажиров, 5 млн. т. грузов в год) и 9 аэропортов местного значения.



Рис.1 Сеть автомобильных дорог республики Гвинея.

Дорожная сеть Республики Гвинея находится в неудовлетворительном состоянии (рис.1), перемещение из одного города в другой, затруднительно или невозможно, так как в некоторых районах, чтобы проехать 100 км, нужно как минимум 5 часов (ср. скорость менее 20 км/ч). Состояние дорожной сети в процентном соотношении следующее:

– *Дороги с твердым покрытием (2 325 км):*

хорошее состояние – 16,33%;

удовлетворительное состояние – 33,10%;

неудовлетворительное состояние – 50,53%.

– *Остальные дороги (4 500 км):*

хорошее состояние – 14,2%;

удовлетворительное состояние – 21,0%;

неудовлетворительное состояние – 64,8%.



Рис. 2 Состояние дорожной сети Республики Гвинея.

Выходом из сложившейся ситуации может стать применение отходов производства для устройства дорожных одежд автомобильных дорог. К таким отходам относится бокситовый шлам, являющийся отходом глиноземного производства, который, за счет высокого содержания белита, может быть использован для устройства монолитных слоев дорожных одежд, как в есте-

ственном виде, так и в качестве связующего и структурообразующего компонента при укреплении грунтов [1, 2]. На Гвинею приходится около трети разведанных мировых запасов бокситов. Первое производство в этой отрасли было запущено в 1937 году, но массовая добыча началась только в 1950-х годах. Сейчас Гвинея является вторым в мире экспортером бокситов.

Натуральный бокситовый шлам, уплотненный при оптимальной влажности, по прочностным показателям и нормативном сроке твердения соответствует маркам от 20 до 100 [3, 4]. При этом происходит дальнейший набор прочности за счет резерва не гидратированного вяжущего [5, 6]. Следует отметить относительно высокие прочностные показатели шламов сразу после уплотнения слоя (0,7 – 1,2 МПа), что объясняется, наличием на поверхности зерен гелевидных оболочек гидратов.

Лежалый бокситовый шлам представляет собой монолитный материал с прочностью при сжатии до 6 МПа. Он содержит такое же количество белита, имеет те же показатели влажности и плотности, что и натуральный шлам текущего производства.

Бокситовый шлам и материалы им обработанные могут применяться во всех климатических зонах при любых типах местности по условиям увлажнения на автомобильных дорогах всех категорий для устройства несущих и других технологических слоев дорожных конструкций, используемых в качестве слоев основания дорожной одежды и земляного полотна или для устройства покрытия переходного типа.

Правительство Республики Гвинея уделяет большое внимание решению вопроса ускоренного развития в стране опорной сети автомобильных и железных дорог, при одновременном улучшении качества их строительства, ремонта и содержания. Большой объем дорожно-строительных работ предусмотрено осуществить в сельскохозяйственных районах в связи с реализацией намеченной правительством продовольственной программы. В связи с вышесказанным дальнейшая проработка данной проблемы является актуальной для республики в целом.

Библиографический список:

1. Бескровный В.М. О применении белитового шлама – отхода алюминиевой промышленности в дорожном строительстве / В.М. Бескровный, Б.В. Белоусов // Совершенствование способов строительства оснований дорожных одежд с использованием шлаков: сб. науч. тр. – М.: СоюздорНИИ, 1990. – С. 99 – 116.
2. Белоусов Б.В. Материалы для долговечных и экономичных оснований дорожных одежд: монография / Б.В. Белоусов. – Омск: СибАДИ, 2000. – 165 с.
3. Прокопец В.С. Эффективный способ утилизации белитовых шламов и некоторых отходов нефтехимической промышленности / В.С. Прокопец, В.Д. Галдина // Автомобильные дороги Сибири: тез. докл. Всероссийской международной науч.-технич. конференции. – Ч. I. – Омск, 1994. – С. 84 – 85.
4. Патент 2039858 РФ, Е 01 С 7/36, С 09 К 17/00. Композиция для устройства автомобильных дорог / В.С. Прокопец, В.Д. Галдина. – Опубл. 20.07.95. – Бюл. № 20. – 6 с.

5. Сычев М.М. Комплексная переработка нефелинового шлама / М.М. Сычев. – М.: Металлургия, 1974. – 199 с. 6. Щелочные и щелочноземельные гидравлические вяжущие и бетоны / Под ред. В.Д. Глуховского. – Киев: Вища школа, 1979. – 232 с.

6. Бескровный В. М. Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири. Диссе

Keita Mohamed Lamin Fatoumata. Application of waste of aluminum production for construction of road clothes in the climatic conditions of the republic of Guinea.

УДК 625.7 (075)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ РОВНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Корнициянова В.В

Научный руководитель – кан. тех. наук., доцент Губа В.В.

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

В настоящее время все более актуальными становятся проблемы повышения транспортно-эксплуатационных свойств автомобильных дорог. Наиболее важными являются задачи повышения безопасности, увеличения скорости движения и пропускной способности дороги, технического оснащения и коммуникации, снижения последствий действия автомобилей на дорогу и окружающую среду, а также другие задачи, которые составляют весь комплекс транспортно-эксплуатационных свойств автомобильных дорог.

At present, the problems of improving the transport and operational properties of roads are becoming more and more relevant. The most important are the tasks of improving safety, increasing the speed and capacity of the road, technical equipment and communication, reducing the effects of cars on the road and the environment, as well as other tasks that make up the entire complex of transport and operational properties of roads.

При этом на условия движения автомобилей оказывают воздействие параметры и характеристики дороги и климатические условия. Параметры и состояние всех элементов дорог и дорожных сооружений определяют технический уровень и эксплуатационное состояние дороги. Транспортно-эксплуатационные показатели и потребительские свойства дорог не стабильны. Они изменяются в процессе эксплуатации и со временем ухудшаются, если не принимать меры к надлежащему уровню содержания и ремонта автомобильной дороги.

Пути и методы повышения транспортно-эксплуатационного состояния дорог общего пользования достаточно подробно освещены в специальной научной, нормативной и технической литературе. Для автомобильных дорог в Донецком регионе информация представлена в меньшей степени.

Показатель ровности дорожных покрытий, в последнее время, приобретает все большее значение при оценке состояния дорог. Установлено, что ровность является наиболее важным транспортно-эксплуатационным показателем состояния дороги, оказывающим основное воздействие на безопасность,

комфорт, скорость передвижения и транспортную работу дороги в целом [1]. Однако в настоящее время в Донецкой области отсутствует единый подход и единые критерии по оценке ровности и состояния покрытия по этому показателю, так как измерения ровности зависят от вида измерительного прибора.

Для исследования изменения ровности в Донецкой области (ДНР) применялся простейший прибор – рейка длиной 3 м, которая прикладывается к покрытию (рис. 1). Данный прибор показывает размеры неровности: отклонения от условной прямой линии поверхности [2, 3].

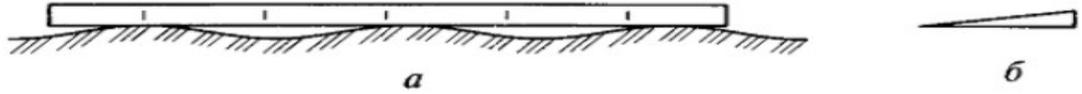


Рис. 1. а - трехметровая рейка б -рейка с мерным клином.

В качестве независимых переменных плана проведения эксперимента были выбраны: прочность дорожной одежды (x_1) и коэффициент сцепления (x_2).

Требуется на основе опытов составить уравнение математической модели исследуемого явления. Ввиду отсутствия предварительной информации о течении процесса было принято решение описать рассматриваемое явление моделью первого порядка на двух уровнях по каждому из факторов [4]

$$\hat{y} = B_0x_0 + B_1x_1 + B_2x_2 \quad (1)$$

Число точек матрицы планирования равно

$$N = n^m = 2^2 = 4 \quad (2)$$

Для того чтобы избежать ошибок при оценке коэффициентов регрессии и оценить воспроизводимость опытов, провели параллельные опыты и привели в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний

№ опыта	Уровни факторов		Значение функции отклика при параллельных опытах			Опытные средние арифметические \bar{y}_i
	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	
1	0,73	0,4	5	6	7	6
2	0,73	0,6	7	10	11	10
3	0,78	0,4	9	8	9	8
4	0,78	0,6	11	12	13	12

Результаты испытаний приведены на рисунке 2.

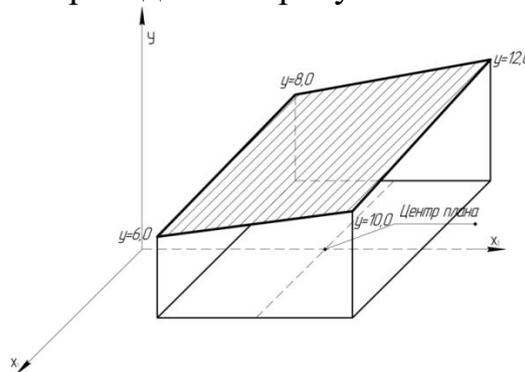


Рис. 2 – Поверхность функции отклика для двухфакторной зависимости на двух уровнях для линейной модели ортогонального планирования.

Кодируем уровни факторов [4]:

$$x_1 = \tilde{A} = \frac{A - 0,755}{0,025} = +1; -1; \quad x_2 = \tilde{n} = \frac{n - 0,5}{0,1} = +1; -1.$$

Для того чтобы включить в модель свободный член B_0 , введем фиктивную переменную $x_0=1$ и составим матрицу планирования в кодированном виде уровней фактора, которая приведена в таблице 2.

Таблица 2

Матрица планирования для двухфакторной зависимости на двух уровнях в кодированных значениях уровней факторов

№ опыта	Уровни фактора			Опытные средние значения функции отклика \bar{y}
	x_0	x_1	x_2	
1	1	-1	-1	6
2	1	-1	+1	10
3	1	+1	-1	8
4	1	+1	+1	12
		$\sum = 0$	$\sum = 0$	

Составляем исходную и транспонированную матрицу:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & +1 \\ 1 & +1 & -1 \\ 1 & +1 & -1 \end{pmatrix}, \quad X^T = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 & +1 \end{pmatrix}.$$

Находим информационную матрицу, для чего исходную матрицу умножаем слева на транспонированную:

$$X^T X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 & +1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & +1 \\ 1 & +1 & -1 \\ 1 & +1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Определитель информационной матрицы для рассматриваемых результатов исследования равен

$$\text{Det}(X^T X) = 4^3 = 64.$$

Информационная матрица является диагональной, система нормальных уравнений распадается на ряд независимых векторов-строчек и коэффициенты регрессии вычисляются независимо друг от друга [4].

Вычисляем присоединенную матрицу:

$$X^T X \text{ присоед.} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16 & 0 & 0 \\ 0 & 16 & 0 \\ 0 & 0 & 16 \end{pmatrix}$$

Разделив элементы присоединенной матрицы на определитель матрицы $\text{Det} = 64$, получаем обратную матрицу. Она равна

$$a = (X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{16}{64} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{16}{64} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{16}{64} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,25 & 0 & 0 \\ 0 & 0,25 & 0 \\ 0 & 0 & 0,25 \end{pmatrix}$$

Вычисляем матрицу правой части нормальных уравнений:

$$q = X^T Y = \begin{pmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 & +1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6 \\ 10 \\ 8 \\ 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 36 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Перемножая матрицы a и q в соответствии с матричным уравнением находим расчетные значения коэффициентов регрессии:

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} B_0 \\ B_1 \\ B_2 \end{pmatrix} = (X^T X)^{-1} (X^T Y) = \begin{pmatrix} 0,25 & 0 & 0 \\ 0 & 0,25 & 0 \\ 0 & 0 & 0,25 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 36 \\ 4 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Следовательно, в кодированном виде выборочное уравнение регрессии для ровности дорожного покрытия запишется так:

$$y = B_0 x_0 + B_1 x_1 + B_2 x_2 = 9 + 1,0x_1 + 2,0x_2.$$

Переходя от кодированных значений факторов к натуральным, получаем окончательное выражение математической модели исследования ровности дорожного покрытия от прочности дорожной одежды и коэффициента сцепления:

$$\hat{y} = 9 + 1,0 \left(\frac{A - 0,755}{0,025} \right) + 2,0 \left(\frac{n - 0,5}{0,1} \right) = -31,2 + 40x_1 + 20x_2.$$

Графическое изображение полученных результатов экспериментального исследования представлено на рисунке 3.

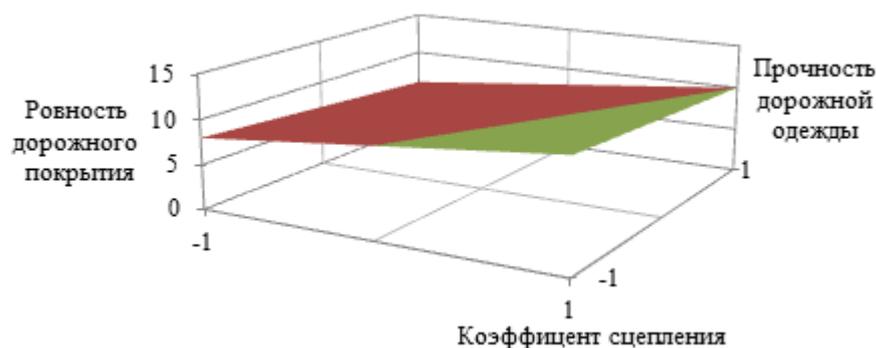


Рис. 3 – Графическое изображение результатов исследования.

Таким образом, полученные в результате исследования уравнение регрессии дает возможность регулировать величину ровности дорожного покрытия путем варьирования параметров прочности дорожной одежды и коэффициента сцепления и таким образом оптимизировать выбор данного параметра дорожного покрытия.

По величине ровности дорожного покрытия можно оценивать межре-

монтажные сроки службы покрытий дорожной одежды нежесткого типа и характеристику безопасности и комфортности движения по дороге.

Динамика изменения ровности покрытия на различных этапах эксплуатации дороги определяет ее работоспособность и долговечность.

Важным фактором обеспечения требуемой ровности поверхности дорожных покрытий является её систематический контроль, позволяющий постоянно следить за состоянием дорожной одежды и её покрытия и на основании материалов контроля планировать соответствующие ремонтные работы.

Библиографический список:

1. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Т. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. ГОСТ 33101-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности.
3. ГОСТ Р 56925-2016. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий.
4. Реброва И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.

Kornitsyanova V.V. The study of patterns of change in evenness of asphalt pavements in the Donetsk region.

УДК 625.731.81

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОПРОЧНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОСНОВАНИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Мамонтов Д.А. Буглаев Р.Н.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Казначеев С. В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

При строительстве автомобильных дорог из предложенных вариантов выбирается самый оптимальный и максимально-дешевый. В такой вариант может входить использование местных каменных материалов (в частности малопрочных) и местных песков в основаниях дорожных одежд.

When building roads from the proposed options is chosen the most optimal and the most-cheap. This option may include the use of local stone materials (in particular low-strength) and local sands in the foundations of burdens.

Главным минусом низкомарочных и малопрочных каменных материалов является: неоднородность структуры; слабая межзерновая цементированность; высокая пористость - что приводит к низкому водопоглощению и морозостойкости. Исходя из лабораторных исследований устройства щебеночных оснований из малопрочных каменных материалов можно выявить, что эти материалы без обработки вяжущими могут быть применены только для оснований дорожных одежд на автомобильных дорогах IV-V категорий в III-V дорожно-климатических зонах в условиях первого типа местности по ха-

рактору и степени увлажнения, а при обработке цементом - на дорогах более высоких категорий II-III и в других дорожно-климатических зонах I-II.

При устройстве оснований дорожных одежд необходимо выбирать каменный материал с учетом его происхождения, зернового состава и марки по прочности. После точного определения необходимого количества цемента получаем материал с требуемой прочностью и морозостойкостью для дальнейшего внедрения его в основание.

При использовании щебеночно-песчаной смеси в основании с маркой прочности 400, необходимо учитывать следующий норматив: зерновой состав материала должен соответствовать кривым с коэффициентом сбега 0,65-0,75, и песчано-щебеночная смесь, в основе которой известняковый щебень с маркой прочности 200-300, ее норматив должен соответствовать кривым с коэффициентом сбега 0,6-0,7.

Приблизительный расход цемента для обработки щебеночно-песчаных смесей в зависимости от марки щебня по прочности приведен в таблице 1.

Таблица 1

Марка по прочности известнякового щебня	Ориентировочный расход цемента марки 400, % массы смеси, для получения обработанного материала марки по прочности			
	20	40	60	75
400	2	4	5	7
300	3	5	9	10
200	4	6	10	12

Прочность и морозостойкость щебеночных смесей из известнякового щебня марки 200, обработанных цементом с добавками гидрофобизаторов ГКЖ-10 или ГКЖ-11, должны соответствовать приведенным в ГОСТ 23558-79 “Материалы щебеночные, гравийные и песчаные, обработанные неорганическими вяжущими” в таблице 2.

Таблица 2

Содержание цемента, % массы смеси	Марки по прочности обработанного материала, не менее	Количество выдержанных циклов замораживания-оттаивания, не менее
4	20	15
5	40	25
8	60	25

Предел прочности горных пород при сжатии определяют на образцах правильной формы по ГОСТ 8269.0-97. Основной метод определения марки по прочности малопрочного щебня устанавливают по ГОСТ 8269.0-97. Допускается определять марку по прочности малопрочного щебня по результатам испытаний на сжатие (раздавливание) в цилиндре фракций щебня с помощью механического индикатора Т-3 (рис.1.). Размер фракций для испытаний должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93,

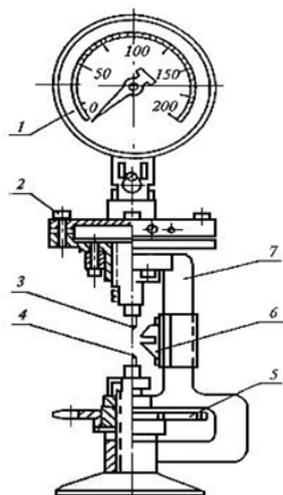


Рис. 1. Механический индикатор прочности камня (Т-3): 1-манометр; 2-гидравлическая мессдоза; 3-верхний зуб; 4-нижний зуб; 5-диск винтового механизма; 6-щелевой упор; 7-корпус прибора.

Марку по прочности следует устанавливать по наименьшему значению в соответствии с требованиями табл. 3.

Таблица 3

Марка каменного материала по прочности на сжатие	Предел прочности щебня при расколе, МПа, по прибору Т-3	Потеря массы, %, при испытании на сжатие в цилиндре фракций щебня	
		в сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии
100	0,2-0,6	40-45	60-85
150	0,6-1,0	35-40	55-60
200	-	28-35	38-54
300	-	24-28	28-38

Применение цемента в количестве 4-6% от массы малопрочного каменного материала приводит к получению смеси, укрепленной минеральным вяжущим, марки М40 достаточной морозостойкости даже на основе неморозостойкого каменного материала. Применение местных грунтов, низкопрочных каменных материалов имеет высокую технико-экономическую эффективность, особенно в районах, не обеспеченных прочными каменными материалами. Строительство оснований дорожных одежд из малопрочных материалов является трудоемким и требует решения множества сложных задач.

Библиографический список:

1. В.М. Юмашев. Методические рекомендации по применению низкопрочных и малопрочных каменных материалов и загрязненных песков, обработанных неорганическими вяжущими, в основаниях дорожных одежд.: канд. техн. наук. Москва 1990.
2. (Минтрансстрой СССР) Методические рекомендации по расширению применения мелких песков и малопрочных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд: Москва 1975.

Mamontov D.A. Buglaev RN Application of low strength stone materials in the basis of road clothes.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С МОНОЛИТНЫМИ ОСНОВАНИЯМИ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГРУНТОВ

Маторкина Н.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Седова А.С.

Волгоградский государственный технический университет

В статье рассматривается возможность применения инновационной технологии полужестких дорожных одежд. Выявлены отличительные особенности их применения в основаниях монолитных материалов (каменные материалы, грунты) на основе различных вяжущих. Разработаны общие рекомендации по конструированию полужестких дорожных одежд.

The article considers the possibility of using innovative technology of semi-rigid road clothes. The distinctive features of their application in the bases of monolithic materials (stone materials, soils) based on various astringents are revealed. General recommendations for the design of semi-rigid pavements.

Актуальной задачей дорожного хозяйства РФ является обеспечение межремонтного срока автомобильных дорог 12 лет и срока службы нежестких дорожных одежд между капитальными ремонтами 24 года. Для решения этой задачи необходимо обеспечить на вновь строящихся или капитально ремонтируемых дорожных конструкциях значительное повышение, по сравнению с существующими нормами, общего модуля упругости в расчетный период весеннего переувлажнения грунтов и не допускать значительного снижения, по сравнению с расчетным весенним периодом, общего модуля упругости дорожной одежды из-за разупрочнения пакета битумосодержащих слоев в жаркий летний период. А также, повысить прочность дорожных одежд по другим критериям и повысить устойчивость их к действию различных факторов колееобразования. При этом важно обеспечить достижение указанных целей без значительного повышения материалоемкости дорожных конструкций.

Одним из эффективных путей решения поставленной задачи является более широкое применение полужестких дорожных одежд (ПЖДО). Такие дорожные одежды при меньшей материалоемкости имеют, как правило, более высокий общий модуль упругости, более высокую теплоустойчивость и меньшую склонность к накоплению остаточных деформаций в слоях основания по сравнению с традиционными нежесткими дорожными одеждами со слоями основания из дисперсных материалов (щебень, песок, ЩПС).

Отличительной особенностью полужестких дорожных одежд является применение в их основаниях монолитных материалов (каменные материалы, грунты) на основе различных вяжущих. Эти, обработанные вяжущими материалы обладают более высокой жесткостью (в том числе, более высоким модулем упругости), чем слои из традиционных дисперсных каменных материалов. В результате, значительно повышается общий модуль упругости до-

рожной одежды. Например, замена в слоях основания дорожной одежды песка и щебня на грунт и щебень, обработанные неорганическим вяжущим, при сохранении той же толщины слоев обеспечивает повышение общего модуля упругости дорожной одежды в 1,5 - 2 раза. Что может обеспечить многократное увеличение ресурса дорожной одежды по критерию упругого прогиба (в виде суммарного числа приложений расчетной нагрузки до наступления состояния отказа дорожной одежды). Соответственно полужесткая дорожная одежда, равнопрочная традиционной дорожной одежде со слоями основания из песка и щебня, может иметь толщину слоев несущего основания в 2,5 - 3 раза меньше толщины слоев основания из дисперсных материалов (при сохранении той же толщины пакета асфальтобетонных слоев). Это обеспечивает высокий экономически эффект за счет резкого снижения использования привозных, и потому дорогостоящих, дисперсных каменных материалов. Либо, равная прочность традиционной и полужесткой дорожных одежд может быть обеспечена при уменьшении в ПЖДО суммарной толщины асфальтобетонных слоев на 30 - 40% с одновременным уменьшением суммарной толщины слоев несущего основания также на 30 - 40% и более [1]. Фактически, это позволяет исключить из дорожной одежды один слой асфальтобетона (из обычно применяемых трех слоев) без снижения требуемого общего модуля упругости дорожной одежды, рассчитываемого при температуре асфальтобетона +10°C. При этом, за счет более жесткого и теплоустойчивого основания, снижение общего модуля упругости полужесткой дорожной одежды с более тонким пакетом асфальтобетонных слоев в жаркий летний период не превышает 20 - 30%, в то время, как для традиционных дорожных одежд с более толстым пакетом асфальтобетонных слоев аналогичное снижение общего модуля упругости в жаркий летний период может достигать 40 - 50% и более. Соответственно, это является еще одним существенным резервом повышения фактического срока службы ПЖДО, по сравнению с традиционными нежесткими дорожными одеждами.

Что касается климатического районирования территории РФ с целью применения полужестких дорожных одежд, то наиболее эффективно, с точки зрения обеспечения теплоустойчивости нежестких дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями, применение ПЖДО в регионах, где глубина прогрева верхней части дорожной одежды до +50°C и выше в жаркий летний период превышает для капитальных дорожных одежд 0,15м и для облегченных дорожных одежд - 0,12м.

Нами проанализированы общие рекомендации по конструированию полужестких дорожных одежд:

- Рекомендуемая толщина пакета асфальтобетонных слоев в покрытии не более 15 см на дорожных одеждах капитального типа и не более 12 см на дорожных одеждах облегченного типа.

- Органоминеральные смеси (ОМС), применяемые для устройства верхнего слоя основания дорожной одежды должны иметь коэффициент тепло-

устойчивости не ниже 0,5. С этой целью в их состав целесообразно вводить неорганическое вяжущее.

- Для компенсации возможного формирования блочно-трещиноватого основания и снижения, в результате этого, общего модуля упругости дорожной одежды, при проектировании дорожной одежды следует вводить дополнительный коэффициент запаса прочности $K_{доп} = 1,1$. При этом, требуемый по критерию упругого прогиба коэффициент прочности $K_{пр}$ умножается на $K_{доп}$.

- Верхний слой асфальтобетонного покрытия рассматривается как слой износа (при отсутствии специального слоя износа) и из расчета на прочность исключается его верхняя часть толщиной, равной предельной допустимой глубине колеи.

- Для уменьшения объемного трещинообразования в асфальтобетонном покрытии, между пакетом асфальтобетонных слоев (при наличии слоя из ОМС - пакетом из битумосодержащих материалов) и основанием, укрепленным неорганическим вяжущим, рекомендуется устраивать трещинопрерывающую прослойку из щебня крупностью не более 40 мм. Толщина прослойки должна составлять не менее 4-х размеров наиболее крупных щебенков. Прослойка из щебня укладывается на разделяющий слой геосинтетического материала, препятствующего попаданию щебенков в трещины нижерасположенного основания, образующиеся в ходе строительства и эксплуатации дороги.

Полужесткие дорожные одежды должны соответствовать всем требованиям действующих нормативных документов по прочности, ровности, а также по наличию/отсутствию дефектов и долговечности. Дополнительным требованием, предъявляемым к слоям основания дорожных одежд, устроенных из укрепленных каменных материалов и грунтов, является отсутствие сквозных поперечных и продольных трещин с шагом менее 5м на момент устройства следующего конструктивного слоя. Также подлежат контролю слои асфальтобетонного покрытия ПЖДО на предмет наличия сквозных поперечных и продольных трещин с шагом менее 10м перед укладкой следующего слоя или при сдаче дороги в эксплуатацию [2].

В заключение необходимо отметить, что дорожная одежда с асфальтобетонным покрытием и основанием из укрепленных грунтов включает в себя слои из монолитных материалов, которые в меньшей степени подвержены накапливанию пластических деформаций. Поэтому такие дорожные конструкции обладают более высокими показателями ровности.

Библиографический список:

1. Отраслевые дорожные нормы ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд - Москва.: Росавтодор, 2001
2. ВСН 46-83 Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа - М.: Транспорт, 1985

Matorkina N.A. Features of the application of semi-rigid road clothes with monolithic bases of reinforced stone materials and soils.

СОВРЕМЕННЫЕ АДГЕЗИОННЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Миронов Н.С.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Матуа В.П.

Академия строительства и архитектуры при ДГТУ

Современный строительный рынок полон различных каменных материалов и битумов, используемых при строительстве дорожных асфальтобетонных покрытий. Такое многообразие в сочетании с многообразными климатическими условиями нашей страны приводит к необходимости повышать сцепление битумов с минеральными материалами, чтобы обеспечить требуемый срок службы дорожных покрытий. В данной статье рассмотрены наиболее популярные адгезионные добавки в Российской Федерации, проведено сравнение их применения при взаимодействии битума с различными породами.

The modern construction market is full of various stone materials and bitumen used in the construction of road asphalt concrete pavements. Such diversity, combined with the diverse climatic conditions of our country, leads to the need to increase the cohesion of bitumen with mineral materials in order to ensure the required life of road surfaces. In this article, the most popular adhesion additives in the Russian Federation are considered and their comparison of their application in the interaction of bitumen with different rocks.

Битум, составляющий 4-7% дорожного покрытия, выполняет функцию вяжущего между различными звеньями щебеночного скелета, создавая достаточную внутреннюю когезию в асфальтобетонном покрытии.

Одной из основных причин разрушения дорог является вода. Видимые симптомы такого разрушения разнообразны и включают образование выбоин, деформацию, расслаивание поверхностных слоёв, выпадение щебня из слоя поверхностной обработки и т.д. [1]

Существует ряд факторов, также способствующих разрушению дорожного покрытия:

- слабые адгезионные свойства битума или каменного материала;
- рецептуры с низким содержанием вяжущего при пористом гранулометрическом составе;
- тонкие плёнки битума;
- недостаточный или неправильно организованный водоотвод и т.д.

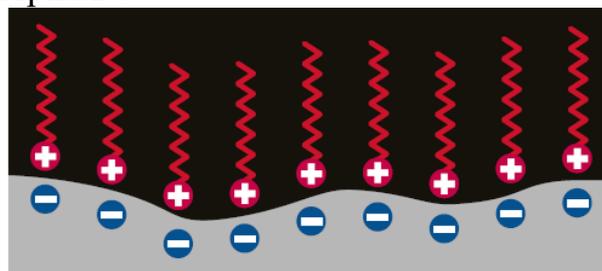
Чтобы снизить влияние вышеперечисленных факторов на дорожное покрытие, возможно применение адгезионных добавок. Необходимо отметить, что применение данных добавок не является панацеей, и они не могут полностью устранить разрушающее воздействие воды. Однако, они позволяют снизить их влияние на практике.

Химический процесс взаимодействия добавки и каменного материала

Адгезионные добавки представляют собой молекулы катионного поверхностно-активного вещества. Молекулы концентрируются на поверхности раздела «битум/каменный материал». В то время как положительно заряженные (гидрофильные) головные группы поверхностно-активных добавок

прочно прикрепляются к отрицательно заряженным участкам на поверхности каменного материала, гидрофобные углеводородные «хвостовые части» молекул закрепляются в битуме. Таким образом, адгезионная добавка действует как мост или клей между битумом и поверхностью каменного материала, оказывая сопротивление вытесняющему действию воды. [2]

Адгезионные добавки используются путём их введения в битум. При этом молекулы адгезионной добавки перемещаются к поверхности раздела «битум/каменный материал».



Молекулы адгезионной добавки действуют как мост между каменным материалом и битумом.

Рис. 1 Химия процесса взаимодействия добавок с каменным материалом.

Применение адгезионных добавок

Адгезионную добавку можно вводить на разных стадиях приготовления и применения смеси.

Поскольку адгезионные добавки характеризуются различной чувствительностью к пребыванию в горячем битуме, то добавку предпочтительно вводить на поздней стадии процесса. Существуют дозирующие системы для непрерывного введения добавок в поток битума на смесительной установке или при отгрузке битума из хранилищ. [3]

На заводах по производству горячих смесей добавка также может вводиться в расходную ёмкость. Однако, при этом необходимо предпринять меры для предотвращения распада смеси в том случае, если битум не использовался в течение длительного времени.

Адгезионные добавки могут поставляться не только в жидком виде, но и в форме пластин или гранул в мешках. Благодаря этому становится возможным введение добавки в полевых условиях, например, при поверхностной обработке.

Обработанный адгезионной добавкой битум не должен перегреваться и должен храниться как можно более короткое время до его использования. Если необходимо длительное хранение вяжущего, обработанного добавкой, то следует выбирать наиболее термостойкий продукт, позволяющий хранение 5-7 суток.

Адгезионные добавки представляют собой смесь полиаминоамидов и имидазолинов (продуктов ацилирования полиэтиленполиаминов (ПЭПА) высшими карбоновыми кислотами), или смесь высших алифатических аминов.

Как правило, адгезионные присадки представляют собой однородные

вязкие жидкости или мазеобразные вещества от светло-жёлтого до тёмно-коричневого цвета с характерным запахом. Они практически нерастворимы в воде; ограниченно растворимы в спирте, керосине. Плотность при температуре 20°С 945±10, при 40°С 935±10 кг/м³. [4]

По физико-химическим свойствам адгезионные добавки должны соответствовать требованиям ТУ, согласно которым они произведены.

В настоящее время наиболее популярными добавками в Российской Федерации являются:

- Амдор-9, 10 (ТУ 0257-003-35475596-96);
- ДАД-1 С (СТО 22320188-001-2009);
- Адгезол-6 (СТО 99907291-007-2015).

Эффективность вышеперечисленных добавок представлена на рисунках 2,3 и 4. На данном чертеже рассмотрена эффективность данных присадок при взаимодействии с различными породами.

Данные добавки сравнивались по качеству сцепления с минеральным материалом по 5-ти большой шкале в соответствии с ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства».

Таблица 1

Технические характеристики сравниваемых адгезионных добавок

Наименование показателей	Норма		
	ДАД-1 Марки С	Адгезол - 6	Амдор - 10
1. Внешний вид	Однородная вязкая жидкость от тёмно-коричневого до темно-бурого цвета		
2. Сцепление с минеральным материалом битума, содержащего 0,5% присадки, не хуже контрольного образца	№2	№2	№1
3. Кислотное число, мг КОН/г продукта, не более	5	30	15
4. Массовая доля воды, %, не более	2	2	2
5. Температура плавления, °С, не более	75	40	35
6. Аминное число, г, НСl с массовой долей 100% на 100 г продукта, не менее	12	18	16

Красным цветом обозначена добавка Амдор-10, зелёным - ДАД-1 С, синим – Адгезол-б.

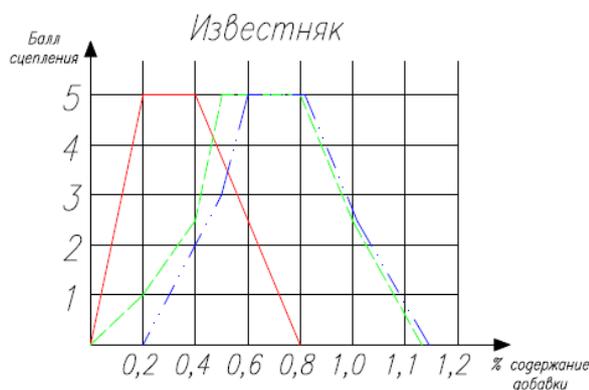


Рис. 2 Зависимость % содержания адгезионных добавок в битумах и эффективность их сцепления с породой известняк.

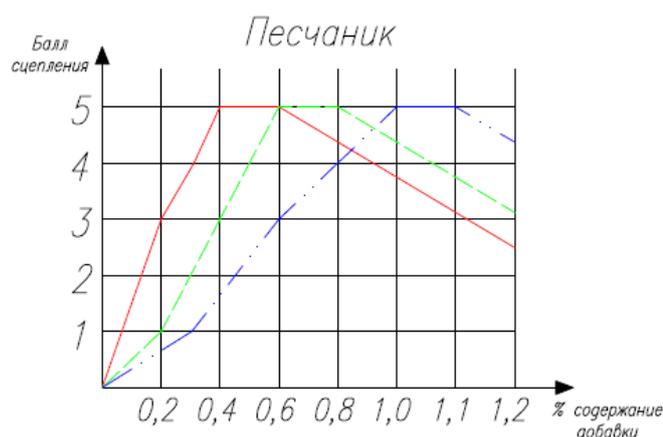


Рис. 3 Зависимость % содержания адгезионных добавок в битумах и эффективность их сцепления с породой песчаник.

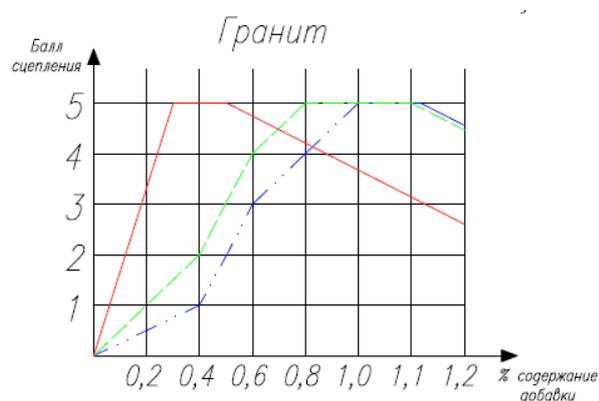


Рис. 4 Зависимость в % содержания адгезионных добавок в битумах и эффективность их сцепления с породой песчаник.

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что добавлять присадку АДОР-10 необходимо в меньших количествах для достижения 5-ти баллов сцепления с каменным материалом по методике, описанной в ГОСТ 12801-98. Также стоит отметить, что дальнейшее увеличение добавки в % содержании от массы битума привело к ухудшению результатов, т.е. потери вяжущим адгезионных свойств. Наихудшие результаты были получены при испытаниях добавки Адгезол-6.

Таким образом, адгезионные добавки способны повысить сцепные качества битума с минеральной составляющей асфальтобетона, несмотря на вид каменного материала. Единственный фактор, на который влияет порода минеральной части, это количество добавки, которое необходимо добавить в битум. Необходимо учесть, что повышенное содержание добавки обладает обратным эффектом и ведёт к потере вяжущим адгезионных свойств.

Благодаря введению данных добавок в битум можно не только повысить адгезию, но и в результате этого увеличить физико-механические показатели асфальтобетона и, как следствие, продлить срок службы дорожных покрытий.

Библиографический список:

1. Технический бюллетень ООО «Akzo Nobel» «Адгезионные добавки»
2. Суворов П.В. «Инновационные добавки в дорожные битумы»

3. «Применение адгезионных добавок для битума» -URL: <http://servisavtomatika.ru/reference/primenenie-adgezionnyh-dobavok-dlya-bituma-78> (дата обращения 20.03.2018)

4. Методические рекомендации по применению адгезионных присадок «АМДОР»

Mironov N.S. Modern adhesion additives for improvement of asphalt-concrete properties.

УДК 625

ОСОБЕННОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ПЕСЧАНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Немыкин С.Н.

Научный руководитель – к.н.т., доцент Скрыпник Т.В.

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

В статье предлагается способ обеспечения материалами сезонных ремонтов асфальтобетонных покрытий, в условиях ограниченного финансирования и дефицита качественных строительных материалов.

In article the way of providing with materials of seasonal repairs of asphalt concrete coverings, in the conditions of limited financing and shortage of qualitative construction materials is offered.

Строительство и реконструкция автомобильных дорог в Донецкой Народной Республике на данный момент приостановлена по ряду обстоятельств: нецелесообразность нового строительства или реконструкции, ограниченное финансирование, дефицит качественных строительных материалов.

В течение 2017-2018 гг. было отремонтировано всего 108,6 км дорог. В направлении Донецк – Харцызск – Амвросиевка — КПП «Успенка» было отремонтировано 41,175 км дорог. В направлении Донецк – Новоазовск – Седово протяженность восстановленного дорожного полотна составила 54 км. Отремонтированный участок автомобильной дороги Знаменка – Луганск – Изварино составил 11 км, также ремонтные работы велись на направлениях Ясиноватая – Горловка и Енакиево — Шахтерск – Амвросиевка.

В связи с отсутствием на территории ДНР карьеров каменных материалов, дорожное хозяйство испытывает значительный дефицит прочного щебня для производства многощебенистых асфальтобетонных смесей. Для решения данной проблемы частично можно использовать техногенные грунты – шлаки Донецкого, Макеевского и Енакиевского металлургических заводов – в качестве крупного заполнителя (Рис.1).

Для обеспечения материалами сезонного ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий на дорогах II и III категорий или внутриквартальных улицах можно прибегнуть к использованию песчаных асфальтобетонных смесей [1].

По сравнению с другими видами асфальтобетонов, песчаный асфальтобетон имеет более однородную структуру, благодаря которой возникающие в нём напряжения равномерно распределяются по объёму устраиваемого слоя.

Песчаный асфальтобетон имеет ряд прочих преимуществ: высокую коррозионную стойкость, износостойкость, гигиеничность [2].



Рис. 1 – Макеевский металлургический завод.

К основным недостаткам песчаного асфальтобетона можно отнести: низкую сдвигоустойчивость при высоких летних температурах и большую «чувствительность» к нарушению состава смеси при его приготовлении.

В структуре песчаного асфальтобетона можно выделить объёмный и структурированный битумы. Для образования прочной адгезионной связи применяется структурированный битум, который образует на поверхности частиц минерального материала тонкую непрерывную плёнку, посредством которой зёрна минерального материала контактируют между собой. Для качественного перемешивания смеси, такого количества битума будет недостаточно. Для увеличения толщины битумной прослойки между зёрнами песка необходимо использовать объёмный битум, который впоследствии займёт межзерновое пространство в смеси. Структурная прочность асфальтобетона характеризуется в таком случае только незначительной величиной сцепления зёрен песка друг с другом с помощью тонкой битумной плёнки, а основную нагрузку несёт асфальтовязущее вещество. Одним из важных факторов является низкая адгезия битума к поверхности кварцевых зёрен песка, обусловленная его природной минералогической структурой (содержание SiO_2 в песке более 95%). Учитывая все вышеперечисленные особенности песчаных асфальтобетонов, любое, даже незначительное, изменение соотношения составляющих смеси оказывает огромное негативное влияние на их основные эксплуатационные показатели [2].

В ряде случаев при укладке песчаных асфальтобетонных смесей выявлено недоуплотнение слоя. Следовательно, необходимо усовершенствовать метод уплотнения, чтобы обеспечить создание плотной структуры у зернистых асфальтобетонов [3].

Одним из таких методов является виброуплотнение. Преимущество этого метода можно объяснить следующим образом. Асфальтобетонные смеси зачастую имеют значительную вязкость, которая негативно влияет на скорость самопроизвольного осаждения минеральных частиц. Для качественного уплотнения асфальтобетонной смеси необходимо прибегнуть к созданию та-

ких условий, с помощью которых уменьшаются показатели вязкости среды и внутреннего трения. При использовании вибрационного способа уплотнения песчаных асфальтобетонных смесей, импульсы передаваемые частицам материала нарушают связи между ними и способствуют изменению вязкости объёмного и плёночного битума. Из этого следует, что уменьшенная вязкость битума и увеличенная подвижность частиц материала уменьшает общую вязкость смеси и обеспечивает лучшее сближение минеральных зёрен, благодаря этому повышается максимальное количество контактов между частицами. Хаотичное перемещение зерен, происходит при вибрации с участием колебательных движений частиц, за счёт развивающихся в системе инерционных сил, величины которых прямо пропорциональны массам отдельных частиц. С учётом того, что массы минеральных частиц в асфальтобетонной смеси не одинаковы, наблюдается достаточно высокая разность в силах инерции отдельных частиц, поэтому в связующих плёнках наступает пластическое течение и происходит относительное смещение материала [3].

Для уплотнения песчаных асфальтобетонных смесей предпочтительно использовать виброкатки, так как они обладают меньшей массой, по сравнению со статическими гладковальцовыми, но сохраняют тот же эффект уплотнения.

Линейная нагрузка, статический вес, частота, момент эксцентрика, центробежная сила, ускорение вальца и номинальная амплитуда являются основными характеристиками вибрационного катка [4]. Следует отметить, что при использовании виброуплотнения повышается производительность процесса устройства слоя покрытия. В процессе эксплуатации и обслуживания катка не возникает проблем из-за простоты его устройства.

Катки с виброприводом на обоих вальцах в процессе использования обеспечивают более значительный эффект. Приводной валец виброкатка в таком случае обеспечивает более высокое статическое уплотнение в отличие от вальца без привода и имеет при этом такое же линейное давление, частоту и амплитуду колебаний. Ведущий валец вибрационного катка характеризуется меньшей тенденцией к сдвигу поверхностного слоя, чем ведомый. Необходимо отметить, что работы по уплотнению могут выполняться как без отрыва вальца от уплотняемой поверхности, так и в виброударном режиме.

Таким образом, предпочтение отдаётся дорожной уплотняющей технике с вибрационным методом уплотнения и постоянному её усовершенствованию для получения наилучших результатов в сфере уплотнения [5].

Вывод: при минимальном финансировании дорожного хозяйства и дефиците прочного щебня переход к использованию песчаных асфальтобетонных смесей для ремонта асфальтобетонных покрытий является одним из вариантов обеспечения дорожного хозяйства необходимым количеством ремонтного материала для дорог II и III категорий и городских улиц немагистрального типа.

Библиографический список:

1. СНиП 2.05.02.–85*. Автомобильные дороги / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП,

2004. – 54 с.

2. Стороженко М.С., Кияшко И.В., Густелев А.А. Формирование однородности и качества асфальтобетона в зависимости от параметров и режимов технологического процесса // Дороги і мости: Зб. наукових статей – К. – 2006. – Вип. 5. – С. 305 – 311.

3. Кононов В.Н. Исследование влияния виброуплотнения на свойства дорожного асфальтобетона. – Труды МАДИ. – М.:Автотрансиздат. – 1958. – Вып. 22. – С. 38 – 53.

4. Костельов М. П. и др. Новый способ уплотнения дорожно-строительных материалов. – Автомобильные дороги, 1991, № 6, с. 13–15

5. Уплотняющие машины / В.П. Ложечко, А.А. Шестопапов, В.П. Окунев и др. – Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2004. – 78 с.

Nemykin S.N. Features of sewing asphalt concrete.

УДК: 629.734.3:625.72

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ И МЕТОДА ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ДОРОЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Семенова В.В.

Научный руководитель – Любченко А.С. - к.т.н., доц. кафедры ИПТС
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Рассмотрены преимущества, недостатки, особенности сфер применения перспективных методов получения геоданных в дорожной отрасли – обследования с помощью беспилотных летательных аппаратов и мобильного лазерного сканирования.

The advantages, disadvantages, features of the fields of application of advanced methods of GEODATA in the road sector – examination using unmanned aerial vehicles and mobile laser scanning.

В настоящее время классическая инструментальная геодезическая съемка все чаще заменяется методиками с применением лазерных сканирующих устройств и беспилотных летающих аппаратов (БПЛА). Особенно актуально применение этих устройств в условиях линейно протяженных объектов, таких как автомобильные дороги. С появлением данных технологий процедура получения точных геопространственных данных для проектирования значительно упростилась, а главное, их применение позволяет значительно экономить временные и денежные ресурсы. Так, например, пролетая над объектом, БПЛА (рис.1) получает снимки и видеоданные высокого разрешения, позволяющие определить особенности рельефа местности, на которой будут проводиться строительные работы. Все данные записываются на встроенный бортовой накопитель, одновременно с этим «беспилотник» передает видеоряд в режиме реального времени на наземную станцию управления [1].

После завершения полета фотограмметристы и картографы обрабатывают полученные данные в специализированном программном обеспечении, а дешифровщики добывают необходимую семантическую информацию для создания топографических планов, которую невозможно определить по снимкам. Созданные ортофотопланы масштабов 1:500 и мельче, 3D модели мест-

ности и цифровые топографические планы (охватом до 750м в ширину (рис. 2)) позволяют проектировщикам решать многие задачи, возникающие при проектировании объектов, а строителям правильно подбирать необходимое оборудование и планировать выполнение отдельных видов линейных работ, учитывая рациональное использование и охрану окружающей среды [1].



а)

б)

Рис.1. Используемые БПЛА: а) Геоскан 201 (комплекс, созданный для съемки обширных территорий и линейно-протяженных объектов; б) Геоскан 401 (система с вертикальным взлетом и посадкой для работы в ограниченном пространстве) [2].

При этом решаются следующие важные проблемы, возникающие в процессе мониторинга и строительства объектов:

- труднодоступность объекта (особенности рельефа, водные и горные препятствия);
- сложность контроля выполнения строительных работ;
- ограниченность ресурсов [3].

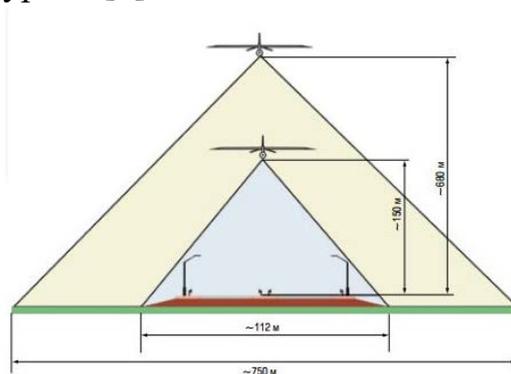


Рис.2. Аэрофотосъемка автомобильной трассы с разных высот [4].

Альтернативным способом получения дорожной службой геодезических данных является лазерное сканирование, в частности, мобильное лазерное сканирование (МЛС). МЛС – это динамический процесс сбора геопространственных данных, когда на движущемся со скоростью потока автомобиле одновременно работают несколько синхронизированных между собой систем и датчиков (рис. 3). Результатом сканирования является облако точек. Массив точек – трехмерная модель трассы и прилегающей полосы. Геодезическая привязка данных сканирования к системам координат осуществляется спутниковым методом в соответствии с утвержденными методиками обработки спутниковых измерений.

Плотность сканирования такова, что все повреждения дорожного полотна видны в мельчайших подробностях. Глубина, контур, площадь и расположение выбоин определяются по облаку точек с миллиметровой точностью. Хорошо видны трещины и любые неровности дорожного покрытия. Такая ин-

формация будет полезна для планирования ремонта, определения объема работ, материалов и их стоимости.



Рис. 3. Мобильный лазерный сканер StreetMapper 360 (со сканером RIEGL VQ-250) [6].

Особенно удачно технологии мобильного сканирования применяются при ремонте дорожного покрытия на участках с колеиностью. Для того чтобы автоматизированная дорожная техника могла срезать минимально достаточное количество асфальтового покрытия, требуется загрузить существующую фактическую поверхность и задать уровненную поверхность, до которой следует срезать верхний слой покрытия дороги.

Кроме этого, МЛС хорошо подходит для целей инвентаризации. Дорожные знаки и объекты инфраструктуры (столбы, ограждения и т. д.), их габариты, состояние и местоположение определяются при съемке и могут быть проверены на соответствие нормам и правилам. МЛС отличается высокой производительностью - за день работы одна система мобильного сканирования может провести обследование сотен километров трасс [7].

Несмотря на схожие функции описанных выше аппаратов, каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Области применения их в дорожном хозяйстве также несколько различаются. Эти особенности мы отразили в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнение сфер применения БПЛА и МЛС, их преимуществ и недостатков

Сферы применения, преимущества, недостатки:	
БПЛА	МЛС
<ul style="list-style-type: none"> - используется при подготовке проекта строительства и в ходе строительства; - анализ повреждений, аварий; - возможно использование в темное время суток при наличии тепловизионной камеры; - возможно выявление отдельных дефектов покрытия на основе полученных фотографий; - невозможно применять в городских условиях; - применяется для выявления экзогенных процессов; - используется для обследования на автомобильных дорогах с зоной охвата до 750 м; - применяется для получения ортофотоданных с точностью 0,5 м. 	<ul style="list-style-type: none"> - используется при эксплуатации дорог; - подходит для планирования ремонтных мероприятий, ввиду большей точности измерений и возможности получения точного поперечного сечения проезжей части и обочин; - возможно применять в городских условиях; - часто применяется совместно с георадарами для получения полной картины о покрытии; - используется для детального обследования верха земляного полотна и близлежащей территории на расстоянии 4-5 м; - возможно применение без остановки движения автотранспорта.

Учитывая эти особенности, можно сделать общий вывод о том, что БПЛА лучше подходит для обследования местности с целями дальнейшего проектирования дорог, а также контроля их строительства. МЛС же лучше подходит при обследованиях дорог с целью дальнейшего планирования мероприятий [5].

В данной статье мы остановились на общих аспектах применения современных методов обследования автомобильных дорог, отразили преимущества, недостатки и сферы применения каждого из них.

Библиографический список:

1. БПЛА для строительства и дорожного проектирования.[<http://unmanned.ru/service/construction.htm>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
2. Группа компаний Геоскан. Дорожное хозяйство. [https://www.geoscan.aero/ru/application/road_inspection] – (Дата обращения: 08.04.2018)
3. Аэрофотосъемка для строительства и проектирования.[<http://airgis.ru/services/2-post2.html>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
4. Съемка с воздуха. Дорожное хозяйство.[<https://xn--80aaficospvy2a0a3d.xn--p1ai/otrasli/prymeneniye-bpla-dorozhnoe-khozyaystvo/>] – (Дата обращения: 09.04.2018).
5. Дорожники.[<http://dorogniki.com/novosti/novyyj-podxod-k-skanirovaniyu-dorozhnogo-polotna-i-infrastruktury-dorogi-2/>] – (Дата обращения: 08.04.2018)
6. Каталог оборудования. Мобильные лазерные сканеры.[5] – (Дата обращения: 09.04.2018).
7. Развитие системы оценки состояния автомобильных дорог / А.С. Любченко, В.В. Семенова // Транспорт и дорожное хозяйство: проблемы регионов и пути их решения : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Волгоград, 8 дек. 2017 г / Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград, 2017. - С. 213-216.

Semenova V.V. Peculiarities of application of beneficial flying apparatus and method of laser scanning in road design and construction.

УДК: 625.84:625.717

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АЭРОДРОМОВ

Степанян И.А. Потапов Е.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Гофман Д.И.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В связи с большими нагрузками и влиянием природных факторов на взлетно-посадочные полосы, покрытие со временем теряет прочность и деформируется. Вследствие образуются трещины, которые требуют защиты, для предотвращения дальнейшего разрушения покрытия. Для этого можно выполнять поверхностную обработку некоторыми растворами описанных в данной статье.

Due to the high loads and the influence of natural factors on the runways, the coating eventually loses strength and deformed. As a result, cracks are formed that require protection to prevent further destruction of the coating. To do this, you can perform surface treatment with some solutions described in this article.

Для обработки поверхностей аэродромных цементобетонных покрытий могут быть использованы:

в составы, которого входят вещества на основе кремнийорганических соединений (КОС) типа полиэтилгидросилоксана (136-41 и КЭ-30-04), алюмо-метилсиликоната натрия (АМСР-3), тетраэтоксисилана (ТЭС); растворы нефтеполимерных смол (НПС) на основе стирольно-инденовой смолы (СИС) и смолы пиролиза полимеризованной (СПП).

Принципы защитного действия указанных составов имеют свои особенности.

В сущности защитного эффекта указанных КОС состоит в том, что поверхность впитывает составы в дефектных местах цементобетона, адсорбции КОС и гидrolитической конденсации КОС во влажной щелочной среде образуя гидрофобную пленку на поверхности цементобетона и гидрофобных твердых продуктов в порах, капиллярах и микродефектах бетона.

Кремнийорганические соединения используют в виде водных растворов или растворов в органических растворителях. Растворы КОС достаточно стабильны, технология приготовления и нанесения проста. Они легко распределяются по поверхности покрытия, имеют хорошую связанность с бетоном и быстро проявляют защитные свойства. Вязкость водных растворов даю возможность механизировать процесс их нанесения на покрытие, используя поливомоечную машину с незначительными усовершенствованиями. Рекомендуемые КОС нетоксичны, и не дорогостоящие.

Кремнийорганические гидрофобизаторы имеют ряд преимуществ перед другими водоотталкивающими веществами. Они не способствуют изменению структуры бетона, благодаря чему исключается возможность концентрации и внутренней конденсации влаги в поверхностном слое бетона в холодное время года.

Ориентировочная концентрация водных растворов из кремнийорганических жидкостей КЭ-30-04 и АМСР-3 составляет 5 - 10%. Расход растворов при однократном применении может составлять 200 - 300 г/м². Кратность нанесения гидрофобизирующих растворов на покрытие при расходе 200 - 250 г/м² за один прием в зависимости от объемного водопоглощения бетона составляет при водопоглощении до 8% - один раз; при 8-10% - два раза.

Составы КОС в органических растворителях изготавливают из смеси жидкостей 136-41 и ТЭС в соотношении 1:1; 1:2.

В качестве растворителя для КОС можно применять бензин, толуол, ксилол. Концентрация КОС в органических растворах должна быть 10 - 15% по массе. Ориентировочный расход раствора составляет 500 г/м² при однократной обработке поверхности.

Принципом защитной пропитки нефтеполимерными смолами является то, что после нанесения на поверхность и впитывания его бетоном происходит испарение растворителя, смола начинает твердеть колюматируя поры и микродефекты поверхностного слоя.

Нефтеполимерные смолы используются в виде растворов в органических

растворителях: сольвенте, ксилоле, толуоле. Допускается использование смеси толуола или ксилола с керосином в отношении 3:1.

Для защиты аэродромных покрытий используются пропитки составом 20 - 25% концентрации стирольно-инденовой смолы (СИС) и смолы СПП в органических растворителях. Смолу СПП рекомендуется пластифицировать, добавляя хлорпарафин ХП-470 в количестве 7 - 8%. Растворы нефтеполимерных смол СИС и СПП стабильны в герметической емкости, недефицитны, недороги, после обработки нетоксичны.

Обработанная поверхность растворами СПП, имеет светло-желтый цвет, а после обработки растворами СИС - темно-коричневый.

Изготовление пропиточных составов производят на заводах, доставляя к потребителю в герметичных металлических емкостях. Масса 1 литра сольвента, ксилола и толуола составляет 0,86 кг, а керосина - 0,78 кг.

Расход растворов при однослойном нанесении распылением составляет 150 - 180 г/м².

Пропиточные составы наносятся на покрытие в зависимости от объема водопоглощения бетона: при водопоглощения до 3% - двухкратная с общим расходом 300 - 350 г/м²; при водопоглощении более 3% - трехкратная с общим расходом 400 - 500 г/м².

Оптимальный состав материалов защиты определяют в эксплуатационных условиях при пробном нанесении растворов на конкретное цементобетонное покрытие.

В зависимости от плотности бетона определяется оптимальная концентрация и расход раствора. Мало плотные бетоны легко впитывают растворы, вследствие чего требуют большего расхода и допускается применять растворы более высокой концентрации. При превышении оптимального для данной плотности бетона концентраций и расхода пропиточных составов дает отрицательный эффект стойкости бетона приводит к снижению коэффициента сцепления колеса самолета с покрытием. По сравнительной интенсивности впитывания воды поверхностью ориентировочно можно определить способность бетона к пропитке, а также выявление участков покрытия из менее плотного, плотного и особо плотного бетона. Чем плотнее бетон, тем меньше интенсивность впитывания воды поверхностью. Так же плотность бетона можно определить по величине объемного водопоглощения на взятых из цементобетона кернах.

Данные защитные составы разрешается применять при обработке всех участков аэродромных покрытий. При учетывании следующих основных особенностей защитных составов:

цементобетонные покрытия, после обработки растворами на основе СИС, в начальный период имеют темно-коричневый цвет, а после обработки растворами на основе СПП - светло-желтый, растворы КОС цвет цементобетонных покрытий не изменяет;

участки покрытий МС и перронов, где осуществляют обработку воздушных судов перед полетом антиобледенительным реагентом типа "Арктика",

следует защищать растворами нефтеполимерных смол СИС и СПП с расходом не менее 400 г/м²;

учитывая высокую стоимость защитных составов КОС, их экономически целесообразно применять преимущественно для поверхностной обработки покрытий ВПП с обязательным контролем коэффициента сцепления сухой и влажной обработанной поверхности через сутки после обрабатывания.

Конечный выбор оптимального защитного состава должен исходить из продолжительности предоставляемого "технологического окна", возможностей приобретения необходимых пропиточных материалов (смол) в месте расположения аэропорта.

КЭ-30-04 - однородная водная 50%-ная эмульсия белого цвета на основе полиэтилгидросилоксановой жидкости 186-41. АМСР-3 - водно-спиртовой 30%-ный раствор алюмометилсиликоната натрия от бесцветного до желтого цвета. Физико-химические показатели материалов должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 1.



Рис 1. КЭ-30-04



Рис 2. АМСР-3

Химические показатели

Таблица 1

Материалы	Показатели	Нормы по соответствующим ТУ
КЭ-30-04	Стабильность при разведении, г.	≥ 24
	Концентрация водородных ионов (рН) 25%-ного раствора	5,5 + 7,0
	Содержание кремния, %	16,5 + 19,5
	Содержание активного водорода, %	0,6 + 0,8
	Гидрофобизирующая способность, ч	≥ 3
АМСР-3	Щелочность (в пересчете на NaOH), %	6 + 10
	Содержание кремния, %	6 + 8
	Содержание алюминия, %	1,7 + 3,1
	Атомарное соотношение кремния к алюминию	2,5 + 3,5
	Водоупорность водяного столба, мм	≥ 130

Стирольно-инденовая смола (СИС) представляет собой твердое вещество темно-коричневого цвета, полученное из кубовых остатков ректификация сырого бензола и смолы пиролиза.

Смола пиролиза полимеризованная (СПП) образуется при инициированной полимеризации алкил-ароматической фракции смолы пиролиза (130 - 190°C) жидких продуктов нефтяного сырья. Технические показатели СИС и СПП должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 2.



Рис 3. СИС



Рис 4. СПП

Таблица 2

Наименование показателей	Нормы ТУ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИС	
Температура размягчения оС, в пределах	80 - 100
Зольность в %, в пределах	1,0 - 3,0
Кислотность или щелочность <i>HCl</i> или <i>KOH</i> , %, не более	0,05
Содержание влаги, %, не более	0,4
Содержание серы, %	6,0
Выпускная форма	Гранулы, пластины толщиной до 3 мм
Механические примеси	Отсутствуют
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПП	
Плотность при 20°C, г/см ³	1,04
Температура размягчения, °С, не ниже	90
Цвет по йодометрической шкале, не более	30
Содержание летучих веществ %, не более	2,0
Зольность, %, не более	0,1
Выпускная форма	Твердый продукт
Сорность	Отсутствует

Библиографический список:

1. СП 121.13330.2012 Аэродромы. Актуализированная редакция СНиП 32-03-96
2. Указания по повышению долговечности аэродромных цементобетонных покрытий. Москва 1983 2п. <http://aquagroup.ru/normdocs/774>
3. Химия и технология нефтеполимерных смол Ю. В. Думский, Б. И. Но, Г. М. Бутов - М.: Химия, 1999. - 312 с.
4. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.2.023-2012 “Рекомендации по применению быстротвердеющих материалов для ремонта цементобетонных покрытий”

Stepanyan I.A. Potapov E.M. Recommended protective compositions for treatment of cement-concrete coatings of aerodromes.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОТРАБОТАННОЙ ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Тюрюханов К.Ю.

Научный руководитель – д-р.техн. наук, профессор Пугин К.Г.

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет*

В статье рассматривается использование отхода металлургического завода, отработанной формовочной смеси (песка) в сравнении с другими мелкими заполнителями в составе асфальтобетонной смеси. В связи с постоянно растущей интенсивностью и нагрузками от подвижного состава предъявляются высокие требования к асфальтобетонным покрытиям. В основном устойчивость асфальтобетона к сдвиговым деформациям зависит от прочностных характеристик. Таким образом, чем выше прочность асфальтобетона при испытании образцов при высокой температуре, тем выше сдвигоустойчивость покрытия автомобильной дороги. Одним из способов уменьшения затрат на строительство автомобильной дороги, возможно за счет использования отходов промышленности в конструктивных слоях дорожной одежды. В статье представлены результаты испытаний асфальтобетона с применением в качестве мелкого заполнителя природного песка, кварцевого песка от отработанной формовочной смеси.

The article deals with the use of the waste from the Blagoveshchensk reinforcement plant, the spent sand mixture in comparison with other fine aggregates in the asphalt mix. In connection with the constantly growing intensity and loads from the rolling stock, high demands are placed on asphalt concrete pavements. In general, the stability of asphalt concrete to shear deformations depends on the strength characteristics. Thus, the higher the strength of asphalt concrete when testing samples at high temperature, the higher the shear resistance of the roadway. One way to reduce the cost of building a road, perhaps through the use of industrial waste in the structural layers of pavement. The article presents the results of asphalt concrete tests using as a fine aggregate natural sand, quartz sand about the spent molding mixture.

В связи с постоянным ростом объемов строительства автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием, остро встает вопрос о стоимости используемых дорожно-строительных материалов. Анализ рынка асфальтобетонных смесей показал, что производство горячих плотных асфальтобетонных смесей в июне 2017 выросло на 17,9% по сравнению с июнем 2016 года. В период с 2014 до 2017 гг., средняя стоимость асфальтобетонных смесей повысилась в цене на 13,6%, с 2731,3руб/тонн до 3102,8 руб/тонн. Повышение стоимости произошло в первую очередь за счет увеличения стоимости минеральных материалов используемых в составе асфальтобетона. Существует несколько способов уменьшения расходов при строительстве автомобильной дороги, такие как использование местных минеральных материалов, рациональная грамотная организация строительных работ, применение высокоэффективных технологий, материалов, а так же отходов промышленности. Наибольшее снижение стоимости асфальтобетонной смеси возможно достичь за счет использования альтернативных минеральных материалов, не уступающих традиционным по основным физико-механическим показате-

лям. К таким материалам относятся отходы черной и цветной металлургии, в частности отработанная формовочная смесь (ОФС), используемая при технологических процессах отливки металлических изделий.

Отходы черной и цветной металлургии, а именно шлаки нашли широкое применение в составе асфальтобетона в качестве минерального порошка, а так же в виде щебня и песка при строительстве слоев основания дорожной одежды [1-5]. Для строительства асфальтобетонных и цементобетонных покрытий как показывают исследования, применяют и альтернативные сырьевые материалы. В частности в работах Волгоградских и Белгородских научных школ ведутся исследования по использованию различных отходов промышленности [6-11]. Во многих зарубежных странах проводятся исследования в области модификации асфальтобетона с помощью отходов промышленности. В работе Dalhat M.A., Al-Abdul Wahhab H.I. (Саудовская Аравия) представлены данные по использованию пластмассовых отходов, в составе асфальтобетона [12]. В ряде работ представлены данные по использованию резинового порошка, полученного путем переработки вышедших из строя автомобильных покрышек, в качестве модификатора улучшающего свойства асфальтобетонной смеси [13-15].

В целях снижения стоимости асфальтобетонной смеси в Пермском национальном исследовательском политехническом университете по заказу одного из сталелитейных предприятий Приволжского федерального округа были проведены исследования влияния содержания ОФС на структуру и свойства асфальтобетона. ОФС была рассмотрена как заменитель природного песка используемого в составе асфальтобетонной смеси. ОФС относится к четвертому классу опасности для окружающей среды и может быть без ограничения использована в качестве сырьевого материала.

В РФ проектирование зернового состава асфальтобетонной смеси осуществляется согласно требованиям ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов», по кривой зернового состава. Для дальнейшего исследования был выбран горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б марки I. Для сравнительных испытаний асфальтобетонной смеси в качестве мелкого заполнителя был использован природный песок, кварцевый песок и отработанная формовочная смесь. Зерновой состав исходных минеральных материалов представлен в таблице 1.

Представленные данные зерновых составов минеральных материалов в таблице 1 позволяет подобрать оптимальное содержание каждой фракции необходимой для непрерывного гранулометрического состава асфальтобетонной смеси. Что позволяет достичь максимальных физико-механических показателей при испытаниях асфальтобетонных образцов по стандартным методикам, указанным в ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытания».

Таблица 1

Зерновой состав используемых минеральных материалов

Наименование материала	Размер зерен, мм, мельче данного размера									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,31	0,16	0,07
Щебень фр. От 5	99,6	82,	44,6	1,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
Песок природный	100	100	99,7	98,	91,8	87,6	78,8	47,4	2,4	0,6
Песок кварцевый	100	100	100	100	100	100	94,3	44	1,4	0
ОФС	100	100	100	100	100	100	98,7	74,5	1,8	1
Песок из отсева	100	100	100	98	72	55,6	38,1	28	18,8	14,5
Минеральный по-	100	100	100	100	100	100	100	98,5	89,7	79,2

Изготовление и испытание асфальтобетонных образцов проводились на базе Пермский национальный исследовательский политехнический университета кафедры «Автомобильные дороги и мосты» в лаборатории НИИЛ «ДОРИСС». Результаты испытания асфальтобетонных образцов представлены в таблице 2. *Смесь 1* – зерновой состав из щебня фракции от 5 до 20 мм – 46%, песок природный – 12%, песок из отсева дробления – 39%, минеральный порошок – 3%, битум марки БНД 60/90 сверх 100% – 5,0%. *Смесь 2* – зерновой состав из щебня фракции от 5 до 20 мм – 46%, песок кварцевый – 12%, песок из отсева дробления – 39%, минеральный порошок – 3%, битум марки БНД 60/90 сверх 100% – 5,0%. *Смесь 3* – зерновой состав из щебня фракции от 5 до 20 мм – 46%, отработанная формовочная смесь – 12%, песок из отсева дробления – 39%, минеральный порошок – 3%, битум марки БНД 60/90 сверх 100% – 5,3%.

Таблица 2

Результаты испытаний асфальтобетона типа Б марки I по ГОСТ 12801-98

Показатели	Требование ГОСТ 9128-2013 (2009)	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3
Средняя плотность, г/см ³	-	2,43	2,43	2,44
Водонасыщение, %	1,5-4,0	1,88	1,40	1,00
Остаточная пористость, %	2,5-4,0	3,57	3,57	2,79
Предел прочности при сжатии, МПа:				
20 °С, не менее	2,5	4,15	4,73	3,61
50 °С, не менее	1,2	1,47	1,67	1,69
0 °С, не более	11,0	9,93	9,48	8,37

Анализ полученных результатов показал, что увеличение средней плотности, уменьшение водонасыщения и остаточной пористости свидетельствует о более качественной компоновки зерен минерального остова асфальтобетона с применением в качестве мелкого заполнителя ОФС. Уменьшение количества свободных пор в асфальтобетоне предполагает лучшее сопротивление сдвиговым деформациям, которые возникают под воздействием подвижного состава.

Прочностные характеристики определяются по пределу прочности при сжатии асфальтобетонных образцов, при термостатировании с разной заданной температурой. Можно предположить, что при меньшей разнице результатов полученных при 50°С и 0°С по пределу прочности, находит более широкое применение асфальтобетон с ОФС в разных климатических условиях с жарким и холодным климатом.

Вывод: применение ОФС в составе асфальтобетона возможно взамен традиционным минеральным материалам, таким как природный песок с получением не только экономических выгод, а также и экологических за счет утилизации отходов сталелитейной промышленности и отказа от использования природных минеральных сырьевых ресурсов.

Библиографический список:

1. Погромский А.С. Применение электросталеплавильных шлаков при строительстве слоев оснований дорожных одежд / Погромский А.С., Аниканова Т.В // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: матер.конф. – Белг., 2013. С. 316-318.

2. Шелудяков И.В. Технология приготовления и применения минерального порошка на основе никелевого шлака в дорожном строительстве лесного комплекса: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.21.01) / Шелудяков Илья Владимирович; Мос. гос. унив. леса. – Воронеж, 2005. – 19 с.

3. Металлургические шлаки в дорожном строительстве. Гриневиц Н.А. Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог. Сборник научных трудов ОАО ГИПРОДОРНИИ. 2014. № 5 (64). С. 124-129.

4. Использование отходов предприятий химической и металлургической отрасли для изготовления асфальтобетонных дорожных покрытий / Пугин К.Г., Калинина Е.В. // Экология и промышленность России. 2011. № 10. С. 28-30.

5. Ресурсосберегающие технологии строительства асфальтобетонных дорожных покрытий с использованием отходов производства / Пугин К.Г., Калинина Е.В., Халитов А.Р. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. 2011. № 2. С. 60-69.

6. Применение бурового шлама для производства эффективных стеновых материалов /Орешкин Д.В., Семенов В.С., Чеботаев А.Н., Перфилов В.А., и др. // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 11. С. 38-40

7. Утилизация бурового шлама для изготовления кирпича полусухого прессования / Перфилов В.А., Лукина И.Г. // В сборнике: Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов материалы VI Международной научно-технической конференции. Редколлегия: С.Ю. Калашников, А.Н. Богомолов, В.А. Пшеничкина, О.В. Бурлаченко, Т.К. Акчурин, А.В. Жиделёв. 2011. С. 253-254.

8. Перспективы и возможности использования отходов лакокрасочного производства для модификации цементных бетонов / Тухарели А.В., Акчурин Т.К. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2014. № 4. С. 92-97.

9. Отходы ферросплавного производства – добавки высоконаполненных цементных бетонов / Губанова Л.Н., Пушкарская О.Ю., Алимова Л.А., Акчурин Т.К. // В сборнике: Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов материалы VI Международной научно-технической конференции. Редколлегия: С.Ю. Калашников, А.Н. Богомолов, В.А. Пшеничкина, О.В. Бурлаченко, Т.К. Акчурин, А.В. Жиделёв. 2011. С. 137-141.

10. Технологии бетонов специального назначения с использованием техногенных отходов / Тухарели В.Д., Чередниченко Т.Ф., Акчурин Т.К. // В сборнике: Наука и образова-

ние: архитектура, градостроительство и строительство материалы Международной конференции, посвященной 80-летию строительного образования и 40-летию архитектурного образования Волгоградской области. . 2010. С. 334-336.

11. Анализ влияния шлакового микронаполнителя на процессы формирования структуры высоконаполненного мелкозернистого бетона / Хирис Н.С., Акчурина Т.К. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 33 (52). С. 97-101.

12. Dalhat, M.A., Al-Abdul Wahhab, H.I./Performance of recycled plastic waste modified asphalt binder in Saudi Arabia/(2017) International Journal of Pavement Engineering, 18 (4), pp. 349-357.

13. О применении модификаторов на основе резиновых порошков в асфальтобетоне. Щепетева Л.С., Агапитов Д.А. Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2014. Т. 1. С. 547-549.

14. Модифицированное резино-битумное связующее для дорожных покрытий. Сербин С.А., Кутукова Е.К., Костромина Н.В., Ивашкина В.Н., Осипчик В.С., Аристов В.М. Успехи в химии и химической технологии. 2017. Т. 31. № 11 (192). С. 108-110.

15. Повышение качества дорожных покрытий путем введения в щебеночно-мастичную асфальтобетонную смесь добавок резиновой крошки. Хафизов Э.Р., Семенов Д.Ю. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 2 (40). С. 305-311.

Tyuryukhanov K.Y. Influence of the content of the processed molding mixture on the structure and properties of asphalt concrete.

УДК 625.76

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ В СРЕДНЕАХТУБИНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Чернова М.О.

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Лескин А.И.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В данной работе была проведена оценка технического состояния автомобильной дороги г. Краснослободск (ул. Московская) – Вторая Пятилетка в Среднеахтубинском муниципальном районе Волгоградской области, в соответствии с действующей нормативной документацией и результатов натурного обследования.

In this paper, an assessment was made of the technical condition of the Krasnoslobodsk road (Moskovsky st.) – Vtoraya Pyatiletka in the Sredneakhtubinsky municipal district of the Volgograd region, in accordance with the current regulatory documentation and the results of the full-scale survey.

Оценка автомобильных дорог – обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях функционирования дорог и дорожных сооружений, наличии дефектов и причин их появления, характеристиках транспортных потоков и другой необходимой для оценки и прогноза состояния дорог и дорожных сооружений в процессе дальнейшей эксплуатации. Цель диагностики и оценки состояние автомобильных дорог состоит в получении полной, объективной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог, условиях их работы и степени соответ-

ствия фактических потребительских свойств, параметров и характеристик требованиям движения.

Диагностика состояния автомобильных дорог включает четыре основных этапа, которые выполняются, как правило, последовательно:

- подготовительные работы;
- полевые обследования;
- камеральная обработка полученной информации;
- формирование (обновление) АБДЦ [1].

Обследуемая автомобильная дорога г. Краснослободск (ул. Московская) – Вторая Пятилетка расположена на территории городского поселения город Краснослободск Среднеахтубинского муниципального района Волгоградской области. В соответствии с техническим заданием Заказчика автомобильная дорога запроектирована протяженностью 4,52 км. Автодорога относится к территориальным дорогам местного значения.

С ПК0+00 по ПК10+00 дорога построена как улица в жилой застройке по СП 42.13330.2011, на участке с ПК10+00 по ПК45+20.26 дорога в параметрах IV технической категории по СП 34.13330.2012.

По результатам обследования данного участка автомобильной дороги, были получены фактические результаты полевых измерений геометрических параметров и сведены в таблицы:

– ширина проезжей части, основной укрепленной поверхности дороги и укрепительных полос – табл.1;

– ширина укрепленных обочин – табл.2.

Таблица 1

Ведомость ширины проезжей части (ПЧ)

ПК+	Ширина ПЧ и краевой полосы		Отклонения, м
	Проектная	Фактически	
0+50	7,00	7,00	0,00
2+00	7,00	7,00	0,00
4+00	7,00	7,00	0,00
6+00	7,00	7,02	0,02
8+00	7,00	7,00	0,00
10+00	7,70	7,71	0,01
12+00	7,51	7,55	0,04
14+00	7,00	7,02	0,02
16+00	7,00	7,03	0,03
18+00	7,00	7,00	0,00
20+00	7,00	6,98	-0,02
22+00	7,70	7,72	0,02
24+00	7,00	7,03	0,03
26+00	7,05	7,09	0,04
28+00	7,00	7,03	0,03
30+00	7,00	7,03	0,03
32+00	7,00	7,02	0,02
34+00	7,09	7,05	-0,04

36+00	7,00	6,99	-0,01
38+00	7,00	7,00	0,00
40+00	7,00	7,01	0,01

Таблица 2

Ведомость ширины укрепленных обочин слева

№ п/п	Участок		Расстояние, м	Проектная		Фактическая		Отклонения, м
				Ширина укрепления, м		Ширина укрепления, м		
	от ПК+	до ПК+		а.бетон щебень	щебень h=12см	а.бетон щебень	щебень h=12см	
1	0+26	0+37	11	-	1,50	-	1,52	0,02
2	0+37	4+81	444	1,5/1,5	0,40	1,47/1,50	0,37	-0,03/0,00
3	4+81	8+16	335		1,50	-	1,48	-0,02
4	8+16	9+04	88	1,5/1,5	0,40	1,60/1,47	0,40	0,10/-0,03
5	9+04	10+00	96		1,50		1,51	0,01
7	25+06	25+86	80		0,75		0,70	-0,05

Ведомость ширины укрепленных обочин справа

№ п/п	Участок		Расстояние, м	Проектная		Фактическая		Отклонения, м
				Ширина укрепления, м		Ширина укрепления, м		
	от ПК+	до ПК+		а.бетон щебень	щебень h=12см	а.бетон щебень	щебень h=12см	
1	0+16	10+00	984	-	1,50	-	1,48	0,02
3	25+26	25+66	40	-	0,75	-	0,76	0,01

Результаты измерений поперечных уклонов проезжей части приведены на рис. 1-2.

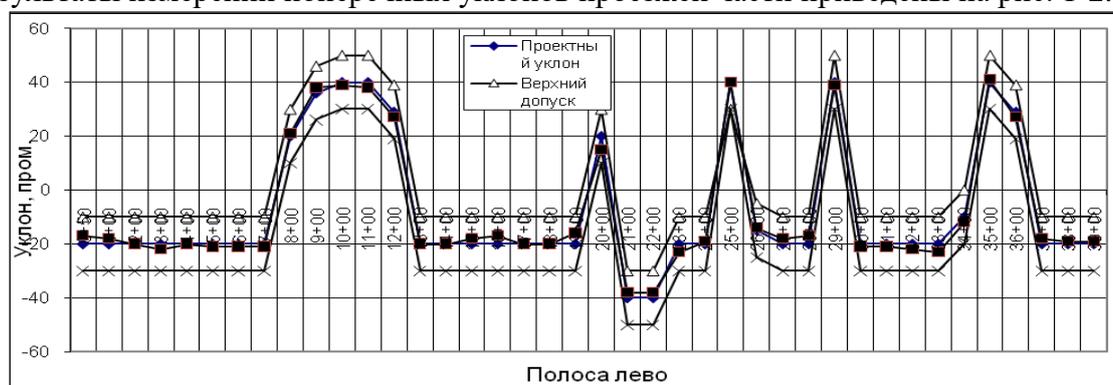


Рис. 1 График поперечных уклонов проезжей части слева.

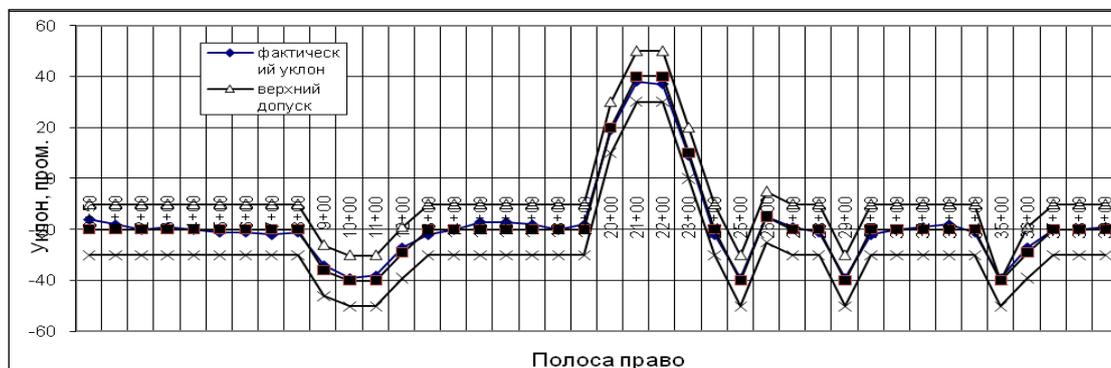


Рис. 2 График поперечных уклонов проезжей части справа.

Все результаты определений уклонов проезжей части и обочин не пре-

вышают значения максимальных допусков от проектных значений от $-0,005$ до $+0,050$, 100 % измерений имеют отклонения от проектных в пределах $\pm 0,005$. По результатам табл.1-2 фактическая ширина проезжей части отклоняется от проектной в пределах ± 5 см, на обследуемом участке автомобильной дороги соответствует требованиям СП 78.13330-2012, приложение А.1 п.2.2.1 Ширина укрепления обочин на обследуемом участке автомобильной дороги соответствует требованиям СП 78.13330-2012.приложение А.1 п 2.2.2. По рис.1-2 Поперечные уклоны проезжей части и обочин на обследуемом участке автомобильной дороги соответствует требованиям СП 78.13330-2012, приложение А.1 п. 1.4.3 и п. 2.4.

Сцепные качества покрытия оцениваются коэффициентом продольного сцепления, измеренного на увлажненном покрытии при расчетной температуре воздуха 20°C .

Коэффициент продольного сцепления определялся через 100 м по каждой полосе движения портативным прибором ПОКС с применением шины без рисунка протектора. Показания прибора были приведены при перерасчете к показателям прибора ПКРС–2У. При измерении коэффициента продольного сцепления фиксировалась температура воздуха ($+6^{\circ}\text{C}$). Полученные значения коэффициента сцепления приведены к расчетной температуре путем их суммирования с поправками (ГОСТ 30213-96 табл. 4.8.).

Состояние дорожных покрытий по сцепным качествам оценивают путем сравнения фактической величины коэффициента продольного сцепления с его предельно допустимой величиной. Дорожное покрытие удовлетворяет требованиям эксплуатации, если фактическая величина коэффициента сцепления больше предельно допустимой величины или равна ей. Предельно допустимая величина коэффициента сцепления установлена ГОСТ Р 50597-93 и составляет 0,3 при измерении шиной без рисунка протектора. Результаты измерений коэффициента сцепления приведены на рис. 3.

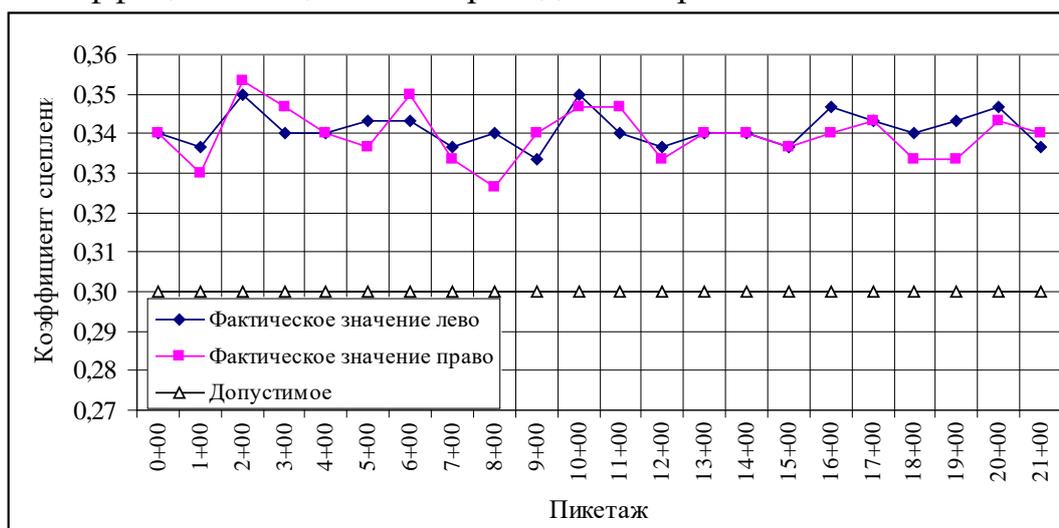


Рис. 3 График коэффициента сцепления покрытия проезжей части.

Величина коэффициента продольного сцепления превышает предельно допустимое значение 0,30, т.е. удовлетворяет ГОСТ Р 50597-93.

Оценка ровности покрытия в продольном направлении показала, что дефекты отсутствуют, кромка проезжей части ровная. Измерения осуществлялись путем измерения просветов под универсальной трехметровой рейкой (КОНДОР-Э) с помощью клинового шаблона-промерника через 300м. В ходе проведенного обследования установлено: 97,7 % результатов определений имеют значение просветов до 3 мм и 2,3% значения просветов до 6мм. Ровность на обследуемом участке автомобильной дороги соответствует требованиям СП 78.13330-2012, приложение А.1 п. 2.5.1.

Упругий прогиб дорожной одежды определялся с использованием прогибомера длиннобазового ПД-2.5РДТ и расчетного автомобиля ЗИЛ-4331100 с нагрузкой на ось 82 кН, с нормативным давлением воздуха в шинах (в соответствии с «Правилами эксплуатации автомобильных шин»). Шины задних колес автомобиля имеют дорожный тип рисунка протектора (в соответствии с ГОСТ 22374-77 «Шины пневматические. Конструкция. Термины и определения») с износом, не превышающим допустимые нормы (остаточная высота рисунка протектора более 1 мм) согласно ОДН 218.1.052-2002. Нагрузка на ось определена взвешиванием задней оси автомобиля. Плечи прогибомера имеют соотношение 1:2 (измерительное плечо/нагружаемое плечо).

Прогибы и модули упругости приведены для текущей температуры. Температура покрытия составляла +12⁰С. Величина упругого прогиба определялась как разность значений индикатора часового типа под нагрузкой и без, на одной точке.

Полевые работы и обработку полученных результатов выполняют в соответствии с ОДН 218.1.052-2002. «Оценка прочности нежестких дорожных одежд». Измерения проводились по крайней полосе наката полосы движения (п. 2.4).

Фактический модуль упругости (в МПа) был определен согласно инструкции ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{0,36 \cdot Q_{\kappa}}{l_{\phi}} \quad [1]$$

где Q_{κ} – нагрузка на колесо, кН, $Q_{\kappa} = 82 \text{ кН} / 2 = 41 \text{ кН}$;

l_{ϕ} – фактический прогиб дорожной одежды, см.

Полученные величины фактических модулей упругости представлены в таблице 3.

Требуемый модуль упругости дорожной одежды равен 150 Мпа.

Коэффициент прочности дорожной одежды определялся по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{E_{\phi}}{E_{\text{тр}}} \quad [2]$$

Среднее значение фактического прогиба из массива экспериментальных данных по исследуемому участку, составил 0,09 см, что соответствует моду-

лю упругости $E_{\phi}=162,6$ МПа.

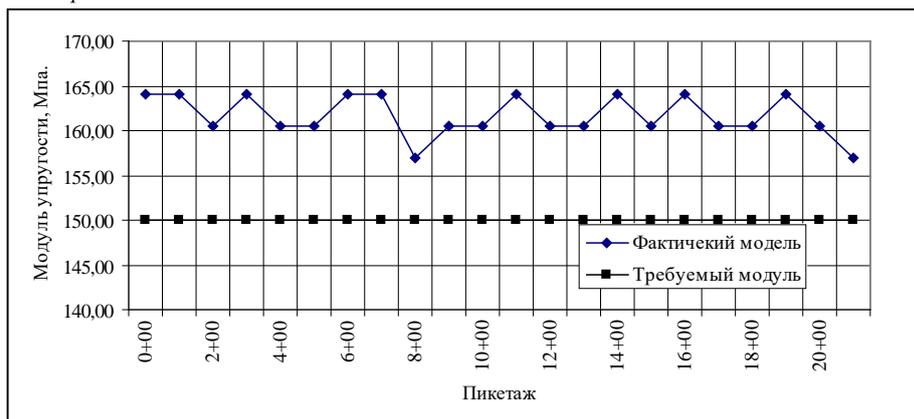


Рис 4. График прочности дорожной одежды.

Прочность дорожной одежды удовлетворяет требованиям ОДН 218.046-01 (Средний коэффициент прочности $K_{пр}=1,08$). Повреждения проезжей части, земляного полотна и системы водоотвода, искусственных дорожных сооружений, элементов обустройства дороги и технических средств организации дорожного движения не обнаружено.

На основании результатов оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги г. Краснослободск (ул. Московская) – Вторая Пятилетка на территории городского поселения город Краснослободск Среднеахтубинского муниципального района Волгоградской области, протяженностью 4,52 км, делаем вывод о соответствии указанного объекта проекту и нормативным требованиям.

Библиографический список:

1. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния, автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90)

Chernova M.O. Evaluation of the technical condition of a road vehicle in the average ah-tubinsk region of the Volgograd Region.

УДК: 625.7:621.317

УРОВЕНЬ АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ РОССИИ И ЗАРУБЕЖОМ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Юшков В.С., Овчинников И.Г., Пугин К.Г.

Московский педагогический государственный университет (Анапский филиал), Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Современное состояние аварийности на автомобильных дорогах России и других зарубежных стран требует постоянного исследования в области безопасности дорожного движения. Существующие технические средства регулирования дорожного движения не всегда справляются с постоянным ростом парка автотранспортных средств. В данной ста-

тье приведена статистика аварийности на дорогах не только нашей страны, но и Европы, США, Азии. Рассмотрен способ создания искусственной неровности в виде виброполосы с указанием рекомендуемых мест и параметров установки данной полосы.

The current state of accidents on the roads of Russia and other foreign countries requires constant research in the field of road safety. Existing technical means of traffic management do not always cope with the constant growth of the vehicle fleet. This article presents statistics of accidents on the roads not only in our country but also in Europe, USA and Asia. The method of creating artificial roughness in the form of vibroplasty indicating recommended locations and installation settings of the band.

Ежегодно на дорогах во всем мире в результате дорожных авариях гибнет 1,25 млн. человек. Данные цифры получены в результате анализа информации из 180 стран. В России уровень дорожной безопасности сравним с такими странами, как Китай, Таджикистан и Армения. В странах с невысоким и средним уровнем дохода происходит 90 % случаев смерти в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП), при этом на них приходится только 54 % транспортных средств в мире. Так, например, каждый год на 100 тыс. россиян фиксируется 18,9 смертного случая на автомобильной дороге, в Мексике – 12,3; Пакистане – 14,2; Албании – 15,1; Афганистане – 15,5; США – 15,9; африканских странах – 26,6 случаев.

Анализ ДТП в России и зарубежом позволил сделать вывод, о том что ситуация с аварийность на дорогах, не так плоха, как в Ливии и африканских странах, но в разы хуже, чем в наиболее благоприятных странах Европы. Так, например, количество ДТП со смертельным исходом в Турции, Греции, Кипре, Италии и Франции в два раза меньше, чем в России. При этом Германия является одним из лидеров Европейского союза, которая имеет низкий уровень смертности на автомобильных дорогах. Так же в Германии не существует ограничение скоростного режима на автобанах и она обладает высокой степенью высокоскоростных дорог.

Для повышения безопасности дорожного движения на территории России действует федеральная целевая программа ГИБДД «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2022 годах», направленная на снижение аварийности.

При управление транспортным средством на внимательность водителя и безопасность пассажиров влияют следующие факторы: разговоры при управление автомобилем; курение за рулем; употребление пищи; усталость водителя, особенно при преодоление больших расстояний; плохие погодные условия; низкое качество дорожного полотна [1, 2].

Таким образом, можно выделить следующие основные причины ДТП: 1) не соблюдение скоростного режима; 2) нарушение правил проезда перекрестка; 3) выезд на полосу встречного движения; 4) нарушение правил дорожного движения (ПДД) вследствие алкогольного опьянения; 5) нарушение ПДД пешеходами; 6) неудовлетворительное состояние дорог и улиц; 7) эксплуатация неисправных транспортных средств [3, 4].

Для решения проблемы снижения аварийности на автомобильных дорогах соответствующие органы проводят мероприятия направленные на стимулирование пешеходного и велосипедного движения, осуществляют пропаганду общественного транспорта. Данные мероприятия, а также другие направлены не только на снижение травматизма, но и приводит к снижению уровня выбросов вредных веществ, что в свою очередь позволяет повысить уровень физической активности населения.

Следует также отметить, что в настоящее время используется широкий спектр использования технических и информационных средств повышения безопасности на автомобильных дорогах. В данной статье рассматривается возможность устройства на автомобильную дорогу искусственной неровности в виде виброполосы. Устройство данной полосы осуществляется на автомагистралях с целью предотвращения выезда транспортного средства на полосу встречного движения или съезда транспортного средства с автомобильной дороги [5]. Для улучшения видимости в темное время суток или при плохих погодных условиях возможно выделение данной искусственной неровности цветным асфальтобетоном [6].

Рекомендуемые места нанесения виброполосы представлены на рис. 1. Для определения допустимых значений параметров виброполосы были рассмотрены следующие классы транспортных средств: грузовой КамАЗ-53212, автобус ЛИАЗ-5256, кроссовер LifanX60, легковой ВАЗ – 2110. В качестве рабочего инструмента применялся ресурс программы MathCadi MatLab позволяющие осуществить расчет параметров конструкции виброполосы и оценить их влияние на водителя, представляющая собой автоматизированную систему, которая обеспечивает динамическую обработку данных в числовом и аналитическом видах [7].

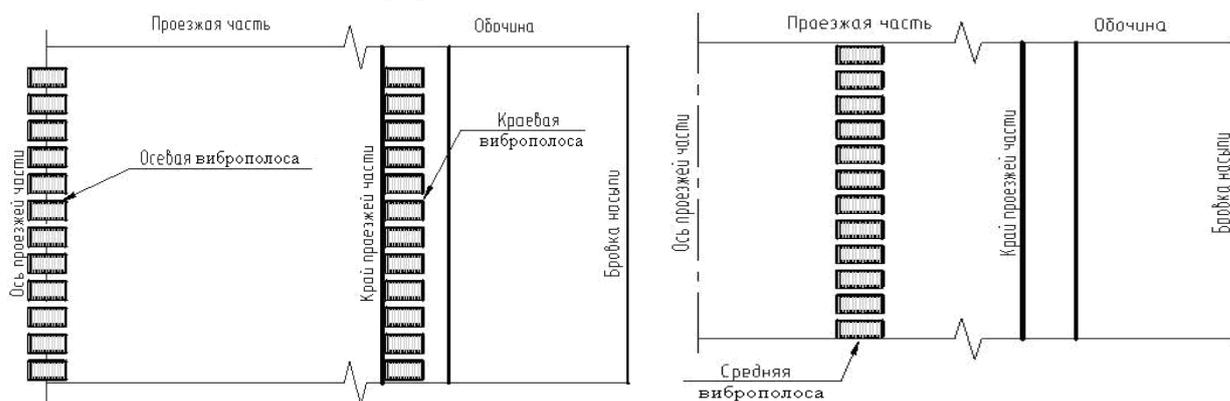


Рис. 1 – Места установки искусственной неровности в виде виброполосы.

Экспериментально-теоретические исследования воздействия виброполосы на водителя при движении автомобиля в зависимости от марки транспортного средства представлены на рис. 2 а-г.

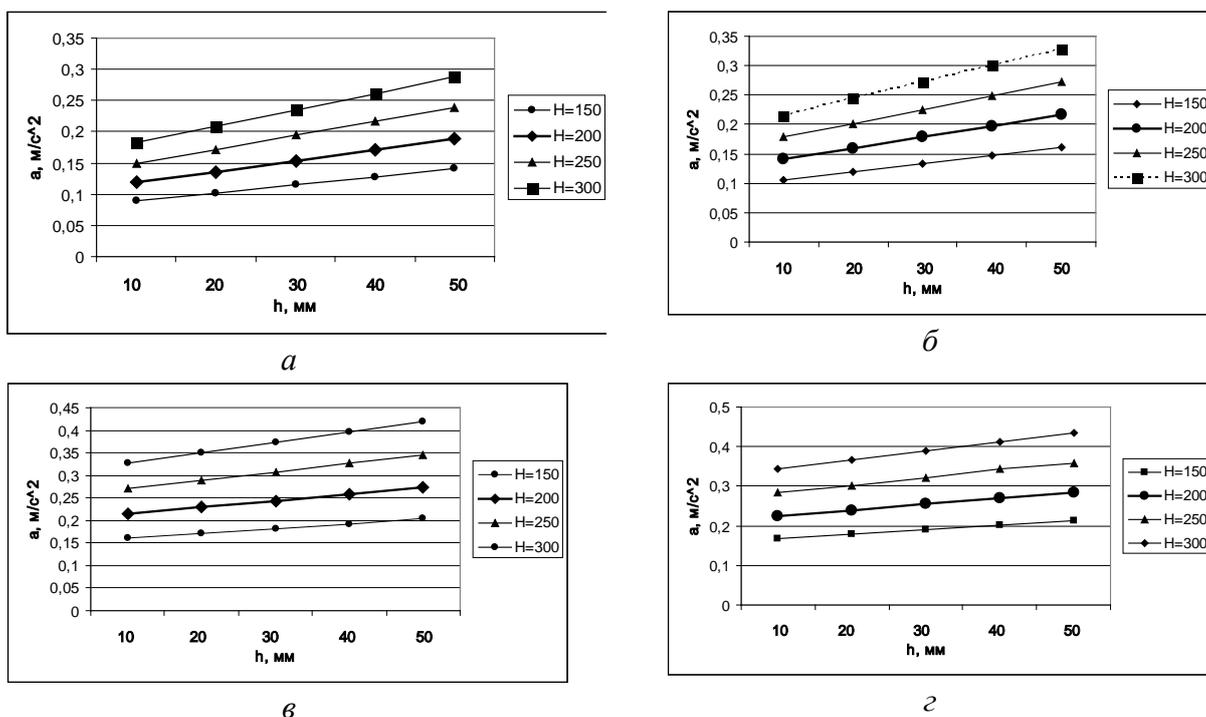


Рис. 2 – Графики зависимости вертикального виброускорения кресла водителя от глубины виброполосы при $V = 60$ км/ч: а – КамАЗ-53212; б – ЛиАЗ-5253; в – LifanX60; г – ВАЗ-2110.

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, о том что наиболее показательным параметром на виброускорение водителя оказывает глубина неровности представленной полосы и длина волны неровности. При увеличении глубины неровности происходит увеличение виброускорения приводящее в возбуждению водителя, что способствует снижению аварийности на автомобильных дорогах.

Рекомендуется принять следующие параметры виброполосы, как для грузового, так и для легкового транспорта: глубина неровности 30...50 мм (h); длина волны неровности 200...250 мм (H); ширина элемента искусственной неровности 150...20 мм (L); ширина виброполосы 150...200 мм (a) [8].

Таким образом, представленный способ устройства технического средства способствует повышению безопасности дорожного движения. Полученные виброускорения не превышают требованиям санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.566–96, требований плавности хода автомобиля по ОСТ 37.001.291-84 и требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог ГОСТ Р 50597-93 [9].

Библиографический список:

1. Орехов П.В. Модели и алгоритмы оптимизации размещения сил и средств обеспечения безопасности дорожного движения: Диссертация канд. техн. наук. – Воронеж, 2016. – 161 с.
2. Кондратьев В.Д. Модели и методы управления безопасностью дорожного движения Автореф... дис. д-ра техн. наук. – Воронеж, 2008.- 42 с.
3. Guit L., Moussu L. Les enrobes coules a froid discontinus, une solution innovante pour le traitement des zones accidentogenes II Revue Generate des Routes. - 1999. – № 774.

4. Huebner R.S., Anderson D.A., Warner J.S. Proposed design guidelines for reducing hydroplaning on new and rehabilitated pavements: Res. Results Dig. Nat. Coop. Highway Res. Program // Transp. Res. Boazol. – 1999. – № 243.

5. Юшков В.С., Овчинников И.Г., Пугин К.Г. Значение искусственных неровностей для обеспечения безопасности движения автомобильного транспорта // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №1, <https://t-s.today/PDF/07SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07SATS118.

6. Пугин К.Г., Юшков В.С. Отходы металлургических предприятий для создания цветного асфальтобетона // Экология и промышленность России № 5. 2017. С. 4-7.

7. Юшков В.С., Овчинников И.Г. Математическая модель движения транспортных средств по виброполосе, предназначенной для снижения аварийности на автомобильных дорогах России // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/01TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/01TS417

8. Юшков В.С., Овчинников И.Г. Обоснование геометрических параметров виброполосы устанавливаемой на автомобильных дорогах // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/33TVN517.pdf> (доступ свободный).

9. Юшков В.С., Овчинников И.Г. Устройство виброполосы на автомобильных дорогах // Материалы международной научно-технической конференции молодых ученых: Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности. Могилев. - 2017. С. 226.

Yushkov V.S., Ovchinnikov I.G., Pugin K.G. The level of accidents on the roads of russia and abroad and trends in the use of modern technical means to improve security.

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.135.027:625.712.1

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ МЕТАЛЛОПРОКАТА С АО ВМК «КРАСНЫЙ ОКТЯБРЬ» НА АО «ВОЛЖСКИЙ ТРУБНЫЙ ЗАВОД»

Абрамова А. Р., Богачева В. Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Куликов А.В.

Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрена методика выбора оптимальной технологической схемы перевозки металлопроката между металлургическими компаниями. Технологическая схема представляется в виде набора типовых операций, сформированных в этапы. Главными факторами, определяющими выбор технологических схем, является вид перевозимого продукта и условия его производства и потребления. Критериями оптимальности – минимальные затраты на перевозку, минимальное время перемещения груза от места производства, до места потребления и другие параметры.

In the article the method of choosing the optimal technological scheme of metal rolling transportation between metallurgical companies is considered. Technological scheme representing in the form of a set of typical operations, formed in stages. The main factors determining the choice of technological schemes are the type of the product being transported and the conditions for its production and consumption. The optimality criteria – minimum transportation costs, minimum time of cargo moving from the place of production to the place of consumption and other parameters.

В предлагаемых схемах стоимость выполнения каждой работы оценивается на основе продолжительности ее выполнения и себестоимости одного часа использования подвижного состава и погрузо-разгрузочных механизмов в единицу времени. Оптимизация функционирования системы «поставщик – перевозчик – потребитель» предполагает минимизацию затрат всей системы [1, 4, 5].

При выборе вариантов транспортно-технологической схемы следует исходить из того, что для перевозки одного и того же груза могут быть применены различные варианты технологической схемы, равноценные с точки зрения технологических требований к транспортированию, но имеющие значительные отличия по технико-экономическим показателям [1, 3].

При наличии двух и более сопоставимых вариантов транспортно-технологических схем с приблизительно равными приведенными затратами предпочтение отдается варианту, который обеспечивает ряд условий: ускорение оборачиваемости оборотных средств за счет сокращения времени доставки; сокращение прямых затрат труда и материальных средств; возможность применения средств автоматизированного управления процессом транспортирования; гибкость транспортного процесса и способность его к перестройке при внезапном изменении условий (места пункта назначения, внешних факторов); сохранение в процессе транспортирования постоянства целесообразно укрупненной грузовой единицы; ликвидацию тяжелого физического труда; более высокий уровень механизации и автоматизации погрузо-разгрузочных и складских работ [1, 2].

В статье проведено исследование технологических схем перевозки металлопроката на платформах различных автомобилей (рис. 1-2): автомобиль тягач с полуприцепом и одиночным бортовым автомобилем. Выбрана оптимальная схема по минимальной сумме транспортных затрат.

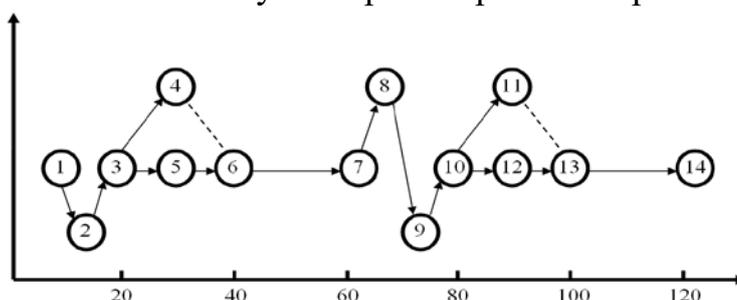


Рис. 1. Технологическая схема перевозки металлопроката с использованием автомобиля тягача с полуприцепом.

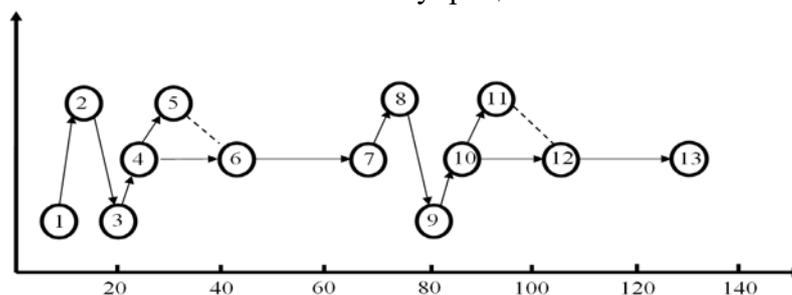


Рис. 2. Технологическая схема перевозки металлопроката с использованием одиночного бортового автомобиля.

Для перевозки 53 т металлопроката были предложены следующие автомобили: КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04 и КАМАЗ 53229. Наиболее подходящим для перевозки является тягач с полуприцепом КАМАЗ-54115 + Нефаз 9334-04, грузоподъемностью 18 т, так как при его использовании транспортное время сокращается на 32 мин., а стоимость перевозки на 3022 руб. (табл. 1).

Зная количество ездов, которые необходимо сделать данным видом подвижного состава, можно рассчитать экономический эффект:

$$\Xi = 9392 * 3 = 28176 \text{ руб.}$$

Таблица 1

Расчет технологической схемы перевозки металлопроката с использованием седельного тягача с полуприцепом

№ этапа	Наименование работы	Транспортные средства и ПРМ	Продолжительность операций, мин.	Стоимость, руб.
1-2	Ожидание погрузки	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	3	0
2-3	Маневрирование	КАМАЗ 54115	6	120
3-4	Прицепка полуприцепа	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	10	640
4-5	Оформление документов	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	4	200
4-6	Погрузка полуприцепа	КС-55713-1 Нефаз 9334-04	21	1056
6-7	Транспортирование	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	14	2720
7-8	Отцепка	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	10	440
8-9	Ожидание разгрузки	Нефаз 9334-04	2	0
8-10	Разгрузка полуприцепа	КС-55713-1 Нефаз 9334-04	18	120
9-13	Маневрирование	КАМАЗ 54115	6	1056
10-11	Прицепка	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	10	640
12-13	Оформление документов	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	4	200
13-14	Подача ПС под погрузку	КАМАЗ 54115 + Нефаз 9334-04	14	2720
Итого:			122	9392

Вследствие того, что металлопрокат имеет большой ассортимент предложений (типы и виды изделий), рациональнее будет перевозить его автомобилем тягачом с полуприцепом, так как на данном типе подвижного состава автомобильного транспорта можно перевозить различные виды и формы металлопрокатного изделия, что гораздо выгоднее, чем транспортирование этих изделий специализированным подвижным составом. В результате расчетов был получен самый оптимальный подвижной состав, которым оказался автомобиль тягач с полуприцепом – КАМАЗ-54115 + Нефаз-9334-04.

Библиографический список:

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник. Доп. УМО по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.
2. Горина, В.В. Разработка алгоритма минимизации транспортных затрат (на примере перевозки силикатного кирпича) / В.В. Горина, А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Наука и современное общество: взаимодействие и развитие : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 15-16 дек. 2014 г.) / Научно-издательский центр «Ника». - Уфа, 2014. - С. 59-62.
3. Куликов, А.В. Анализ этапов технологической схемы процесса перевозки асфальтобетонной смеси / А.В. Куликов, М.О. Карпушко, С.В. Алексиков // Сборник научных трудов SWorld. Современные направления теоретических и прикладных исследований` 2012 : междунар. науч.-практ. конф., 20-31 марта 2012 г. Т. 2. Транспорт. Туризм и рекреация. География / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2012. – С. 12-19.
4. Куликов, А.В. Технология перевозок грузов автомобильным транспортом в строительных системах / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Транспортные и транспортно-технологические системы : матер. междунар. науч.-техн. конф. (20 апр. 2011 г.) / ГОУ ВПО "Тюменский гос. нефтегаз. ун-т". - Тюмень, 2011. - С. 153-158.
5. Снижение транспортных затрат за счёт применения эффективной технологической схемы перевозки строительных грузов / Куликов А.В., Фирсова С.Ю. // Известия ВолгГТУ. Серия "Наземные транспортные системы". Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 10 (113). - С. 72-75.

Abramova A.R., Bogacheva V.Yu. Choice of the optimum technological scheme of transportation of metal processing with JSC VLMK "Red October" AT JSC "Volzhsky pipe plant".

УДК 625.731-048.72

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ ГОРОДСКОЙ УДС

Агуреев И.А.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Скоробогатченко Д.А.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Автором представлена модель для прогнозирования проявления негативных погодноклиматических факторов с целью оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог городской улично-дорожной сети (ГУДС). Предлагаемая модель позволяет на основе тренда изменения температуры, давления, влажности и скорости ветра определять образование гололеда и снеговых отложений на автомобильных дорогах ГУДС. В качестве инструмента реализации системы авторами предлагается использовать деревья решений. Приведен пример прогнозирования и дана оценка точности построенной модели в сравнении с фактическими данными по образованию гололеда и снеговых отложениях на автомобильных дорогах ГУДС.

The author presented a model for prediction of adverse weather and climatic factors with the purpose of operative management of winter road maintenance urban road network (GUDS). The proposed model allows on the basis of trend changes of temperature, pressure, humidity and wind speed to determine the formation of ice and snow deposits on the roads of GUDS. As a tool of implementation of the system the authors propose to use decision trees. An example of forecasting and the estimation accuracy of the constructed model in comparison with the actual data on the formation of ice and snow deposits on the roads of GUDS.

В соответствии с [1] основной задачей содержания автомобильных дорог является круглогодичное поддержание нормативного транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и дорожных сооружений, которое удовлетворяет требованиям государственного стандарта [2]. Для многокритериального управления содержанием автомобильных дорог городской улично-дорожной сети (ГУДС), с учетом затрат дорожно-эксплуатационных служб и социально-экономических эффектов пользователей во всем мире разрабатываются автоматизированные системы поддержки принятия решений при управлении содержанием автомобильных дорог [3]. Известно [4], что наиболее сложным и ответственным с точки зрения обеспечения нормативных требований службой содержания является зимний период, при котором на покрытии автомобильных дорог наблюдается образование отложений снега и льда, в результате чего происходит резкое изменение условий взаимодействия автомобиля с дорогой. Следовательно, система управления зимним содержанием ГУДС имеет важные отличительные особенности, к числу которых следует отнести сбор и обработку метеорологической информации о состоянии автомобильных дорог и дорожных сооружений для принятия необходимых организационных и технологических решений, обеспечивающих безопасность и непрерывность движения в зимний период [5, 6]. Для реализации данного направления, в соответствии с [7] подрядным организациям, обеспечивающим зимнее содержание ГУДС рекомендуется использовать пункты метеоконтроля на основе автоматизированных дорожных метеорологических станций (АДМС). Кроме этого службе содержания следует использовать математические модели по прогнозированию метеоусловий с целью обеспечения заблаговременного расчет параметров окружающей среды и параметров состояния поверхности дорожного покрытия.

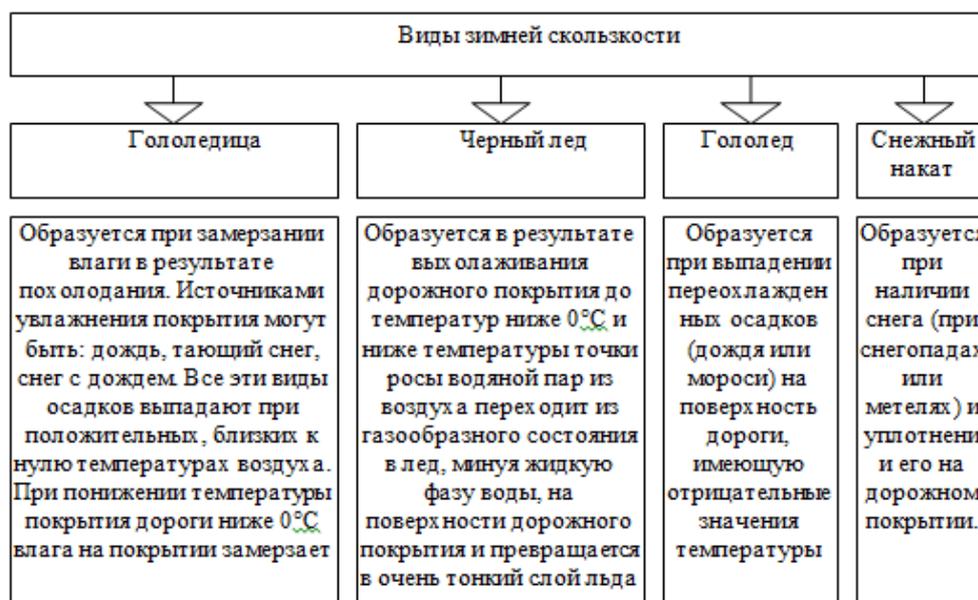


Рис. 1. Основные виды зимней скользкости.

Следовательно, на сегодняшний день особую актуальность приобретают

вопросы, связанные с разработкой действенной системы прогнозирования состояния покрытия автомобильных дорог в рамках системы зимнего содержания ГУДС.

Наибольший интерес с точки зрения прогнозирования состояния покрытия представляют исследования [8]. В работе [9] автором модель состояния дорожного покрытия, учитывающая условия образования каждого из шести видов зимней скользкости. В продолжение темы в работе [10] предложена математическая модель, описывающая условия образования всех видов зимней скользкости в виде логико-математических соотношений: «истина», подтверждает наличие условий для формирования скользкости, «ложь» – их отсутствие.

Основные виды зимней скользкости представлены на рис. 1, а условия образования в виде иерархического дерева в соответствии с [7] представлены в таблице 1.

Целью работы является создание эффективной и системы прогнозирования состояния покрытия на основе дерева решений с целью предоставления базы для принятия решений в системе управления зимним содержанием.

Условия образования зимней скользкости на покрытии, представленные в [7] достаточно удобно моделируются с помощью дерева решений Deductor Studio. Дерево решений, экстраполирует условия образования гололеда на основе большого количества примеров, статистики наблюдения погодных явлений. Оно позволяет сформулировать правила в виде иерархически последовательной структуры, где каждый объект принадлежит конкретному узлу.

Таблица 1

Условия образования основных видов зимней скользкости на автомобильных дорогах.

Температура покрытия	Температура воздуха	Точка росы	Осадки	Состояние покрытия	Вид зимней скользкости
Ниже 0	Ниже 0	Выше температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
				Мокрое	Гололедица, снежный накат
			Морось	Сухое	Гололед
		Нет	Мокрое	Гололедица, гололед	
		Ниже температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
				Мокрое	Гололедица, снежный накат
	Морось		Сухое	Гололед	
	Выше 0	Выше температуры покрытия	Жидкие	Мокрое	Гололедица
			Твердые	Сухое	Снежный накат
				Мокрое	Снежный накат
			Ниже температуры покрытия	Жидкие	Мокрое
		Твердые		Сухое	Снежный накат
				Мокрое	Снежный накат

На основе анализа основных работ по изучаемой теме и нормативной литературы на рис. 2 представлена структура факторов, определяющих проявление на автомобильных дорогах ГУДС отрицательных явлений в виде, снеговых отложений или зимней скользкости.

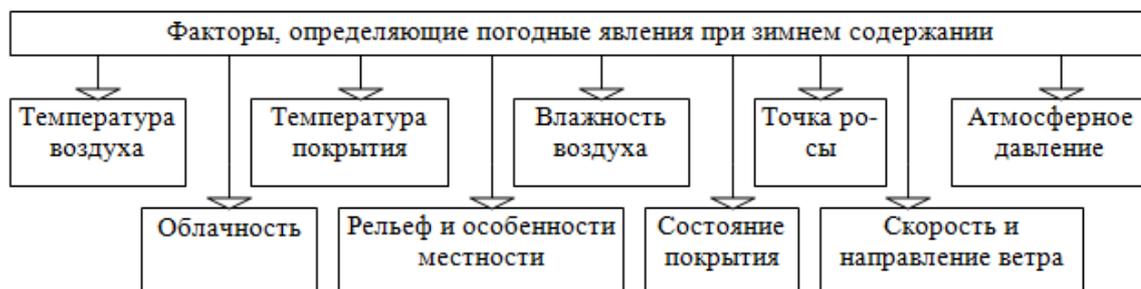


Рис. 2. Факторы, определяющие погодные явления, влияющие на энергоемкость зимнего содержания ГУДС.

База данных для моделирования относительно проявления различного рода погодно-климатических факторов принята за период с 2010 по 2016 год по данным [1]. Там же взяты данные относительно проявления негативных погодно-климатических явлений в 2017 году, которые будут использованы для верификации модели. Дискретизация показателей - 3 часа (рис. 3).

1	Дата	Время (московское)	Температура воздуха, гр. Ц.	Отн. Влажность воздуха, %	Точка росы, гр. Ц.	Атм. давление, мм рт.ст.	Направление ветра	Скорость ветра, м/с	Облачность, %	Нижняя граница облачности, м	Горизонтальная видимость, км	Погодные явления
2	01.01.2010	00:00	2,8	84	0,3	743	Ю	10	90	3000	10	
3	01.01.2010	03:00	1,9	92	0,7	743	Ю	10	50	450	10	
4	01.01.2010	09:00	1,3	99	1,1	740	ЮЮВ	10	100	150	4	Слабый пиветный дождь
5	01.01.2010	12:00	2	98	1,7	739	Ю	10	100	150	10	
6	01.01.2010	15:00	2	100	2	739	ЮЮЗ	6	100	150	1,6	Непрерывная слабая морось
7	01.01.2010	18:00	1,7	98	1,4	740	ЗЮЗ	5	100	150	10	
8	01.01.2010	21:00	0,7	100	0,7	740	ЮЗ	2	100	150	4	Дымка
9	02.01.2010	00:00	0,6	100	0,6	740	штиль	0			0,6	Туман
10	02.01.2010	03:00	0,5	100	0,5	740	В	2	100	150	1,3	Дымка
11	02.01.2010	09:00	1,5	100	1,5	738	ЮВ	7			0,2	Непрерывный слабый дождь
8942	05.12.2017	06:00	3,5	100	3,5	746	ЮВ	5		менее 100 м		Непрерывный слабый дождь
8943	05.12.2017	09:00	3,8	100	3,8	745	ЮВ	8		1		Слабый пиветный дождь
8944	05.12.2017	12:00	4,6	100	4,6	744	ЮЮВ	6			1	Непрерывный слабый дождь
8945	05.12.2017	15:00	4,5	100	4,5	744	ЮВ	4		менее 100 м		Туман
8946	05.12.2017	18:00	3,2	100	3,2	745	СЗ	4	100	50	10	Дождь
8947	05.12.2017	21:00	1,3	100	1,3	745	С.СЗ	6	100	200	10	Туман
8948	06.12.2017	00:00	-0,4	97,83	-0,7	745	СЗ	4	60	2500	10	
8949	06.12.2017	03:00	-0,9	94,29	-1,7	745	С.СЗ	4	60	2500	10	
8950	06.12.2017	06:00	-1	95,69	-1,6	746	СЗ	4	90	2500	10	
8951	06.12.2017	09:00	-1,7	96,37	-2,2	746	З	3	90	2500	10	
8952	06.12.2017	12:00	-0,2	92,27	-1,3	746	З	4	90	200	10	
8953	06.12.2017	15:00	0,1	93,65	-0,8	745	З	3	90	200	10	

Рис. 3. Структура имеющихся данных, относительно погодно-климатических факторов.

В результате ввода данных в Deductor Studio первоначальный массив для модели выглядел следующим образом (рис. 4)

№ п/п	Температура, С	Влажность воздуха (относительная), %	Точка росы, С	Атм. давление, мм рт.ст.	Скорость ветра, м/с	Облачность, %	Месяц (1-январь, 2-февраль, 3-март, 4-апрель, 5-декабрь)	Направление ветра (1-штиль, 2-С, 3-З, 4Ю, 5В)	Погодные явления (1-отсутствие, 2-снег, 3-гололед, 4-ветель)
1	2,8	84	0,3	743	10	90		1	4
2	1,9	92	0,7	743	10	50		1	4
3	1,3	99	1,1	740	10	100		1	4
4	2	98	1,7	739	10	100		1	4
5	2	100	2	739	6	100		1	1,6
6	1,7	98	1,4	740	5	100		1	10
7	0,7	100	0,7	740	2	100		1	4
8	0,6	100	0,6	740	0				0,6
9	0,5	100	0,5	740	2	100		1	1,3
10	1,5	100	1,5	738	7				0,2
8942	3,5	100	3,5	746	5			менее 100 м	
8943	3,8	100	3,8	745	8			1	
8944	4,6	100	4,6	744	6				1
8945	4,5	100	4,5	744	4			менее 100 м	
8946	3,2	100	3,2	745	4	100		50	10
8947	1,3	100	1,3	745	6	100		200	10
8948	-0,4	97,83	-0,7	745	4	60		2500	10
8949	-0,9	94,29	-1,7	745	4	60		2500	10
8950	-1	95,69	-1,6	746	4	90		2500	10
8951	-1,7	96,37	-2,2	746	3	90		2500	10
8952	-0,2	92,27	-1,3	746	4	90		200	10
8953	0,1	93,65	-0,8	745	3	90		200	10
7974	-2,8	94,2	-0,6	740	4	100		5	1
7975	-3,2	90,7	-4,5	758	4	100		5	2
7976	-3,7	89,98	-5,1	758	2	100		5	2
7977	-4,4	96,29	-4,9	758	4	100		5	3
7978	-5	95,54	-5,6	757	5	100		5	3

Рис. 4. Представление входных данных в Deductor Studio

Далее обработка примеров в Deductor Studio дала следующие результаты (рис. 5): деревом сформировано 428 правил с достоверностью в среднем от 60

до 80 % и достаточно высокой степенью поддержки правил с высокой степенью достоверности (свыше 70 % от общего числа правил).

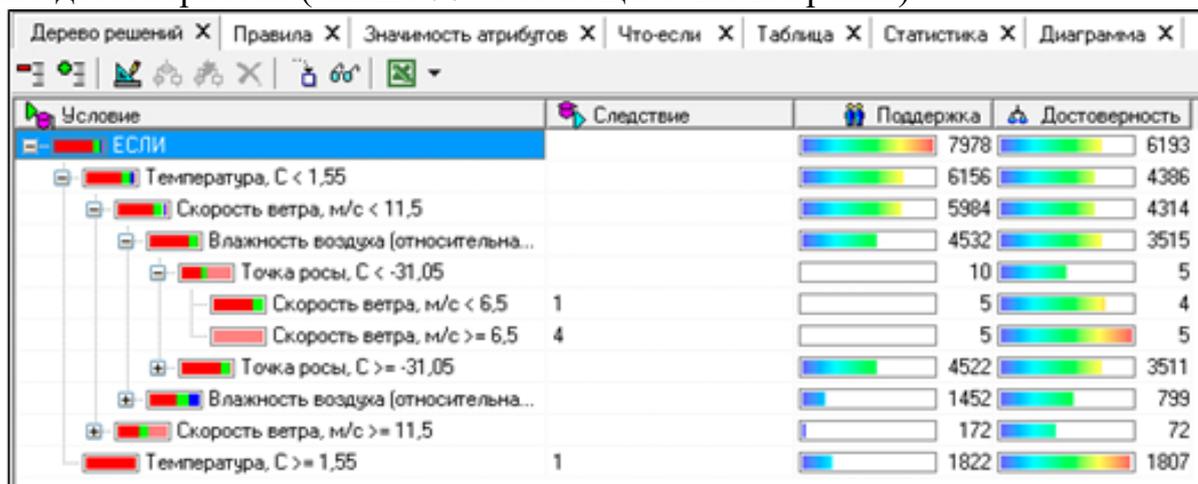


Рис. 5. Структура правил и их поддержка.

Для проверки работоспособности построенного дерева решений были собраны результаты образования снеговых отложений и гололеда за 2017 год. Всего модели предъявлялось 974 наблюдения. Результат прогнозирования в сравнении с фактическими проявлениями погодных явлений в 2017 году представлен на рис. 6.

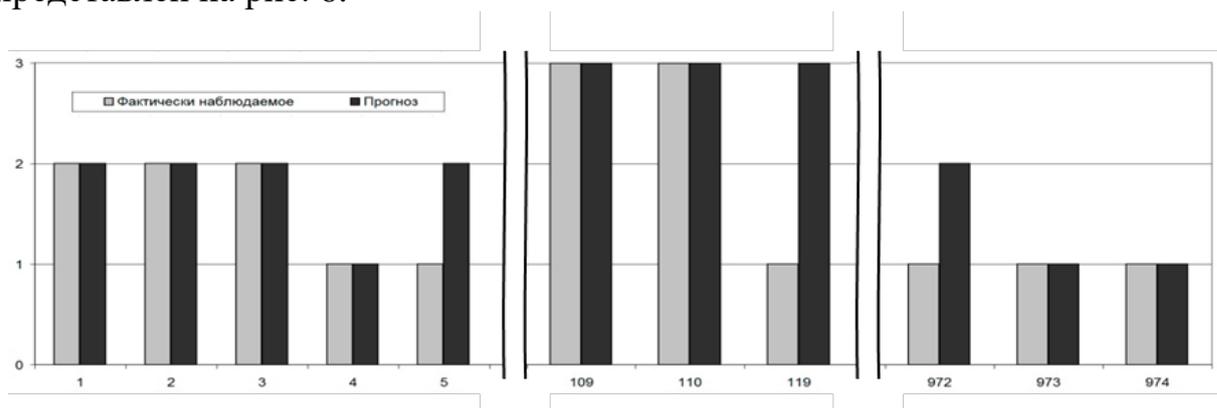


Рис. 6. Результаты прогнозирования проявления негативных погодных-климатических явлений на покрытии автомобильной дороги в сравнении с фактическими событиями, наблюдаемыми 2017 года (1 – отсутствие проявления; 2 – снеговые отложения; 3 – ледяные отложения).

Средняя абсолютная ошибка, характеризующая точность прогнозирования, составила порядка 30 %. Однако, после введения в базу погодных-климатических явлений за 1999-2009 гг. и увеличения количества примеров на 12300, показатель средней абсолютной ошибки снизился до 20 %, что может свидетельствовать о применимости модели для прогнозирования.

Библиографический список:

- ГОСТ Р 50597-1993. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
- Скоробогатченко Д.А. Методологические основы управления эксплуатационным состоянием автомобильных дорог по качественным параметрам, задаваемым вер-

бально / Волгогр. гос. арх.-строит. ун-т. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2011. 219 с.

3. Сакута Н.Б., Коденцева Ю.В., Гайнулина И.Н.. Формирование концептуальной модели организации работ по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах // Вестник СибАДИ. 2016. №3 (49). С.80-86.

4. Леонович И. И., Нестерович И.В. Автоматизированная система управления зимним содержанием автомобильных дорог // Наука и техника. 2008. №5. С.51-58.

5. ОДМ. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Росавтодор, 2003.

6. ОДМ 218.2.003-2009. Методические рекомендации по специализированному прогнозу состояния дорожного покрытия.

7. Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог. М.: ТИМР, 2003. 183 с.

8. Самодурова Т.В., Бакланов Ю.В. Методика расчета цикличности выполнения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог // Дороги и мосты. 2013. № 2. С. 99—112.

9. Самодурова Т.В., Бакланов Ю.В. Цикличность работ по зимнему содержанию автомобильных дорог // Научный журнал строительства и архитектуры. № 1(33). 2014. С. 72-82.

10. Боброва Т.В., Слепцов И.В. Оптимизация структуры парка машин для зимнего содержания городских улиц и дорог с учетом вероятностной оценки климатических факторов // Вестник СибАДИ. 2015 № (3(43)). С. 32-38.

11. Леонович И. И., Прогнозирование зимней скользкости автомобильных дорог // Вестник Белорусского национального технического университета : научно-технический журнал. 2007. № 1. С. 50-55.

12. Архив данных Волгоградского метеоцентра. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://volgogradmeteo.ru/archive.php>.

Agureev I.A. Short-term prediction of the state of road-covering for operational control winter content urban uds.

УДК 656.11:351.811

ВЛИЯНИЕ ПРИДОРОЖНОЙ РЕКЛАМЫ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Альшанова М.И., Бугаева М.А.

Научный руководитель - ст.преподаватель Сеимов В.И.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В современном мире каждую минуту рождаются новые товары, а вместе с ними рекламы этих товаров. Основными типами наружной рекламы, располагающимися вдоль дорог, являются крупногабаритные плакаты, рекламные динамические установки (призмавижн) и телевизоры. Сегодня вопрос влияния придорожной рекламы на безопасность дорожного движения остается без должного внимания.

In the modern world, new products are born every minute, and with them advertising of these goods. The main types of outdoor advertising, located along the roads, are large posters, advertising dynamic installations (prizmavizhn) and TVs. Today the question of the influence of roadside advertising on road safety remains without due attention.

Задачей любой рекламной конструкции является привлечение внимания потенциального покупателя. Яркие и броские рекламные баннеры, динамические установки и огромные телевизоры справляются со своей задачей. В

тоже время их расположение вдоль дороги способно отвлечь внимание водителя и привести к аварийной ситуации.

Наружная реклама в городах размещается на стенах домов, рекламных щитах, растяжках, специальных экранах, остановках общественного транспорта и даже асфальте. Производители готовы пойти на все, чтобы привлечь внимание потребителя. Думая, что реклама, расположенная над дорогой или вдоль проезжей части, не мешает дорожному движению, рекламщики повышают риски возникновения ДТП.

Самым непредсказуемым звеном в системе ВАДС является водитель, так как, благодаря, индивидуальным психофизиологическим особенностям, предсказать его поведение невозможно. Многочисленные исследования психологов подтверждают, что реклама оказывает различное влияние на психику человека.

Рассмотрим с нескольких сторон восприятие рекламы.

Опытные водители, как правило, не обращают внимания на рекламу. Для них рекламный баннер на дороге не является носителем необходимой для движения информации.

Внимание водителя «новичка», из-за интереса посмотреть мир глазами водителя, а не пассажира или пешехода может быть рассеяно. Он может произвольно начать отвлекаться на каждую рекламу и из-за невнимательного отношения к дороге попасть в аварию, что впоследствии причинит вред не только ему самому, но и другим участникам движения.

Среди пешеходов на рекламу чаще всего обращают внимание дети. Яркие, быстро сменяющие друг друга картинки привлекают внимание самых маленьких участников дорожного движения. Большой телевизор расположенный рядом с дорогой, способен отвлечь внимание ребенка, снизить его бдительность и привести к нарушению правил перехода проезжей части, тем самым повысить риск ДТП.

Рекламу часто устанавливаются с нарушениями законодательства о рекламе. Баннеры часто находятся очень близко друг от друга, закрывают некоторые участки дороги и т.д. Из ГОСТ Р 52044-2003 [1] следует:

Наружная реклама не должна:

- ограничивать видимость технических средств организации дорожного движения и мешать восприятию водителем дорожной обстановки или эксплуатации транспортного средства;

- иметь сходство (по внешнему виду, изображению или звуковому эффекту) с техническими средствами организации дорожного сигналами, а также создавать впечатление нахождения на дороге транспортного средства, пешехода или какого-либо объекта.

Из рисунков 1,2 видно, что наружная реклама расположена над проезжей частью и возле. Что отвлекает на себя внимание участников дорожного движения, что способствует снижению концентрации, тем самым повышает риск дорожно-транспортных происшествий. Некоторые водители не замечают светофор, т.к. со всех сторон его окружают рекламные щиты.



Рис.1. Пересечение проспекта Маршала Жукова и ул. Рокоссовского.



Рис.2. Пересечение проспекта Маршала Жукова и ул. Рокоссовского.

Если снизить количество рекламных щитов или размещать их вдалеке от проезжей части, то резко сократится число дорожно-транспортных происшествий, т.к. повысится бдительность и концентрация внимания со стороны водителей и пешеходов.

Таким образом, крупногабаритные плакаты, рекламные динамические установки (призмавижн) и телевизоры пагубно влияют на безопасность дорожного движения, отвлекая участников дорожного движения, что приводит к ДТП.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 52044-2003 "Наружная реклама на автомобильных дорогах и территориях городских и сельских поселений. Общие технические требования к средствам наружной рекламы. Правила размещения"

Alshanova M.I., Bugaeva M.A. Influence of safe advertisement on road traffic safety.

УДК 656.135.027:625.712.1

ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПО КРИТЕРИЮ МИНИМАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ИЗ-ЗА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ИХ РАБОТЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЫРЬЯ В СИСТЕМЕ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Андросова Е.Н.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Куликов А.В.

Волгоградский государственный технический университет

В статье рассматривается организация перевозки песка автомобильным транспортом

на объекты дорожного строительства. Представлен расчет по выбору подвижного состава и погрузочных механизмов по критерию минимальных потерь из-за неравномерности работы, вызванной простоем автомобилей и механизмов. Показано влияние приведенной плотности входящего потока на выбор оптимального числа автомобилей.

In article the organization of transportation of sand by the motor transport on objects of road construction is considered. The mechanism of selection of trucks and loading mechanisms on the criterion of minimum losses due to uneven work caused by downtime of cars and mechanisms is presented. The influence of the reduced density on the choice of the optimal number of vehicles is shown.

Одним из крупнейших строящихся дорожных объектов в г. Волгограде является шоссе Авиаторов – магистраль, включенная в программу подготовки к ЧМ-2018. Производится модернизация всего 10-ти километрового участка от международного аэропорта «Гумрак» до ул. Исторической в Дзержинском районе. Число полос на разных отрезках обновленной магистрали составляет от четырех до шести, вдоль трассы обустраивают пешеходные и технические тротуары [1].

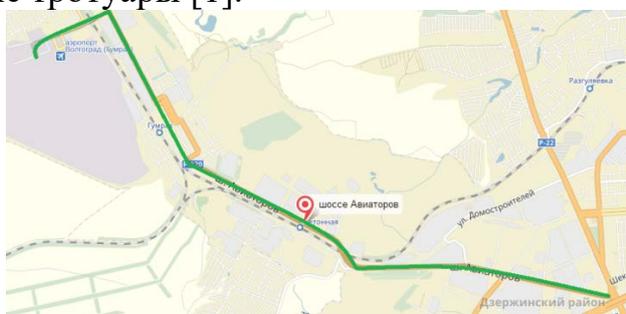


Рис. 1. Шоссе Авиаторов.

Шоссе авиаторов является дорогой I категории регионального значения, имеющей высокую интенсивность движения автомобилей, что вызывает необходимость выбора наиболее прочной и капитальной конструкции дорожного полотна. В процессе строительства и эксплуатации на конструкцию дорожной одежды большое влияние оказывают такие факторы как: грунтово-геологические и гидрологические условия, рельеф и ландшафт местности, а также погодные-климатические условия, которые так же необходимо учитывать при определении необходимой конструкции дорожной одежды [2, 3].

На рис. 2 представлена рассматриваемая конструкция дорожной одежды.

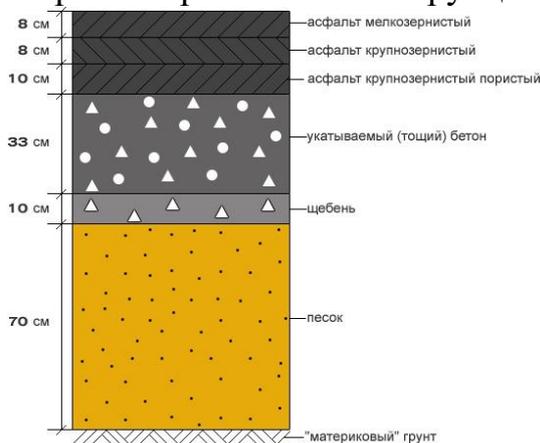


Рис. 2. Конструкция дорожной одежды.

Шоссе Авиаторов является крупным объектом дорожного строительства, для реализации строительства которого требуется поставка большого количества сырья, такого как песок и щебень. Так же для расширения магистрали и обустройства прилегающей инфраструктуры необходим вывоз грунта.

Потребность в песке Волгоградская область полностью обеспечивает за счет собственных ресурсов. На территории области расположены три детально разведанных месторождения формовочных песков: Ерзовское, Северо-Челюскинское и Чапурниковское, общие запасы по которым составляют около 67 млн. т. Кроме того, выявлены и предварительно разведаны Орловское и Тишанское месторождения, запасы по которым составляют более 48 млн. т. Созданный резерв запасов позволяет удовлетворить также и потребности соседних регионов в данном виде сырья. Доля резервов Волгоградской области в общероссийском итоге – 1,8 % [4].

Таким образом, сырьевой базой песка можно принять Орловский песчаный карьер. Расстояние между карьером и объектом строительства составляет 26 км.

Доставка щебня на объект может осуществляться с расположенной неподалеку железнодорожной станции «Гумрак». На станцию щебень поставляется из Ростова-на-Дону вагонами «Думпкары», в один вагон вмещается 60 т щебня.



Рис. 3. Ширина дорожного полотна.

Исходя из длины участка и ширины дорожного полотна (рис. 3) на данный объект дорожного строительства, по нашим оценкам, необходимо перевезти около 270 тыс. т песка и 36 тыс. т щебня. При этом необходимо организовать вывоз примерно 200 тыс. т грунта [5].

Для перевозки данных грузов используются автомобили-самосвалы. На сегодняшний день данный вид подвижного состава представлен различными марками отечественных и зарубежных производителей. В свою очередь для погрузки песка и грунта целесообразно применять экскаватор, а для щебня фронтальный погрузчик.

Для перевозки песка были рассмотрены три автомобиля-самосвала и три экскаватора (расчеты представлены в табл. 1).

С целью определения оптимальной пары необходимо рассчитать коэффициент использования грузоподъемности, который должен находиться в пределах $0,9 \leq \gamma_c \leq 1,1$.

Таблица 1

Значения коэффициента использования грузоподъемности автомобиля при работе с различными погрузчиками при перемещении песка

Модель автомобиля	Модель погрузочного механизма								
	HYUNDAI 180			DOOSAN 210 WV			HITACHI EX 300 LC		
	$V_{к3}$, м ³	m, ед.	γ_c	$V_{к3}$, м ³	m, ед.	γ_c	$V_{к3}$, м ³	m, ед.	γ_c
КАМАЗ-65115	0,8	14	0,919	1,2	10	0,986	1,86	6	0,917
MAN TGS 33		21	1,035		14	1,035		9	1,031
MAN TGS 40		25	0,948		17	0,967		11	0,969

Далее необходимо провести уточненный выбор погрузочных механизмов (ПМ) и подвижного состава (ПС) по критерию минимум себестоимости перемещения груза. Себестоимость перемещения груза складывается из себестоимости погрузочных работ, транспортирования и разгрузочных работ. Для автомобилей-самосвалов себестоимость перемещения определяется по формуле [7]:

$$\Sigma C = C_{п} \cdot M_x + C_a \cdot A,$$

где $C_{п}$ – себестоимость использования погрузочного механизма, руб./ч;

C_a – себестоимость использования автомобиля, руб./ч;

A – потребное число автомобилей, ед.;

M_x – потребное число погрузочных механизмов.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетная себестоимость перемещения песка

Модель автомобиля	Показатели	Модель погрузчика		
		HYUNDAI 180	DOOSAN 210 WV	HITACHI EX 300 LC
КАМАЗ-65115	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	1200	1200	1200
	Число автомобилей, ед.	8	7	7
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	9600	8400	8400
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	4000	4800	5800
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	4000	4800	5800
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	13600	13200	14200
MAN TGS 33	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	1600	1600	1600
	Число автомобилей, ед.	6	6	5
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	9600	9600	8000
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	4000	4800	5800
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	4000	4800	5800
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	15400	16200	15300
MAN TGS 40	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	1900	1900	1900
	Число автомобилей, ед.	5	5	4
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	9500	9500	7600
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	4000	4800	5800
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1

	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	4000	4800	5800
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	13500	14300	13400

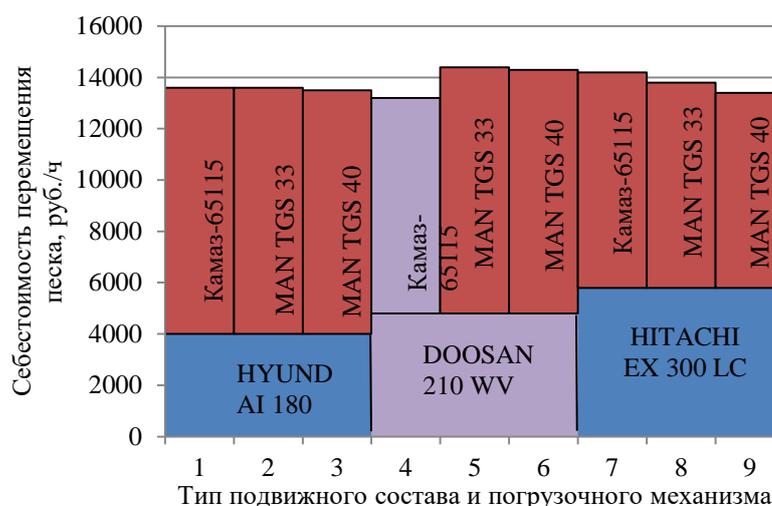


Рис.4. Расчетная себестоимость перемещения песка.

Окончательный выбор числа погрузочных механизмов и подвижного состава производим по критерию минимальных потерь, связанных с простоями механизмов и подвижного состава из-за неравномерности их работы, которые определяются согласно выражению:

$$M_x \cdot C_{п} \cdot (1 - \rho) + C_a \cdot A \cdot \frac{\lambda \cdot D(t_0) + 1}{2 \cdot (1 - \rho)} \Rightarrow \min,$$

где ρ – приведенная плотность входящего потока автомобилей;

λ – интенсивность входящего потока автомобилей;

$D(t_0)$ – дисперсия времени обслуживания.

В табл. 3 представим результаты расчетов минимальных потерь, связанных с простоем механизмов и подвижного состава из-за неравномерности их работы. В расчете используется пара ПС и ПМ имеющая наименьшую себестоимость перемещения песка – КАМАЗ-65115 и DOOSAN 210 WV (рис. 4).

Таблица 3

Потери, связанные с простоями автомобилей самосвалов КАМАЗ-65115 и DOOSAN 210 WV, из-за неравномерности их работы ($L_{г}=13$ км)

Количество автомобилей	Приведенная плотность	Потери погрузчика, руб.	Потери автомобилей, руб.	Суммарные потери, руб.
1	0,19	3887,60	43,09	3930,69
2	0,358	3080,85	204,90	3285,75
3	0,498	2407,83	547,22	2955,05
4	0,608	1881,11	1139,56	3020,67
5	0,689	1489,28	2040,75	3530,03
6	0,749	1204,71	3287,56	4492,27
7	0,792	997,76	4897,59	5895,35

Как видно по данным таблицы минимальные суммарные потери обеспечивают три автомобиля, при этом приведенная плотность $\rho=0,498$.

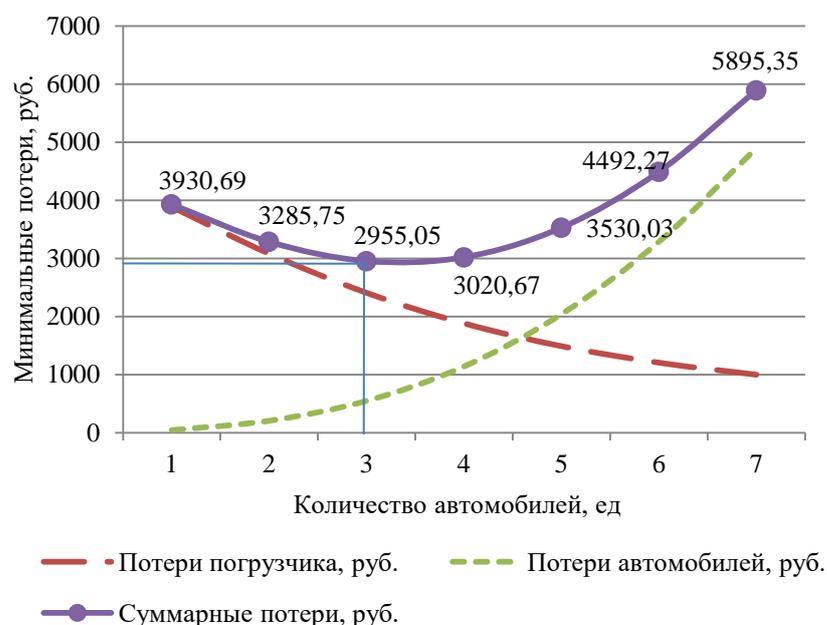


Рис. 5. Влияние количества автомобилей на потери, вызванные неравномерностью их работы.

Данный график дает обоснование выбора оптимального числа автомобилей. Аналогичный расчет проводим для перемещения песка на 26, 39, 52 и 65 км. Проанализировав полученные данные, составляем сводную табл. 4, отображающую результаты окончательного выбора моделей и количества подвижного состава и погрузочных механизмов. Так же данная таблица содержит информацию о производительности и потерях при простоях погрузочных механизмов и автомобилей из-за неравномерности их работы.

Таблица 4

Окончательный выбор моделей подвижного состава и погрузочных механизмов

Показатели	Leg=13 км	Leg=26 км	Leg=39 км	Leg=52 км	Leg=65 км
Модель ПС	КАМАЗ-65115	MAN TGS 33	MAN TGS 33	MAN TGS 40	MAN TGS 40
Суточное кол-во ПС ($A_{сут}$), ед.	7	10	13	13	16
Модель ПРМ	DOOSAN 210 WV	HYUNDAI 180	HYUNDAI 180	HITACHI EX 300	HITACHI EX 300
Количество ПРМ, ед.	1	1	1	1	1
Потери при $A_{сут}$, руб.	5895,35	24708,34	35487,93	9693,37	11761,53
Суточная производительность при $A_{сут}$, т	1122,9	1239,5	1159,9	1139,2	1143,5
Оптимальное количество ПС, ед.	3	2	3	4	6
Минимальные потери при $A_{опт}$, руб.	2955,05	3084,71	3257,80	4836,45	4884,23
Суточная производительность при	481,23	247,9	267,66	350,52	428,82

$A_{\text{опт}}, \text{т}$					
Разница потерь, при $A_{\text{сут}}, \text{руб./ч}$	2940,3	21623,63	32230,13	4856,92	6877,3
Разница производительности при $A_{\text{опт}}, \text{т/сут.}$	641,67	991,6	892,24	788,68	714,68

Для перевозки песка на расстояние $L_{\text{ег}}=13$ км с заданным суточным объемом $Q_c=1162$ т/сут., при выборе подвижного состава и погрузочных механизмов рассматривались три автомобиля-самосвала и три экскаватора. Таким образом, возможны 9 комбинаций, из них выбираем ту пару, которая обеспечивает минимальные затраты на перемещение песка.

Далее определяется необходимое количество автомобилей, обеспечивающее минимальные потери, связанные с работой одного экскаватора и группы автомобилей самосвалов одной марки и грузоподъемности.

Поставленным условиям отвечает автомобили Камаз-65115 и экскаватор DOOSAN 210 WV, обеспечивающие потери равные – 5895, 35 руб. получаемые при использовании суточного числа автомобилей $A_{\text{сут}}=7$ (рис. 5). Минимальные же потери – 2955,05 руб. возможны при использовании оптимального количества автомобилей – $A_{\text{опт}}=3$ ед.

В свою очередь при изменении длины ездки с грузом по расчетам будет выбираться другая пара подвижного состава и погрузочного механизма, так как изменяются затраты на перевозку и количество необходимых автомобилей, обеспечивающих минимальные потери. Результаты выбора подвижного состава и погрузочных механизмов при других условиях организации перевозок песка так же представлены в табл. 4.

Потери, связанные с простоями из-за неравномерности работы напрямую зависят от стоимости часа работы ПМ и часовых затрат по использованию автомобилей.

Приведенные в работе расчеты по выбору подвижного состава и погрузочных механизмов для перевозки песка показывают, что в зависимости от расстояния перемещения меняются необходимое суточное количество ПС, грузоподъемность (модель) выбираемого ПС, модель ПМ (экскаватора), так как под новые условия требуется другая их производительность. Но для каждого конкретного случая необходимо определять оптимальное количество ПС, обеспечивающее минимальные потери, связанные с неравномерностью их работы с ПМ, из-за простоев. Оптимальное количество автомобилей отличается от необходимого суточного количества. И тогда в зависимости от объема финансирования проекта возможно пересматривать и календарный план его реализации, как в сторону ускорения, так и обратно при «работе в экономном режиме».

Библиографический список:

1. О стратегии развития транспортно-дорожного комплекса Волгоградской области на период до 2025 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460004454> (дата обращения 1.12.2016)

2. Строительство дорог. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-115-dorogi/18.htm> / (дата обращения 15.12.2016)
3. Воздействие природных факторов на дорогу. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://studopedia.ru/12_103683_vozdeystvie-prirodnih-faktorov-na-dorogu.html (дата обращения 15.12.2016)
4. Совершенствование организации перевозки песка в логистических системах доставки строительных грузов/ Н. Э. Менькова, А. В. Куликов // Мир науки и инноваций. 2016. Вып. 1 (3). С. 15-21.
5. Куликов А. В., Макушкина Е. Н., Шляхтурова А. Г. Организация перевозки песка в системе дорожно-го строительства Волгоградской области // Молодой ученый. — 2016. — №29. — С. 95-99.
6. Системный подход к организации автомобильных перевозок в сфере жилищного строительства. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/simpoz4/148.pdf>
7. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Ми-ротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007. – 560 с.

Androsova E.N., Kulikov A.V., Selection of rolling stock and loading machinery by the criterion of minimum losses due to the unevenness of their work during the transportation of raw materials in the system of road construction.

УДК 656.13.053.38

ВЫДЕЛЕННАЯ ПОЛОСА ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Барышников В.А.

Научный руководитель- старший преподаватель Сомова К.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Специальные полосы дорогах, выделенные исключительно для проезда автобусов, являющихся маршрутными или общественными транспортными средствами, в городах встречаются часто. Существует мнение о том, что присутствие такой полосы, существенно сокращающей возможности для беспрепятственной езды транспорта, являются причиной загруженности дорог и толкают автомобилистов нарушать правила, выезжая на полу движения для автобусов. Но, справедливо будет заметить, что общественный транспорт также имеет право на существование, и на свой участок на дороге.

Special lanes roads dedicated solely to the passage of buses, which Shuttle or public vehicles in cities are common. There is an opinion that the presence of such a strip, which significantly reduces the possibility of unhindered driving, is the cause of congestion and pushing motorists to violate the rules, leaving the floor traffic for buses. But, it will be fair to notice that public transport also has the right to existence, and to the site on the road.

Выделенная полоса для движения общественного транспорта (согласно Правилам дорожного движения России «Полоса для движения маршрутных транспортных средств») — полоса, предназначенная для придания приоритета общественному транспорту в общем движении. Полоса может находиться в любом месте дороги, не только у бордюра со стороны основного движения (справа при правостороннем).



Рис.1. Полоса для общественного транспорта.

Такая полоса обозначается дорожными знаками(5.14 и 5.14.1) и дорожной разметкой(1.23.1). На такой полосе присутствует большая литера «А», а зигзагообразной линией обозначены места для остановок.

- Двигаться по выделенной полосе, предназначенной для общественного транспорта разрешается маршрутным транспортным средствам,
- если полоса расположена в правой части дороги, то допускается движение школьных автобусов и велосипедов.

Особенности разметки и допустимые элементы маневрирования

От остальных полос для движения специальная полоса отделяется сплошной или прерывистой линией разметки. Пересечение сплошной при маневрировании категорически запрещено. А вот прерывистая линия позволяет определенные элементы маневрирования. Так, прерывистая линия позволяет:

- Перестраиваться на полосу движения маршрутного транспорта при поворотах;
- Допускается заезд на данную полосу при выезде с прилегающих дорог и территорий;
- Разрешено заезжать на выделенную полосу, чтобы осуществить высадку пассажиров или посадку.

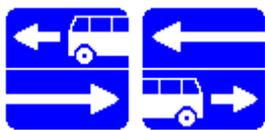
Дорожные знаки, используемые для обозначения выделенных полос.

В правилах дорожного движения есть 6 видов дорожных знаков, которые могут обозначать дорогу или полосу, предназначенную для движения общественного транспорта.

1. Знаки 5.11.1 и 5.12.1, обозначающие, соответственно, начало и конец дороги, на которой есть полоса для движения общественного транспорта, направленная навстречу основному потоку автомобилей.



2. Знаки 5.13.1 и 5.13.2 показывают, что на пересекаемой дороге есть полоса для движения маршрутных транспортных средств.



3. Знаки 5.14 и 5.14.1 устанавливаются над полосой, предназначенной для езды общественного транспорта. Первый знак обозначает начало такой полосы, а второй - ее конец.



Полоса, предназначенная для движения только маршрутных транспортных средств и транспортных средств, используемых в качестве легкового такси, движущихся попутно общему потоку транспортных средств.

Устанавливается непосредственно над одной из полос для движения.

Особенности:

1. Действие знака распространяется на полосу, над которой он расположен.

2. Действие знака, установленного справа от дороги, распространяется на правую полосу (первую справа по ходу движения).

3. На дороге с полосой для маршрутных транспортных средств, обозначенной знаком 5.14, запрещается движение и остановка других транспортных средств на этой полосе. Однако водители при повороте направо должны перестраиваться на полосу, обозначенную знаком 5.14 и расположенную у правого края проезжей части, если она не отделена от остальной проезжей части сплошной линией разметки. Разрешается заезжать на нее при выезде на дорогу с правым поворотом и для посадки и высадки пассажиров, при соблюдении условий пункта 18.2 ПДД.

Условия введения выделенных полос для общественного транспорта:

1) При снижении скорости общественного транспорта

В первую очередь выделенные полосы нужны там, где общественный транспорт имеет затруднения в движении, а именно когда наблюдается снижение скорости общественного транспорта, что чаще всего происходит в пиковые часы. Непрогнозируемое снижение скорости не позволяет соблюдать расписание при увеличении времени хода в 1,5 и более раз и/или при снижении маршрутной скорости ниже 12-15 км/ч. Попросту говоря, выделенные полосы нужно организовывать там, где они повысят скорость общественного транспорта, а не там, где не ухудшат движение личного транспорта.

2) При большом количестве маршрутов и высокой их суммарной интенсивности:

Во-вторых, выделенные полосы нужны там, где имеется повышенная интенсивность движения общественного транспорта (от 40 ед./час и более) для обеспечения стабильной работы транспорта общего пользования в магистральном коридоре при любых погодных, дорожных и прочих условиях.

Такие выделенки нужно вводить вне зависимости от скорости движения общественного транспорта.

3) Для выравнивания полосности

Последним приоритетом необходимо организовывать выделенные полосы в местах чрезмерной полосности улицы для минимизации бутылочных горлышек, образующихся в точке слияния потоков дальше по ходу движения. Обычно скорость движения общественного транспорта и всего потока в широкой части улицы высокая, но сильно замедляется непосредственно перед горлышком. Введение выделенных полос на таких участках позволяет нормализовать движение и сократить перепады полосности.

Библиографический список:

- 1.ГОСТ Р 51256-99 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования.
- 2.СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги
- 3.ГОСТ Р 52289— 2004 Технические средства организации дорожного движения .Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
- 4.ГОСТ Р 52290-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования"
- 5.ГОСТ 10807-78 Знаки дорожные. Общие технические условия (Разделы 1-8) (с Изм. N 1)

Barishnikov V.A. Dedicated lane for public transport.

УДК 625.72

ПАРКОВКИ НА УЧАСТКАХ ДОРОГ С УСПОКОЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Болдин А.И., Маркин А.Л.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В статье приведены требования к проектированию автомобильных парковок на участках городских дорог с успокоенным движением транспорта.

The article describes the requirements for the design of car parks on sections of urban roads with a calmed traffic.

Эффективным методом повышения комфортности и безопасности дорожного движения на улицах районного и местного значения, проходящих по населенным пунктам с близкой к дороге застройкой; боковых и местных проездах в зоне магистралей; участках дорог и улиц местного значения, проходящих в зонах культурно-просветительных центров, детских и молодежных учебно-воспитательных учреждений, больниц, поликлиник, санаториев и т.п., является устройство зон «успокоенного движения» [1-3].

Основной целью мероприятий по «успокоению движения» является существенное снижение скоростей движения до 20-30 км/ч, которые включают в себя планировочные решения, направленные на организация зигзагообразного движения транспорта посредством чередования участков с уличными парковками (рис. 1).



Рис. 1. Фото организации парковки на участке одностороннего зигзагообразного движения транспорта в жилой зоне (ФРГ).

Изменение траектории движения транспортных средств достигается поочередным смещением оси проезжей части в одну из сторон, причем участки с прямолинейной траекторией не должны превышать 50 м. Такое смещение возможно в результате расположения автомобильных парковок, озеленения или других элементов благоустройства в шахматном порядке.

Организация двустороннего зигзагообразного движения возможна на участках УДС с нестандартной шириной проезжей части 7,0-8,5м, 10,5-12,0 м (рис.1а-1б). При меньших значениях ширины проезжей части возможна организация одностороннего зигзагообразного движения по одной полосе (рис.1в).

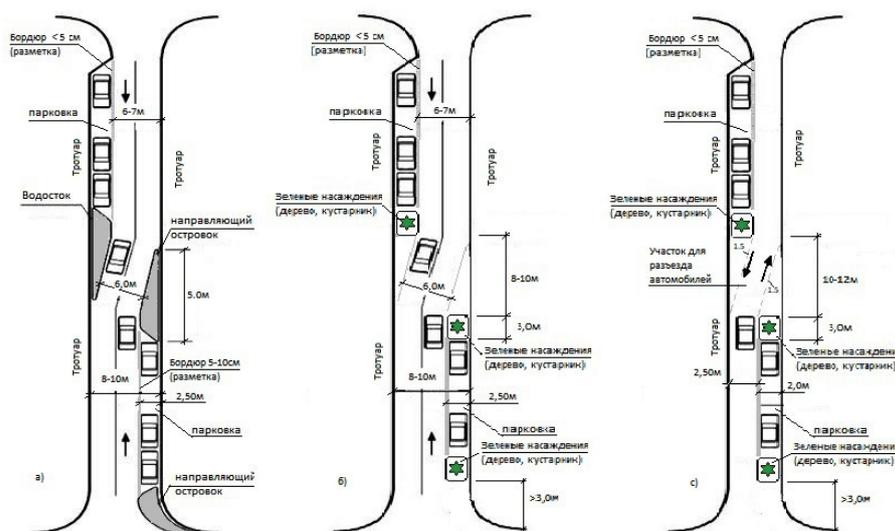


Рис. 2 Схема организации парковок на участке успокоенного движения автомобилей: а) двухстороннее движение с треугольными направляющими островками б)

двухстороннее движение с прямоугольными направляющими островками в)
одностороннее движение с прямоугольными направляющими островками.

При организации зигзагообразного движения посредством чередования участков с парковками рекомендуется применение направляющих островков в форме треугольников (рис.1а), прямоугольника размером 2,0х3,0м (рис. 1б и 1в) или равнобедренной трапеции (рис.2).

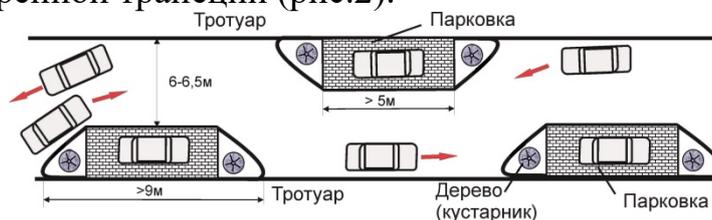


Рис. 3 – Схема двухстороннего размещения трапецидальных парковок на участке зигзагообразного движения автомобилей.

Трапецидальный направляющий островок устраивается под углом 45 град и радиусами закругления углов трапеции 1,5 и 5,0м. (рис.3)



Рис. 4 Размеры трапецидального направляющего островка.

Для повышения безопасности движения и ориентации водителей рекомендуется в торце направляющих островков высаживать деревья или кустарник. При этом необходимо обеспечить достаточную видимость проезжей части и встречных транспортных средств (ТС). Ширина проезда должна быть достаточна для проезда автомобилей скорой помощи и пожарных машин. Ширина островка для устройства парковок определяется шириной местного проезда и шириной парковочного места.

При ширине проезда менее 4 м и широким тротуаром, организация парковки возможна с частичным использованием тротуаров [2].

Для отделения парковочного пространства от проезжей части используется дорожная разметка или бордюры высотой до 5,0 см. Общую протяженность зигзагообразного участка рекомендуется назначать не более 150-200м. [1].

При обустройстве зигзагообразных участков следует особое внимание уделять информационному обеспечению и выбору направляющих устройств для участков с изменением траектории движения автомобилей. Необходимо избегать загромождения зигзагообразных участков техническими средствами организации дорожного движения (ОДД). Рекомендуется не использовать запрещающие знаки, основное внимание следует уделять планировке и

геометрическим параметрам предлагаемых схем движения ТС с целью прямого использования изменений в траекториях движения ТС на обеспечение должного управления скоростью движения ТС с учетом требований по ОДД.

Из-за незначительной ширины местных проездов (до 7,0м) в большинстве случаев организуется однополосный проезд. Снижение скорости ТС достигается за счет изменения условий движения и замедления ТС для ожидания очередности возможности проезда в соответствии с требованиями ОДД. Дополнительное снижение скорости происходит за счет траектории движения ТС при пересечении однополосного проезда в обоих направлениях. Указанный метод эффективен на двухполосных участках УДС местного значения с двусторонним движением. При использовании данного подхода к ОДД на УДС следует учесть, что для предотвращения заторов и отрицательного восприятия данных решений участниками дорожного движения расстояние между смежными участками однополосного проезда должно составлять 200 - 400м.

При размещении парковки ТС на внутриквартальных проездах предлагается использовать следующие решения: - при ширине проезда менее 4 м парковка запрещена; - при ширине проезда от 4 м до 6 м парковка разрешена с одной стороны проезда; - при ширине более 6м парковка разрешена с обеих сторон проезда. В этих условиях парковка ТС организуется вдоль проезжей части, так как в большинстве случаев ширина проездов не позволяет располагать автомобили другим способом.

Информация участников дорожного движения о введении регулирования скорости на территории жилой застройки обеспечивается путем установки дорожных знаков 5.21 и 5.22. На границах жилых зон необходимо на всех въездах/выездах установить знаки 5.21 «Жилая зона» и 5.22 «Конец жилой зоны», в пределах которой действуют требования ПДД, устанавливающие порядок движения ТС. Допускается устанавливать на одной опоре со знаком 5.21 знаки 3.2 «Движение запрещено», 3.24 «Ограничение максимальной скорости», 3.26 «Подача звукового сигнала запрещена».

Для исключения транзитного движения ТС через жилую зону возможно использование устройства тупиков и петлевых проездов или одностороннее движение. Тупиковые проезды должны быть обеспечены разворотными площадками размером не менее 12×12 м или с радиусом по оси не менее 10м, а также возможно использование Т-образного разворота. Использование разворотной площадки для парковки автомобилей не допускается. При организации тупиковых проездов на территории жилой зоны необходимо перед въездом на тупиковый проезд устанавливать информационные знаки 6.8.1 – 6.8.3 «Тупик», для уменьшения перепробега транспортных средств в поисках выезда из жилой зоны. На проездах следует предусматривать разъездные площадки. Расстояние между разъездными площадками, а также между разъездными площадками и пересечениями внутриквартальных проездов должно быть не более 200 м. При устройстве парковок в жилой

зоне важно обеспечить безопасность пешеходов, путем устройства ограничителей транспортных средств.

Изложенные выше подходы для организации успокоенного движения на улицах районного и местного значения, проходящих по населенным пунктам с близкой к дороге застройкой, учитывают отечественный и зарубежный опыт, существенно дополняют рекомендации Минтранса РФ [1] в части эффективного использования автомобильных парковок для снижения скорости транспортных средств.

Библиографический список:

1. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Методы успокоения движения. . – М., Минтранс РФ, 2017.-75с.
2. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – М., Минтранс РФ, 2002. – 110 с.
3. Чернецов М.В., Девятков М.М. Классификация методов геометрического и визуального воздействия искривлений прямолинейных участков дорог и улиц населенных пунктов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2004. № 4. С. 76-80.

Boldin A. I., Markin F.L. Parking on road sites with a concerned movement.

УДК 625.855.3-033.37

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА УДС АСТРАХАНИ

Иванова М.В., Сухамбердиева В.И.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В современных условиях роста интенсивности движения на улично-дорожной сети больших городов и износа городских дорог, важно своевременно выполнить ремонт проезжей части магистралей по основным направлениям движения транспортных потоков. Для разработки оптимального плана дорожно-ремонтных работ необходима достоверная информация о скорости транспортных потоков и уровне загрузки городских дорог. В статье приведены результаты исследований скорости транспортных потоков на основных магистралях Астрахани.

In modern conditions of growth of intensity of the movement on a street road network of big cities and wear of city roads, it is important to execute in due time repair of the carriageway of highways in the main directions of the movement of traffic flows. Reliable information about the speed of traffic flows and level of loading of city roads is necessary for development of the optimum plan of road repair work. In article results of researches of speed of traffic flows are given in the main highways of Astrakhan.

Исследование скорости транспортных потоков выполнено в основных транспортных узлах г. Астрахани и в центральной части города на основных автомагистралях (рис. 1).

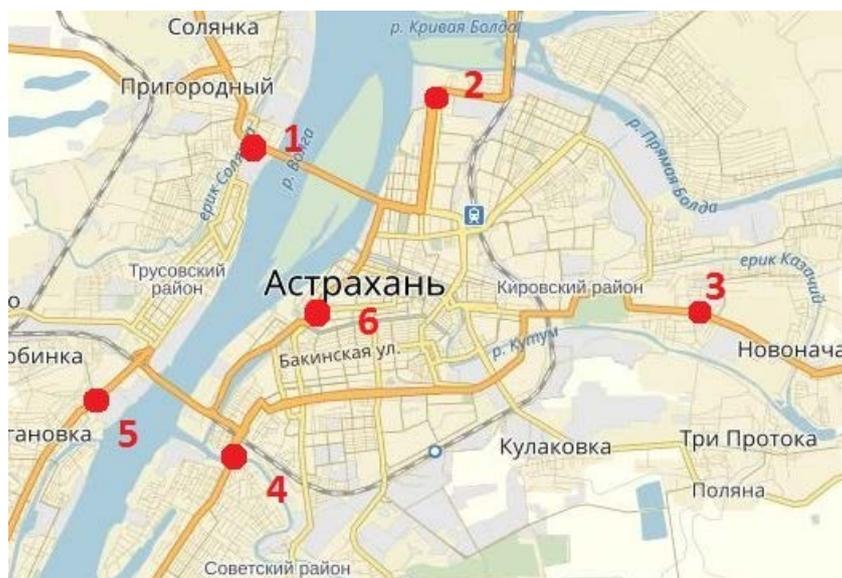


Рис. 1 Схема пунктов учета скорости транспортных потоков.

Исследования выполнены по дням недели и часам суток (рис.2-3).



Рис.2. Скорость транспортного потока в пункте 1.

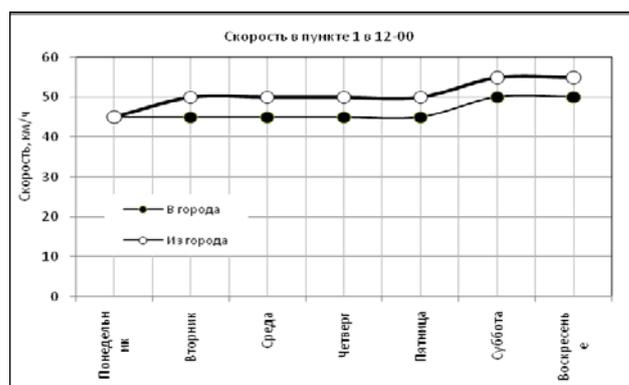


Рис.3. Скорость транспортного потока в пункте 1.

Исследования показывают, что скорость по дням недели меняется от 38 до 65 км/час. Максимальная скорость, до 60-65 км/час, наблюдается в утренние и вечерние часы (22 час), когда улично-дорожная сеть не загружена движением. Низкая скорость транспортных потоков в течении светового дня (до 10-20 км/час) в основном связана с высоким уровнем загрузки магистралей движением транзитного и городского транспорта. Уровень загрузки в час «пик» достигает 0,9-1,10 от пропускной способности дорог. Кроме того, на участках УДС с разрушенным покрытием (выбоины, колейность и т.п.), средняя скорость автомобилей дополнительно снижается до 30%.

В рамках федеральной программы «Безопасные и качественные дороги» на основных улицах Астрахани выполнены ремонтные работы по ликвидации разрушений (ямочный ремонт) проезжей части и укладке нового слоя асфальтобетона толщиной 4-5 см [1, 2].

Ремонт проезжей части позволил повысить скорость транспортных потоков в 1,3-1,6 раза, пропускную способность основных улиц г. Астрахани в 1,8-2,4 раза (табл.1).

Пропускная способность улиц до и после ремонта

№ п.п.	Наименование улицы	Дефекты покрытия, %	Скорость потока, км		Пропускная способность	
			по ремонту	после ремонта	по ремонту	после ремонта
1	Красная Набережная 410м	20	35	49	6498	11812
2	ул.Яблочкова 230м	35	32	48	5683	11568
3	ул.Савушкина 503м	40	33	47	5693	10947
4	ул.Дорожная 781м	65	31	49	5244	12091
5	ул.Набережная 1 мая 500м	45	32	49	5557	11897
6	ул.Звездная 2340м	50	33	50	5759	12582
7	Ул.Бакинская 250м	60	31	48	5110	11603

Библиографический список:

1. Администрация Астраханской области официальный сайт. www.astrabl.ru
2. Проект Общероссийского народного фронта «Дорожная инспекция ОНФ / Карта Убитых Дорог». <http://onf.ru/dorogi/>

Ivanova M.V., Sukhamberdiyeva V.I. Research of speed of traffic flows on uds of astrakhan.

УДК 625.746.533.85(470.45)

ПРИМЕНЕНИЕ СПРЕЙ-ПЛАСТИКОВОЙ РАЗМЕТКИ НА УДС Г. ВОЛГОГРАДА

Кубахова А. С.

Научный руководитель – старший преподаватель Сомова К.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В связи с увеличением транспортной интенсивности, а в следствие быстрым износом дорожной разметки необходимо применять такие материалы, которые смогут продлить срок эксплуатации разметки. В данной статье рассмотрен метод увеличения срока службы дорожной разметки путём применения материала спрей-пластик.

In connection with the increase in transport intensity, and as a result of rapid wear of road markings, it is necessary to use materials that can extend the life of the markings. This article describes a method of increasing service life of road markings through the use of material spray plastic.

Вторая продольная магистраль или просто Вторая продольная — улица в Волгограде. Одна из длинейших улиц России. Улица не имеет официального статуса — в разных районах города её участки носят различное название (рис.1).

Вторая продольная магистраль разграничена на несколько более коротких. Начинается на трассе Р-228, проходит по Тракторозаводскому (улица Шурухина, улица Ополченская) и Краснооктябрьского району (улица имени Маршала Ерёменко, улица Лермонтова), огибает с запада Мамаев курган и

выходит на улицу имени Маршала Рокоссовского (Центральный район города), пересекает реку Царицу, далее идёт по Ворошиловскому району (Череповецкая улица), Советскому району (проспект Университетский), Кировскому району (улица имени 64-й Армии, улица Колосовая, улица Лимоновaя, улица Рославльская, улица Песчаная, улица Лазоревая) отсюда выход на трассу Каспий и Красноармейскому району (проспект Героев Сталинграда, улица 40 лет ВЛКСМ) и далее продолжается трассой М6 «Каспий».

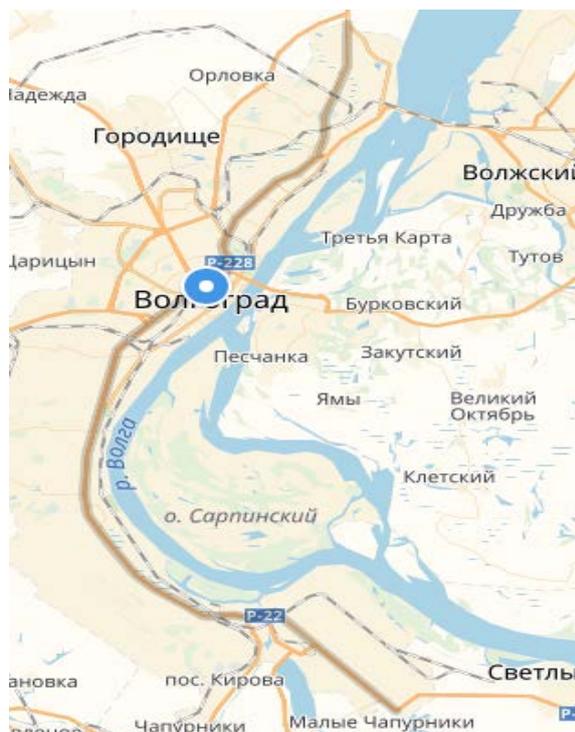


Рис.1 Схема II-ой продольной магистрали

В статье рассматривается участок II-ой продольной магистрали по улице Маршала Еременко, а именно в пределах от 39-й Гвардейской дивизии до Пельше (рис.2).

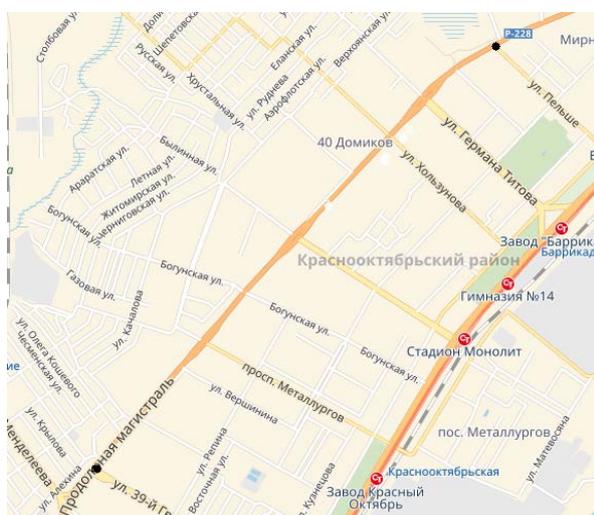


Рис.2. Участок II-ой продольной магистрали по улице Маршала Еременко (от 39-й Гвардейской дивизии до Пельше).

В организации движения на этих участках предусмотрены светофоры, дорожные знаки, дорожная разметка. Но, к сожалению, дорожная разметка пришла в негодность. На многих участках стерлась полностью или едва различима. Это доставляет некоторые неудобства, а иногда и трудности участникам дорожного движения (водителям, пешеходам).

В основном на дороге используют краску для нанесения дорожной разметки (небольшая стоимость материалов), таким образом, происходит экономия денежных средств. А это очень важный показатель, особенно если использование лакокрасочной продукции имеет место в делах государственного назначения, ведь траты покрываются за счет выделений из бюджета.

Хоть краска и достаточно экономичный вид материала, но за счет загруженности дорог, погодных условий (дождей, таяния снегов, понижения или повышения температуры), применения химических реагентов, она достаточно быстро приходит в негодность и требует обновления уже через 2-4 месяца. Тот же термопластик может, прослужит 2-3 года в тех же условиях.

Сейчас разработан и с успехом применяется альтернативный материал – спрей-пластик (рис.3). Он годится, как для нанесения свежей разметки, так и для обновления ранее нанесённой на асфальтобетонных и цементобетонных дорогах. Универсальность спрей-пластика заключается в том, что наносить его можно как при помощи спецтехники, когда он распыляется в нагретом состоянии, так и вручную.



Рис. 3. Разметка, нанесенная с применением спрей-пластика.

По составу, технологии изготовления и методу нанесения различают два вида спрей-пластика. Первый, горячий, изначально представлен порошковой смесью пигментов, наполнителя, связующей термопластичной смолы и прочих технологических компонентов. Под действием температуры свыше 210°C он приобретает вязко-жидкую консистенцию и готов к напылению на дорожное полотно.

Второй вид называется холодным. Такой спрей-пластик уже находится в жидком состоянии, что позволяет работать им вручную, как обыкновенной густой краской. Жидкость имеет специфический запах.

Если работать спрей-пластиком, не нарушая технологии, то можно получить долговечное покрытие, весьма стойкое к истиранию. К тому же, благо-

даря добавлению стеклошариков в массу, покрытие получается световозвращающим, что во многом облегчает жизнь водителям и позволяет избежать не только аварий, но и элементарных нарушений во время обгона, разворота и т. д. Ведь многие правила дорожного движения основаны именно на дорожной разметке, и теперь в ночное время водителю не придётся так пристально вглядываться в полоски на дороге – прерывистая ли там линия или просто потёртая.

Чтобы обеспечить хорошие световозвращающие свойства, расход стеклошариков должен быть примерно $0,3\text{--}0,4\text{ кг/м}^2$ (но не менее $0,2\text{ кг/м}^2$).

Чтобы стойкость к истиранию была высока, толщина слоя должна варьироваться в пределах от 0,8 до 1,5 мм. А выждать, пока «схватится», то есть полимеризуется горячий спрей-пластик, нужно не менее 5 минут, а вот при работе с холодным спрей-пластиком придётся огородить место его нанесения как минимум на 40 минут.



Рис.4. Дорожная разметка.

Чтобы не ошибиться с количеством спрей-пластика, следует знать, что при миллиметровой толщине покрытия его расход составит $1,8\text{ кг/м}^2$, если работать по «горячей» технологии, для холодного эта цифра больше – $2\text{--}3\text{ кг/м}^2$.

Базовый цвет спрей-пластика – белый, так как он основной для дорожной разметки. Но если требуется отметить места остановок общественного транспорта или стоянку автомобилей какой-либо фирмы, можно заказать спрей-пластик, например, жёлтого цвета (рис.5).



Рис.5. Дорожная разметка.

Таким образом, заменив краску на спрей-пластик можно снизить денежные затраты за счет сокращения частоты обновления дорожной разметки, а в следствие повысить безопасность дорожного движения.

Библиографический список:

1. Образовательный ресурс по энергосбережению. Статья: «Технология нанесения дорожной разметки». [Электронный ресурс].
2. Образовательный ресурс по энергосбережению. Статья: «Краска для дорожной разметки». [Электронный ресурс].
3. Образовательный ресурс по энергосбережению. Статья: «Спрейпластик – материал для дорожной разметки» [Электронный ресурс].
4. Правила дорожного движения РФ Редакция от 08.11.2017 г.
5. ГОСТ Р 51256-2018 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования.

Kubakhova A.S. Application of spray-plastic marking on UDS of Volgograd.

УДК 656.13.021.5(470.45)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. ВОЛГОГРАДА НА УЧАСТКЕ УЛ.ЭЛЕКТРОЛЕСОВСКАЯ-УЛ.КИРОВА

Логинова Д.А.

Научный руководитель -д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.
Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В любом современном и развивающемся городе характерным явлением становятся транспортные проблемы, это обусловлено ростом автомобилизации и отставанием развития улично-дорожной сети (УДС) города. По мере того, как интенсивность движения достигает уровня пропускной способности УДС, образуются заторы. Это требует принятия решений по совершенствованию организации дорожного движения, строительству и реконструкции городских дорог. В статье рассмотрено решение проблемы повышения пропускной способности 2-ой продольной магистрали г. Волгограда на участке ул. Электрослесовская - ул. Кирова.

In any modern and developing city, transport problems become a characteristic phenomenon, this is due to the growth of motorization and the lag in the development of the street-road network of the city. As the traffic reaches the level of the MAC bandwidth, congestion occurs. This requires decisions to improve the organization of traffic, construction and reconstruction of urban roads. The article deals with the solution of the problem of increasing the capacity of the 2nd longitudinal highway of Volgograd on the site of ul. Electroslevskaya - st. Kirov.

Рост автомобильного парка Российской Федерации до 7-13% в год приводит к сложной ситуации на городских дорогах. Высокая интенсивность на магистралях города способствует снижению средней скорости движения транспорта до 10-15 км/ч, возникновение заторов, повышение аварийности. Снижается подвижность городского населения. Это требует принятия реше-

ний по совершенствованию организации дорожного движения, строительству и реконструкции улично-дорожной сети городов.

Участок УДС г. Волгограда с ул. Электроресовская до ул. Кирова входит в состав 2-ой Продольной магистрали города и является частью автодороги федерального значения Р-22 «Каспий» «Москва-Тамбов-Волгоград-Астрахань». Это делает его одним из самых загруженных участков УДС города, интенсивность движения транспорта достигает 9000 авт/ч. В состав потока входит 65-85% легкового транспорта, на долю общественного транспорта приходится 10-20%. Уровень загрузки движения в часы «пик» достигает 0,7-1,0, что способствует возникновению заторов и увеличению задержек транспорта на пересечениях и примыканиях. На примыкании ул. Автомобилистов к проспекту Университетский в час пик возникают заторы протяженностью до 500-700м, средняя скорость транспортного потока в пиковые часы падает до 20-25км/ч (рис. 1).

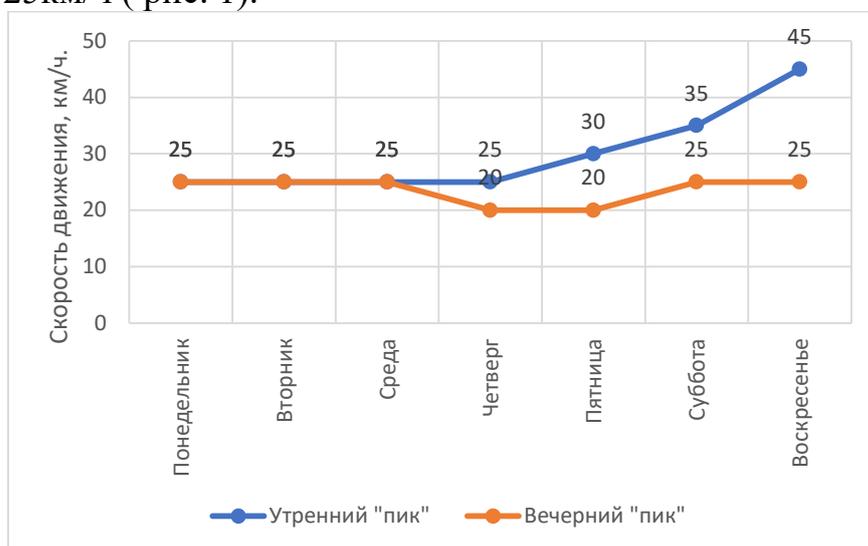


Рис.1. Зависимость скорости движения транспортного потока в дни недели.

Очевидно, что для повышения пропускной способности УДС, увеличения скорости движения транспортного потока, предотвращение транспортных заторов и снижения транспортных задержек на примыкании в час «пик», необходимо строительство продолжения улицы Электроресовская в направлении ул.Кирова. Указанная дорога-дублер 2-ой продольной магистрали позволит частично перераспределить транспортные потоки с основной городской магистрали. Проектируемая дорога имеет следующие технические характеристики: длина – 3403 м., ширина проезжей части – 15 м., ширина тротуаров – 1,5 м., количество автомобильных остановок – 10, количество пешеходных переходов – 14, примыканий – 8, пересечений – 1. Для обеспечения непрерывного движения транспортного потока на проектируемом участке предусмотрены остановочные «карманы» длиной - 60 м. Для обеспечения безопасности дорожного движения запроектировано 5 светофорных объектов.

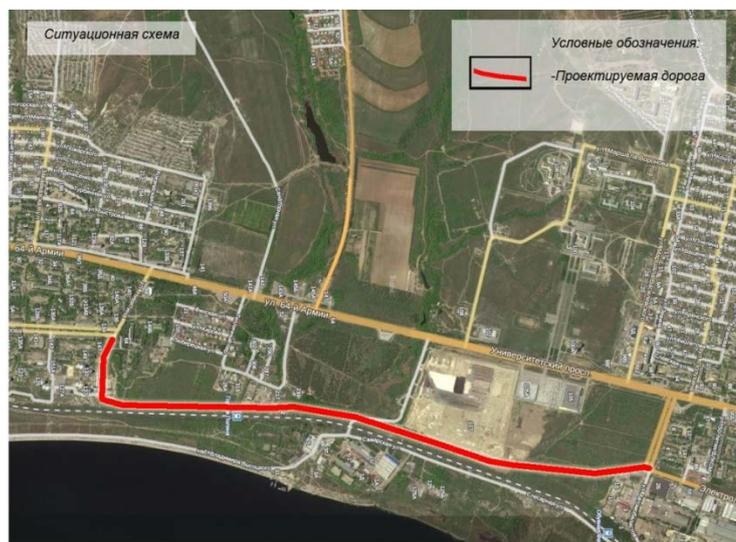


Рис.2. Схема дороги-дублера.

Расчеты показали, что строительство дороги-дублера 2-ой Продольной магистрали позволит:

1. Повысить пропускную способность УДС до 30%;
2. Снизить уровень загрузки УДС до 40%;
3. Снизить аварийность на 15%;
4. Увеличить скорость движения транспортного потока в пиковые часы до 40 км/ч.

Библиографический список:

1. Шевцова А. Г. Боровской А. Е. Метод оценки пропускной способности регулируемых пересечений // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы VIII международной научно-технической конференции. 21-23 мая 2014 г. Пенза. / Пенза: ПГУАС, 2014. С. 253-260.

Loginova D.A. Increase of cross-cutting capacity of the street-vehicle network of Volgograd at the site Electrelesovskaya-ul.Kirov str.

УДК: 656.13.08:711.582(470.45)

**АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
Г. ВОЛГОГРАДА**

Мартынов Д. А.

Научный руководитель – к.т.н, доцент Артёмова С. Г.
Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В статье проанализирован анализ аварийности на дворовых территориях г. Волгограда, а так же рассмотрены возможные методы борьбы с ней.

In the article the analysis of accidents in courtyards of Volgograd, as well as the possible methods of dealing with it.

По данным ГИБДД, в Волгограде каждый пятый попавший в ДТП ребенок пострадал на дворовых территориях. За шесть месяцев 2017 года во дворах Волгограда произошла 121 авария, в которых погиб 1 человек. Разной

тяжести ранения получили 96 граждан, из которых 24 человека - дети. Всего же за последние два года зарегистрировано свыше 1000 «дворовых» ДТП, в которых погибло более 5 человек и еще порядка 700 получили ранения.

Постоянный рост числа владельцев личного автотранспорта ведет к увеличению степени загрузки дворовых территорий особенно в вечернее и ночное время. Припаркованные автомобили создают значительные трудности для водителей, движущихся по дворовым проездам. Автомобили, особенно подъезжающие или отъезжающие от входов в жилые дома, движутся в весьма стесненных условиях. Наши дворы давно перестали быть безопасными. Большое количество припаркованных автомобилей, деревья и кустарники, гаражи и отдельные строения, часто создают «слепые» зоны – места с ограниченной видимостью. Недостаточный опыт вождения, ограниченная видимость, плохая освещенность дворовых территорий в вечернее и ночное время создают значительные предпосылки для возникновения дорожно-транспортных происшествий.

На основе анализа статистических данных аварийности было установлено что, относительное количество происшествий во дворах г. Волгограда постоянно растёт. Так в 2015 году их доля составляла 16.2%, в 2016 г. – 17,4%, в 2017 г. - 17,9% (Рис. 1).

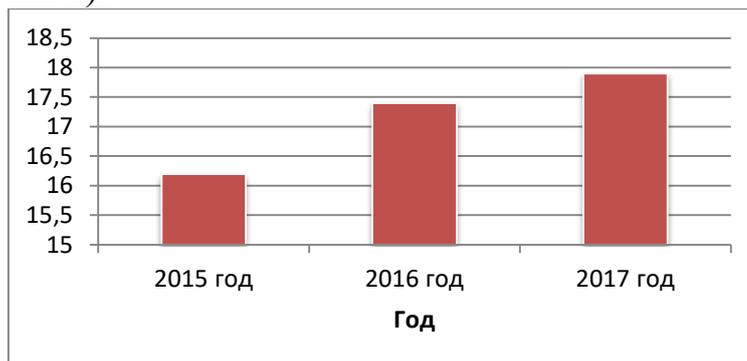


Рис. 1. Изменение относительного числа ДТП во дворах г. Волгограда по годам.

Качественный анализ статистических данных аварийности во дворах показал, что 59,3 % ДТП приходится на наезд на стоящее транспортное средство, 31,1% - на наезд на препятствие, 8,6% - на столкновения, а 1 % на другие виды происшествий (рис. 2).

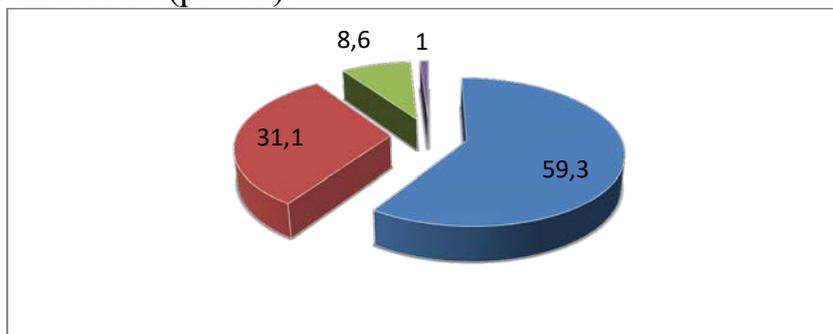


Рис. 2. Общее распределение по видам ДТП во дворах в процентах.

На этапе проектирования новых микрорайонов строятся, как правило, только тротуары, парковки и устанавливается освещение. В микрорайонах

старой постройки иногда и это нет. На фоне растущей автомобилизации и роста населения все эти факторы в совокупности приводят к ДТП. Какие-либо конкретные действия по безопасному обустройству дворов, как правило, предпринимаются уже после аварий или жалоб жителей. [1]

Основные нарушения ПДД на дворовых территориях это: нарушение правил парковки автомобиля, нарушение правил проезда жилой зоны (сквозной проезд), нарушение скоростного режима, нарушение правил предоставления преимущества пешеходам.

Дополнительную опасность для пешеходов и детей на дворовых территориях создают несанкционированные парковки автотранспорта. Транзитные пешеходные пути через дворы не изолированы от проезжей части и элементов благоустройства детских, спортивных площадок [2].

Увеличение относительных показателей аварийности и загруженности автомобилями территорий жилых дворов неуклонно ведет к снижению уровня безопасности и комфортности проживания в селитебных зонах. Практически во всех городах нашей страны ведется поиск решения данной проблемы на фоне постоянного роста автопарка при сложившейся существующей структуре городской застройки и отсутствия достаточного количества оборудованных парковочных мест в жилых районах и микрорайонах.

Существуют « типовые решения » для решения проблемы безопасного движения во дворах. В частности, можно организовать проезд автомобилей таким образом, чтобы они обязательно притормаживали перед детской площадкой (с помощью специальных карманов). Кроме того, дворовые тротуары предлагается оснастить дополнительными ограждениями и нанести на дороге яркие « зебры » [3].

Вопросы дорожной безопасности на дворовых территориях в настоящее время не урегулированы ни на федеральном, ни на региональном уровне. При проектировании новых микрорайонов основными и часто единственными мероприятиями в области обеспечения безопасности дорожного движения, предусмотренными действующими нормативами, является исключительно строительство тротуаров, организация парковочных мест и устройство искусственного освещения, а так же установка знака « Жилая зона ». А в микрорайонах старой постройки даже перечисленные мероприятия могут быть реализованы не в полном объеме, что с учетом постоянного увеличения уровня автомобилизации и количества населения в совокупности приводит к многочисленным ДТП.

Библиографический список:

- 1.Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения : учеб. для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 2001. - 247 с.
- 2.Постановление Правительства Москвы от 18 ноября 2008 г. N 1044-ПП
- 3.Федеральный закон "О безопасности дорожного движения" от 10.12.1995 N 196-ФЗ

Martynov D.A. Analysis of emergency in the yard territories of Volgograd.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ СХЕМЫ МАРШРУТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В Г. ВОЛГОГРАДЕ

Мелащенко О.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ганзин С.В.
Волгоградский государственный технический университет

В данной статье рассмотрены вопросы внедрения новой схемы маршрутов общественного транспорта. В связи с ростом автомобилизации необходимость развития общественного транспорта стоит наиболее остро, так как увеличение интенсивности движения транспортного потока снижают скорость движения. Автором была исследована работа подвижного состава на новых маршрутах и предложены пути повышения качества обслуживания пассажиров в г. Волгограде.

This article describes how to implement the new scheme. With the increasing need for public transport development of motorization is greatest, so as to increase the intensity of traffic flow will reduce the speed. The author investigated the work of rolling stock on new routes and suggested ways to improve the quality of passenger service in Volgograd.

Городской пассажирский транспорт общего пользования относится к числу важнейших отраслей жизнеобеспечения городов, от функционирования которого зависит качество жизни населения, эффективность работы отраслей экономики города. Условия дорожного движения и пассажирских перевозок в городах России в связи с ростом автомобилизации имеют явную тенденцию к ухудшению, что вызывает необходимость развития общественного транспорта и создания для них приоритетных условий [1].

С учетом опыта других регионов в Волгограде попытались применить комплексный подход к развитию дорожно-транспортной системы. Однако результаты внедрения новой комплексной транспортной схемы не принесли качественного изменения в работе общественного транспорта, что, в частности, привело к смене ответственных за работу транспорта в городской администрации [2].

Комплексная транспортная схема Волгограда – это сеть опорных и вспомогательных маршрутов общественного транспорта, которые обслуживаются четырьмя основными перевозчиками: ПАТП 7, ВАП, Метроэлектротранс, частными перевозчиками, эксплуатирующие автобусы малой вместимости. Метроэлектротранс обслуживает 13 трамвайных и 5 троллейбусных маршрутов, ПАТП 7 обслуживает 15 автобусных маршрутов, ВАП – 13. Помимо этого, 54 маршрута обслуживается частными перевозчиками. При этом ежедневно на линию выходит примерно 180 автобусов ПАТП 7, 200 автобусов ВАП, 3 000 маршрутных такси. От предприятия «Метроэлектротранс» выходит около 300 единиц транспорта, что составляет половину от общего числа подвижного состава, находящегося в составе предприятия. Это связано с большим износом парка. Стоит отметить, что ВАП может отказаться от работы на некоторых маршрутах, не входящим к числу опорных, при малой их эффективности, например, автобусные маршруты 6к, 59 и 88.

Одной из составляющих анализа организации движения общественного транспорта является выявление процента дублирования маршрутов. Дублирование маршрутной сети различных перевозчиков приводит к конкуренции на маршруте, что снижает управляемость перевозками и эффективность эксплуатации подвижного состава.

Наиболее распространенным является частичное дублирование (если совпадает от 35 до 70 % маршрутной сети). Если уровень дублирования превышает 70 %, дублирование признается полным [3]. В ходе исследования было выявлено, что почти все городские маршруты (автобусов, троллейбусов, трамваев) дублируются частично или полностью. При этом больше трети таких маршрутов дублируется полностью. Существуют маршруты, которые дублируются на 100 %.

Одним из негативных результатов этого служат «гонки» между автобусами с целью перехватить пассажиров, что приводит к нарушению интервалов движения и травмам пассажиров, которые возникают из-за резких маневров водителей общественного транспорта. Только в январе 2018 года в результате падения в автобусе получили травмы 3 человека (в том числе и кондуктор). Это также показывает необходимость изменений в работе общественного транспорта.

Были исследованы и скорости сообщения на маршруте автобусов. Например, по контракту маршрута автобуса №35 средняя скорость составляет 19,4 км/ч, а согласно замерам, средняя скорость сообщения в утренние часы (7:00-9:00) составила 16,89 км/ч, днем (13:20-15:20) – 17,71 км/ч, вечером (17:00-19:00) – 16,47 км/ч.

Для координации работы общественного транспорта в Волгограде был создан Городской центр управления пассажирскими перевозками [4].

В его функции входит:

- развитие общественного транспорта;
- проведение организационных мероприятий (введение платного проезда, организация приоритетного движения общественного пассажирского транспорта и т.д.);
- строительство объектов улично-дорожной сети (например, многоуровневых развязок, подземных переходов и т.д.);
- внедрение АСУДД;
- рациональная организация парковочного пространства и т.п..

Однако центр до сих пор не взял на себя оперативное управление пассажирскими перевозками, поэтому этим занимаются перевозчики, качество управления которых жестко не контролируется уполномоченными органами.

Одним из основных достижений центра является создания сайта, на котором отображается информация о местонахождении общественного транспорта. Однако у сайта есть недостатки. Например, движение трамваев на сайте не отображается, маршруты троллейбусов не доработаны. К тому же, системы навигации работают не всегда, это видно по отсутствию некоторых автобусов на сайте [5].

Практически на каждом маршруте возникают ситуации, когда между ближайшими автобусами либо слишком большой интервал, либо слишком маленький. Например, в будний день в вечерние «часы-пик», согласно данным сайта <http://transport.volganet.ru>, интервал между ближайшими автобусами маршрута № 25 составлял примерно 35 минут (от ост. «Новостройка» до ост. «ул. Ткачева»). В то же время интервал между ближайшими автобусами маршрута № 35 составлял менее 1 минуты. Эти примеры доказывают отсутствие эффективного оперативного управления подвижным составом.

После проведения анализа выполнения расписания автобусами относительно контракта можно заметить, что не все автобусы выходят на маршрут, нарушается расписание, сдвигается время отправления (табл. 1).

Таблица 1

Анализ выполнения расписания на конечной ост. «ул. Тулака»

Время	Маршрут №35		Маршрут №65	
	По контракту	Фактически	По контракту	Фактически
17:00-17:30	5	4	3	3
17:30-18:00	5	4	3	3
18:00-18:30	5	5	3	3
18:30-19:00	3	3	2	1
Всего	18	16	11	10

Были рассмотрены интервалы отправления от конечной остановки «ул. Тулака» (рис. 1). Сплошная вертикальная линия отображает интервал движения по контракту. Как видим, наблюдается сильный разброс по интервалам отправления от 1-2 минут до 10-15 при установленном контрактом 5 минут.

Подобная ситуация складывается и в вечерние часы пик (рис. 2). Нарушение интервалов приводит к переполнению транспортных средств и снижению комфортности поездок. Побочным эффектом этого является ускоренный износ и разрушение дорожного покрытия, т.к. на новых автобусах нагрузка на заднюю ось составляет 11,5 т, хотя не все дороги города рассчитаны на подобную нагрузку.

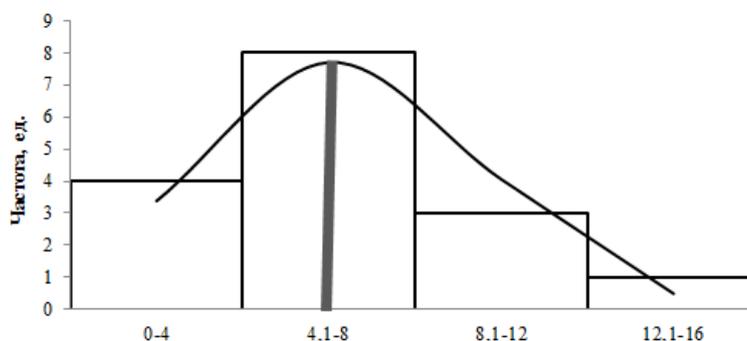


Рис. 1 – Интервалы отправления автобуса на маршруте №35 от конечной ост. «ул. Тулака» (7:00-9:00)

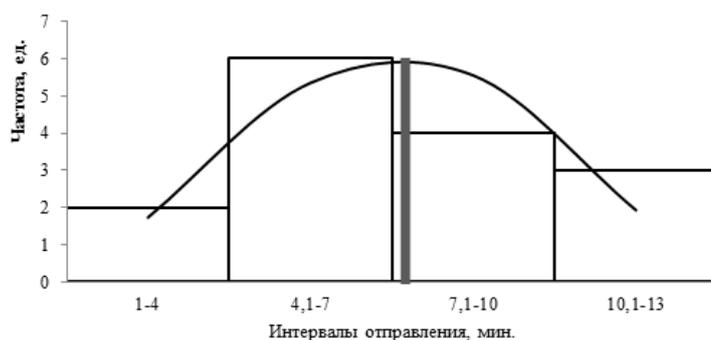


Рис. 2 – Интервалы отправления автобуса на маршруте №35 от конечной ост. «ул. Тулака» (17:00-19:00).

Также был проведен анализ интервалов движения на промежуточном остановочном пункте «Мамаев Курган», где проходит три маршрута автобусов с дублированием более 80 % (20, 21э и 25). Можно отметить, что расписание не соблюдалось и количество автобусов не соответствовало установленному значению.

На остановке «Мамаев Курган» в одном и в другом направлении опять-таки был зафиксирован сильный разброс интервалов движения автобусов (рис. 3 и рис. 4).

Исследования показали большие отклонения от средних значений как в меньшую сторону (т.е. автобусы следуют друг за другом), так и в большую сторону, что лишний раз подтверждает отсутствие диспетчерского управления при высокой степени дублирования маршрутов.

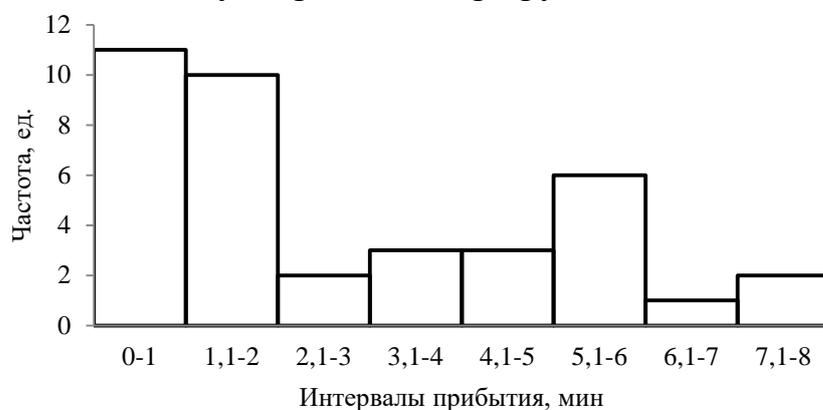


Рис. 3 – Интервалы прибытия автобусов на ост. «Мамаев Курган» (направление в центр).

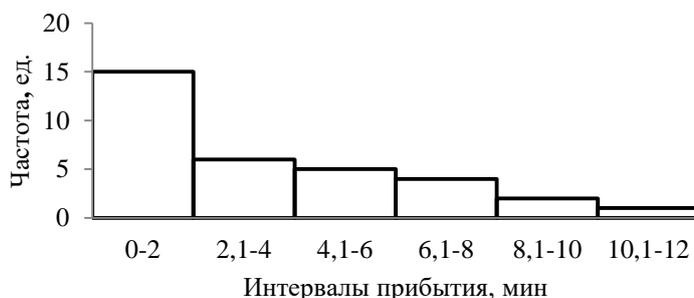


Рис. 4 – Интервалы прибытия автобусов на ост. «Мамаев Курган» (направление из центра).

В связи со сложившейся ситуацией, можно выделить следующие пути решения выявленных проблем:

1) Снизить конкуренцию маршрутов за счет уменьшения дублирования и изменения тарифной политики.

2) Организовать централизованное диспетчерское управление (в частности, оборудовать общественный транспорт сигнальными устройствами, рекомендуя водителю изменить скорость движения, согласно складывающейся ситуации на маршруте).

3) Для города Волгограда с его расстояниями необходимо развивать скоростные виды транспорта с высокой скоростью сообщения (скоростной трамвай, скоростные автобусные перевозки (BRT), электропоезд) [6, 7].

4) Для отслеживания маршрута, движение по которому организовано по выделенным полосам, необходимо обязательно использовать контролирующие электронные системы.

Библиографический список:

1. Вукан В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни = Transportation for Livable Cities. / под. ред. М. Блинкина. – Издательский дом «Территория будущего», 2011. – 576 с.

2. Волгоградская правда [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vpravda.ru/politika/iz-administracii-volgograda-uvolen-chinovnik-otvetstvennyu-za-gorodskoy-transport-45647>(дата посещения 25.03.2018 г.)

3. Автомобильный транспорт. Научная монография / Р.В. Абаймов, Ю.С. Бахрачева, А.В. Васильев, А.А. Конев, В.И. Кычкин, Е.И. Лежнева, Н.С. Севрюгина, под редакцией Р.М. Ахмеднабиева. Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. – 168 с.(гл. 4, с. 109-126).

4. МКП «Городской центр управления пассажирскими перевозками» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gscpp34.ru/> (дата посещения 05.03.2018 г.)

5. Портал информирования пассажиров о движении наземного пассажирского транспорта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://transport.volganet.ru/online/main.php>(дата посещения 05.03.2018 г.)

6. Блинкин М.Я., Гордеев С.Э. Почему этот город едет? / <http://polit.ru/article/2008/10/24/curitiba/>.

7. Комаров Ю.Я., Колесников С.В., Ганзин С.В., Комаров Д.Ю. Основные подходы к повышению скорости сообщения на общественном автомобильном транспорте в г. Волгограде / Известия ВолгГТУ : межвуз. сб. науч. ст. № 10 / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – (Серия «Наземные транспортные системы» ; вып. 6). стр. 64 – 66.

Melashchenko O.I. Some results of implementation of the new scheme routes of public transport in Volgograd.

УДК 656.1/5

ОБОСНОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ

Менькова Н.Э.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Артемова С.Г
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Исследования и обоснования для выбора требований к геометрическим параметрам парковок в прибордюрной зоне на улично-дорожной сети городов.

Research and justification for the selection of requirements for the geometric parameters of parking in the instrument area on the street-road network of cities.

Для разработки требований к геометрическим параметрам парковок были проведены расчеты, где за основу был взят автомобиль Dew Nexia. Исходя из технических характеристик, выбранного для исследования автомобиля, его габариты составляют: длина = 4482мм, ширина = 1662 мм.

Согласно п. 6.2.3. ГОСТа 52289-2004 [2], минимальные размеры одного машиноместа при последовательном размещении автомашин на прибордюрной зоне должны быть не менее 2,5*7,5м для легковых автомобилей, при параллельном размещении автомобилей относительно друг друга 2,5*5,0м.

Были рассмотрены стоянки под различными углами длиной под 10 машиномест [3].

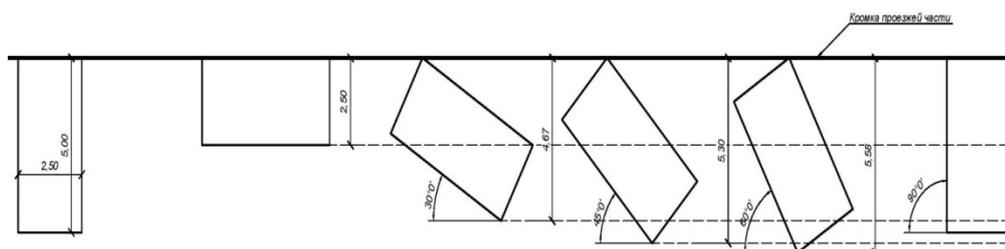


Рис.1 Величина глубины парковочного кармана в зависимости от угла расстановки автомобилей.

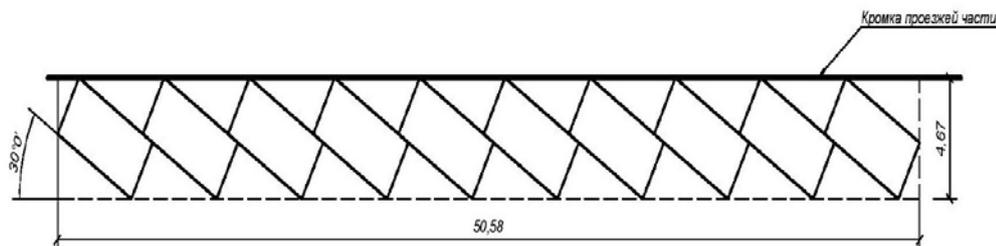


Рис. 2 Расстановка автомашин под углом 30 градусов.

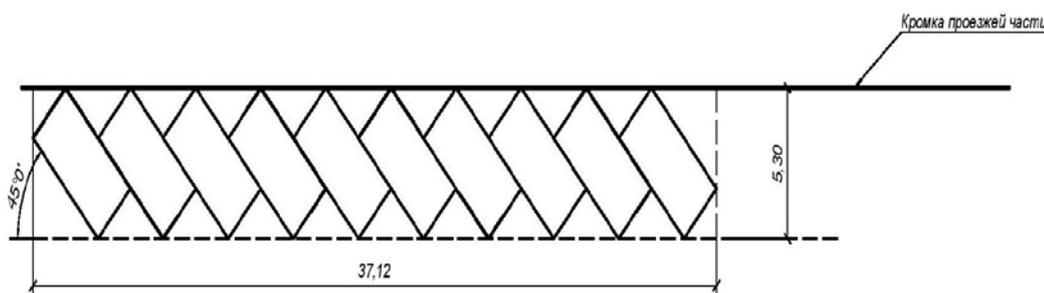


Рис. 3 Расстановка автомашин под углом 45 градусов.

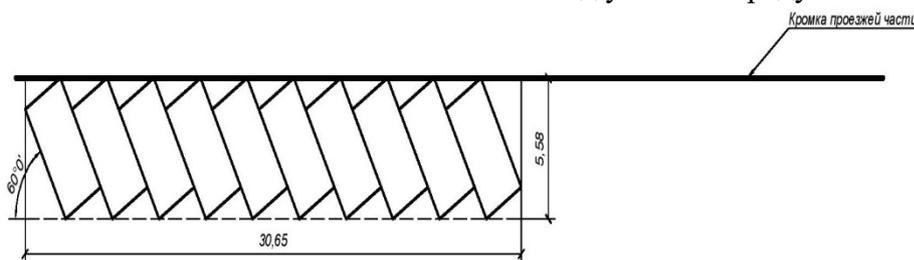


Рис. 4 Расстановка автомашин под углом 60 градусов.

При организации парковки под углами 30, 45 или 60 градусов возрастает удобство и быстрота въезда/выезда, а также не создаются заторы и пробки.

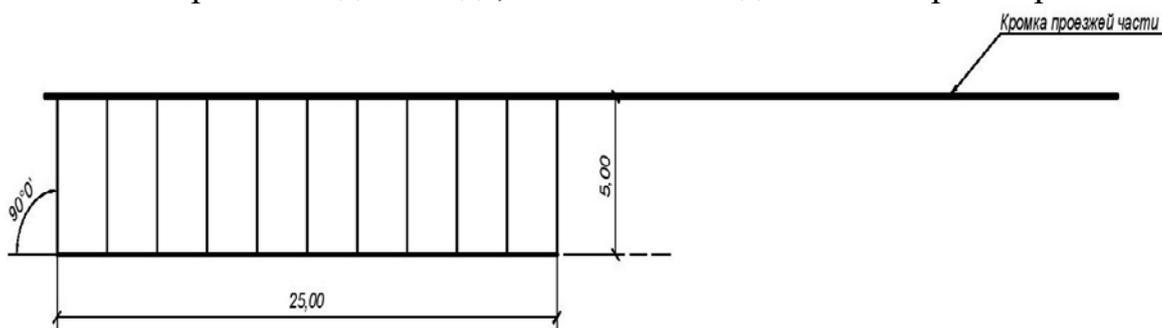


Рис. 5 Расстановка автомашин под углом 90 градусов.

Если прибордюрная зона для паркирования автомобилей организована в виде полосы, поперечная расстановка, под углом 90 градусов, может быть даже опасной и для отъезжающих автомобилей, и для проходящего транспорта, проходящего с большой скоростью. Но объем такой парковки, естественно, будет больше. Из рассматриваемых схем видно, что при расстановке машин под углом 45 градусов площадь, необходимая для автомобиля, почти в 1,5 раза больше по сравнению с поперечной расстановкой.

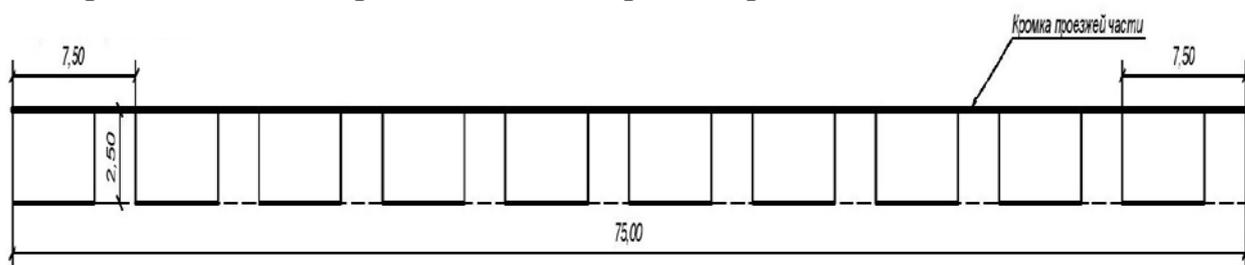


Рис. 6 Расстановка автомашин под углом 180 градусов.

Согласно габаритам выбранного автомобиля, можно сделать вывод о том, что при минимальных размерах стоячного места остается около 0,5 м - это габарит безопасности для свободного открытия дверей и багажника и уменьшение минимального размера недопустимо.

Из приведенных схем размещения автомашин под различными углами можно сделать вывод, что максимальное размещение автомобилей происходит под углом 90 градусов, при этом глубина кармана составляет 5м, а при углах 45 и 60 градусов глубина более 5 м.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» (с Изменениями N1,2,3)

Menkova N.E. Justification of parking spare parts.

УДК 656.13.053.7 (470.45-25)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В Г.ВОЛГОГРАД НА ПРОСПЕКТЕ УНИВЕРСИТЕТСКОМ

Митрохин П.В., Седов Ю.А.

Научный руководитель - к.т.н., Артемова С.Г.

Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

Анализ воздействия шума от автомобильного транспорта в городе Волгоград на Университетском проспекте. Предложены мероприятия по снижению шума.

Analysis of the impact of noise from road transport in the city of Volgograd on University Prospekt. Takemeasurestoreducenoise.

Большой проблемой городов является шумовое загрязнение и его шумовое воздействие постоянно растет. Восприятие шума на живые организмы неоднозначно и отличается степенью восприятия. Объективными показателями шумового воздействия являются интенсивность, продолжительность и высота звуков. Шумовое загрязнение в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается средствами транспорта – городского, железнодорожного и авиационного. Уже сейчас на главных магистралях крупных городов уровни шумов превышают 90 дБ при норме в жилой зоне 55 дБ и имеют тенденцию к усилению ежегодно на 0,5 дБ, что является наибольшей опасностью для окружающей среды в районах оживленных транспортных магистралей. Шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на примыкающую территорию, но и вглубь жилой застройки. Так, в зоне наиболее сильного воздействия шум находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения (эквивалентные уровни шума от 67,4 до 76,8 дБ). Уровни шума, замеренные в жилых комнатах при открытых окнах, ориентированных на магистрали, всего на 10-15 дБ ниже. Акустическая характеристика [1] транспортного потока определяется показателями шумности автомобиля. Шум, производимый отдельными транспортными экипажами, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния экипажа, качества дорожного покрытия, скорости движения. Кроме того, уровень шумового воздействия, как и экономичность эксплуатации автомобиля, зависит от квалификации водителя. Шум от двигателя резко возрастает в момент его запуска и прогрева (до 10 дБ). Движение автомобиля на первой скорости (до 40 км/ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя в 2 раза превышает. Персонал транспортных предприятий, непосредственно занятый в перевозочном процессе и ремонте подвижного состава, работает в условиях повышенной интенсивности шума. Значения шума, возникающего при движении транспортных средств, которому подвергаются водители и пассажиры, а также люди, оказавшиеся в близости от движущегося транспорта, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вид транспорта	Интенсивность шума дБА
Легковой автомобиль	70-80
Грузовой автомобиль	80-90
Автобус	80=85

Характерными особенностями шума, создаваемого транспортными потоками являются резкие колебания его уровня обусловленные не однородностью потока транспортных средств, и изменение режима движения.

На всех ключевых перекрестках проспекта Университетский в «часы-пик», указанные органами ГИБДД, были произведены замеры уровня шума в марте 2018гс помощью шумомера «CENTER 325» (Рис.1). Замеры проводились на расстоянии 7,5м от оси крайней полосы движения транспортных средств.



Рис.1. Натурные замеры уровня шума от автотранспорта на проспекте Университетский в городе Волгограде с помощью шумомера «CENTER 325».

Полученные результаты сведены в таблицу 2

Таблица 2

Результаты натурных измерений уровня шума на проспекте Университетский.

Название перекрестков(примыканий)	Интенсивность Авт/ч	Значение эквивалентного уровня шума, дБА	Нормируемый Эквивалентный Уровень шума дБА	Превышение нормируемого уровня шума
Кабардинская	3542	78.2	55	23.2
Казахская	3930	78.7	55	23.7
Тормосиновская	3201	78.5	55	23.3
Панфиловская	3952	79	55	24
Карагандинская	3564	78.4	55	23.4
Родниковая	3382	78.1	55	23.1
Автомобилистов	4280	79.4	55	24.4

Анализ полученных результатов показал что автомобильный транспорт оказывает негативное влияние на экологическую обстановку в городе Волгограде.

По результатам, представленные в таблице 2 наблюдается превышение нормируемого уровня шума от 23 до 24 дБА[2] и если не проводить меро-

приятия по снижению шумового воздействия ,то 2025 году шум может вырасти до 83-88 дБА.

Для улучшения экологической обстановки на улицах нашего города , в том числе на проспекте Университетский необходимо применение различных защитных мероприятий .

Мероприятиями по снижению экологической нагрузки от автотранспорта на окружающую среду и человека являются:

- Улучшение конструкций машин.
- Запрещение движения грузовых автомобилей в ночное время.
- Строительство шумозащитных экранов.
- Строительство малозумных покрытий по сравнению с плотными асфальтобетонами.
- Комбинация ограничения скорости движения с явной для водителя причиной ее снижения.
- Высадка зеленых насаждений.

С помощью предложенных мероприятий можно снизить уровень шума на проспекте Университетский до нормативного уровня .В наше время воздействие автотранспорта самая насущная и актуальная проблема современного общества.

Библиографический список:

1. И.В. Коростелева И.В.Зурабова «Комплексная оценка и учет экологических факторов при гражданостроительном проектировании»
2. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1)И.Л.Шубин, М.А.Пороженко

Mitrokhin PV, Sedov Yu.A. Noise effects from automobile transport in volgograd on the prospect of university.

УДК 656.13.055.964 (470.45)

ВНЕДРЕНИЕ РЕВЕРСИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА МАГИСТРАЛЯХ Г. ВОЛГОГРАДА

Муковнин А.С.

Научный руководитель - к.т.н., доцент, Артемова С.Г.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Одним из методов борьбы с заторами является внедрение реверсивного регулирования. Согласно исследованиям, при обоснованном введении реверсивного движения, в час пик время проезда сложного участка сокращается на 40%, а общая скорость потока увеличивается на 15 км/час. В работе выделены приоритетные участки для внедрения реверсивного регулирования, рассмотрены их характеристики, а также представлены основные проблемы, связанные с использованием нормативно-правовой базы. [2]

One of the methods of combating congestion is the introduction of reverse control. According to the research, with justified introduction of reverse movement, at peak time the passage time of a complex section is reduced by 40%, and the total flow rate increases by 15 km / h. Priority areas for introduction of reverse control are highlighted in the work, their characteristics are exam-

ined, and the main problems related to the use of the regulatory framework are presented.[2]

Постоянные заторы – очень серьезная современная проблема. Причины этого явления заключаются в значительном росте количества транспорта у населения. При этом дороги в исторических центрах современных городов расширить физически невозможно.

Ширины проезжей части дорог и количества полос движения на ней, просто не хватает для адекватного функционирования городского транспортного хозяйства.

Одним из методов борьбы с заторами является применение реверсивного регулирования. Смысл такой организации состоит в следующем: на проезжей части выделяется одна или несколько полос, которым придается особый статус.[4]

Зона с реверсивным обеспечением движения – это участок автомобильной дороги, на котором направление транспортного потока по одной или более полосе движения, в определенные периоды времени направлено в противоположном направлении, зависимости от того, в каком направлении преобладает транспортный поток.

Необходимость применения реверсивного движения возникает только при регулярно появляющихся «маятниковых потоках», в которых ярко выражена неравномерность интенсивности по направлениям. Эти потоки формируются, как правило, в часы пик на подходах к крупным городам (пятница – воскресенье), на магистральных улицах и дорогах (утро, вечер), дорогах местного движения, связывающих пассажиров с крупными объектами массового притяжения.[7]

Таким образом, рассматривая возможность внедрения реверсивного движения на улично- дорожной сети г. Волгограда, необходимо сказать, что существует ряд отдельных участков, на которых ярко выражена «маятниковая миграция».

В связи с тем, что проектная составляющая, должна, прежде всего, опираться на нормативную документацию, проводился ее непосредственный анализ.

По результатам проведенного анализа можно сформулировать следующие выводы:

1. Отсутствует единый нормативный документ, который бы регулировал процесс проектирования и внедрения реверсивного движения;
2. Информация, изложенная в существующей нормативной документации, представлена в виде отдельных пунктов или разделов. Это в свою очередь приводит к возникновению противоречий согласования и соотнесения информации и определения приоритетности документа;
3. Из за недостаточной практики применения реверсивного движения, отсутствуют статистические данные, позволяющие определить различные показатели использования реверсивного регулирования.[6,3]

Данный способ одновременно имеет преимущества и недостатки, основ-

ные из них приведены ниже и чаще всего озвучиваются как результаты использования и рекомендации к внедрению. К преимуществам относятся:

1. Этот способ координации очень удобен для дорог с недостаточным количеством полос;
2. Попеременное использование частей дороги, как во встречном, так и в попутном направлении, то есть состояние рациональной загруженности;
3. Применение динамических (светофоров) и статических (дорожных знаков или разметки) указателей;
4. Цивилизованный уход от негативного влияния маятниковой миграции;
5. Нормализация функционирования транспорта в условиях глобальной урбанизации;
6. Обеспечение равномерной нагрузки на дорожное покрытие;
7. Обеспечение постоянного и бесперебойного передвижения по автомобильным дорогам.[1]

Недостатками являются:

1. Повышенный риск аварий и ДТП (стадия внедрения);
2. Требование от водителей большей концентрации на дороге, чем в обычных условиях.

Интересен факт, что негативный опыт от использования реверсивного движения носит исключительно отечественный характер. То есть проблемы возникают лишь в России и некоторых постсоветских странах, западные государства имеют в основном лишь положительный результат от использования таких полос.[5]

Среди рассматриваемых участков, в качестве разрабатываемых, была выбрана ул. им. Рокоссовского в пределах от ул. Кубанская до ул. Качинцев. Протяженность выбранного участка составляет 2,49 км. Территориальное расположение и стратегическое значение данной дороги для транспортной инфраструктуры г. Волгограда являлось одним из факторов, способствующих выбору для внедрения реверсивного регулирования.

Данная магистраль является важнейшим связующим звеном, соединяя между собой Центральный, Дзержинский и Краснооктябрьский районы с последующим выходом на Краснослободское направление. Также имеет важнейшую экономическую и транспортную функции.[8]

Выборный для проектирования участок в виде ул. им. Рокоссовского пересекается со следующими улицами:

1. ул. Кубанская;
2. ул. Невская (просп. Маршала Жукова);
3. ул. Двинская;
4. ул. Ткачева;
5. ул. Хиросимы;
6. ул. Качинцев.

Рассматривались определенные параметры, позволяющие наиболее точно удостовериться в правильности выбора участка проектирования и необходимости внедрения реверсивного регулирования. Расчетные данные формиро-

вались по основным перечисленным выше пересечениям.

В связи с тем, что одним из признаков необходимости применения реверсивного регулирования является превышение интенсивности транспортного потока какого-либо направления по сравнению с встречным более чем на 500 ед/ч., первоочередным этапом было проведение анализа существующей интенсивности. Причем указанная неравномерность систематически изменяется в течение суток или по дням недели, а интенсивность в часы пик составляет более 500 ед/ч на каждую полосу проезжей части в более загруженном направлении. Во всех случаях обязательным условием является наличие трех и более полос на проезжей части, используемых для движения транспортных средств в обоих направлениях.[3]

Сбор расчетных данных производился в зимнее и летнее время, часы – пик с 7.30 до 09.00 и с 16.30 до 18.00 соответственно, а также в период с 12.00 до 13.00. Замеры интенсивности движения транспорта проводились как на перекрестках, так и на перекрестках.

Показатели анализа интенсивности не являются единственным требованием к внедрению реверсивного регулирования. Следовательно, устройство реверсивного движения целесообразно в следующих основных случаях:

1) При снижении средней скорости передвижения по автомобильной дороге, как минимум на 25% по сравнению с нормальной обычной скоростью или при существенном скоплении транспорта на регулируемых перекрестках, при котором автомобили пропускают один или более интервалов зеленого сигнала светофора;

2) Когда согласно данным наблюдений транспортные заторы являются периодическими и предсказуемыми;

3) Когда разница в объеме транспортных потоков, двигающихся в противоположных направлениях, достигает, как минимум 2:1.[2]

Также необходимо сформировать основные параметры и характеристики выбранного участка, включая необходимую информацию о пересекаемых улицах. Для подтверждения необходимости использования реверсивного регулирования, нужно получить количественные и качественные показатели. В связи с этим необходимо провести исследования транспортного потока, интенсивности движения, выявить закономерности формирования потоков насыщения, изучить существующую организацию дорожного движения на исследуемом участке.[7]

Зона движения с реверсивным регулированием не ограничивается только устройством полос с реверсивным движением.

Этот процесс имеет более широкое понятие и может включать введение в определенные временные интервалы ограничений на совершение левого поворота, ограничение допуска тяжелых грузовиков или взимания платы с них, предоставление приоритета для транспорта с двумя и более пассажирами, создание выделенных полос для транзитного движения, а также создания платных полос движения.[2]

Настоящее проектное решение об организации реверсивных полос, носит

не только оптимизационный характер, но и возможность формулирования основных требований и условий в отдельный фрагмент, для создания полноценного нормативного документа и привлечения внимания к данному способу организации дорожного движения.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что внедрение реверсивного регулирования оптимизирует движение на проектируемом участке и несет положительные результаты. Уход от негативных последствий является вполне реализуемой задачей.

Библиографический список:

1. «ГОСТ 31970-2012. Технические средства организации дорожного движения. Методы испытаний дорожных ограждений». – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 22 с.;
2. «О техническом регулировании» [федеральный закон N 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г.: принят Гос. Думой 15.12.2002 г.] – Электрон. данные. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 31.03.2017).
3. «Организация реверсивного движения с помощью передвижных дорожных ограждений парапетного типа». - ФАУ «РОСДОРНИИ». - УДК 625.746.5. – 2016 г. – 12 с.;
4. ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования». - Введ. 2006-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 56 с.;
5. ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»; - Введ. 2006-01-01. - М.: Стандартинформ, 2006, 358 с.
6. ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения» (принят постановлением Госстандарта РФ от 11 октября 1993 г. №221). - Введ. 1994.01.07. – М.: Стандартинформ, 1994 г.;
7. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». – Введ. 2006.01.01. – Разработан «РОСДОРНИИ», - 145 с.;
8. ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог», - Утв. Федеральным дорожным агентством, 17.02.2012, 114 с.

Mukovnin A.S. Introduction of reverse control on highways of Volgograd.

УДК 656.13.021: 625.712.63 (470.45)

ВЛИЯНИЕ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА НА СКОРОСТНОЙ РЕЖИМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Нагуманова А.В.

Научный руководитель – к.т.н. проф. Фоменко Н.А.

Институт архитектуры и строительства ВолгТГУ

В данной статье рассмотрено обустройство стоянок на основных магистралях г. Волгограда и разработан метод установки транспортного средства вне полосы движения транспорта, а именно снижение бордюрного камня в зоне бульваров.

This article describes the construction of Parking lots on the main thoroughfares of the city

of Volgograd and developed the installation method of the vehicle outside the lane of traffic, namely the reduction of border stone in the zone of the boulevards.

В связи с увеличением автотранспорта и развития торгово-развлекательной инфраструктуры возникает острая необходимость в организации парковок на основных магистралях города. Однако одной из проблем ограниченной возможности парковок является использование автотранспортом крайней правой полосы магистралей, которая отведена для общественного транспорта. Например, на отдельных участках проспекта Ленина, где возникают временные несанкционированные парковки, то есть постановка транспорта осуществляется без контроля, что приводит к сужению полос движения транспорта. Поэтому необходим поиск решения проблемы парковок автомобилей, при этом сохраняя оптимальные режимы движения транспорта, чтобы обеспечить безаварийный режим движения и улучшения экологической обстановки. В этой связи целесообразно, во-первых, отвести транзитный транспортный поток с центральных улиц. Во-вторых, обустройство стоянок вне полосы движения общественного транспорта, например, карманы в зоне бульваров. При этом сохраняется уровень удобства на полосах движения. Характеристика уровня обслуживания движения транспортных потоков приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Характеристика уровня обслуживания движения транспортных потоков

Уровень обслуживания движения	z	c	ρ	Характеристика потока автомобилей	Состояние потока
А	<0,2	>0,9	<0,1	Автомобили движутся в свободных условиях, взаимодействие между автомобилями отсутствует	Свободное движение одиночных автомобилей с большей скоростью
В	0,2-0,45	0,7-0,9	0,1-0,3	Автомобили движутся группами, совершается много обгонов	Движение автомобилей малыми группами (2-5 шт.), обгоны возможны
С	0,45-0,7	0,55-0,7	0,1-0,3	В потоке еще существуют большие интервалы между автомобилями, обгоны запрещены	Движение автомобилей большими группами (5-14 шт.), обгоны затруднены
Д	0,7-0,9	0,4-0,55	0,7-1,0	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями	Колонное движение автомобилей с малой скоростью, обгоны невозможны

Е	0,9-1,0	<0,4	1,0	Поток движется с остановками, возникают заторы	Плотное
Ф	>1,0	0,3	1,0	Полная остановка движения, заторы	Сверх плотное

Основной причиной в организации парковок, является неудержимый рост автомобилей, который препятствует движению транспортного потока (избыточная интенсивность), а так же построение инфраструктуры десятки лет назад, которая не учитывала перспективный рост машин. К тому же конструкция зданий в городах и геологические условия не всегда позволяют создать парковку на цокольном этаже и ниже. Отсутствие длительного времени не регламентированных парковок, очевидно, объясняется спецификой менталитета, оценка которого доказывается расчетными методами приведенных в формулах [1, 2, 3]:

1) Определение уровня обслуживания принимается коэффициент нагрузки a :

$$a = \frac{N_c}{\rho}, \quad (1)$$

где N_c – существующая приведенная интенсивность на одну полосу (ед/ч);
 ρ – пропускная способность (ед/ч).

2) Коэффициент загрузки (z) определяется отношением фактической интенсивности движения (N_c) к практической пропускной способности участка дороги (ρ):

$$z = \frac{N_c}{\rho} \quad (2)$$

3) Теоретическая интенсивность N_T определяется по формуле:

$$N_T = \rho \cdot z \quad (3)$$

4) Избыточное количество автомобилей на одну полосу движения определяется по формуле:

$$\Delta N = N_T - N_c \quad (4)$$

Расчет показал, что уровень обслуживания движения соответствует категории D – сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями; избыточное количество автомобилей в час на одну полосу движения равен 7. В связи с этим, рекомендуется использовать часть тротуаров под парковочные места, с учетом достаточной ширины тротуаров для прохода пешеходов, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Организация парковки, пр. Ленина (возле Социально-педагогического университета) за счет понижения бордюрного камня и нанесения разметки на тротуаре.

Таким образом, можно добиться оптимальных режимов движения за счет уменьшения интенсивности движения и обустроенных парковок на тротуарах между деревьями, которые освободят крайнюю правую полосу от стоящих автомобилей для движения транспорта. Правильно организованные стоянки помогут разгрузить магистраль.

Библиографический список:

1. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог.
2. Расчет пропускной способности магистралей и узлов / Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и дипломному проектированию по курсам: "Городской транспорт", "Городские улицы и дороги" /Л.В.Булавина, Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 50с.
3. ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах.

Nagumanova A.V. Influence of parking space on the speed regime of transport flows.

УДК: 656.13.053.34-047.37

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
МИНИ-КОЛЬЦЕВОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ В ТЕСТОВОМ РЕЖИМЕ**

Овчинцев А.М.

Научный руководитель – к.т.н., профессор Девятов М.М.
Волгоградский государственный технический университет

Как свидетельствует анализ различных литературных источников стабилизация общей статистики аварийности, снижение тяжести последствий ДТП за рубежом, а также повышение пропускной способности пересечений достигнуто, в определенной степени, благодаря активному внедрению мини кольцевых пересечений на дорогах и улицах населенных пунктов.

As evidenced by the analysis of various literature sources stabilization of General accident statistics, reducing the severity of the consequences of accidents abroad, as well as increasing the capacity of crossings achieved, to some extent, thanks to the active introduction of mini-ring crossings on the roads and streets of settlements.

В рамках реализации Федеральной программы «Безопасные и качественные дороги» на 2017 год в Волгоградском регионе [1], в процессе устройства нулевой продольной магистрали в центральной части Волгограда, с учётом рекомендаций разработанных на кафедре ИПТС ВолгГТУ [2], запроектировано и реализовано в тестовом режиме мини кольцевое пересечение (рис. 1,2).

Для обоснования внедрения такого способа повышения безопасности движения, были проведены наблюдения за режимами и траекториями движения транспортных потоков[1,2].



а) до устройства кольцевого пересечения б) после устройства кольцевого пересечения
 Рис.1. Общий вид пересечения 0-ой продольной магистрали и спуска от ул. маршала Чуйкова на Набережной 62-ой Армии до внедрения (а) и после внедрения кольцевого пересечения (б).

Наблюдения за интенсивностью, составом и траекториями движения, выполненные в марте 2018 года, показывают, что суммарная интенсивность движения на перекрестке колеблется от 3330 (вечер) до 3400 (утро) авт./час (таблица.1, таблица.2). (рис.2).



Рис 2. Схема распределения направлений движения транспортных потоков на пересечении 0-ой продольной магистрали и спуска от ул. маршала Чуйкова на Набережной 62-ой Армии.

Таблица 1

Уровень интенсивности			
Набережная 62-й Армии - 0-я Продольная магистраль.			
Утро t=60 мин			
Обозначения	Легковой транспорт	Грузовой транспорт	Пассажирский транспорт (автобус)
N1	930	6	24
N2	894	6	7
N3	624	5	12
N4	780	0	0
N5	31	0	0
N6	72	0	0
N7	4	0	0

Таблица 2

Уровень интенсивности			
Набережная 62-й Армии - 0-я Продольная магистраль. Вечер t=60 мин			
Обозначения	Легковой транспорт	Грузовой транспорт	Пассажирский транспорт (автобус)
N1	1206	8	36
N2	870	6	18
N3	294	0	24
N4	738	0	18
N5	0	0	0
N6	102	0	6
N7	3	0	0

По своему составу это в основном легковой транспорт (96%), который распределяется по направлениям движения в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2. В целом состав транспортных потоков на пересечении 0-ой продольной магистрали и спуска от ул. маршала Чуйкова на Набережной 62-ой Армии составляет следующие значения :

- легковые автомобили - 95,8%
- грузовые автомобили с грузоподъемностью до 2 т - 2,4%
- грузовые автомобили с грузоподъемностью до 6 т - 0,1%
- автобусы вместимость до 36 пассажиров - 0,2%
- автобусы вместимость свыше 36 пассажиров - 1,5%

Предложенная схема организации движения имеет свои характерные особенности, связанные с сложившейся конфигурацией расположения примыканий и возможностями организации движения по каждому из направлений [3]. Анализ этих особенностей позволяет выделить: самостоятельные полосы движения для продолжения прямолинейного движения (это направление 1 и 2.) и для правого поворота (это направление 3) (рис.3); и полосу центрального мини кольцевого пересечения (внутренний диаметр 15 м) для левого поворота. Наблюдения, организованные в период с 1 марта по 1 апреля, с использованием метода видеофиксации с высокой точки показали, что эти особенности безусловно отражаются на скорости движения транспортных потоков.

На самостоятельных полосах движения для продолжения прямолинейного движения и для правого поворота скорости 85% обеспеченности составили соответственно $V_1 - 45$ км/ч, $V_2 - 39$ км/ч,

$V_3 - 30$ км/ч (рис.3).

По траектории движения на полосу центрального мини кольцевого пересечения (внутренний диаметр 15 м) для левого поворота значения скорости 85% обеспеченности составили соответственно $V_4 - 42$ км/ч,

$V_5 - 37$ км/ч, $V_6 - 25$ км/ч (рис.4).

Из графиков видно, что снижение скорости на самостоятельных полосах движения для продолжения прямолинейного движения и для правого поворота незначительно по сравнению со скоростью на предыдущих участках и составляет соответственно 38 км/ч по сравнению с предыдущими участками.

(рис.3).

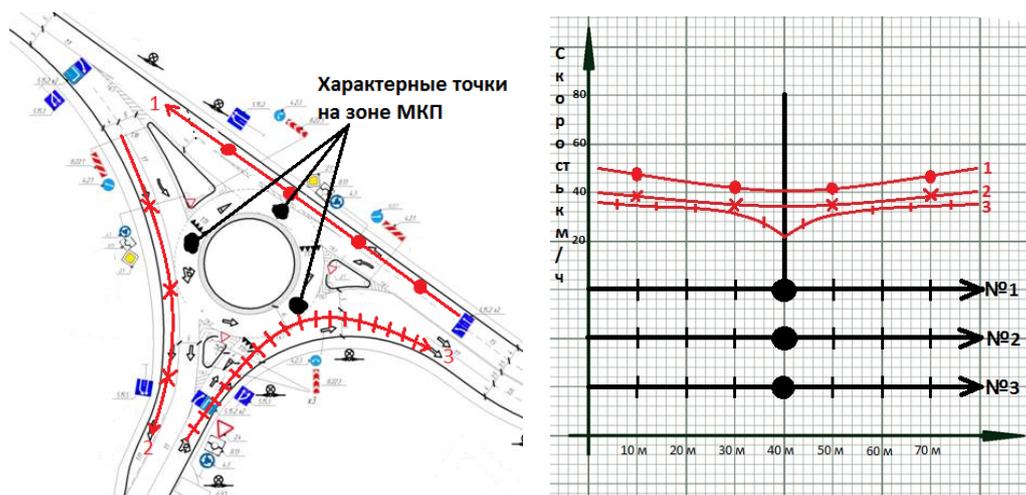


Рис 3. схема расположения полос движения для продолжения прямолинейного движения (1-север,3-юг) и для правого поворота (2 - центр) и соответствующие кривые скоростей движения 85% обеспеченности в характерных точках.

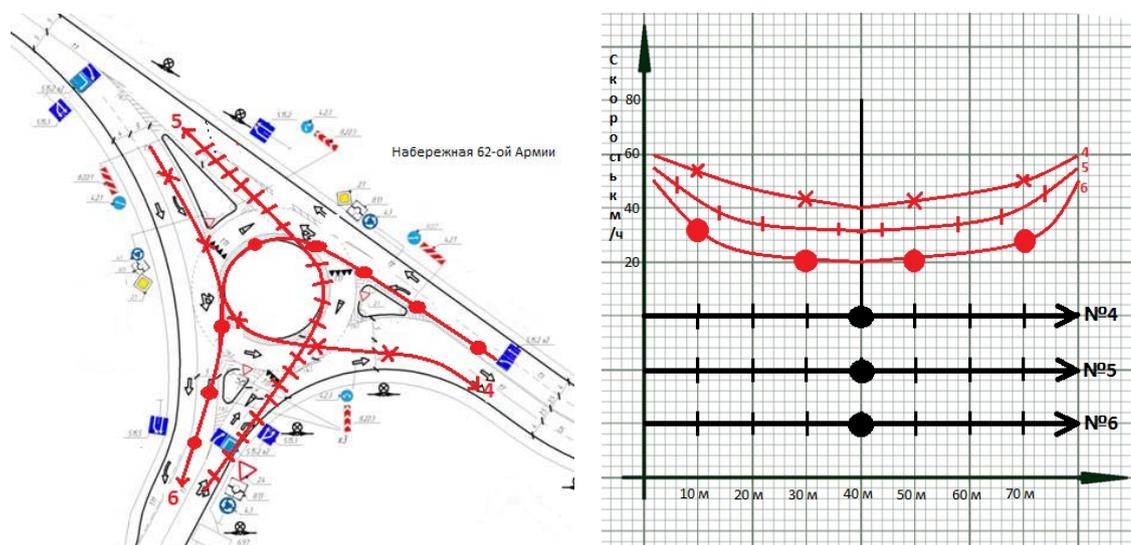


Рис 4. схема расположения полос движения на полосу центрального мини кольцевого пересечения(внутренний диаметр 15 м) для левого поворота значения скорости 85% обеспеченности и соответствующие кривые скоростей движения 85% обеспеченности по направлениям V_4 (юг) V_5 (север), V_6 (центр) в характерных точках.

При движении по левоповоротной полосе на кольцевом пересечении (рис 4), скорость движения 85% обеспеченности не зависит от предыдущего и последующего направления движения. Она составляет 34 км/ч на кольце и характеризуется соответствующими графиками, представленными на рис.4.

Анализ траекторий движения и возникающих при этом конфликтных ситуаций в зоне тестируемого мини КПП показал следующее.

Ряд водителей, движущихся по направлению 1 (около 40%), выбирают ошибочное направление и въезжают на кольцевую полосу, создавая здесь определённую перегрузку. Это, вероятно, связано с отсутствием на период проведения наблюдений (март 2018 года) чётко ориентирующей разметки, не смотря на наличие соответствующего барьерного ограждения.

Отдельные водители (до 20 %) не соблюдают требований предоставления преимущества проезда для транспортных средств находящихся на мини КП, создавая тем самым конфликтные ситуации.

В час пик по отдельным направлениям 1, 4, 5 возникают очереди, что связано с некорректным выбором движения по траектории проезда через кольцо.

В целом начатые наблюдения за эффективностью внедрения мини КП показывают их значительную эффективность, что выражается в низкой аварийности движения на кольцевом пересечении, в повышении пропускной способности, а также в низком выбросе отработанных газов.

Для оценки работы мини КП в различных условиях (в разное время суток, при неблагоприятных погодных условиях, при высокой скользкости и т.д.) представляется целесообразным продолжить наблюдения.

Библиографический список:

1. Девятов М.М. Модернизация улично-дорожной сети: малые кольцевые пересечения. Проект Нижняя Волга. - 2014. - № 1 (10). - С. 54-60.

2. Девятов М.М., Чумаков Д.Ю. Использование малых кольцевых пересечений для повышения безопасности движения на улицах и дорогах населенных пунктов. М-во транспорта и дор. хоз-ва Республики Татарстан [и др.]// Повышение долговечности транспортных сооружений и безопасности дорожного движения : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Казань, 15-16 мая 2008 г. - Казань : [КГАСУ], 2008. - С. 91-93. - Библиогр.: с. 93 (3 назв.).

3. Девятов М.М., Овчинцев А.М. "Обоснование принципов проектирования мини кольцевых пересечений на основании анализа опыта их применения за рубежом и в России". Вестник 2017г/Мини кольцевые пересечения, опыт применения, анализ аварийности. принципы проектирования — 2017 - С. 84-85.

Ovchintsev A.M. Study of efficiency of work of mini-ring crossing in test mode.

УДК 629.113

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ВАРИАНТА РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА УЛИЧНОЙ ПАРКОВКЕ

Плещенко О. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ганзин С.В.

Волгоградский государственный технический университет

В данной статье рассмотрена проблема размещения автомобилей в центральных районах города. В связи с ростом автомобилизации эта проблема стоит наиболее остро, так как стихийно образованные парковки снижают пропускную способность улично-дорожной сети и безопасность дорожного движения. Автором была систематизирована методика организации парковочного пространства и разработан алгоритм выбора варианта размещения автомобилей на уличной парковке.

This article studies the problem of placing cars in the central of the city. Due to the growth of automobilization, this problem is worth the most acutely, as spontaneously formed Parking reduces the capacity of the road network and road safety. The author has systematized a technique of the organization of a Parking space and developed the algorithm of choice type placement of automobiles on street parking.

Спрос на парковки автотранспортных средств главным образом формируется под влиянием планировочных особенностей города, исторически сложившейся тенденции развития селитебных территорий в периферийных районах города и концентрации мест приложения труда в его центральной части.

Резкий рост численности парка индивидуальных легковых машин и уровня автомобилизации населения, наблюдающийся в последние 15 лет, а также отставание темпов транспортно-градостроительного развития территории от реальных потребностей, сложная планировочная структура центральных районов, препятствующая организации парковки транспортных средств на УДС, обострили проблему постоянного и временного хранения автомобильного транспорта [1, 2].

Недостаток мест временного хранения оказывает существенное влияние на условия движения и в ряде случаев приводит к их ухудшению. Особенно остро эта проблема стоит для центральных районов, где спрос на временное хранение автотранспорта связан с реализацией спроса на трудовые, деловые и культурно-бытовые передвижения. Для периферийных районов, характеризующихся в среднем более низким уровнем деловой активности и более низкой концентрацией мест приложения труда, пиковые значения спроса на места временного хранения автотранспорта определяются спросом на культурно-бытовые передвижения. Реформирование системы торгового и бытового обслуживания (создание крупных торгово-досуговых центров) в периферийных районах, ориентированных на доступность на автомобильном транспорте и обеспеченных местами парковки, в значительной степени сняло проблему временного хранения автотранспорта.

Из-за нехватки мест для временного хранения автомобилей зачастую водители пользуются улично-дорожной сетью города, при этом продолжительность парковки колеблется от 15–20 минут до 8 и более часов.

Наблюдаются случаи временных стоянок автотранспорта с нарушением Правил дорожного движения:

- парковка в зоне действия дорожных знаков, запрещающих стоянку и остановку;
- парковка непосредственно в зоне перекрестков и пешеходных переходов;
- парковка в зоне остановок общественного транспорта;
- парковка с занятием двух полос движения;
- парковка на тротуаре.

Организация стихийных парковок имеет серьезные последствия для участников движения:

- один автомобиль, припаркованный на перегоне улично-дорожной сети, в условиях высоких уровней загрузки каждый час создает помехи для 600–700 автомобилей, вынуждая их перестраиваться и менять скоростные режимы, что неблагоприятно сказывается на уровне безопасности движения;
- автомобиль, припаркованный на магистрали в зоне перекрестка, сни-

жает ее пропускную способность на 750–800 автомобилей в час, приводя к значительному росту задержек на перекрестках;

- сужение проезжей части на одну полосу в условиях высоких уровней загрузки ведет к падению скорости транспортного потока на перегоне с 50–60 км/ч до 35–40 км/ч при сохранении движения по двум полосам и до 25 км/ч при сохранении движения по одной полосе;

- парковка автомобилей в зоне остановок общественного транспорта вынуждает осуществлять посадку и высадку пассажиров на проезжей части. При этом остановившийся автобус или троллейбус блокируют полосу движения, создавая помехи для остального транспорта.

В настоящее время преобладает стратегическое направление развития улично-дорожной сети, которое представляет собой – обеспечение разгрузки исторического центра города от легковых автомобилей с отводом транзитного движения, создание системы перехватывающих автостоянок при въезде в центр города, около станций метрополитена, введение административных и экономических методов ограничения въезда и стоянки автомобилей в историческом центре города.

Решение вопросов организации временного хранения автотранспорта может быть действенным рычагом управления спросом на передвижения.

Для анализа существующей ситуации на улицах города Волгограда используем коэффициент загрузки улицы припаркованными автомобилями, а также, исследуем динамику изменения количества припаркованных автомобилей с учетом времени суток и года исследования (исследования производились в 7:00, 14:00 и 22:00 в 2015 и 2017 г.). Коэффициент загрузки улицы припаркованными автомобилями показывает, во сколько раз количество припаркованных автомобилей больше, чем количество возможных мест для парковки, в соответствии с правилами дорожного движения [3] и существующей дислокацией дорожных знаков.

Для примера возьмем самую загруженную улицу из рассматриваемого участка – им. Гагарина Ю.А. (рис. 1, 2) и для наглядности разобьем улицу на участки, ограниченные:

- (1) - Ул. Маршала Чуйкова – Ул. Советская
- (2) - Ул. Советская – Просп. Ленина
- (3) - Просп. Ленина – Ул. Мира
- (4) - Ул. Мира – Ул. Коммунистическая

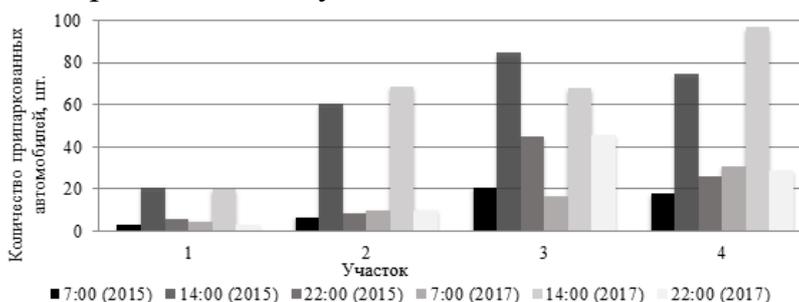


Рис. 1 – Динамика изменения количества припаркованных автомобилей по ул. Гагарина.

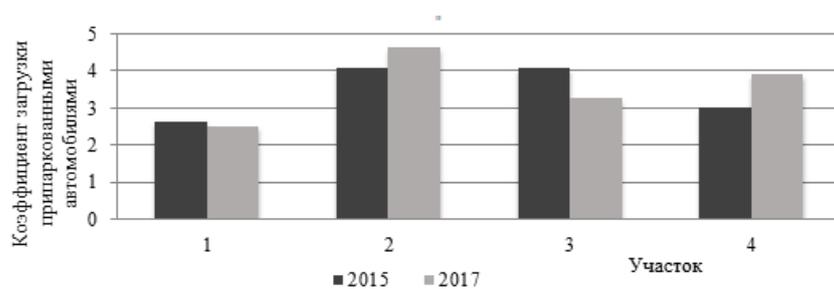


Рис. 2 – Коэффициент загрузки улицы припаркованными автомобилями по ул. Гагарина.

Проанализировав рисунок 1 можно сделать вывод, что наибольшее количество припаркованных автомобилей в каждом рассматриваемом году приходится на 14:00, это связано с тем, что все стоящие автомобили принадлежат работникам близлежащих офисов или посетителей магазинов и заведений общественного питания. Анализируя динамику изменения количества припаркованных автомобилей на улице Гагарина можно сделать вывод: на участках (1) и (3) снизилось количество размещенных транспортных средств, в то время как на участках (2) и (4) оно увеличилось, причем на участке (4) увеличение составило в 1,3 раза.

По рисунку 2 можно сделать вывод о том, что в 14 часов, и в 2015, и в 2017 году, на некоторых участках рассматриваемой улицы коэффициент загрузки припаркованными автомобилями больше единицы, т.к. количество возможных мест для стоянки транспортных средств недостаточно для удовлетворения всей величины спроса на парковочные места и часть автовладельцев нарушают правила дорожного движения, паркуя свои автомобили. Анализируя динамику изменения коэффициента загрузки припаркованными автомобилями можно сделать вывод: что рассматриваемый коэффициент вырос на участках (2) и (4), на участке (2) – коэффициент равняется 4,6, что говорит о недостатке большого числа парковочных мест, вследствие чего можно наблюдать повсеместное нарушение правил дорожного движения и снижение пропускной способности.

Подобная ситуация складывается и на других центральных улицах города, хотя коэффициент загрузки на других участках меньше чем на рассмотренной улице.

Таким образом, существует необходимость в упорядочивании парковочного пространства, в связи с ростом стихийно образующихся парковок, нарушающих правила дорожного движения из-за превышения спроса на парковочные места над предложением. Неорганизованные парковки снижают пропускную способность и безопасность дорожного движения.

Для решения проблемы организации парковочного пространства на территории центральной части города Волгограда нами была систематизирована методика организации парковочного пространства (рис. 3), включающая в себя алгоритм выбора варианта размещения автомобилей на уличной парковке (рис. 4). В результате применения предложенного алгоритма, учитывающего параметры улицы, в частности, ширину проезжей части, предлагается

наиболее оптимальный вариант размещения автомобилей [4, 5], что в дальнейшем может послужить основой для создания платного парковочного пространства, которое в свою очередь является методом для разгрузки центра города.



Рис. 3 – Методика организации парковочного пространства.



Рис. 4 – Алгоритм выбора варианта размещения автомобилей на уличной парковке.

Методика организации парковочного пространства формировалась на основании опыта крупных российских городов, где попытались внедрить платные парковочные места в центральной части городов с разной степенью успешности.

Внедрение оптимальной схемы парковок необходимо совмещать с оптимизацией схемы дорожного движения, в частности, использовать на некоторых улицах одностороннее движение [6], что в совокупности позволит не только повысить количество парковочных мест, но и безопасность дорожного движения.

Для снижения количества транспортных средств, поступающих ежедневно в центральную часть города Волгограда необходима организация платного парковочного пространства. Проведенные исследования показывают, что на основании систематизированной методики и предложенного алгоритма выбора варианта размещения автомобилей на уличной парковке, а также с учетом изменения схемы дорожного движения, количество парковочных мест будет соответствовать настоящему спросу на парковочные места, а по сравнению с легальным количеством мест (согласно ПДД) можно увеличить на 257 мест или почти на 40 %. Все это позволит оптимальным образом систематизировать существующее парковочное пространство, являющееся основой для создания платных парковок.

Библиографический список:

- 1 СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Взамен СНиП 2.07.01-89 : введ. 20.05.11. – М, 2011. – 41 с.
- 2 Ганзин, С. В. Пути сообщения: учеб. пособие / С. В. Ганзин, Ю. Я. Комаров, Р. Р. Санжапов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 80 с.
- 3 Правила дорожного движения Российской Федерации, 2017 г.
- 4 ГОСТ 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 01.01.06. – М : Федер. агентство по технич. регулир. и метрологии, 2004. – 64 с.
- 5 СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. – Взамен СНиП 21-02-99 ; введ. 01.01.13. – М : Минстрой России, 2011. – 41 с.
- 6 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения : учебник для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М : Транспорт, 2001. – 247 с.

Pleshchenko O.A. The algorithm of choice type placement of automobiles on street parking.

УДК 625.855.3-033.37

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОЙ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ В ВЕСЕННИЙ РАСЧЕТНЫЙ ПЕРИОД

Русанов М.И., Парфенов М.В.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.

Волгоградский государственный технический университет

В современных условиях интенсивного роста осевых транспортных нагрузок и существенного износа дорожной сети, важно обеспечить сохранность проезжей части дорог от разрушающего воздействия крупнотоннажного автотранспорта в весенний расчетный период. В статье приведена методика обоснования допустимой осевой нагрузки с учетом

фактической прочности дорожной одежды.

In modern conditions of intensive growth of axial transport loads and significant wear and tear of the road network, it is important to ensure the safety of the roadway from the damaging effects of heavy vehicles in the spring calculation period. The article presents a method of substantiating the permissible axial load taking into account the actual strength of the pavement.

В период максимального увлажнения грунта земляного полотна происходит резкое снижение прочности дорожных одежд. В этот период на ряде участков автомобильных дорог фактический запас прочности дорожных одежд оказывается ниже допустимого по условиям движения. В результате проезда тяжеловесных автотранспорта на полосе наката проезжей части появляются просадки и колейность до 15-18 см, сетка трещин [1].

С целью обеспечения сохранности дорожных одежд в России и за рубежом вводится весеннее ограничение движения грузовых АТС [1,2]. В США проводят весеннее ограничение, допустимые нагрузки снижают на 30-50% для одиночных и на 18-47 % для сдвоенных осей. В Норвегии допустимая нагрузка зависит от фактической прочности дорожных одежд. На дорогах вводится весовой контроль за движением грузовых АТС, при котором не допускается даже 5% превышение допустимой осевой нагрузки или полной массы АТС. По расчетам в весенне-осенний период на большей части дорожной сети России в течение 1-2,5 месяцев исключаются из движения от 30 % до 50 % грузовых АТС с осевой нагрузкой от 5 до 10т, т.е. около 1,5 млн. единиц. Ущерб от такого простоя составляет около 5 млрд.р./год. Расчеты показали, что если движение грузовых АТС не ограничивать, то ущерб от преждевременного разрушения дорог достигнет 19,5 млрд.р./год, что втрое превышает объем средств выделяемых на содержание и ремонт дорожной сети. Сезонное ограничение движения грузовых АТС является объективно необходимым мероприятием для обеспечения сохранности автомобильных дорог. Для регионов Нижнего Поволжья весеннее ограничение вводится с 20/03 по 30/04, в зависимости климатических условий региона (таблица 1). Допустимая осевая нагрузка от 4 т до 10 т, зависит типа ТС по классификации EURO-13 и состояния дорог.

Таблица 1

Весеннее ограничение движения грузовых АТС по регионам[3]

Регион	Период ограничения	Допустимая осевая нагрузка
Астраханская область	20/03 - 21/04	На разных дорогах установлены допустимые осевые нагрузки от 5 до 10 т.
Волгоградская область	27/03 - 25/04	Предельно допустимая нагрузка на каждую ось 5 т.
Калмыкия	25/04 – 25/04	Предельно допустимые нагрузки: для одиночной оси - 6 т., для двухосной тележки - 5 т., для трехосной тележки 4 т.
Ростовская об-	15/04- 14/05	Допустимая нагрузка для одиночной оси - 7т, для

ласть		двухосной тележки - 6 т. для трехосной тележки - 5 т.
Саратовская область	3/04 - 30/04	Допустимая нагрузка на любую из осей транспортного средства 5 т.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что не во всех регионах в полной мере учитывают типы АТС по классификации EURO-13. В Астраханской, Волгоградской и Саратовской области допустимая осевая нагрузка назначается без учета количества осей грузовых автомобилей и прочности проезжей части. На дорогах с разрешенной осевой нагрузкой 5,0т, допустимо движение всей типов грузовых автомобилей по проезжей части с коэффициентом прочности от 0,55 до 0,85. Целесообразно вводить ограничение движения с учетом схемы транспортной нагрузки и несущей способности дорожных одежд. Зависимости допустимой осевой нагрузки от коэффициента прочности дорожной одежды и схемы осевой нагрузки приведены на рисунке 1 [2].

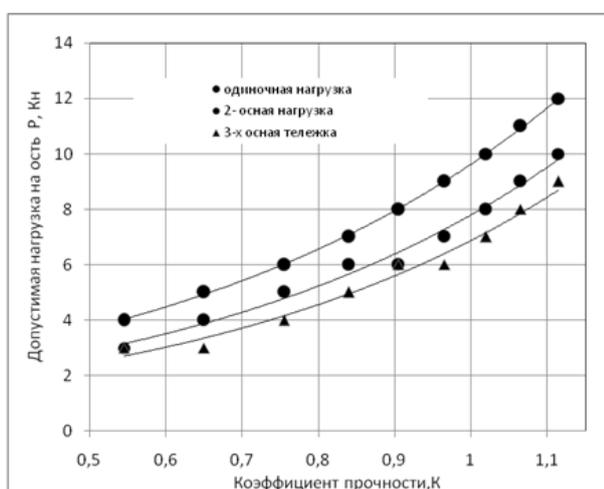


Рис.1 Зависимость допустимой осевой нагрузки (P) от коэффициента прочности дорожной одежды (K) и схемы осевой нагрузки.

Коэффициент прочности дорожной одежды определяется на основе диагностики дорожной сети (рис.2). Обобщение отечественного и зарубежного опыта оценки несущей способности проезжей части позволяет выделить несколько методов расчета коэффициента прочности дорожной одежды K и допустимой осевой нагрузки P (рис. 2):

1. Определение фактического (E_{ϕ}) и требуемого ($E_{тр}$) модулей упругости дорожных одежд на основе анализа проектной документации или замеров фактической толщины конструктивных слоев в шурфе у кромки проезжей части. Использование проектной документации для оценки несущей способности проезжей части имеет низкую достоверность, т.к. проект не учитывает износ дорожной конструкции и ремонтные работы в процессе эксплуатации автомобильной дороги. Кроме того, в связи с возможными отклонениями фактической интенсивности и состава транспортного потока в большую сторону от проекта, требования к прочности проезжей части ($E_{тр}$) могут быть занижены.

2. Определение фактической прочности инструментальными методами (согласно ОДН 218.1.052-2002) по величине упругого прогиба под статической или динамической нагрузкой наиболее достоверно, однако трудоемко и проводится в период наибольшего ослабления дорожной конструкции в расчетный (весенний или осенний) период.

3. Определение коэффициента прочности на основе визуального обследования дорожного покрытия группой экспертов отличается достоверностью, оперативностью и возможностью круглогодичного проведения работ. Кроме того, не требуется оценка требуемой прочности дорожной одежды ($E_{тр}$) на основе наблюдений за интенсивностью и составом транспортных потоков. Единственным условием является отсутствие на проезжей части дороги снега или льда, т.е. возможностью достоверной оценки дефектов дорожного покрытия.



Рис.2 Блок-схема расчета допустимой осевой нагрузки.

Степень разрушения дорожного покрытия определяется экспертами, на основании составленной ими дефектной ведомости. Средневзвешенный балл B_{cp} состояния проезжей части рассчитывается, согласно [4], по формуле:

$$B_{cp} = \frac{\sum_{m=1}^M B_m \cdot l_m}{\sum_{m=1}^M l_m}, \quad (1)$$

Где B_m и l_m - соответствующие балл и протяженность m -ых участков с практически одинаковым состоянием дорожной одежды в баллах; M - количество частных микроучастков на i -ом перегоне.

Коэффициент прочности дорожной одежды определяется по формуле:

$$K_{пр} = 0,1B_{cp} + 0,5, \quad (2)$$

Допустимая нагрузка на ось (P) определяется по графику (рис.1).

Представленная методика определения допустимой осевой нагрузки с учетом несущей способности проезжей части и схемы осевой нагрузки от АТС позволяет существенно снизить чрезмерный износ дорожного покрытия в весенний период от крупнотоннажного автотранспорта, что важно в условиях ограниченного финансирования дорожной отрасли региона.

Библиографический список:

1. Апестин В.К. Оценка и расчет ущерба от проезда тяжеловесных транспортных средств / В.К. Апестин // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2005. – № 3. – С. 10-12.
2. Апестин В.К. Методы обеспечения сохранности автомобильных дорог в условиях движения тяжеловесных автотранспортных средств. Учебное пособие. М. – 2011. – 102 с.
3. Весенние ограничения на дорогах России 2017// <http://dorinfo.ru>
4. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог/ Росавтодор Министерства транспорта РФ. – М.: Изд-во «Информавтодор», 2002. – 138 с.

Rusanov M. I., Parfenov M. V. The rationale for the permissible traffic load in the spring billing period.

УДК 625.855.3-033.37

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
ПУТЕМ ЛЕТНЕГО ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ**

Русанов М.И., Парфенов М.В.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В современных условиях интенсивного роста осевых транспортных нагрузок и существенного износа дорожной сети, важно обеспечить сохранность проезжей части дорог от разрушающего воздействия крупнотоннажного автотранспорта в летний период. С целью снижения образования колеи на проезжей части, в летние месяцы, в большинстве стран введены ограничения на движение тяжеловесного грузового транспорта по дорогам с асфальтобетонным покрытием. В статье исследованы особенности летнего ограничения грузового транспорта на дорогах Волгоградской области.

In modern conditions of intensive growth of axial transport loads and significant wear and tear of the road network, it is important to ensure the safety of the roadway from the damaging effects of heavy-duty vehicles in the summer. In order to reduce the formation of track gauge on the roadway, in the summer months, in most countries imposed restrictions on the movement of heavy trucks on roads with asphalt. The article studies the peculiarities of the summer restriction of freight transport on the roads of the Volgograd region.

В современных условиях интенсивного роста осевых транспортных нагрузок и существенного износа региональной дорожной сети (до 55-65%), важно обеспечить сохранность проезжей части местных дорог от разрушающего воздействия крупнотоннажного автотранспорта в летний период. С целью снижения образования колеи на проезжей части, в летние месяцы (июнь-август), в большинстве стран введены ограничения на движение тяжеловесного грузового транспорта по дорогам с асфальтобетонным покрытием.

Осевые нагрузки допустимых значений установлены постановлением Правительства Российской Федерации № 272 [1]. В случае, если дневная температура воздуха превышает 32°C , большегрузы могут осуществлять движение по асфальтированным дорогам только в ночной период с 22:00 до 10:00.

Исследования показывают, что наступление летнего периода температура воздуха Волгоградской области повышается с $+15^{\circ}\text{C}$ до $+30-35^{\circ}\text{C}$, может достигнуть $+40^{\circ}\text{C}$. В отдельные дни июля-августа температура асфальтобетонного покрытия достигает 70-75 град. (рис.1).

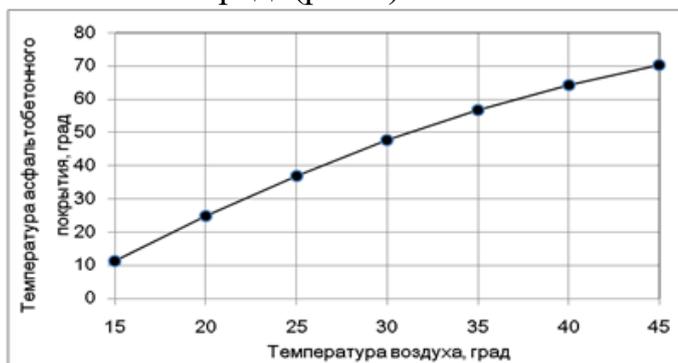


Рис. 1 Зависимость температуры асфальтобетонного покрытия от температуры воздуха в летний период.

Интенсивный прогрев покрытия до $+65-75^{\circ}\text{C}$ приводит к снижению модуля упругости плотных асфальтобетонов с 3000 Мпа до 514 Мпа и пористых асфальтобетонов с 1900 Мпа до 370 Мпа. (рис.2). Движение тяжеловесных транспортных средств по чрезмерно нагретому дорожному покрытию способствует формированию колеи на проезжей части, которая достигает 10-15 см. Это объясняется тем, что снижение модуля упругости асфальтобетона в 5-6 раз (рис.3) приводит к переходу от упругой стадии работы дорожной конструкции к вязко-пластичной [2].

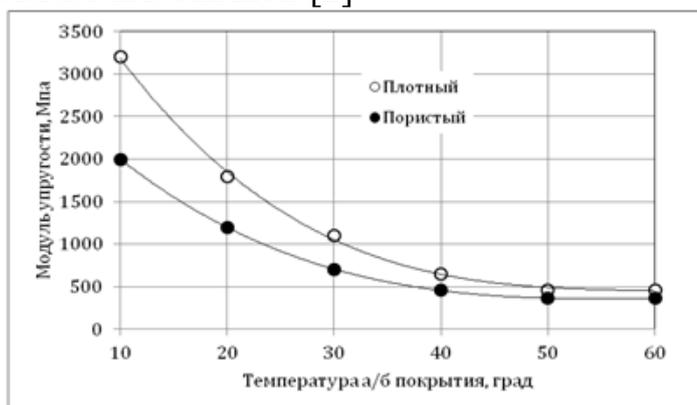


Рис. 2 Зависимость модуля упругости асфальтобетона от температуры покрытия (согласно [2]).

Анализ зависимости прочности асфальтобетонного покрытия от температуры воздуха показывает, что при температуре менее $26-32^{\circ}\text{C}$ снижение модуля упругости материала существенное (рис.3). Дальнейший нагрев материала практически не влияет на его прочностные характеристики.

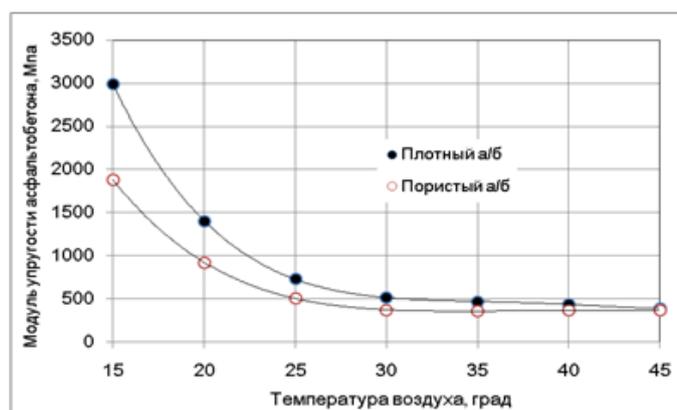


Рис. 3 Зависимость модуля упругости асфальтобетона в покрытии от температуры воздуха в летний период.

Расчет прочности дорожных одежд по условию сдвигоустойчивости (согласно ОДН 218.046-01) выполняется для температуры покрытия $+50^{\circ}\text{C}$ (V дорожно-климатическая зона) и $+40^{\circ}\text{C}$ (IV дорожно-климатическая зона). Такой нагрев дорожного покрытия происходит при температуре воздуха $+32^{\circ}\text{C}$ и $+26^{\circ}\text{C}$ соответственно. Следовательно, для северной части территории Волгоградской области (IV ДКЗ), ограничение движения тяжеловесного грузового транспорта в светлое время суток следует вводить при температуре воздуха более $+26^{\circ}\text{C}$, для южной территории региона $+32^{\circ}\text{C}$. Движение грузовых автомобилей, с допустимой осевой нагрузкой, следует разрешать в ночное время с 21:00 до 6:00 с 30 июня по 31 августа. Данное ограничение не следует распространять в настоящее время на федеральные дороги, так как они на 80-85% реконструированы и соответствуют нормативным требованиям. Данное решение в настоящее время обсуждается в Росавтодоре РФ и планируется к введению в 2018г.

Библиографический список:

1. Весенние ограничения на дорогах России 2017/ <http://dorinfo.ru>
2. Методика расчета вреда, причиняемого транспортными средствами, осуществляющими перевозки тяжеловесных грузов // <http://do.gendocs.ru/docs/index-382875.html>

Rusanov M. I., Parfenov M. V. Ensuring the safety of roads by summer traffic restrictions.

УДК 625.746.533.85:656.13.08(470.45)

ШУМОВЫЕ ПОЛОСЫ, СОВМЕЩЁННЫЕ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКОЙ, КАК СЛОЖНАЯ СИСТЕМА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И СОХРАННОСТЬ ПОКРЫТИЯ

Скрылёв Г.В.

Научный руководитель – к.т.н., профессор Девятков М.М.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Разработано конструктивное решение горизонтальной дорожной разметки, совмещённой с шумовой полосой, которое предлагается рассмотреть как сложную систему, обеспечивающую повышение эффективности световозвращения дорожной разметки и сохранность дорожного покрытия.

A constructive solution to horizontal road marking, combined with a noise strip, has been developed, which is proposed to be considered as a complex system that ensures an increase in the efficiency of retroreflecting road markings and the safety of the road surface.

Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий на дорогах страны показывает, что более 9% дорожно-транспортных происшествий происходит по причине выезда автомобиля на полосу встречного движения, причём здесь каждое третье ДТП приводит к смертельному исходу. В последние годы число таких происшествий растёт. Так в 2017 году, по сравнению с 2016 годом, количество ДТП, связанных с выездом на полосу встречного движения, увеличилось на 28,1% (748), число погибших в них увеличилось на 39,6% (296), получивших травмы на 29,4% (1404) человека[1].

Основными причинами выезда на полосу встречного движения является:

- управление транспортным средством в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;
- превышение допустимой скорости на опасных участках дороги;
- потеря управления транспортным средством;
- утомляемость.

Согласно мировой статистике ДТП, в среднем каждое пятое дорожно-транспортное происшествие происходит по причине того, что водители транспортных средств испытывают усталость, сонливость или даже засыпают во время движения [2]. В Германии это является причиной 25% ДТП со смертельным исходом, в Великобритании – 4%, в Швеции – 15% дорожно-транспортных происшествий [3].

Не меньшую опасность представляет собой также неожиданный выезд с проезжей части на обочину. На кривых малого радиуса это может привести к опрокидыванию транспортных средств или наезду на препятствие. Кроме того опасность представляет мокрая обочина, при съезде на неё может возникнуть разворачивающий эффект, при котором автомобилем сложно управлять. Это связано тем, что поверхность неукреплённой обочины, особенно мокрой, имеет значительно отличающиеся значения коэффициента сцепления и сопротивления качению по сравнению с покрытием проезжей части. Это подтверждается выполненными автором наблюдениями за состоянием обочин на автомобильных дорогах Волгоградской и Ростовской области трассы Волгоград – Котельниково – Сальск. На рисунке 1 показаны фотографии на криволинейном участке автомобильной дороги у х.Гашун Зимовниковского района Ростовской области. Водители транспортных средств, съезжая на мокрую обочину, могут совершить ДТП, а также разрушают кромку проезжей части, создают колею, в которой накапливается вода, создающая дополнительные

риски возникновения ДТП и снижения прочностных качеств дорожной одежды.



Рис.1. Аварийно опасный криволинейный участок автомобильной дороги с неукреплённой обочиной (фото Скрылёва Г.В.).

Чтобы предотвратить выезд на полосу встречного движения или на обочину, предлагаются различные способы предупреждения и информирования водителей о дорожной обстановке: предупреждающие знаки, сигнальные столбики, светоотражатели, горизонтальная дорожная разметка, шумовые полосы.

Мировой опыт показывает, что использование шумовых полос на проезжей части позволяет снизить количество ДТП, например, в Японии количество столкновений со встречными транспортными средствами снизилось до 55% [4].

На кафедре ИПТС ВолгГТУ в результате проведённых исследований была обоснована методика повышения эффективности световозвращения горизонтальной дорожной разметки на автомобильных дорогах с использованием шумовых полос [5].

В последние годы на автомобильных дорогах России всё более широко используют шумовые полосы, совместно с горизонтальной дорожной разметкой (рис. 2). При этом принимаются различные конструктивные решения, в которых линия разметки располагается параллельно шумовой полосе или наносится непосредственно на неё (рис. 2). Соответствующих обоснований таких различных решений в литературных источниках нет.



Рис. 2. Использование шумовой полосы совместно с горизонтальной дорожной разметкой на автомобильной дороге (фото Скрылёва Г.В.).

Вместе с тем в результате наблюдений, выполненных в ходе настоящей работы, установлено, что наряду с положительным эффектом, который даёт

улучшенное восприятие водителями границ проезжей части на особо опасных участках автомобильных дорог, наблюдаются повышенные разрушения покрытия на таких участках. Вероятно это результат воздействия фрезы на верхний слой асфальтобетонного покрытия при устройстве шумовых полос, что привело к снижению его долговечности (рис. 3), под воздействием определённых факторов.



Рис. 3. Дефекты асфальтобетонного покрытия в зоне устройства шумовых полос на автомобильной дороге (фото Скрылёва Г.В.).

В связи с этим представляется целесообразным предложить более совершенную конструкцию системы «дорожная разметка - шумовая полоса» позволяющую не только повысить эффективность световозвращения дорожной разметки и шумовой полосы, но и обеспечивающую сохранность покрытия. С этой целью предлагается комбинирование шумовой полосы и горизонтальной дорожной разметки с нанесением последней «внахлёт» шумовой полосы (рис.4). Данное конструктивное решение, по мнению авторов, позволит:

- защитить шумовую полосу от дождевых и снеговых осадков;
- повысить функциональную долговечность шумовой полосы;
- снизить негативное воздействие разрушения верхнего слоя асфальтобетонного покрытия;
- шумовая полоса, за счёт своей конструктивной особенности, позволит снизить число проездов ТС по поверхности разметки;
- увеличить безопасность дорожного движения визуальным и шумовым предупреждением о выезде на полосу встречного движения и (или) на обочину.

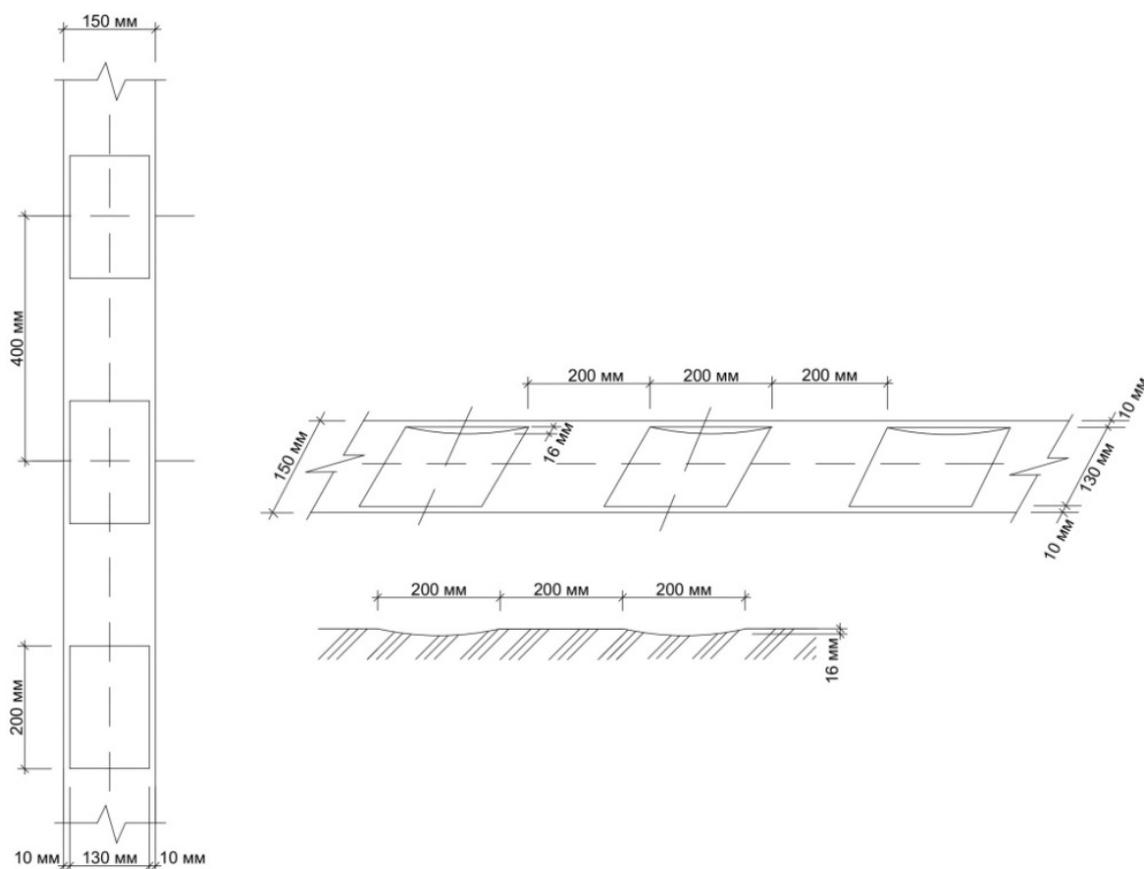


Рис.4. Конструктивная схема шумовой полосы и ГДР.

Для детального обоснования предлагаемого конструктивного решения необходимо проведение дополнительного теоретического и практического исследования шумовой полосы, совмещённой с горизонтальной дорожной разметкой, как сложной системы, обеспечивающей безопасность дорожного движения и сохранность покрытия.

Библиографический список:

1. Официальный сайт МВД РФ. Каждое девятое ДТП в России связано с выездом на полосу встречного движения [Электронный ресурс] <https://xn--b1aew.xn--plai/news/item/10904067> ;
2. Страшная статистика ДТП. [Электронный ресурс] <http://vyzhivaj.ru/bezopasnost-v-avto/strashnaya-statistika-dtp-kak-ne-zasnut-za-rulyom> ;
3. Данные и рекомендации French Motorway Companies (ASF) и National Institute of Sleep and Vigilance (INSV). [Электронный ресурс] <http://www.sleepnet.ru/son-za-rulem/fakty-i-statistika>;
4. Общие сведения о шумовой полосе [Электронный ресурс] <http://www.unidorstroy.kiev.ua/wiki-asphalting/shumovaya-polosa.html>.
5. Девятков М.М., Улевский, В.В. Методы повышения световозвращения горизонтальной дорожной разметки / М.М.Девятков В.В. Улевский, // Вестник ВолгГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. Выпуск 5 (17), ВолгГАСУ, Волгоград. – 2005 С. 80-85

Skrylev G.V. Application of noise strips and horizontal road markings as a complex providing road safety in the Volgograd Region.

УДК: 625.746.533.8

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВТОГОРОДКА ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО ПРАВИЛАМ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ С ДЕТЬМИ

Скрылёв Г.В., Хрунина М.В.

Научные руководители - к.т.н., профессор Девятов М.М.,
к.т.н., доц. Сапожкова Н.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Каждый год в России совершается около 70 тысяч наездов на пешеходов, в том числе по вине водителей - в 86% случаев. Сегодня транспортная среда требует как от водителей, так и от пешеходов необходимых навыков правильной оценки дорожной ситуации, а также прогнозирования последствий не только собственных нарушений, но и не соблюдение правил дорожного движения другими участниками движения. Поэтому обучать школьников правилам дорожного движения и безопасному поведению на дорогах, нужно в соответствии с современными требованиями к участникам дорожного движения.

Every year in Russia, about 70 thousand pedestrian accidents are committed, including the fault of drivers - in 86% of cases. Today, the transport environment requires both drivers and pedestrians the necessary skills to properly assess the traffic situation, as well as predicting the consequences of not only their own violations, but also not observing the rules of the road by other road users. Therefore, to teach students the rules of the road and safe behavior on the roads, it is necessary in accordance with modern requirements for road users.

На заседании выездной комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения, которое прошло на территории Института архитектуры и строительства ВолгГТУ г.Волгограда 13 апреля 2018 года, были обозначены проблемы в сфере профилактики детского дорожно-транспортного травматизма. Одна из главных проблем это отсутствие в г. Волгограде автогородков, оборудованных соответствующими техническими средствами организации дорожного движения, для отработки навыков по правилам дорожного движения.

В выездном заседании приняли участие представители городской администрации, руководство ОГИБДД Управления МВД России по городу Волгограду, студенты Института архитектуры и строительства ВолгГТУ г.Волгограда, преподаватели, представители общественных и образовательных организаций нашего города. По итогам заседания комиссия решила:

Рекомендовать Институту архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета оказать содействие муниципальному учреждению дополнительного образования «Детско-юношеский центр Волгограда» в разработке проекта тренировочно-игровой транспортной площадки для профилактики детского дорожно-транспортного травматизма.

В связи с этим, директор Детско-юношеского центра г. Волгограда предложила на базе своего образовательного учреждения оборудовать автогородок, с возможностью быстрого демонтажа.

Для разработки проекта транспортной площадки, территория ДЮЦ по адресу: г. Волгоград ул. Краснознаменская 11 была подробно изучена и произведены все необходимые замеры для проектирования.



Рис. 1. Территория ДЮЦ Волгограда по адресу: ул. Краснознаменская 11.

Автогородок – это огороженная площадка, имеющая малые архитектурные формы, включающая в себя дорожную разметку, светофорные объекты, дорожные знаки. Территория автогородка является безопасной, поэтому дети вместе с родителями или педагогами могут отрабатывать навыки вождения на велосипеде, разбирать сложные дорожные ситуации и наглядно изучать правила дорожного движения.

За лёгкость сборки и демонтажа автогородка будут отвечать следующие технические средства организации дорожного движения:

- пластиковые барьерные ограждения;
- пластиковые искусственные неровности;
- дорожные знаки на пластиковой стойке;
- специальные светофоры с автономной системой питания (АКБ);
- конуса;
- горизонтальная дорожная разметка.



Рис.2. Технические средства организации безопасности дорожного движения.

В соответствии с действующими методиками на транспортной площадке [4] автогородка размещаются следующие упражнения для отработки навыков управления велосипедом и знаний по ПДД:

- 1) Круг

- 2) Восьмерка
- 3) Перестроение с одной полосы движения на другую
- 4) Прицельное торможение
- 5) Перенос предмета
- 6) S-образная дорога
- 7) Узкая доска[3-4]

В соответствии с действующими требованиями разработан проект организации дорожного движения (рис. 3) с расстановкой дорожных знаков, светофоров, конусов, ограждений, которые являются переносными и мобильными и при необходимости схему организации дорожного движения можно трансформировать и видоизменять[1-2].

Определен объем работ по нанесению схемы организации дорожного движения с учетом необходимых технических средств организации дорожного движения составит 350 тыс. руб., но эти затраты не значительны с учетом спасенных детских жизней при снижении детского дорожно-транспортного травматизма.

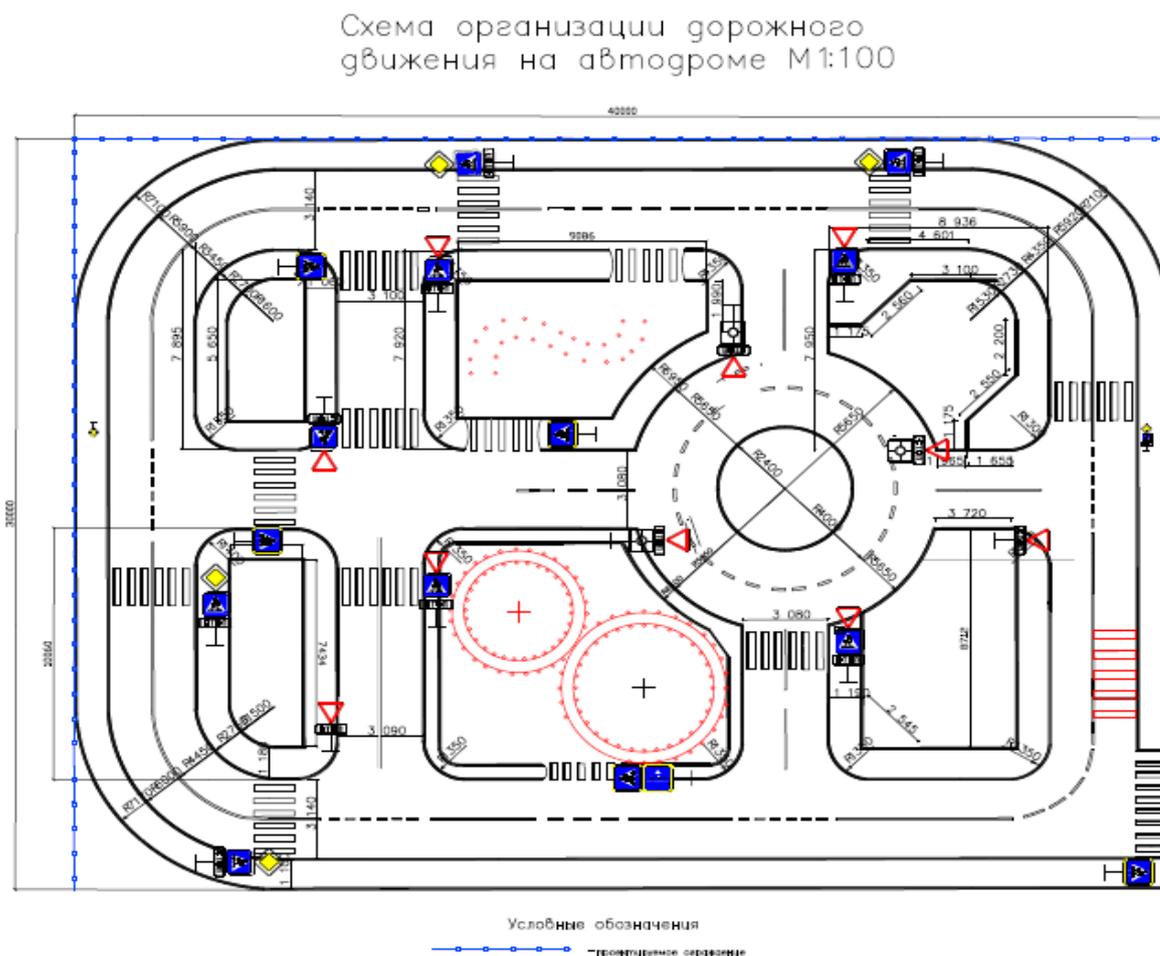


Рис. 3. Схема организации дорожного движения на исследуемом участке.

Ситуационный план детского автогородка



Рис. 4. Ситуационный план детского автогородка.

Библиографический список:

- 1.ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования (с Изменением N 1)».
- 2.ГОСТ Р 52605-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения».
- 3.Приложение к Правилам проведения Всероссийского конкурса юных инспекторов движения «Безопасное колесо» в 2018 году Размеры элементов (препятствий), используемых на 4 станции «Фигурное вождение велосипеда» и таблицы штрафных баллов
- 4.Основные требования к детским автогородкам

Skrylev G.V., Khrunina M.V. Development of a project of the autograph for processing the practical skills on the rules of road traffic with children

УДК: 656.051

МОНИТОРИНГ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЯМ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Скрылёв Г.В., Хрунина М.В.

Научные руководители - к.т.н., профессор Девятов М.М.,
к.т.н., доц. Сапожкова Н.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Обеспечение безопасных условий дорожного движения вблизи учреждений образования является одним из приоритетных направлений деятельности администрации города. К

сожалению, школы и детские сады г.Волгограда не полностью обеспечены нормативными пешеходными переходами.

The provision of safe traffic conditions near educational institutions is one of the priority activities of the city administration. Unfortunately, schools and kindergartens in Volgograd are not fully provided with normative pedestrian crossings.

13 апреля 2018 года в Институте архитектуры и строительства в рамках выездного заседания комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения, был поднят вопрос о безопасном переходе проезжей части вблизи образовательных учреждений и затрудненном проезде на прилегающую территорию образовательных учреждений.

Администрация города и инспекторы ГАИ делают всё, чтобы жизнь пешеходов и автомобилистов, профессионалов и автолюбителей, сделать безопасной. К сожалению, не все водители транспортных средств соблюдают Правила дорожного движения.

Недобросовестные автолюбители перекрывают проезжую часть своими транспортными средствами, транспорт находится на пешеходном переходе, в зоне искусственной неровности, в зоне действия дорожных знаков 3.34 «Остановка запрещена», 3.28 «Стоянка запрещена», в зоне подъездов транспорта экстренных служб, тем самым закрывает видимость обзора при переходе проезжей части на нерегулируемом пешеходном переходе, затрудняет проезд транспорта специальных служб к образовательным учреждениям.

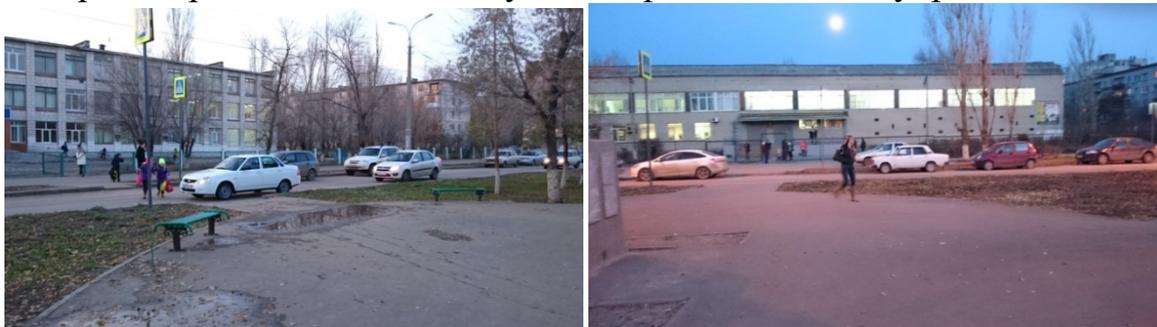


Рис.1. Нарушение правил парковки возле «МОУ Лицей №10 Кировского района г. Волгограда».

Аналитический обзор работы, проводимой ОГИБДД Управления МВД России по городу Волгограду по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма, показывает, что за 3 месяца 2018 года было зарегистрировано 19 дорожно-транспортных происшествий, в которых получили травмы 22 несовершеннолетних участника дорожного движения.

Распределение числа пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях детей по социальному положению происходит следующим образом: школьники – 16 (АППГ: 20), воспитанники ДОУ – 3 (АППГ: 7), студенты – 0 (АППГ: 2), неорганизованные – 3 (АППГ: 1).

Таким образом, школьники являются наименее защищенной группой участников дорожного движения. Сохранение жизни и здоровья юных участников дорожного движения имеет социальные, психологические,

правовые, нравственные, эстетические и педагогические аспекты.

Таблица 1.

Распределение числа пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях детей по социальному положению

	2018	2017	Динамика, %
Всего ДТП с участием детей	19-0-22	26-0-30	-27%
школьники	16	20	-20%
воспитанники ДОУ	3	7	-57%
неорганизованные	3	1	+200%
студенты	0	2	-100%

В связи с вышесказанным, делаем вывод о том, что вблизи образовательных учреждений недостаточно безопасно оборудованы нерегулируемые пешеходные переходы.

По итогам наблюдений состояния дорожной территории вблизи образовательных учреждений Кировского района г. Волгограда предлагается выполнить ряд мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. Для улучшения положения на дорогах необходимо усиление мер наказания за несоблюдение требований дорожных знаков и дорожной разметки.

Предлагается внести следующие усовершенствования организации дорожного движения около образовательных учреждений, повышающие безопасность на улично-дорожной сети города Волгограда:

1) Дорожная разметка, в течение года, как правило, находится в ненадлежащем состоянии, предлагается нанести горизонтальную дорожную разметку типа 1.14.1 со структурной и профильной поверхностью.

2) Установить или обновить дорожные знаки[1]:

-3.27 «Остановка запрещена»

-3.28 «Стоянка запрещена»

-5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход»

-5.20 «Искусственная неровность»

3) Установить монолитную искусственную неровность волнообразного типа из асфальтобетона[2].

4) Установить камеры фотовидеофиксации вблизи образовательных учреждений[3].

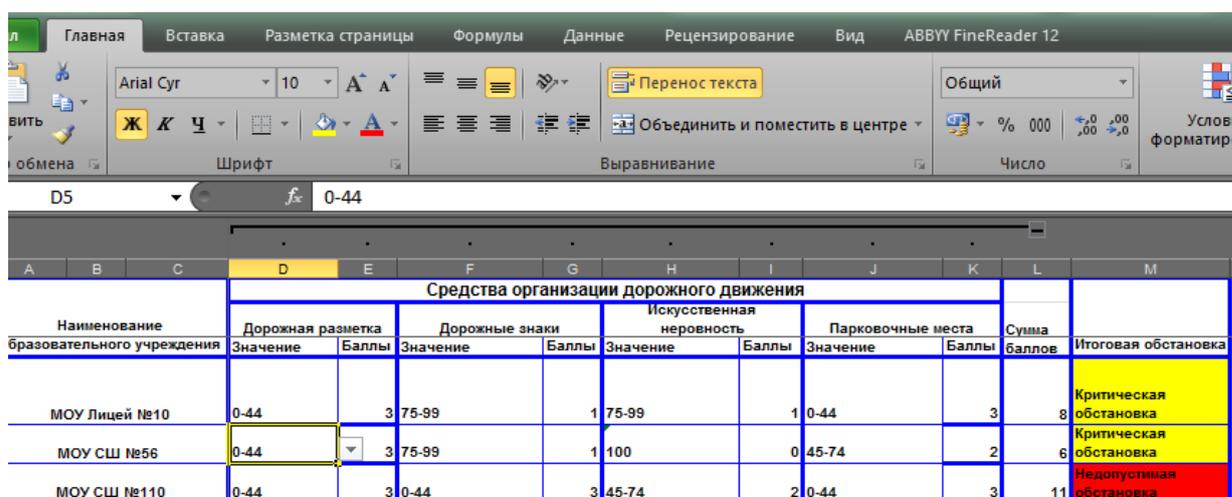
5) Построить зеленую парковку из газонной решетки вокруг прилегающей территории образовательных учреждений.

Результаты мониторинга заносятся в специальную программу «Безопасное колесо-2018» в соответствии с разработанной бальной системой опреде-

ляется уровень обстановки на прилегающей территории по БДД (табл.2), рис.1-2.

Таблица 2

Экологическое состояние УДС	Количество баллов	Цветовая индикация
Удовлетворительная обстановка	до 4	Зеленый цвет
Критическая обстановка	более 4 до 9	Желтый цвет
Не допустимая обстановка	более 9	Красный цвет



Наименование образовательного учреждения	Средства организации дорожного движения								Сумма баллов	Итоговая обстановка
	Дорожная разметка		Дорожные знаки		Искусственная неровность		Парковочные места			
	Значение	Баллы	Значение	Баллы	Значение	Баллы	Значение	Баллы		
МОУ Лицей №10	0-44	3	75-99	1	75-99	1	0-44	3	8	Критическая обстановка
МОУ СШ №56	0-44	3	75-99	1	100	0	45-74	2	6	Критическая обстановка
МОУ СШ №110	0-44	3	0-44	3	45-74	2	0-44	3	11	Недопустимая обстановка

Рис.1. Результат мониторинга состояния дорожной территории возле школ Кировского района г. Волгограда.

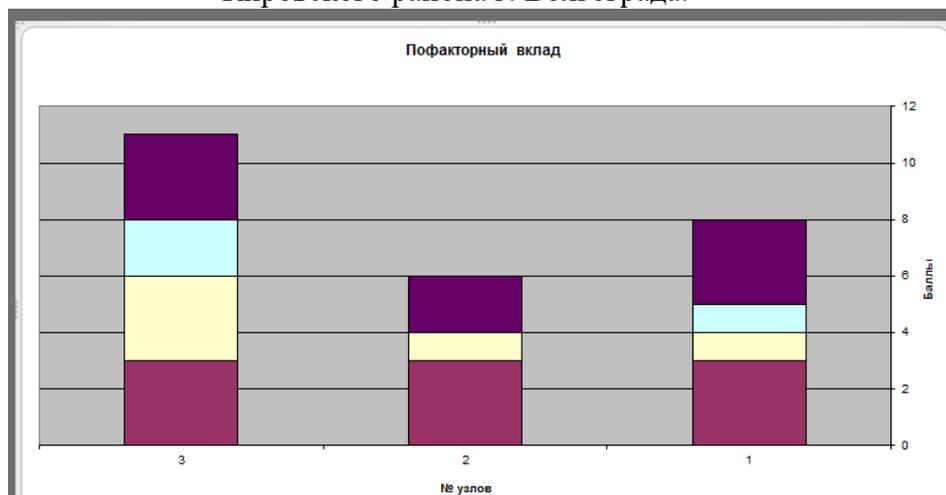


Рис.2. Диаграмма пофакторного вклада.

Библиотграфический список:

1.ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования (с Изменением N 1)».

2.ГОСТ Р 52605-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения».

3. ГОСТ Р 57145-2016 «Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением. Правила применения».

Skrylev G.V., Khrunina M.V. Monitoring of the approaching territory to educational institutions to improve sce-we organization of road traffic

УДК 656.073

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Солонкин М.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Куликов А.В.

Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время рынок легковых автомобилей в России проходит период развития. Согласно растущим темпам автомобилизации количество приобретаемых новых автомобилей с каждым годом будет возрастать. Необходимо совершенствовать транспортные технологии в организации доставки автомобилей от заводов изготовителей до потребителей внедряя современные логистические принципы.

Currently, the car market in Russia is going through a period of development. According to the growing pace of the car, the number of new cars to be purchased will grow every year. It is necessary to improve transport technologies in organizing the delivery of cars from manufacturers' plants to consumers introducing modern logistics principles.

Целью работы является совершенствование организации перевозок легковых автомобилей от места производства к месту потребления (продажи).

Основные задачи: изучение истории автомобилизации в России; изучение социальной среды, которая использует в процессе жизнедеятельности легковые автомобили; исследование отечественного автомобилестроения на современном этапе; анализ объёмов заводов изготовителей отечественных и импортных автомобилей на территории России; исследование формирования спроса на легковые автомобили отечественного и импортного производства; исследование рынка по предложению отечественных и импортных производителей; классификация приобретаемых автомобилей с определением объёмов импортных и отечественных; исследование логистических каналов перевозок импортных автомобилей; анализ технологии и организации мультимодальных перевозок автомобилей; разработка мероприятий по совершенствованию организации перевозок легковых автомобилей автовозами.

История производства автомобилей в России начинается с мелкосерийных автомобилей, предназначенных для народного хозяйства и продолжается массовым выпуском современных автомобилей, которые мы

эксплуатируем в настоящее время. Была изучена современная структура парка легковых автомобилей в России (отечественные автомобили – 24,8 %, иномарки российской сборки – 47,2 %, импортные автомобили – 28 %). Средний возраст автомобилей, эксплуатируемых на территории России составляет: для отечественных автомобилей – 12,5 лет, для иномарок – 15 лет [1, 2, 3, 4, 6].

Был проанализирован рейтинг городов России по обеспеченности легковыми автомобилями. На первом месте – Камчатский край (472 шт. на 1000 чел.), на втором – Приморский (437 шт. на 1000 чел.), на третьем месте – Московская область (347 шт. на 1000 чел.).

Было изучено распределение автомобилей в России по типу кузова. Основное предпочтение российские автомобилисты отдают седанам – 39,02 %, за ним следуют внедорожник – 26,5 % и хетчбэк – 20 %. [1]. На рис. 1 представлено распределение автомобилей по типу кузова и их размещение на автовозе (седан и хетчбек – от 8 до 11 ед., универсал – 7 ед., внедорожник 6 ед.) Анализ проводился по крупным городам России [2, 6, 7].

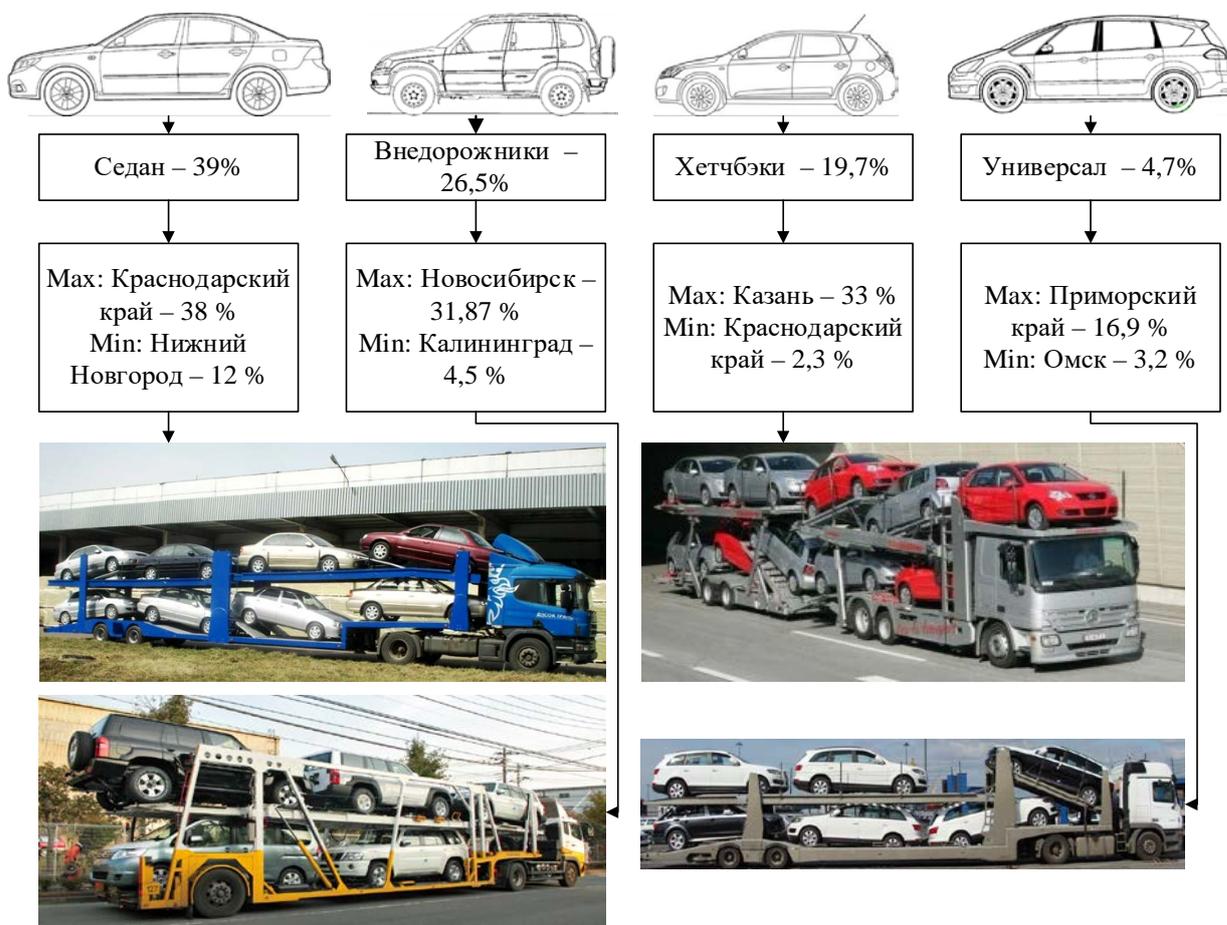


Рис. 1. Распределение автомобилей по типу кузова в России и их размещение на автовозах.

По данным источника [3] было определено количество автомобилей на семью (51 % семей имеют автомобили, 49 % – не имеют, при этом каждая третья семья имеет один автомобиль, 14 % – имеет два автомобиля, около

3 % – три и более).

Основные заводы изготовители в стране: «АвтоВаз» (Тольятти) – 550000 ед. в год, «Автотор» (Калининград) – 220000 ед. в год, «Фольксваген» (Калуга) – 180000 ед. в год, «Автофрамос» (Москва) – 200000 ед. в год, «Форд» (Всеволожск) – 90000 ед. в год и «Хендэ Мотор Рус» (Санкт – Петербург) – 220000 ед. в год. На рис. 2 представлена карта России с заводами изготовителями автомобилей.

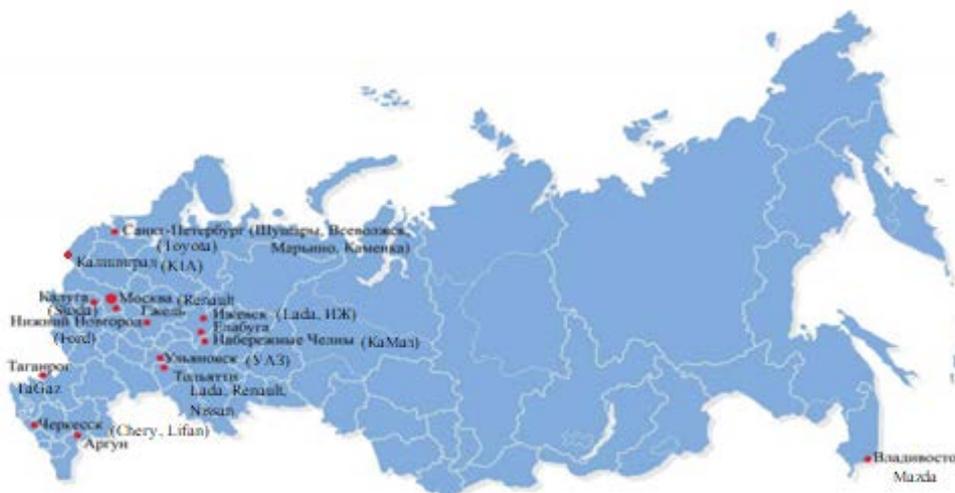


Рис. 2. Схема размещения заводов по производству автомобилей на территории Российской Федерации.

Наиболее распространённые виды транспорта, используемые при организации доставки легковых автомобилей это: железнодорожный, водный и автомобильный транспорт. На рис. 3 представлено размещение автомобилей в железнодорожном вагоне [9].

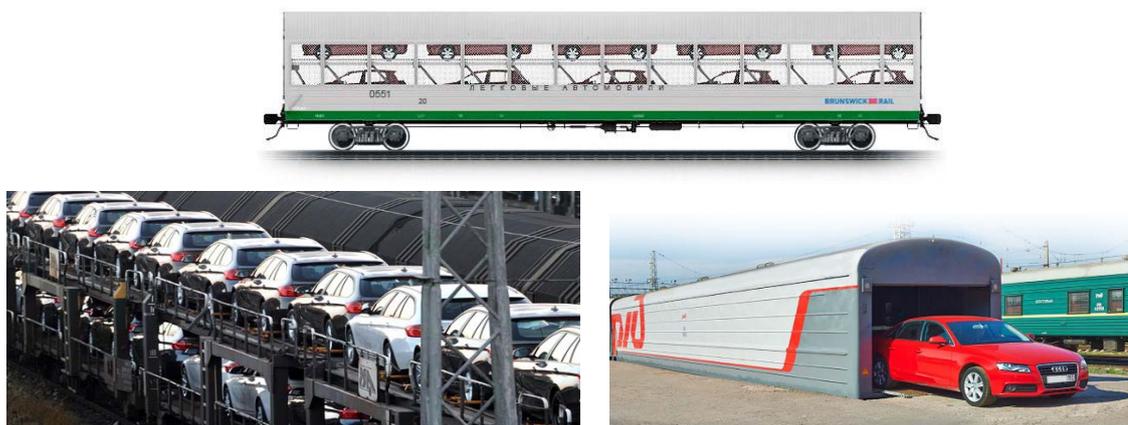


Рис. 3. Расположение автомобилей в железнодорожном транспорте.

На рис. 4 показаны примеры размещения автомобиля на морском транспорте:



Рис. 4. Размещение автомобилей на морском транспорте
а) на палубе; б) в трюме морского судна.

На рис. 5 представлено размещение автомобилей в контейнерах

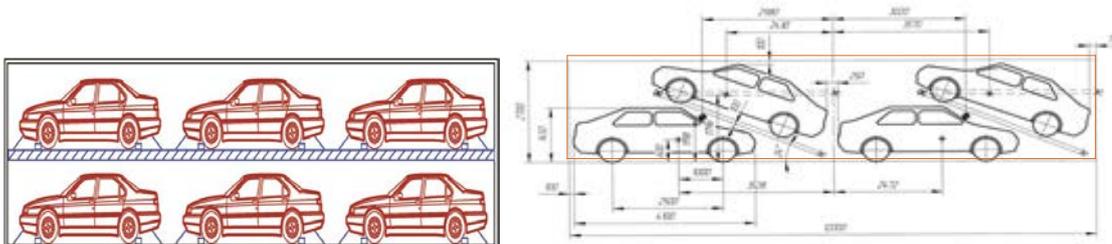


Рис 5. Расположение автомобилей в контейнерах.

Перевозка автомобилей в контейнерах дает возможность перевозить как железнодорожным, так и морским транспортом на дальние расстояния. Перевозка автомобилей на короткие расстояния осуществляется на автовозе (рис .1). Железнодорожным транспортом перевозится – 10 % автомобилей, водным транспортом – 15 %, автомобильным – более 50 %. Комбинированным способом перевозится 20 % автомобилей [7].

Комбинированный способ используется для перевозки автомобилей произведенных за рубежом. К мультимодальным можно отнести перевозки автомобилей, для которых используется несколько видов транспорта: автомобильный, воздушный, морской и железнодорожный. При этом производится сопутствующая перегрузка в терминалах. На рис. 6 представлена схема организации мультимодальной перевозки автомобилей. Специалисты одной логистической компании отслеживают легковые автомобили на всех этапах их перевозки.

Для исследования емкости рынка были взяты данные о ввозе автомобилей в Россию, а так же поставки автомобилей на экспорт в соседние страны. В 2016 г. на территорию нашей страны было импортировано 299 тыс. легковых автомобилей.

Третья часть от этого объема приходится на Японию – 98 тыс. ед. Импорт из Германии 50 тыс. ед., доля которого равна 17 %. Свыше 20 тыс. легковых автомобилей поставляются к нам из Великобритании (9 %), США (8 %) и Чехии (7 %). Доля Южной Кореи в импорте достигает 6 %, а на Венгрию и Китай приходится по 3 %. Доля оставшихся стран занимает 14 %.

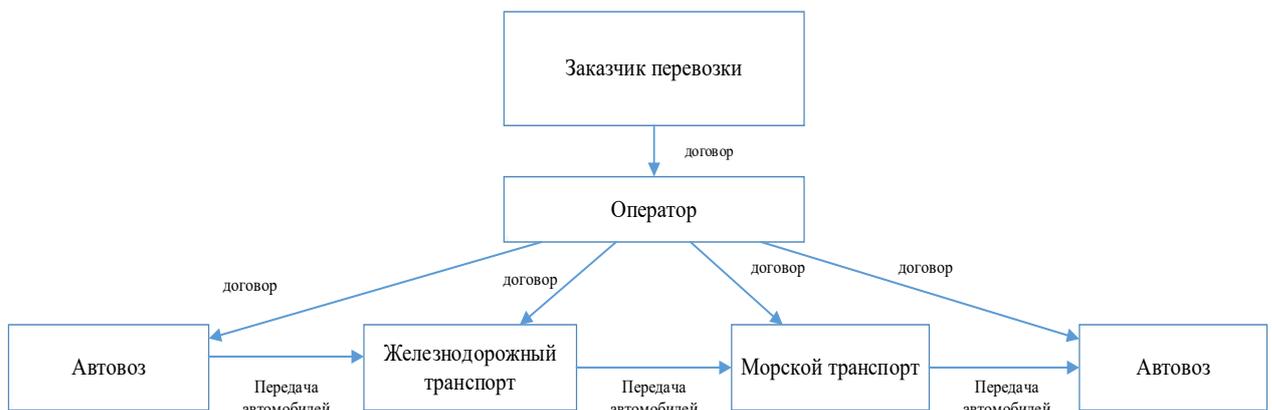


Рис.6. Схема организации мультимодальной перевозки автомобилей

Из России автопроизводителями в 2016 г. было экспортировано 20,5 тыс. легковых автомобилей. Самую высокую долю в российском экспорте занимает Азербайджан (27 %), куда было отправлено 5 тыс. ед. Каждый шестой легковой автомобиль был поставлен в Египет – 3 тыс. ед., каждый седьмой – в Украину – 2,9 тыс. ед., а каждый десятый – в Латвию – 2 тыс. ед. [4].



Рис .7. Импорт и экспорт автомобилей в России.

В работе был предложен и разработан маршрут перевозки легковых автомобилей – «Москва – Калининград». На данном маршруте рассмотрены методы совершенствования организации перевозок легковых автомобилей автовозами [8]. Проведенные расчеты показывают, что при организации «турной» езды время доставки автомобилей на маршруте «Москва-Калининград» при средней скорости 55 км/ч составляет – 57 ч. 20 мин. При организации одиночной езды – 63 ч. 40 мин. [10, 11].

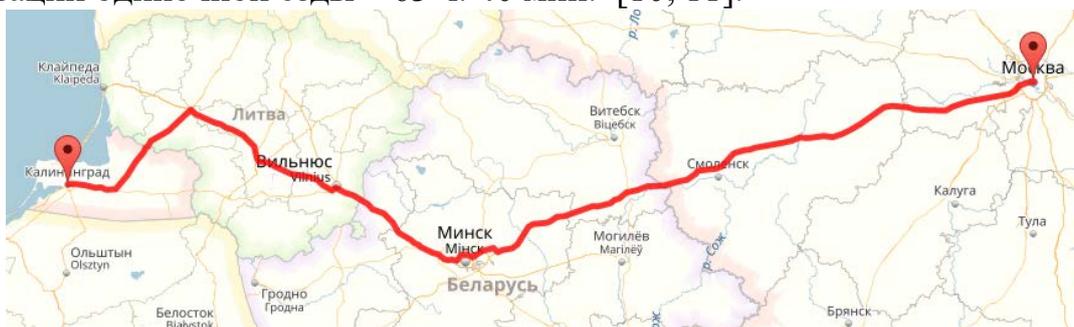


Рис. 8. Маршрут перевозки легковых автомобилей: «Москва – Калининград» протяженность 1288 км.

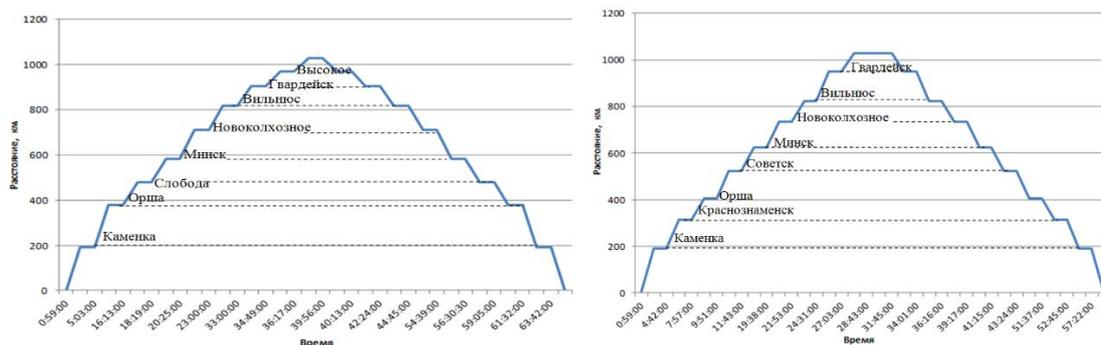


Рис. 9. Графики оборота автомобилей на скорости 55 км/ч при одиночной и турной езде.

Таким образом, смена существующего способа организации работы водителей автобусов приводит к экономическому эффекту. Годовой эффект составит 345 тыс. руб.

Библиографический список:

1. Аналитическое агентство «АВТОСТАТ» [Электронный ресурс]. – 2017. –
2. Рынок легковых автомобилей в России. Итоги 2016 года: маркетинговое исследование / Типтун А. А., Тимерканов А. А., Зайцева И. Н., Кузьмина С. И., Карпова Е. И. - Тольятти : Аналитическое агентство «АВТОСТАТ», 2016. - 39 с.
3. Рынок перевозок новых легковых автомобилей в России: состояние, тенденции и перспективы его развития / информационное агентство «Кредитформ»
4. Грузовые автомобильные перевозки: учебник. Доп. УМО по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. - М.: учебник, 2006. - 560 с.
5. Информационное агентство «РЖД-партнер.ру» [Официальный сайт]. -
6. Солонкин, М.А. Перевозка легковых автомобилей автобусами по маршруту «Москва – Калининград» / М.А. Солонкин // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia : матер. XI междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Волгоград, 24-26 мая 2017 г.) / ВолгГТУ. - Волгоград, 2017. - С. 271-275.
7. Солонкин, М.А. Совершенствование организации международных перевозок легковых автомобилей автобусами на маршруте «Москва – Калининград» / М.А. Солонкин // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 16-19 мая 2017 г.) : тез. докл. В 2 ч. Ч. 1 (направления 1–9) / редкол.: А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ. - Волгоград, 2017. - С. 161-162.

Solonkin M.A. Analysis of the state of the organization of transport of cars in Russia.

УДК 656.14.021

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ ГОРОДСКОЙ УЛИЧНО ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Степанова П.Ю.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Скоробогатченко Д.А.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Предлагается метод краткосрочного прогнозирования уровня загрузки городской улично-дорожной сети на основе определения часовой интенсивности движения. В качестве математического инструмента для реализации метода выбран аппарат искусственных нейронных сетей. Прогноз краткосрочной интенсивности движения предлагается осуществлять с учетом времени суток, дня недели и времени года. Фактор сезонности учитывается при расчете, как интенсивности движения, так и параметров пропускной способности городской улично-дорожной сети. Представлены результаты прогнозирования загрузки городской улично-дорожной сети на примере одной из центральных улиц г. Волгограда.

The method of short-term forecasting of the level of loading of a city street-road network based on the determination of the hourly traffic intensity is proposed. As a mathematical tool for the implementation of the method, the device of artificial neural networks was chosen. The forecast of short-term traffic intensity is proposed to be implemented taking into account the time of the day, the day of the week and the time of the year. The factor of seasonality is taken into account when calculating both the traffic intensity and the parameters of the city's road network traffic capacity. The results of forecasting the loading of the urban street-road network by the example of one of the central streets of Volgograd are presented.

Эффективная работа автомобильного транспорта в значительной степени определяется транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог [7]. Одним из наиболее существенных транспортно-эксплуатационных показателей является интенсивность движения и пропускная способность дорог. На основании этих показателей рассчитывается коэффициент загрузки автомобильных дорог, представляющий собой основную характеристику технико-экономической эффективности работы городской улично-дорожной сети (УДС) [5].

При этом следует отметить, что значительный рост интенсивности движения и качественное изменение состава транспортного потока, наблюдающиеся в последнее десятилетие привело к тому, что значительная часть УДС крупных городов работает на пределе пропускной способности. Как результат – заторы, значительное снижение скорости транспортного потока, рост аварийности, повышенный износ дорожной инфраструктуры и нагрузка на экологию городской среды [6].

Одним из способов решения перечисленных проблем является применение методов моделирования транспортных процессов, программного обеспечения, сбора информации и управления транспортными системами в реальном времени [3]. Построение такой интеллектуальной системы управления дорожным движением представляет сложную, комплексную задачу, основанную на моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков.

Целью данной работы является оперативное управление пропускной способностью дорожной сети на основе метода краткосрочного прогнозирования загрузки городской УДС.

Предлагаемый метод оценки загрузки городской УДС исходит из нормативного подхода к определению коэффициента загрузки [5], дополняя отрас-

левой документ учетом фактора сезонности и краткосрочным прогнозированием среднегодовой часовой интенсивности движения. В качестве инструмента для прогнозирования часовой интенсивности предлагается использовать искусственные нейронные сети. Согласно официальному подходу [2], на интенсивность движения оказывают определяющее влияние следующие факторы (см. рис. 1).

В качестве факторов снижающих пропускную способность в зимнее время учитывались состояние покрытия, интенсивность работы дорожных служб и уменьшение ширины крайних полос [1, 4]. В качестве экспериментальной базы, авторами был выбран участок по ул. Рабоче-Крестьянская г. Волгоград в границах от пересечения с ул. Бобруйская до пересечения с ул. Баррикадная, интенсивность по которому относительно однородна.

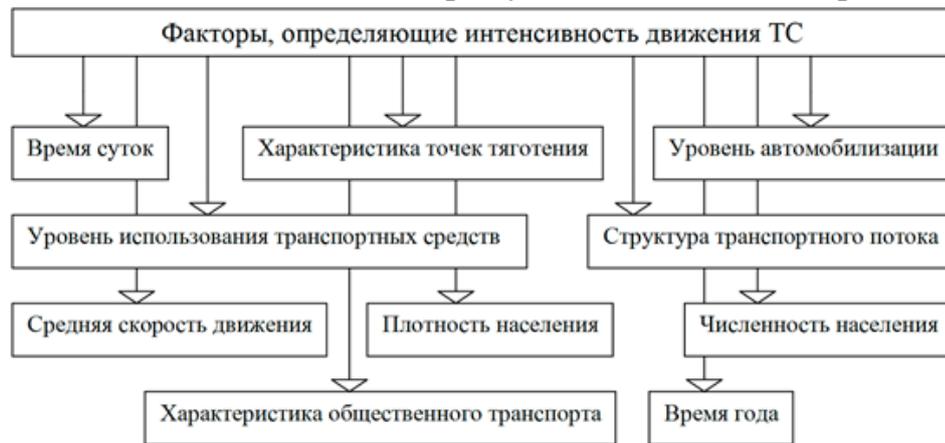


Рис. 1. Факторы, учитываемые при построении модели прогнозирования.

Измерения по данной улице проводились в летний и зимний периоды года (рис. 2).

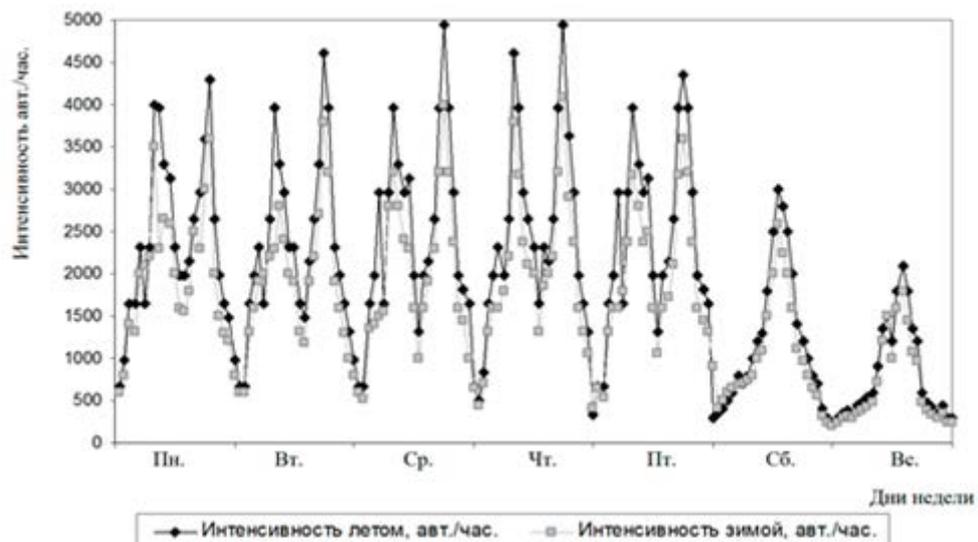


Рис. 2. Общий тренд изменения часовой интенсивности движения в пределах недели по ул. Рабочее-Крестьянская в различные периоды года.

Для моделирования в среде Deductor Studio была реализована нейронная сеть, структура которой экспериментально модифицировалась в зависимости

от количества входных сигналов и числа наблюдений. Скорость обучения принималась равной 0,01, ошибка по выборке устанавливалась на уровне 0,1. Условия окончания обучения оставлены стандартными.

Практическим путем была подобрана искусственная нейронная сеть с пятью входами, двумя скрытыми слоями, содержащими шесть и двенадцать нейронов, соответственно. Выходной слой представлен одним нейроном, на выходе которого будет значение прогнозируемой интенсивности движения. Общий вид используемой в работе нейронной сети представим на (рис. 3). Входные нейроны принимают значения переменных вектора входного воздействия $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где n — число компонентов вектора, равное числу входных параметров характеризующих среднегодовую часовую интенсивность движения (время суток, период года, уровень автомобилизации и т.п.). Соответственно, ему же будет равно число входных нейронов, образующих вход нейронной сети.

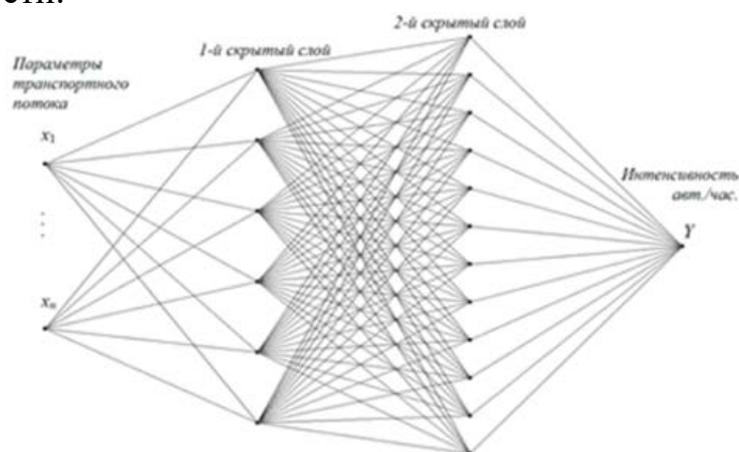


Рис. 3. Структура искусственной нейронной сети применяемой для краткосрочного прогнозирования интенсивности движения.

Сеть представлена только одним выходным нейроном Y , который будет принимать различные конечные значения в зависимости от значения интенсивности. Выходной нейрон служит для вывода результатов обработки нейронной сетью входного вектора.

Для учета смещения в нейронную сеть добавляются единичные входы, а все первые элементы векторов – активационных функций приравниваются к единице.

Процедуры вычисления выходного значения Y сетью, стандартные, поэтому мы не приводим их в работе. В качестве алгоритма обучения нейронной сети выбран метод обратного распространения ошибки (back propagation), реализованный в Deductor Studio.

После обучения НС на 168 примерах, представляющих собой почасовые данные об интенсивности движения за одну неделю в летний период был осуществлен прогноз интенсивности за месяц. Результаты прогнозирования интенсивности движения сетью после обучения в летний период года представим на (рис. 4)

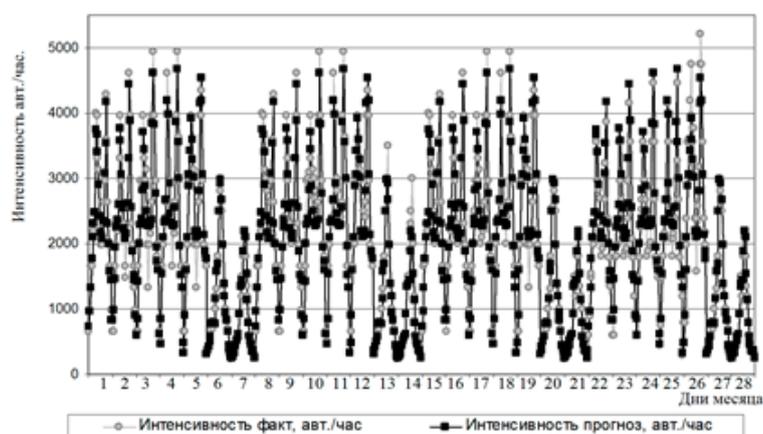


Рис. 4. Результаты прогноза часовой интенсивности движения по ул. Рабоче-Крестьянская за месяц летнего периода в сравнении с фактическими данными, реализованного после обучения НС.

Аналогичные результаты получены при применении обучения на данных по интенсивности, собранных в зимний период.

Очевидно, что прогноз среднегодовой часовой интенсивности движения достаточно близко аппроксимирует фактические данные, полученные в результате наблюдений на дороге. Так средняя абсолютная ошибка (Mean absolute percentage error) при прогнозировании за месяц не превышает 10 % в летний период и 12-15 % в зимний (в зависимости от наличия совокупного влияния негативных факторов – дождь, снег, гололед). Следовательно, качество результатов расчета коэффициента загрузки, основанного на прогнозных данных по интенсивности будет достаточно высоким. Методика расчета пропускной способности и коэффициента загрузки дороги принималась в соответствии с нормативными документами [5].

Библиографический список:

1. Боброва, Т.В., Слепцов, И.В. Моделирование решений по снегоочистке городской улично-дорожной сети в многоагентной системе // Вестник СибАДИ. 2013. №5 (33). С. 51-57. 3
2. ВСН 42-87 Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989. 5
3. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 «Интеллектуальные транс-портные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Ч. 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы». Москва : Изд-во «Стандартинформ». 2011. 51 с. 7
4. Исаков, В.Г., Дягелев, М.Ю. Применение метода анализа иерархий в оценке пропускной способности проезжей части городских дорог в зимнее время // Вестник ИЖГТУ им. М.Т. Калашникова, 2011, № 2. С. 170-172 9
5. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог: ОДМ 218.2.020-2012: утв. Минтранс РФ 17.02.2012: ввод в действие с 01.03.2012. – М.: 2012. 135 с. 10
6. Серова, Е.Ю. Возможные пути повышения пропускной способности улично-дорожной сети города // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 46(65), с. 84-94.

7. Скоробогатченко, Д.А. Модель для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог с учетом информации качественного характера // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 21. С. 60-66. 12

Stepanova P.Yu. Application of artificial neural networks with short-term prediction level of load of urban street road network.

УДК 656.132.072

СОВРЕМЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА ВОЛГОГРАДА, ЕЕ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА

Ткаченко Я. О.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Куликов А. В.
Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрены результаты разработки и применения показателя оценки эффективности функционирования и трансформации маршрутной сети общественного пассажирского транспорта в г. Волгограде, при условии обеспечения совмещения интересов органов муниципального управления, перевозчиков всех форм собственности и пассажиров.

In article results of development and application of an indicator of assessment of efficiency of functioning and transformation of route network of public passenger transport in Volgograd, on condition of ensuring combination of interests of bodies of municipal management, carriers of all forms of ownership and passengers are considered.

Жизнь современного человека в городе, невозможно представить без использования пассажирского транспорта. Транспортная подвижность жителей с каждым годом увеличивается по мере роста численности населения, его доходов, развития городской территории и появления новых объектов тяготения. Соответственно, растет и средняя дальность поездок жителей города. В связи с этим анализ развития и трансформации маршрутной сети общественного пассажирского транспорта в городе и его дальнейшее развитие, совершенствование пассажирских перевозок является актуальным.

Объектом исследования является функционирование маршрутной сети общественного пассажирского транспорта г. Волгограда.

В работе были проведены следующие исследования: проанализированы периоды развития маршрутной сети общественного пассажирского транспорта г. Волгограда; исследованы характеристики функционирования общественного пассажирского транспорта города; разработан и апробирован показатель эффективности функционирования системы общественного пассажирского транспорта; рассчитан режим совместной работы автобусов большой и малой вместимости.

Впервые рассмотрено функционирование маршрутной сети общественного пассажирского транспорта в г. Волгограде с позиции системного логисти-

ческого подхода. На микроуровне проведена оптимизация работы подвижного состава на одном маршруте, на мезоуровне проведена оптимизация работы одного вида транспорта на всех его маршрутах, на макроуровне проведена оптимизация работы всех видов общественного пассажирского транспорта на маршрутной сети г. Волгограда.

В 2006 г. сотрудниками и студентами кафедры «Автомобильные перевозки» ВолГТУ было проведено полное обследование маршрутной сети города. В результате был составлен план преобразования комплексной транспортной схемы города на период до 2025 г.

По прогнозу транспортная подвижность населения к 2025 г. на одного жителя г. Волгограда будет составлять 880 поездок в год.

К 2025 г. произойдет качественное изменение маршрутной сети общественного пассажирского транспорта города. Количество маршрутов маршрутных такси сильно сократится на их место придут новые маршруты автобусов средней и большой вместимости. Хорошее развитие получит электротранспорт. Динамика изменений количества подвижного состава и длины маршрутной сети представлены на рис. 1.

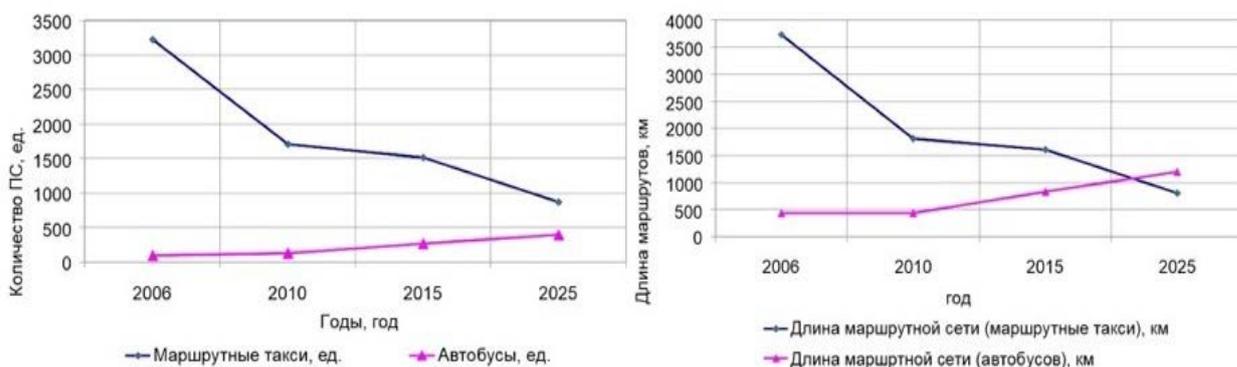


Рис. 1 Изменение количества подвижного состава и длины маршрутной сети.

В 2006 г. отмечался пик развития городских маршрутных такси по количеству маршрутов и подвижного состава. В тот период общее количество маршрутов составляло 190 ед.; общая протяженность линий общественного городского транспорта – 598,4 км; общий объем перевозок пассажиров – более 600 млн. пасс./год; объем пассажирских перевозок в целом на муниципальном транспорте снизился на 35-40 %. Повышение транспортной подвижности населения на фоне снижения провозной возможности муниципального транспорта происходило из-за конкуренции маршрутного такси и личного транспорта.

В 2015 – 2016 гг. произошли преобразования маршрутной сети пассажирского транспорта [1]. Появились опорные и вспомогательные маршруты (рис. 2). По итогам оценки функционирования транспортной сети общественно-пассажирского транспорта в 2015 г. можно отметить, что 64 % объемов перевезенных пассажиров приходилась на маршрутные такси.

С частичной отменой маршрутных такси перевозки пассажиров в г. Волгограде были возложены: на автобусы ВПАТП-7; ООО «Волгоградский автобусный парк» и на подвижной состав МУП «Метроэлектротранс».

Весной 2017 г. власти города произвели кардинальные изменения в маршрутной сети общественного пассажирского транспорта г. Волгограда [2]. В результате происходит кардинальная трансформация уже сформированной маршрутной сети общественного пассажирского транспорта города. Опорную сеть комплексной транспортной схемы г. Волгограда представили трамваями, троллейбусами и автобусами большой и средней вместимости. В результате, по сети были сделаны большие преобразования, которые сократили более 80 маршрутов, маршрутных такси, автобусов, троллейбусов, что привело к неудобству пассажиров, возрастанию затрат времени на поездку, появлению дополнительных пересадок и транспортных расходов на необходимые поездки по городу.



Рис. 2 – Комплексная транспортная схема г. Волгограда в 2016 г.

Новая предложенная комплексная транспортная схема, по мнению разработчиков, должна быть в достаточной степени сбалансированной. В полном объеме учтены сведения по специфике рынка пассажирских перевозок Волгограда и предложены мероприятия по повышению эффективности организации перевозок.

На начало 2018 г. маршрутную сеть общественного пассажирского транспорта составили автобусные маршруты из них 15 социальных («опорных»), 11 социальных («вспомогательных»), 21 коммерческий («вспомогательный»), 12 социальных «сезонных» маршрутов. Произошло сокращение маршрутов

электротранспорта. Электротранспорт представили 13 трамвайных и 9 троллейбусных маршрутов.

По нашему мнению, мероприятия по изменению транспортной маршрутной сети общественного пассажирского транспорта должны проводиться с использованием научного логистического подхода [3, 4]. Разработки должны апробироваться на имитационных моделях, с использованием современных ЭВМ, а не на живой социальной среде города.

При анализе основных факторов, влияющих на структуру показателей эффективности транспортной системы необходимо учитывать: экономические, технические, социальные и природно-экологические показатели. Наиболее полно общественную полезность пассажирских маршрутных перевозок будет выражать коэффициент эффективности функционирования системы общественного пассажирского транспорта, представляющий собой отношение затрат, связанных с удовлетворением нормативной потребности населения в перевозках к фактическим затратам:

$$K_э = \frac{Q(t) \cdot (0,5S_a + 0,25S_T + 0,25S_{TP})}{\omega \cdot (Q_a S_a + Q_T S_T + Q_{TP} S_{TP}) + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8}, \quad (1)$$

где $K_э$ – коэффициент эффективности функционирования общественного пассажирского транспорта.

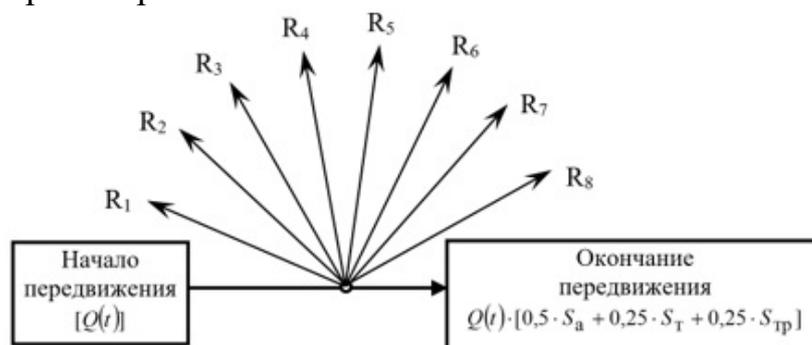


Рис. 3 – Линейный граф перевозочного процесса пассажиров.

На рис. 3 приведен линейный граф перевозочного процесса пассажиров, отображающий в более простом виде структуру, взаимосвязи и отношения как между компонентами перевозочного комплекса, так и между перевозочным комплексом и средой на микро, мезо и макро уровнях. Учитываемые факторы: R_1 - дополнительные затраты, связанные с использованием нерационального вида транспорта, руб.; R_2 - дополнительные затраты, связанные с использованием подвижного состава не оптимальной пассажировместимости, руб.; R_3 - дополнительные затраты, связанные с увеличением платы за проезд при использовании более скоростного вида транспорта, руб.; R_4 - дополнительные затраты, связанные с уровнем организации перевозок, руб.; R_5 - дополнительные затраты, связанные с инерционностью перевозочного процесса, руб.; R_6 - дополнительные затраты, связанные с увеличением себестоимости автобусных перевозок, руб.; R_7 - дополнительные затраты, связанные

с увеличением себестоимости трамвайных перевозок, руб.; R_8 - дополнительные затраты, связанные с увеличением себестоимости троллейбусных перевозок, руб.

Рассчитанные значения коэффициента эффективности по годам представлены на рис. 4.

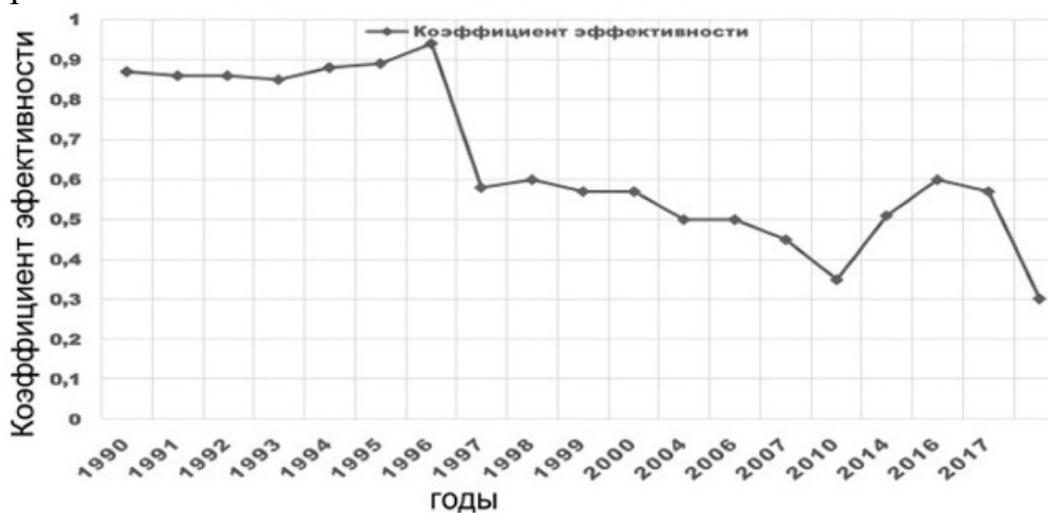


Рис. 4 – Расчетные значения коэффициента эффективности.

Приведённый показатель позволяет производить оценку предложенных мероприятий по организации работы транспорта на конкретном маршруте (микроуровень), при взаимодействии маршрутов различных видов транспорта (мезоуровень), и в целом оценки функционирования всей маршрутной сети общественного пассажирского транспорта города на макроуровне.

На примере исследования работы общественного пассажирского транспорта разработаны эффективные мероприятия, которые возможно провести на каждом маршруте [5]. Таким образом, режим работы подвижного состава на маршруте № 149 «Спартановка - Городище», обеспечивает совмещение интересов органов муниципального управления, перевозчиков всех форм собственности и пассажиров. Оценку работы маршрутной сети стоит производить с использованием коэффициента эффективности функционирования общественного пассажирского транспорта.

На маршруте были проведены следующие исследования: определены пассажиропотоки по направлениям и времени работы маршрута; на маршруте произведены расчеты необходимого количества автобусов малой и большой вместимости; рассчитан и предложен график совместного режима работы автобусов малой и большой вместимости (рис. 5). Оценка работы нового маршрута проведена по предложенному показателю. Подобные мероприятия необходимо произвести на каждом маршруте общественного пассажирского транспорта г. Волгограда.

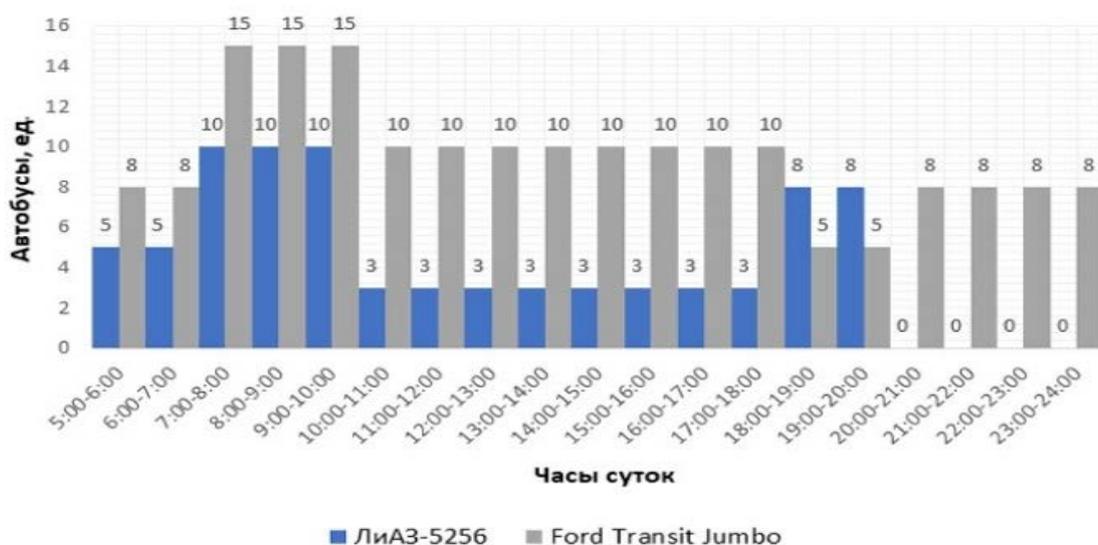


Рис. 5 – График совместного режима работы автобусов малой и большой вместимости на маршруте № 149.

Совместная организация работы автобусов большой вместимости ЛиАЗ-5256 и автобусов малой вместимости Ford Transit на маршруте № 149 представлена следующим образом: утром с 5 до 7 часов – 8 ед. Ford Transit и 5 ед. ЛиАЗ-5256; с 7 до 10 часов – 15 ед. Ford Transit и 10 ед. ЛиАЗ-5256; с 10 до 18 часов – 10 ед. Ford Transit и 3 ед. ЛиАЗ-5256; с 18 до 20 часов – 5 ед. Ford Transit и 8 ед. ЛиАЗ-5256; с 20 до 24 часов – 8 ед. Ford Transit [6, 7].

За последние 2 года по маршрутной сети общественного пассажирского транспорта были сделаны большие преобразования, которые сократили количество маршрутов, маршрутных такси, автобусов, троллейбусов, что привело к неудобству пассажиров, возрастанию затрат времени на поездку, появлению дополнительных пересадок, закрытию маршрутов. Что вызвало волну общественного недовольства, которая ежедневно заполняет местные новостные сводки.

Предложенные мероприятия по совершенствованию организации работы подвижного состава на отдельном пассажирском маршруте и применение показателя для оценки эффективности функционирования маршрутной сети общественного пассажирского транспорта позволят сформировать новую маршрутную сеть г. Волгограда, которая удовлетворит интересы органов муниципального управления, перевозчиков всех форм собственности и пассажиров.

Библиографический список:

1. Кашманов, Р.Я. Состояние пассажирских перевозок в Волгограде и их совершенствование / Р.Я. Кашманов, А.Н. Карагодина, И.М. Рябов // Инновационная наука и современное общество : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 23 марта 2015 г.) / Международный центр инновационных исследований «ОМЕГА САЙНС». - Уфа, 2015. - С. 8-9.

2. Куликов А. В., Кузина Ю. В. Исследование показателей оценки функционирования и развития маршрутной сети общественного пассажирского транспорта в Волгограде // Молодой ученый. — 2017. — №24. — С. 159-167. — URL

<https://moluch.ru/archive/158/44702/> (дата обращения: 09.04.2018).

3. Куликов, А. В. Место пассажирского автотранспортного предприятия в единой системе с центральной диспетчерской службой / А. В. Куликов, А. Н. Кашманова, Р. Я. Кашманов // Глобализационные процессы в условиях современности: профессиональный взгляд: межвуз. сб. науч. тр. по итогам IV-IX всерос. электрон. науч.-практ. конференций, проводимых I Российским порталом электронных конференций / редкол.: Е. Г. Попкова (отв. ред.) [и др.]; АНО «Ин-т научных коммуникаций». — Волгоград, 2016. — С. 106–109.

4. Куликов, А.В. Логистические подходы к организации перевозок пассажиров в малых городах [Электронный ресурс] : доклад / А.В. Куликов, А.Н. Карагодина // Научные ответы на вызовы современности : матер. междунар. науч. Интернет-симпозиума (16-23 февр. 2016 г.). Секция «Техника и технологии» / Проект SWorld. – 38 с. – Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/c116-1/27124-116-062>.

5. Ткаченко, Я.О. Организация совместного обслуживания маршрута № 149 «Городище – Спартановка» автобусами малой и большой вместимости / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // Научные труды SWorld. - 2017. - Вып. 47, т. 2: Технические науки. Физика и математика. Транспорт. - С. 71-80.

6. Ткаченко, Я.О. Совершенствование организации работы автобусов малой и большой вместимости различной формы собственности на пригородном маршруте № 149 «Городище – Спартановка» города Волгограда / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. тр. по матер. междунар. заочн. науч.-практ. конф. № 6 (32) (Vol. 5, issue 6) : матер. всерос. науч.-техн. конф. «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных телекоммуникационных, информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий» / ФГБОУ ВО «Воронежский гос. лесотехнический ун-т им. Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). - Воронеж, 2017. - С. 58-61.

7. Ткаченко, Я.О. Определение необходимого количества автобусов малой и большой вместимости на маршруте № 149 «Городище – Спартановка» / Я.О. Ткаченко // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia : матер. XI междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Волгоград, 24-26 мая 2017 г.) / ВолгГТУ. - Волгоград, 2017. - С. 275-280.

Ткаченко Я. О. Modern transformation of route network of public passenger transport of the city of Volgograd. Her analysis and assessment.

УДК 656.021.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА, ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ЗАГРУЖЕННОСТИ ДОРОГ В БУДНИЕ ДНИ В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ

Федотов В.Н.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Загруженность дорог в крупном мегаполисе и возникающие при интенсивном движении «пробки», являются весьма актуальной проблемой, затрагивающей интересы всех жителей города и органов местного самоуправления. В связи со сложностью проблемы и необходимостью оперативно обрабатывать большие массивы информации, распределенной в пространстве, целесообразно применить комплекс компьютерных информационных технологий, что и предопределило выбор темы исследования.

"Traffic jams", which are a very pressing problem affecting the interests of all city residents and local authorities. In connection with the complexity of the problem and the need to quickly process large amounts of information distributed in space, it is advisable to apply a complex of computer information technologies, which predetermined the choice of the research topic.

Город Волгоград является важным транспортным узлом России. Через город проходит множество федеральных и региональных трасс.

Основными транспортными артериями города являются первая, вторая и третья продольные магистрали. В северных районах движение осуществляется по всем трём магистралям. В южном – только по второй продольной магистрали, которая принимает на себя восточный транзитный поток. В данный момент город в ожидании сдачи в эксплуатацию продолжения третьей продольной магистрали, которая существенно снизит транспортную нагрузку в южной части города и позволит пустить транзитные транспортные потоки в обход города, без задержек на светофорах и пересечениях. Один из важнейших аспектов строительства продолжения третьей продольной магистрали – возведение моста через Волго-Донской канал [1]. В данный момент канал можно пересечь двумя способами – через двухполосный мост в Красноармейском районе и такому же мосту в районе села Ивановка. Мост в Красноармейском районе, в виду своей низкой пропускной способности, способствует формированию крупных заторов в часы наибольшей транспортной активности (показатели, отражающие влияние заторов на движение транспортных потоков будут рассмотрены далее в работе). Появление дополнительного узла, связывающего две части Красноармейского района поможет существенно снизить рекреационную нагрузку в данной части города [2].

В настоящее время, пока отсутствует полноценный объездной путь вокруг города, вторая продольная является незаменимым транспортным звеном, не только для внутригородских, но и для транзитных перевозок.

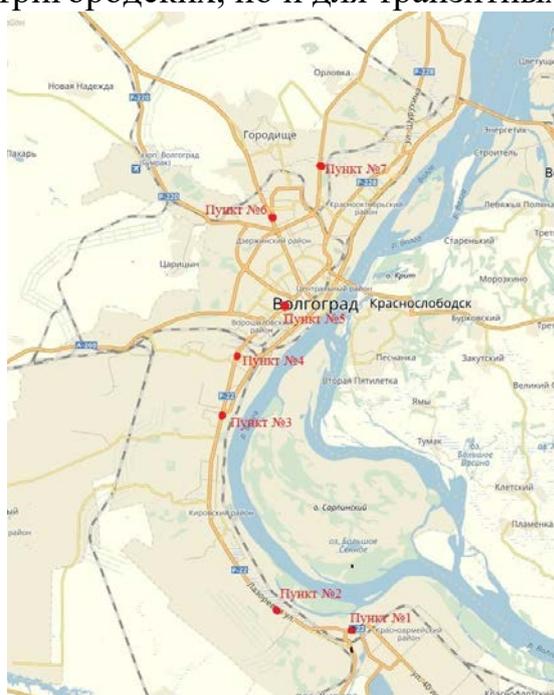


Рис. 1 Схема расположения пунктов исследования на территории города.

В связи с этим представляется важным исследование взаимосвязи скорости движения транспортного потока, грузовых автомобилей и загруженности дорог именно на протяжении всей второй продольной магистрали, что позволит оптимизировать выпуск подвижного состава на линию для повышения эффективности перевозок [3].

Всего было обследовано 7 участков дорог, распределенных на всем протяжении второй продольной магистрали. На рисунке 1 представлена схема расположения зон исследования на территории города.

Из семи пунктов исследования были выявлены три типа взаимосвязи средних скоростей движения грузового автотранспорта и транспортного потока, типичных для ежедневной загруженности проезжей части. Для наглядности, в работе будут рассмотрены только будние дни, т.к. в выходные дни движение транспортного потока более хаотично и менее подвержено утренним и вечерним часам колебаний загруженности, которые столь характерны для будних дней [4].

Для исследования были взяты сведения о средней скорости движения автомобилей из двух Интернет-сервисов: Яндекс.Пробки и Wialon Hosting.

Первый сервис представляет собой статистические данные о средней скорости движения потока автомобилей с возможностью ее просмотра как в реальном времени, так и в виде статистики за каждый день недели по часам.

Второй сервис является навигационной системой для трекинга автомобилей крупной транспортной компании, позволяющей получить данные о любых параметрах движения как одного автомобиля, так и целых групп.

В исследовании участвовало более 120 грузовых автомобилей (автопоездов) различных марок и различной грузоподъемности, осуществляющих транспортировку грузов по городу и в том числе, по второй продольной

Вернемся к ранее упомянутым трём типичным видам взаимосвязи исследуемых параметров.

Первый тип: снижение средней скорости движения и снижение загруженности (количества АТ в сечении в ед. времени) дороги в вечерний или утренний пики (превышение пропускной способности участка дороги) – пункт №1, №4 [5]. Пункт исследования №1 представляет шестиполосную проезжую часть, на которой находятся три перекрестка и один регулируемый пешеходный переход, оборудованные светофорными объектами, удаленными друг от друга на 160, 200 и 600 метров соответственно. Перед исследуемым участком находится четырехполосный мост.

Пункт №4 – это участок дороги, протяженностью 1500 м, включающий в себя один перекресток со светофорным регулированием в начале участка, нерегулируемый пешеходный переход, а также два нерегулируемых перекрестка с пешеходными переходами. Далее представлен график взаимного изменения скорости движения, полученной из двух Интернет-сервисов и загруженности данного участка.

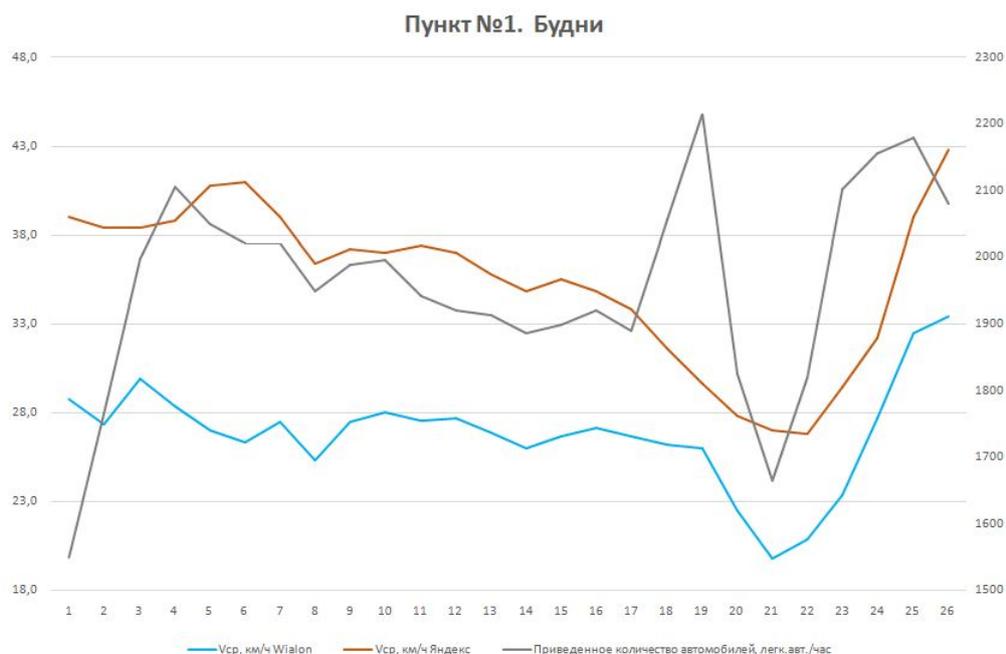


Рис. 2 – взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №1.

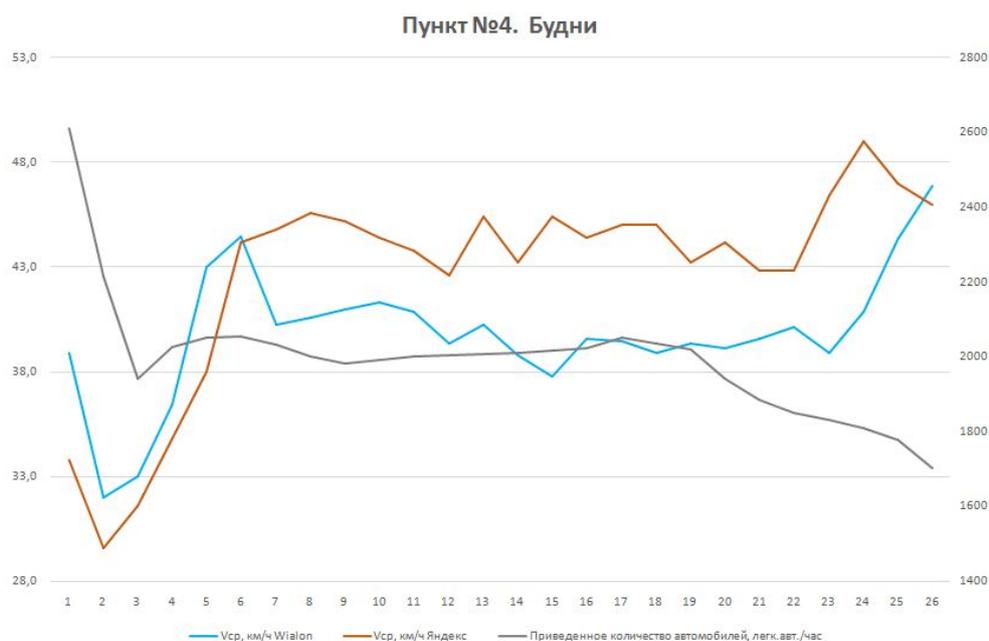


Рис. 3 – взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №4.

В пунктах наблюдения первого типа можно выделить временные промежутки со значительным снижением скоростей, связанные с суточными пиками движения. В этих промежутках (с 16:00 по 18:00 для п. №1 и с 8:00 по 9:30 в п. №4) различия в скоростях потока и автопоездов уменьшаются (до 5,6 км/ч в п. №1 и до 2 км/ч в п. №4), что можно объяснить общей загруженностью дороги.

Существует достаточно сильная корреляция скоростей движения транспортного потока и автопоездов: $K_{кор1} = 0.81$ $K_{кор4} = 0.66$ [6].

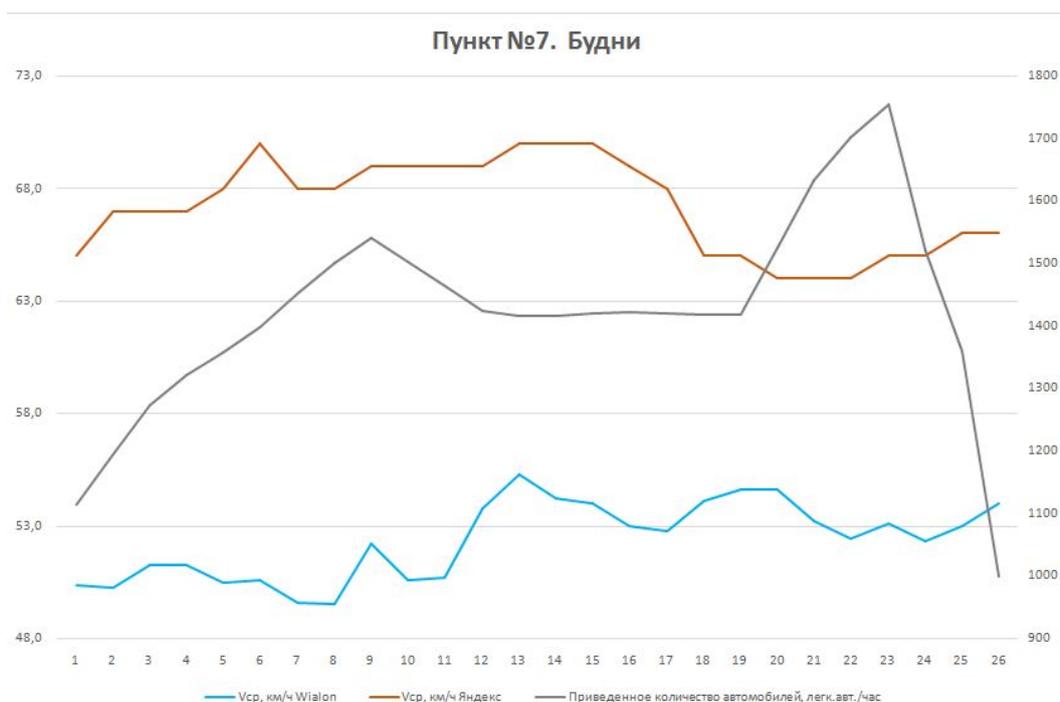


Рис. 4 взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №7.

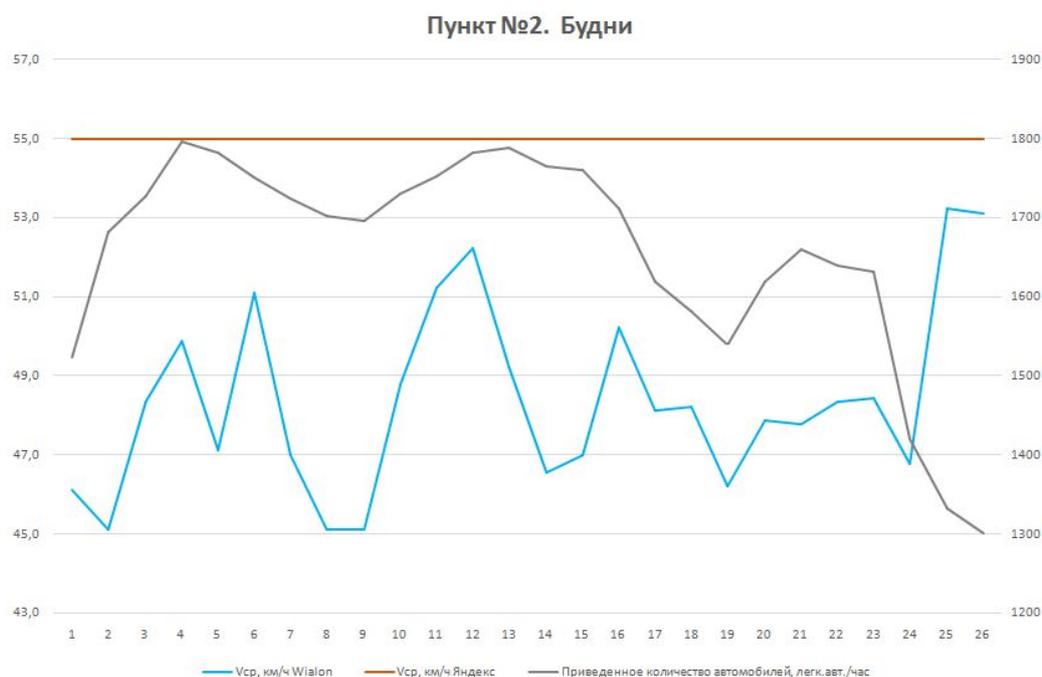


Рис. 5 Взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №2.

Второй тип: при увеличении загруженности дороги средняя скорость движения не изменяется (пропускная способность участка достаточна) – пункт №7 и №2. Пункт исследования №7 представляет четырехполосную проезжую часть, находящуюся за территорией жилых районов, и, как следствие, с отсутствующим светофорным регулированием и пешеходным дви-

жением. Пункт №2 – перегонный участок на второй продольной магистрали, протяженностью 2000 м, без регулируемых перекрестков.

Особенностями расположения пунктов наблюдения второго типа является то, что на рассматриваемых участках отсутствует светофорное регулирование и пешеходные переходы. Это приводит к изменению в достаточно малом диапазоне (№7) или к отсутствию изменений вообще (№2) средних скоростей, полученных для транспортного потока в целом. Наибольшее различие между средней скоростью транспортного потока и грузовых автомобилей среди всех рассмотренных в работе графиков наблюдается в пункте №7. Разность скоростей достигает 14,7 км/ч (объяснить это можно достаточно низким показателем загруженности, а также отсутствием светофорного регулирования и пешеходных переходов, что ведет к более свободному движению легкового автотранспорта, количество которого преобладает в транспортном потоке) [7].

Корреляция скоростей движения транспортного потока и автопоездов отсутствует и принимает отрицательные значения близкие к нулю:

$$K_{кор7} = -0,15 \quad K_{кор2} = -0,12.$$

Третий тип: при увеличении загруженности дороги снижается средняя скорость движения (пропускная способность достаточна для поддержания данного уровня загрузки) – пункт №3, №5 и №6. Пункт исследования №3 – это шестиполосная проезжая часть, в определенных местах расширяющаяся до восьми полос, с разделительным островком и подземным четырехполосным тоннелем, служащим для разгрузки единственного перекрестка. Пункт №5 – шестиполосная проезжая часть с одним регулируемым перекрестком, находящаяся на территории города. Пункт №6 – участок восьмиполосной дороги, протяженностью 2000 м, на котором находится два регулируемых перекрестка с пешеходными переходами, удаленные друг от друга на 150 и 500 м соответственно.

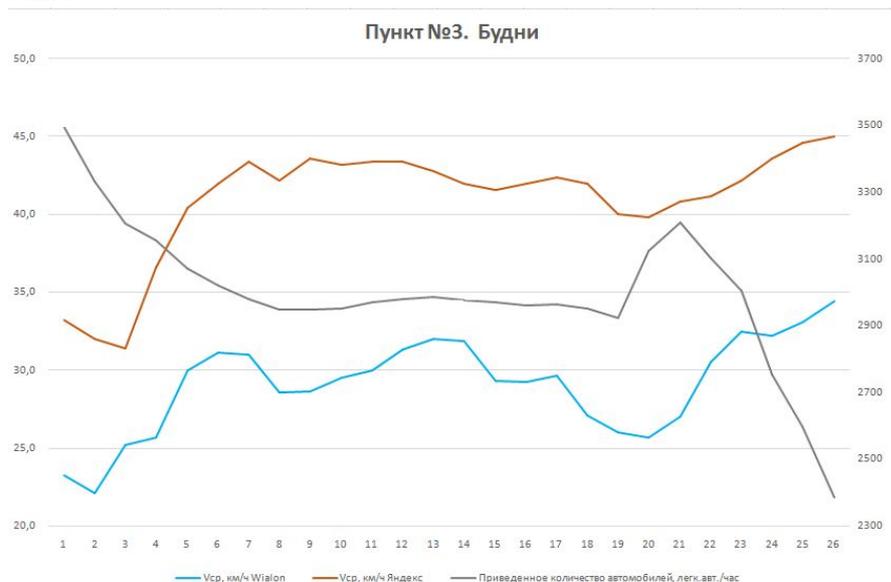


Рис. 6 – взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №3.

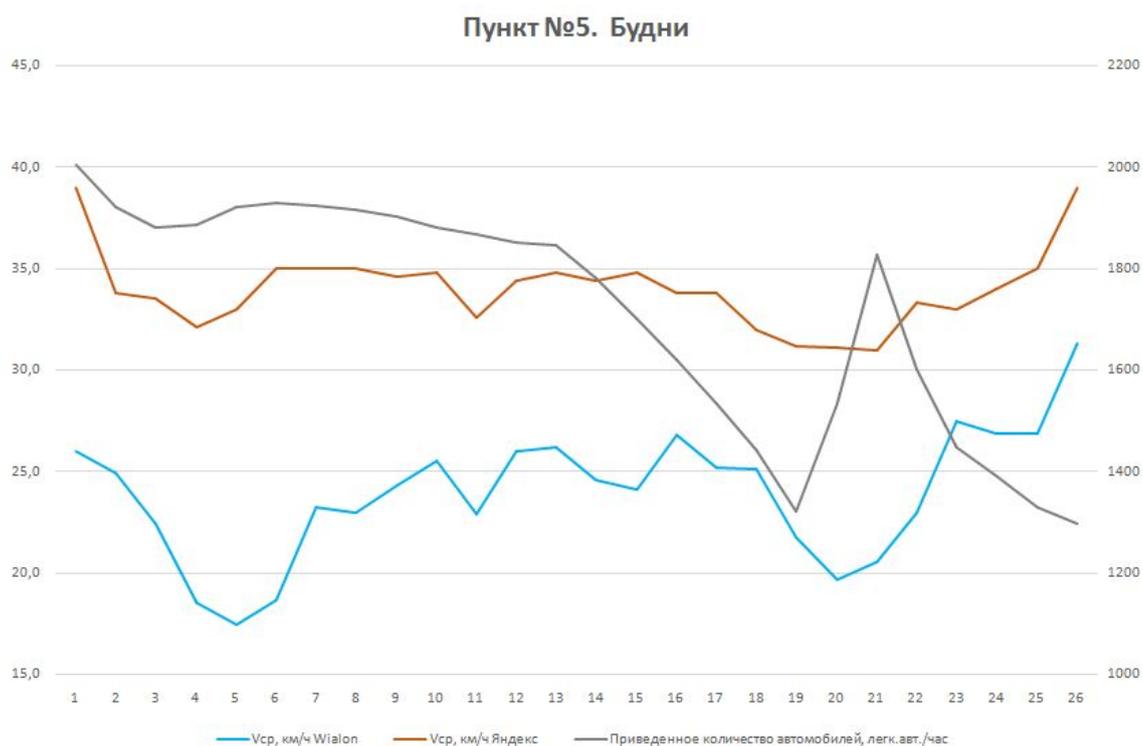


Рис. 7 Взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №5.

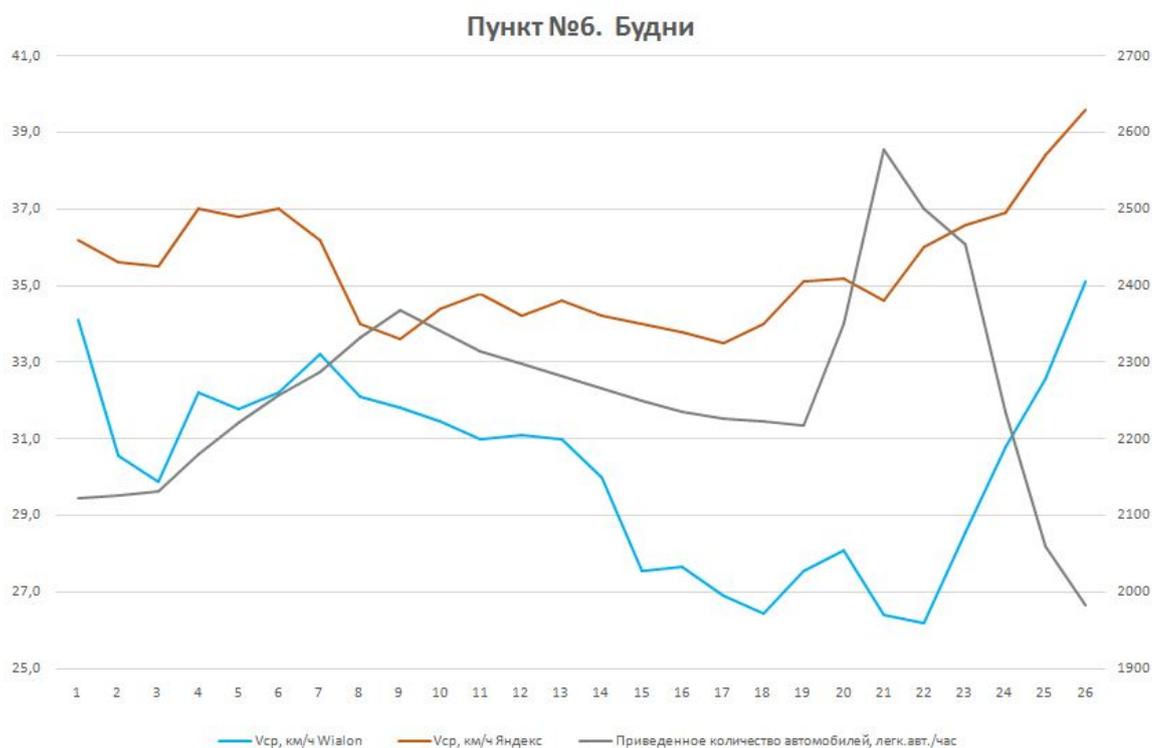


Рис. 8 – взаимосвязь скорости потока, скорости грузовых автомобилей и загруженности в пункте исследования №6.

Третий тип взаимосвязи имеет оптимальную загруженность в каждом из рассматриваемых участков. Вечерние пики суточной загруженности позволяют сделать такой вывод. Т.е. при увеличении загруженности участка сред-

няя скорость движения снижается, но уровень загрузки продолжает увеличиваться, в отличие от первого типа взаимосвязи. Это позволяет сделать вывод о том, что пропускная способность участков дороги, отнесенных к третьему типу достаточна.

Корреляция изменяется от достаточно сильной до умеренной и принимает следующие значения: $K_{кор3} = 0.84$ $K_{кор5} = 0.58$ $K_{кор6} = 0.55$.

Таким образом, можно сформулировать выводы:

1. При изучении параметров движения транспортных потоков в пределах важной для города транспортной магистрали, необходимо выделение нескольких типов участков с различными типами взаимосвязей скоростей и загруженности.

2. На участках, наиболее осложненных светофорными объектами и пешеходными переходами возможно использование данных открытого Интернет-источника (Яндекс), поскольку существует достаточно сильная корреляция между рассматриваемыми скоростями движения. На участках с отсутствием светофорного регулирования и пешеходных переходов, следует опираться на данные специализированных систем мониторинга автотранспорта (Wialon), в виду отсутствия корреляции.

3. Очевидная обратная зависимость скорости движения и загруженности дороги является правилом, не без исключений. При недостаточной пропускной способности участка эти параметры могут находиться в прямой зависимости.

Библиографический список:

1. Официальный портал органов власти Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.volgograd.ru/gubernator/tekush/163842/> (дата обращения 3.04.18).

2. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Теория организации и управления автомобильными перевозками: логистический аспект формирования перевозочных процессов. - Волгоград: РПК «Политехник», 2001. - 179 с.

3. Житков В. А., Ким К. В. Методы оперативного планирования автомобильных перевозок. - М.: Транспорт, 1982. - 183 с.

4. Михайлов Д. А., Кругова Я. В. Проблема загруженности дорог: анализ интенсивности транспортных потоков. – Интеллектуальные транспортные системы, 2014. – 67-69 с.

5. Злоказов В. В., Некрестьянов Д. Н. О влиянии числа полос на пропускную способность автомобильных дорог. – НПП Транснавигация, 2010. – 50-52 с.

6. Новоселов Ю. А., Новоселов А.А. Корреляционно-регрессионные модели в прогнозировании загруженности транспортных магистралей города. – СГУГиТ, 2014. – 134-139 с.

7. Параскевов А. В., Желиба В. К. Оптимизация загруженности уличной дорожной сети. – КГАУ им. И. Т. Трубилина, 2015. – 853-865 с.

Fedotov V.N. Relationship between the transport flow, motor vehicles and road traffic in the city of Volgograd.

УДК 656.13.08:625.739.4(470.45-25)

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В МЕСТАХ
КОНЦЕНТРАЦИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЙ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛ.64-Й АРМИИ-
УЛ. ЗИНЫ МАРЕСЬЕВОЙ Г. ВОЛГОГРАДА**

Хрунина М.В.

Научный руководитель – к-т. техн. наук Артемова С.Г.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Одной из важнейших задач дорожного хозяйства является обеспечение безопасности движения и высоких транспортных качеств автомобильных дорог. Несоответствие дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном движении, недостаточная эффективность функционирования системы и низкая дисциплина участников дорожного движения, приводят к высокой аварийности на автомобильном транспорте.

One of the most important tasks of road economy is safety of driving and high transport qualities of automobile roads. The discrepancy of road and transport infrastructure to requirements of society and state for safe driving, poor effectiveness of functioning of system and low discipline of participants of traffic, result in high accident rate on automobile transport.

В России выделяются следующие основные виды дорожно-транспортных происшествий (ДТП): наезд на пешехода, препятствие и на стоящее транспортное средство, а так же столкновение и опрокидывание. Более 50% всех ДТП связаны с нарушением правил дорожного движения Российской Федерации (ПДД РФ) участниками дорожного движения. Неправильный выбор скорости движения водителем транспортного средства (ТС), посадка за руль в состоянии алкогольного опьянения, передача управления ТС лицу, не имеющему документов на право управления, несоблюдение водителями требований безопасности дорожного движения и правил перевозки пассажиров и детей, приводит к ДТП. Все участники дорожного движения подвергаются большому риску, но самой уязвимой группой являются пешеходы.

Постоянно возрастающая мобильность населения, уменьшение перевозок общественным транспортом и увеличение перевозок личным транспортом, увеличение количества автомобилей и протяженность улично-дорожной сети (УДС) города не рассчитана на современные транспортные потоки, в связи с этим на данный момент существует сложная обстановка с аварийностью и наличие тенденций к дальнейшему ухудшению ситуации объясняются вышеперечисленными проблемами.

Для выявления опасных участков, в пределах которых необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению безопасности движения, могут быть использованы следующие методы: метод, основанный на анализе данных о ДТП, метод коэффициентов аварийности, метод коэффициентов безопасности и метод конфликтных ситуаций. В данной работе за основу взят метод, основанный на анализе данных о ДТП за период 2013-2016 годов.

В городе Волгограде динамика ДТП за период 2013-2016г. Выглядит следующим образом:

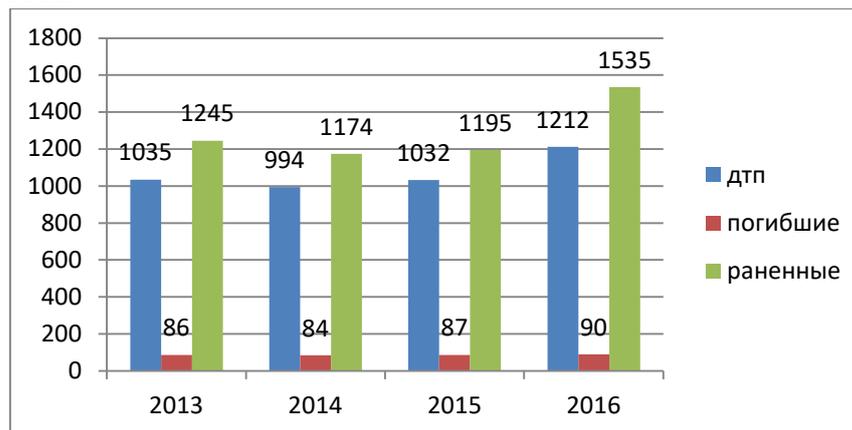


Рис.1. Динамика ДТП в городе Волгограде за период 2013-2016г.

Таким образом видно, что снижение количества ДТП, а так же погибших и раненых в результате ДТП: 2014 год- зафиксировано 994 ДТП, 84 погибших и 1174 раненых; 2016 год-всего 1212 ДТП, из них 90 погибших и 1535 раненых.

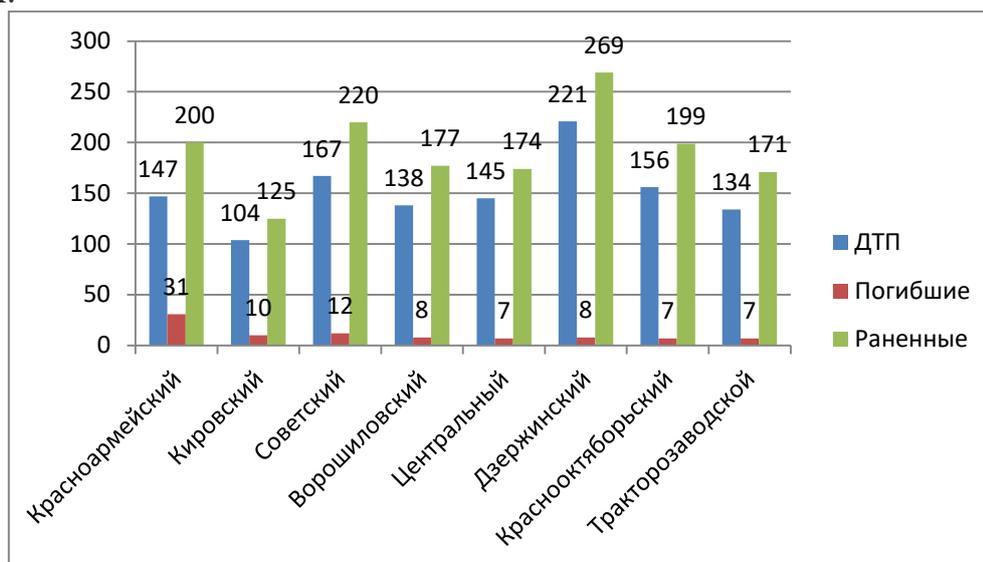


Рис.2. Статистика ДТП по районам г.Волгограда за 2016 год.

В результате статистического анализа ДТП по районам города Волгограда за 2016 год, мы видим, что наиболее аварийным районом города является Дзержинский район, количество ДТП -221, количество раненных 269. В Красноармейском районе города Волгограда количество погибших в результате ДТП намного больше, чем в других районах города и составляет 31 человек.

Для наиболее подробного анализа ДТП был выбран Кировский район г.Волгограда.

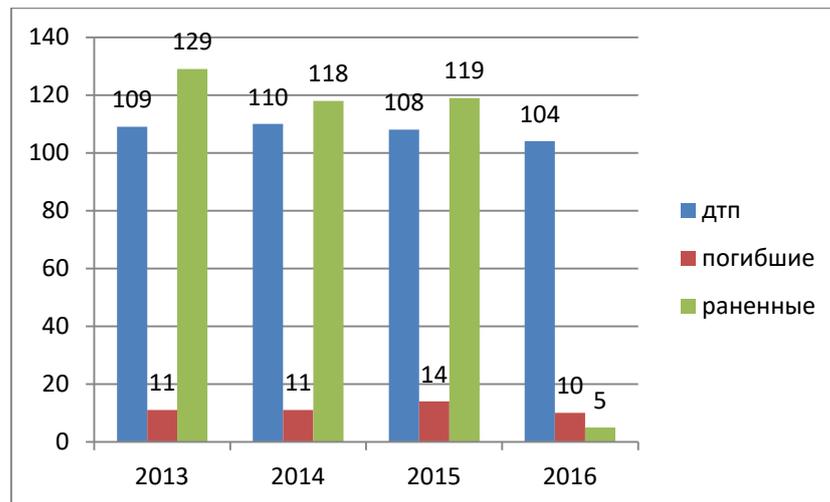


Рис.2. Динамика ДТП по Кировскому району г.Волгограда за период 2013-2016 г.

Анализ ДТП показал, что рост аварийности наблюдался в 2014 году - 110 ДТП. Рост числа погибших в результате ДТП в 2015 году - 14 человек. Рост числа раненных в результате ДТП в 2013 году - 129 человек.



Рис.3. Основные причины ДТП по Кировскому району г. Волгограда за 2016 год.

Основной причиной ДТП по Кировскому району г. Волгограда за 2016 год являются неудовлетворительные дорожные условия.

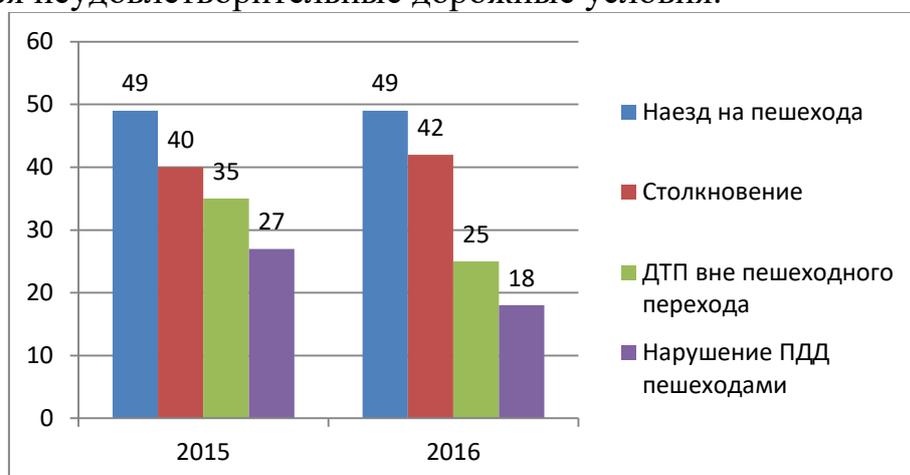


Рис.4. Основные виды ДТП по Кировскому району города Волгограда за 2016 год.

В 2016 году наблюдается рост ДТП по видам: наезд на пешехода и столкновении, а вот ДТП вне пешеходного перехода и нарушение ПДД пешеходами снизились по сравнению с 2015 годом.

Очагом аварийности по данным статистики ДТП в Кировском районе г.Волгограда является участок улично-дорожной сети (пересечение ул.64-й Армии-ул.Зины Маресевой).

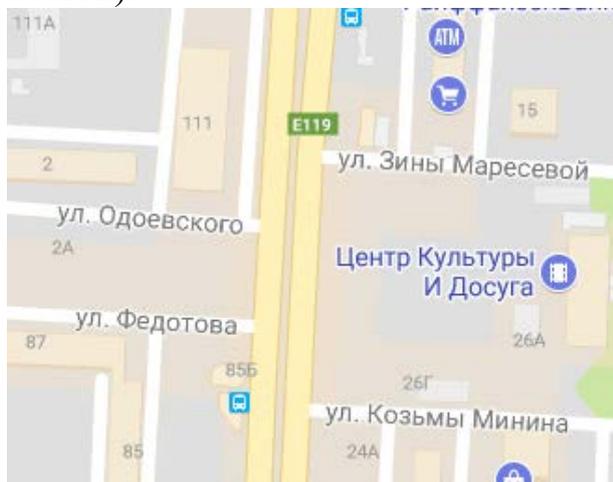


Рис.5.Схема пересечения ул.64-й Армии-ул.Зины Маресевой.

По данным за 2016 год, на данном пересечении произошло более 3 ДТП-столкновение и наезд на пешехода.

Таблица 1.

Мероприятия по повышению безопасности движения и вероятность снижения числа ДТП

№ п/п	Мероприятия по повышению безопасности движения по элементам и характерным участкам дорог	Вероятность снижения числа ДТП в долях единицы	
		Общего числа ДТП	ДТП с пострадавшими
1.5.2	Установка ограждений	0,6	0,50
1.6.2.2	Оборудование остановок общественного транспорта заездными карманами	0,24	0,31
1.8.8	Строительство пешеходного перехода в разных уровнях	0,24	0,15
1.7.1.4	Установка дорожного знака "Уступи дорогу"	0,07	0,05

Вероятность снижения уровня аварийности в результате проведения дорожных работ на участках концентрации ДТП:

$$P = P_m * \frac{l_i}{L} \quad (1)$$

L_i –протяженность уч-ка реализации мероприятия с зонами влияния, км;

L - протяженность участка концентрации ДТП, км;

P_m - средняя вероятность снижения числа ДТП (по данным табл.1)

$$P = 0.27 * \frac{0.31}{0.13} = 0.65 \quad (2)$$

Подобные мероприятия повышают уровень безопасности дорожного движения, уменьшают количество ДТП, увеличивают пропускную способность на улично-дорожной сети г. Волгограда.

Библиографический список:

4. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. – М., Минтранс РФ, 2017
5. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – М., Минтранс РФ, 2002.
6. Правила дорожного движения Российской Федерации.-

Khrunina M.V. Improving traffic safety in places where traffic accidents are concentrated at the intersection of ul. 64th Army-Zina Maresyeva Street, Volgograd

УДК 656.13.055.94

**ПРИМЕНЕНИЕ «ВАФЕЛЬНОЙ» РАЗМЕТКИ
НА УДС И В МЕГАПОЛИСАХ**

Шевченко П.Е

Научный руководитель- старший преподаватель Сомова К.В.

Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В крупных мегаполисах нашей страны в связи с заторами на перекрестка в часы «пик», разработали новый вид дорожной разметки- «вафельная» разметка. Данный вид дорожной разметки является удачным решением заторов на перекрестках. Практика показала, что благодаря данной разновидности разметки увеличилась- пропускная способность, интенсивность автомобилей на перекрестках, а так значительно снизилось количество ДТП.

In large cities of our country in connection with congestion at the intersection during peak hours, we have developed a new type of road markings - "waffle" markings. This type of road marking is a good solution of congestion at intersections. Practice has shown that due to this type of marking has increased - capacity, the intensity of cars at intersections, as well as significantly reduced the number of accidents.

«Вафельная» разметка- разметка 1.26(цвет - желтый) обозначает участок перекрестка, на который запрещается выезжать, если впереди по пути следования образовался затор, который вынудит водителя остановиться, создав препятствие для движения транспортных средств в поперечном направлении, за исключением поворота направо или налево в случаях, установленных настоящими Правилами. Разметка может применяться самостоятельно либо совместно с дорожным знаком 1.35.

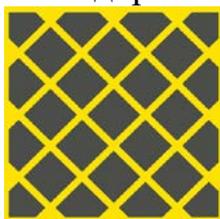


Рис.1. Разметка 1.26



Рис.2. Знак 1.3 "Участок перекрестка"

Во многих цивилизованных странах существует специальная разметка на перекрестках, помогающая уменьшать пробки и заторы. Смысл в том, что на перекресток с вафельницей можно заезжать только в том случае, если водитель сможет проехать дальше. Стоять на вафельнице нельзя. Если выезд с перекрестка в нужном направлении занят, то и заезжать на перекресток нельзя. Западная Европа давно в деле безопасности дорожного движения идет по комбинированному пути – не просто повышая штрафы, а обеспечивая инновационные подходы к дорогам.

Наибольший эффект нововведение даст только в комплексе: если перекрестки с "вафельной разметкой" будут оборудованы работающими камерами слежения, чтобы полиция смогла улавливать нарушителей с видеозаписей, обеспечивая наказание нарушителей.

Благодаря "вафельной" разметке и новому знаку, информирующему о наличии этой разметки, сотрудникам ГИБДД и камерам фотофиксации будет гораздо проще контролировать выполнение пункта 13.2 ПДД который запрещает выезд на перекресток, если за ним образовался затор. Штраф за это составляет 1000 рублей. Такая разметка уже применяется в качестве эксперимента в Москве: на пересечении ул. Велозаводская с ул. Ленинская слобода, ул. Велозаводская с ул. Автозаводская, и на пересечении ул. Башиловская с ул. 2-я Квесисская. А с 28 апреля текущего года ее можно будет применять во всех регионах России. Новая разметка говорит о том, что запрещено выезжать на перекресток, если впереди образовался затор. Водители должны останавливать машины до крайней линии, не заезжая на нее. Эта разметка создана с целью:

- уменьшить количество заторов на перекрестке;
- освободить перекрестки для общественного транспорта, который вынужден простаивать из-за образовавшейся пробки;
- уменьшить количество аварий.

Водитель, подъезжая к перекрестку, должен остановиться перед стоплинией или "Вафельницей". Если на перекрестке образовался затор, он должен ждать, пока участок не освободится. Запрещено выезжать на перекресток при условии, что весь путь водитель не сможет преодолеть без остановок и будет вынужден остановиться на разметке. Придется визуальнo проанализировать путь и убедиться, что впереди нет препятствий. Но есть два исключения, разрешающие останавливаться на разметке:

- согласно пункту 13.1 ПДД при повороте с целью пропустить пешеходов и велосипедистов;
- согласно пункту 13.12 и 13.4 ПДД при повороте налево с целью пропустить движущийся прямо транспорт.

А теперь о том, когда нельзя выезжать на перекресток и пересекать "Вафельницу":

1. Если вы двигаетесь прямо, а на перекрестке уже стоит автомобиль (например, поворачивает налево и пропускает автомобиль).

2. Если вы планируете повернуть, то нельзя выезжать на разметку при

условии, что за перекрестком образовался затор.

3. Если планируете сделать разворот, что вынудит остановиться на разметке.

Считают, что «вафельница» выполняет функцию полицейского-регулирующего. Она не даёт одному транспортному потоку перекрывать движение другого. В частности, когда на одном направлении мигает жёлтый свет, некоторые автомобилисты пытаются под него проскочить. Технические параметры «Вафельницы» установлены в новом ГОСТе Р 51256-2018 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования». Те, кто не успевает совершить манёвр до красного сигнала, оказываются в самом центре перекрёстка, препятствуя движению встречному потоку, у которого уже зажжётся зелёный сигнал светофора. В результате действий таких вечно спешащих водителей возникают пробки, происходят ДТП. О наличии «вафельницы» на перекрестке будет предупреждать соответствующий знак в виде белого прямоугольника с автомобилем и желтой сеткой — его пропишут в ПДД. Возможно, также придется ввести изменения в КоАП, поскольку нынешнее определение термина «затор» весьма расплывчатое, тогда как «вафельница» четко обозначает область нарушения.

Такая разметка действует и на психологию человека: автомобилисты и так знают, что запрещено выезжать на перекресток, за которым образовался затор, но, если нанесена еще и специальная разметка, водители, охотнее соблюдают это правило.

Как выглядит «вафельная разметка» на проезжей части:

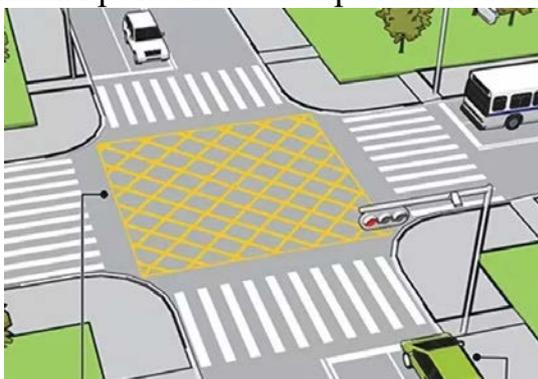


Рис.2. «Вафельная разметка» на проезжей части.

Библиографический список:

1. ОДМ 218.4.005-2010г. «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах».
2. ВСН 25-86 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах.
3. ГОСТ Р 51256-2018г. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования».
4. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги».
5. Правила дорожного движения РФ Редакция от 08.11.2017г.

Shevchenko P. E. The use of "wafer" marking on the UDS and in the cities.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ САМОСВАЛОВ, МИКСЕРОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЦЕМЕНТОБЕТОННОЙ СМЕСИ НА ОБЪЕКТЫ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Шляхтурова А.Г.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Куликов А.В.

Волгоградский государственный технический университет

В статье были рассмотрены вопросы организации перевозки цементобетонной смеси на объекты дорожного строительства. Проведен расчет по определению требуемого суточного и оптимального количества автомобилей-самосвалов и автомиксеров. Определение оптимального количества автомобилей было проведено по критерию минимальных транспортных потерь.

The article deals with the organization of transportation of cement-ton mixture to the objects of road construction. The calculation of the required daily and the optimal number of dump trucks and auto-mixers is carried out. Determination of the optimal number of vehicles was carried out by the criterion of minimum transport losses.

Перевозка цементобетонных и асфальтобетонных смесей является срочным видом перевозок. Эти смеси должны быть доставлены на строительный объект от места приготовления (завод) в возможно короткий срок точно к заданному времени. При продолжительном нахождении этих смесей в пути происходит снижение их качеств, цементобетонная смесь может затвердеть, а асфальтобетонная смесь остыть, что делает невозможным их использование по назначению. От правильной организации работы транспорта существенно зависят продолжительность и себестоимость всего ремонта и строительства дороги в целом [2].

По данным МАДИ за 2016 г. на магистральных автомобильных дорогах преобладают нежесткие дорожные одежды с асфальтобетонными покрытиями (97 %) и только 3 % дорог с усовершенствованными покрытиями имеют цементобетонные покрытия.

Основные качества цементобетонных покрытий, которые не оставляют сомнений в их преимуществе перед асфальтобетоном: существенно большая прочность цементобетона в сравнении с асфальтобетоном; стабильность деформативных свойств цементобетона при изменении температуры; рост прочности цементобетона во времени при благоприятных условиях эксплуатации; доступность оборудования для скоростного строительства бетонных покрытий с высокими показателями ровности; высокая износостойкость, морозостойкость дорожного бетона; срок службы покрытий до капитального ремонта при высоком качестве строительства и нормальной эксплуатации может достигать 50 лет; стабильность коэффициента сцепления покрытия с колесами автомобилей, слабая его зависимость от степени увлажнения [4].

Эффективная работа автомобильного транспорта (АТ) в системе дорожного строительства зависит от условий и факторов выполнения дорожных работ.

Дорожные работы можно разделить на три категории: 1. Ямочный ремонт (рассмотрен в работе "Маршрутизация перевозки асфальтобетонной смеси"[3]); 2. Реконструкция существующей автомобильной дороги; 3. Строительство новой автомобильной дороги.

Работа АТ при ямочном ремонте направлена на выполнение перевозок литых, холодных и горячих смесей по оптимальным кольцевым маршрутам. Реконструкция участков дороги будет характеризоваться правильной организацией помашинных отправок горячих асфальтобетонных смесей. Строительство новых дорог будет характеризоваться отлаженной работой АТ с организацией помашинных отправок на объекты дорожного строительства. От правильной организации работы АТ зависит конечная стоимость объекта дорожного строительства.

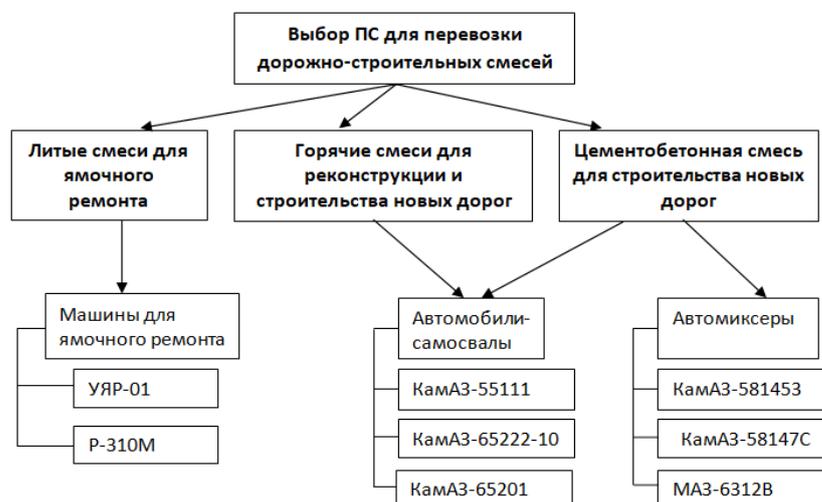


Рис. 1 – Схем выбора ПС.

Организация работы АТ при ямочном ремонте, реконструкции и строительстве новой дороги горячими смесями была рассмотрена ранее. В данной работе уделяется внимание организации работы транспорта при перевозке цементобетонных смесей для строительства новых дорог.

Объектом исследования является участок автомобильной дороги М6 "Каспий" Волгоградской области (рис. 2).

На рис. 3 представлен внешний вид переносного цементобетонного завода, используемого при строительстве нового участка (рис. 2). Завод находится в непосредственной близости со строящейся дорогой. Предельное расстояние перевозки смеси составляет 50 км.

Качество построенной дороги напрямую зависит от правильной укладки цементобетонных смесей. Автомобили-самосвалы на расстояния больше 20 км не дают возможность доставить хорошую смесь (бетон начинает схватываться), а у автомиксеров смесь перемешивается, что обеспечивает требуемое качество перевозимой смеси.

Для перевозки цементобетонной смеси применяются автомобили самосвалы и автомиксеры (рис.1). При перевозке смеси на объекты дорожного строительства автомобили работают в паре с заводом и с укладочным комплексом. В работе представлены три автомобиля-самосвала, три автомиксера и три цементобетонных завода. С целью определения оптимальной системы "автомобиль – завод" необходимо рассчитать себестоимость перемещения груза. Результаты расчета представлены в табл.1и табл.2

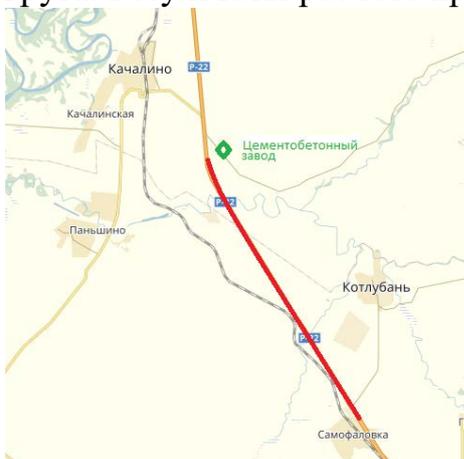


Рис. 2. Участок автомобильной дороги М6 "Каспий"

Рис. 3. Переносной цементобетонный завод

Таблица 1
Расчетная себестоимость перемещения смеси автомобилем самосвалом (при $L_{eg} = 10\text{км}$)

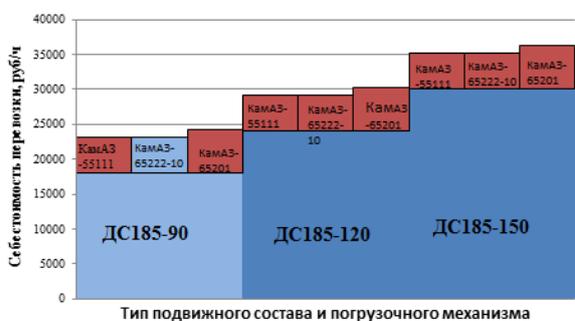
Модель автомобиля самосвала	Показатели	Модель погрузочного пункта (завода)		
		ДС185-90	ДС185-120	ДС185-150
КАМАЗ-55111	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	1300	1300	1300
	Число автомобилей, ед.	4	4	4
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	5200	5200	5200
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	23200	29200	35200
КАМАЗ-65222-10	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	1700	1700	1700
	Число автомобилей, ед.	3	3	3
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	5100	5100	5100
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	23100	29100	35100
КА-МАЗ-65201	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	2100	2100	2100
	Число автомобилей, ед.	3	3	3
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	6300	6300	6300

	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	24300	30300	36300

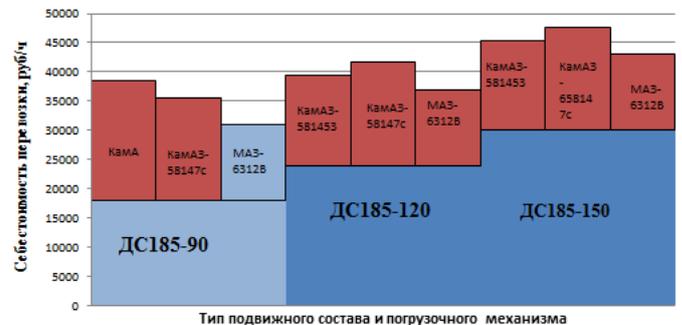
Таблица 2

Расчетная себестоимость перемещения смеси автомиксером, (при *Leg* 10 км)

Модель авто-миксера	Показатели	Модель погрузочного пункта		
		ДС185-90	ДС185-120	ДС185-150
КАМАЗ-581453	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	5100	5100	5100
	Число автомобилей, ед.	4	3	3
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	20400	15300	15300
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	38400	39300	45300
КАМАЗ-58147с	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	4400	4400	4400
	Число автомобилей, ед.	4	4	4
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	17600	17600	17600
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	35600	41600	47600
МАЗ-6312В	Себестоимость 1м.ч. автомобиля, руб./ч	2600	2600	2600
	Число автомобилей, ед.	5	5	5
	Общая себестоимость транспортирования, руб./ч	13000	13000	13000
	Себестоимость 1м.ч. погрузчика, руб./ч	18000	24000	30000
	Число погрузчиков, ед.	1	1	1
	Общая себестоимость погрузки, руб./ч	18000	24000	30000
	Суммарная себестоимость перемещения, руб./ч	31000	37000	43000



а)



б)

Рис. 4 – Расчетная себестоимость перемещения груза при использовании автомобилей: а) самосвалов; б) автомиксеров.

Для дальнейшего определения оптимальной пары воспользуемся данными табл. 1-2, рис. 4-5.

Так как, работа АТ будет характеризоваться сменой участка строительства, т.е. изменением расстояния перевозки смесей, расчеты проводятся для $Leg = 10 \div 50$ км. Затем выбираем оптимальное количество автомобилей по критерию минимальных потерь, связанных с неравномерностью работы ПС и погрузочных пунктов (результаты представлены в табл. 3 и табл. 4).

Таблица 3

Окончательный выбор модели автомобиля самосвала и цементобетонного завода

Показатели	$Leg=10км$	$Leg=20км$	$Leg=30км$	$Leg=40км$	$Leg=50км$
Модель ПС	КамаАЗ 65222-10	КамаАЗ-65201	КамаАЗ - 55111	КамаАЗ 65222-10	КамаАЗ-65201
Суточное число автомобилей, ед.	3	4	9	8	8
Модель завода	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90
Количество, ед.	1	1	1	1	1
Потери при использовании суточного количества автомобилей, руб.	9207,93	13062,9	15656,87	19506,82	25312,56
Суточная производительность, т/сут.	985,5	1032	1017	1016	1060
Оптимальное количество ПС	2	3	5	4	4
Минимальные потери при использовании оптимального количества автомобилей, руб.	8963,39	10741,75	9473,24	11018,54	12220,05
Производительность при минимальных затратах, т/сут.	657	774	565	508	530
Δ Суммарных потерь, руб.	244,54	2321,15	6183,63	8488,28	13092,51
Δ Производительности, т/сут.	328,5	258	452	508	530

Таблица 4

Окончательный выбор модели автомиксера и цементобетонного завода

Показатели	$Leg=10км$	$Leg=20км$	$Leg=30км$	$Leg=40км$	$Leg=50км$
Модель ПС	МАЗ 6312В	МАЗ-6312В	МАЗ-6312В	МАЗ-6312В	МАЗ-6312В
Суточное число автомобилей, ед.	5	8	11	13	16
Модель завода	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90	ДС185-90
Количество, ед.	1	1	1	1	1
Потери при использовании суточного количества автомобилей, руб.	14720,44	25852,64	40742,85	48587,29	68036,27
Суточная производитель-	1090	1104	1111	1040	1056

ность, т/сут.					
Оптимальное количество ПС	3	3	4	5	6
Минимальные потери при использовании оптимального количества автомобилей, руб.	9632,29	10749,94	11438,08	12063,14	12653,15
Производительность при минимальных затратах, т/сут.	654	414	404	400	396
Δ Суммарных потерь, руб.	5088,15	15102,7	29304,77	36524,15	55383,12
Δ Производительности, т/сут.	436	690	707	640	660

Для перевозки цементобетонной смеси на расстояние $L_{ег}=30$ км с заданным суточным объемом $Q_c=1068$ т/сут., при выборе подвижного состава и заводов рассматривались три автомобиля-самосвала, три автомиксера и три цементобетонных завода, таким образом, возможны 18 комбинаций. Из возможных комбинаций выбираем ту пару, которая обеспечивает минимальные затраты на перевозку груза.

Далее определяется необходимое количество автомобилей-самосвалов и автомиксеров, обеспечивающее минимальные потери, связанные с работой цементобетонного завода и автомобилей.

Поставленным условиям отвечает автомобиль-самосвал Камаз-55111 в паре с заводом ДС185-90. При использовании суточного числа автомобилей $A_{сут}=9$ ед. (рис. 5а) обеспечиваются потери равные – 15656,87руб. Минимальные же потери – 9473,24 руб., получаются при использовании оптимального количества автомобилей $A_{опт}=5$ ед.

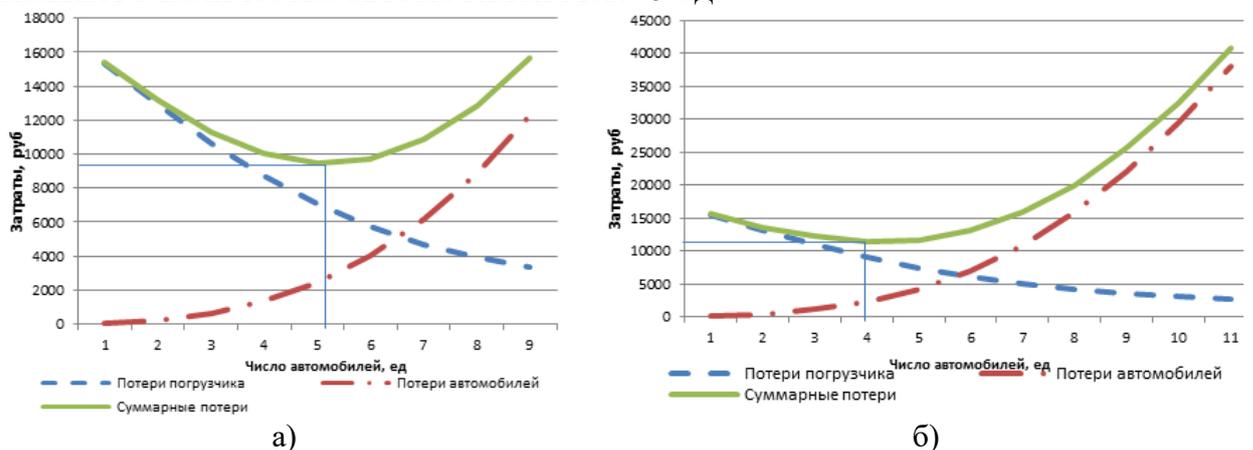


Рис. 5 – Потери автомобилей и завода из-за неравномерности прибытия автомобилей: а) самосвалов; б) автомиксеров

Поставленным условиям отвечает автомиксер – МА36312В в паре с заводом ДС185-90. При использовании суточного числа автомобилей $A_{сут}=11$ ед. (рис. 5б) обеспечиваются потери равные – 40742,85 руб. Минимальные же потери – 11438,08 руб., получаются при использовании оптимального количества автомобилей $A_{опт}=4$ ед.

В зависимости от стоимости часа работы насыпных установок, асфальтобетонных заводов, цементобетонных заводов и используемых автомобилей (самосвалов, автомиксеров) – появляются разные условия и факторы, которые необходимо учитывать при выборе и оптимизации работы ПС и погрузочных пунктов. Все это необходимо применять для определения эффективного режима функционирования транспортно-дорожного строительного комплекса, что позволит обеспечить снижение транспортных затрат в конечной стоимости отремонтированной или заново построенной автомобильной дороги.

Библиографический список:

1. Куликов А. В., Макушкина Е. Н., Шляхтурова А. Г. Организация перевозки песка в системе дорожного строительства Волгоградской области // Молодой ученый. — 2016. — №29. — С. 95-99.
2. Куликов А. В., Шляхтурова А. Г., Макушкина Е. Н. Совершенствование организации перевозки асфальтобетонной и цементобетонной смесей на объекты дорожного строительства // Молодой ученый. — 2016. — №29. — С. 105-109.
3. Маршрутизация перевозки асфальтобетонной смеси / А. В. Куликов, М. О. Карпушко // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 15—17 мая 2012 г., Волгоград / М-во образования и науки Росс. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Волгоград : ВолгГАСУ, 2012. — С. 196 - 202.
4. Преимущества цементобетонной смеси [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://ancb.ru/publication/read/2653> (дата обращения 16.12.2016).
5. Особенности организации перевозочного процесса асфальтобетонной смеси / А. В. Куликов, М. О. Карпушко // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 15—17 мая 2012 г., Волгоград / М-во образования и науки Росс. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Волгоград : ВолгГАСУ, 2012. – С. 192 - 196.
6. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007. – 560 с.

Shlyakhturova A. G., Kulikov A. V. Determination of the optimal number of dump trucks, mixers for transportation of cement concrete mix to road construction projects.

УДК 631.6

СПОСОБЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СОФИЕВСКОГО ИЗВЕСТНЯКОВОГО КАРЬЕРА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Иляев Б. Ф.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ильина О.Н.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Развитие строительной, горнодобывающей, нефтяной, газовой отраслей и интенсивное увеличение добычи полезных ископаемых приводят к нарушению и изъятию из пользования значительных площадей плодородных земель и приводят к исключению из использования ценных для народного хозяйства земель. В результате этих процессов обра-

зуются так называемые нарушенные земли. На примере Софиевского известнякового карьера Республики Татарстан ведется разработка способов его рекультивации. Произведен расчет экономических показателей, выбран сельскохозяйственный способ рекультивации данного карьера.

The development of construction, mining, oil and gas industries and the intensive increase in mining lead to the violation and withdrawal from use of significant areas of fertile land and lead to the exclusion of the use of valuable for the national economy land. As a result of these processes, so-called disturbed lands are formed. On the example of sofiyevsky limestone quarry of the Republic of Tatarstan the development of methods of its reclamation is conducted. The calculation of economic indicators is made, the agricultural method of recultivation of this career is chosen.

Развитие строительной, горнодобывающей, нефтяной, газовой отраслей и интенсивное увеличение добычи полезных ископаемых приводят к нарушению и изъятию из пользования значительных площадей плодородных земель и приводят к исключению из использования ценных для народного хозяйства земель. Ежегодно в мире на эти нужды изымается 6-7 млн. га плодородных земель.

В Российской Федерации по данным ежегодных государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», удельная землеемкость добычи возросла с 6,9 га/млн. т добычи до 8,4 га/млн. т., а площадь рекультивированных земель в объеме нарушенных увеличилась с 0,322 до 0,356 га/га [1]. Восстановление и рекультивация нарушенных земель является важной государственной задачей, решение которой улучшит экологическую обстановку, обеспечит возврат земель и создаст условия для развития на них различных видов хозяйственной деятельности.

В Республике Татарстан насчитывается более 100 карьеров, большинство из которых образовалось в результате разработки месторождений строительного сырья. Неблагоприятное воздействие карьерных разработок отрицательно сказывается не только на потерях земель различного назначения, но и на качественных и количественных изменениях состояния окружающей среды. Отсюда возникает необходимость возврата нарушенных карьерными разработками земель в рациональный хозяйственный оборот при обязательном условии минимизации и ликвидации вредного влияния на окружающую среду. На эти цели направлены различные технологии и способы рекультивации карьеров и прилегающих к ним нарушенных земель.

Рекультивация является важным элементом в общей системе мероприятий по ликвидации негативных последствий хозяйственной деятельности человека и охватывает комплекс мелиоративных, агротехнических, инженерно-технических мероприятий, нацеленных на восстановление биологической продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Для этого ведется разработка способов рекультивации выработанных земель на примере Софиевского карьера Черемшанского района Республики Татарстан (рис.1). Характеристики данного карьера приведены в таблице 1.



Рис.1. Софиевский известняковый карьер Черемшанского района Республики Татарстан.

Таблица 1

Характеристики Софиевского известнякового карьера Черемшанского района РТ

Наименование	Значения
Длина карьера в плане	896 м
Ширина карьера	558 м
Конечная глубина карьера	12м
Вид отвалов	внешние
Угол капитальной траншеи	35°
Годовой объём вскрыши карьера	200 тыс. м ³
Коэффициент рыхления пород	1,16

Состав работ по рекультивации нарушенных земель зависит от способа рекультивации – определенного целевого использования нарушенных земель в народном хозяйстве. В соответствии с ГОСТ17.5.1.02-85 к основным способам рекультивации относятся: сельскохозяйственный, лесохозяйственный, водохозяйственный, рекреационный, строительный [2].

Таблица 2

Экономические показатели

Способы рекультиваций Софиевского известнякового карьера Черемшанского района РТ	Затраты на технический этап рекультивации, тыс. руб.	Затраты на биологический этап рекультивации, тыс. руб.	Затраты на строительство, тыс. руб.	Сумма затрат на способ рекультивации тыс. руб.	Дисконтированный срок окупаемости способа рекультивации, мес	Приведенная стоимость способа рекультивации, тыс. руб.	Чистая приведенная прибыль, тыс. руб.
Способ рекультивации карьера при сельскохозяйственном использовании	4142,989 5	225	-	4367,98 95	5	5992,533 5	1624,5 44

Способ рекультивации карьера при лесохозяйственном использовании	4142,989 5	1969,382	-	6112,37 15	-	6072,483 5	-39,888
Способ рекультивации карьера при дальнейшем строительстве морозильников для овощехранилища на 400 тонн	4142,989 5	-	3200	7342,98 95	24	9420,746	2077,7 565

На выбор способа рекультивации влияют следующие факторы:

- природные условия района расположения участка;
- расположение нарушенного (нарушаемого) участка;
- перспективы развития района разработок;
- фактическое или прогнозируемое состояние нарушенных земель к моменту рекультивации;
- показатели химического и гранулометрического состава, агрохимических и агрофизических свойств, инженерно-геологической характеристики вскрышных и вмещающих пород и их смесей в отвалах в соответствии с требованиями;
- хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия района размещения нарушенных земель;
- срока использования рекультивированных земель с учетом возможности повторных нарушений;
- охраны окружающей среды от загрязнения;
- охраны флоры и фауны.

Каждый способ рекультивации включает в себя технические и биологические этапы, которые состоят из следующих работ:

- 1) формирование отвалов;
- 2) планировка поверхности отвалов террас;
- 3) приведение в устойчивое состояние откосов и отвалов;
- 4) утилизация пород и отходов;
- 5) приведение земель в состояние пригодное для использования;
- 6) нанесение активного слоя;
- 7) внесение органических минеральных удобрений;
- 8) посев трав и озеленение;
- 9) восстановление потенциала земель;
- 10) противозерозионные мероприятия.

Таким образом, для Софиевского известнякового карьера определены следующие способы рекультивации:

- 1) Сельскохозяйственный;
- 2) Лесохозяйственный;
- 3) Строительный.

Результаты расчета экономических показателей данных способов рекультивации приведены в таблице 2.

На основе анализа экономических показателей на реализацию проекта выбран сельскохозяйственный способ рекультивации. Сумма затрат на реализацию данного способа составляет 4367989,5 руб., чистая приведенная прибыль определена в размере 1624544 руб. Так же такой способ рекультивации карьера позволит увеличить потенциал Черемшанского района Республики Татарстан.

Библиографический список:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 с.
2. ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 22 с.
3. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель (с Изменением N 1) - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 55 с.
4. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 – 15 с.

Цуаев В.Ф., Пина О.Н. Methods of reclamation of a limestone quarry Sophia of the Republic of Tatarstan.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

УДК 621.878.2

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАКТОРОВ

Шаякбаров И.Э., Власов Д.В.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Пугин К.Г.

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет*

Статья посвящена, рассмотрению вопрос модернизации системы безопасности на машинах, эксплуатируемых на полигонах твердых коммунальных отходах (ТКО). Данный вопрос актуален ввиду большого риска получения травм и повреждения транспортного средства. В статье предложено установка дополнительного оборудования для обеспечения

безопасной работы компактора на полигонах. Описанная система безопасности компактора позволит водителю вовремя реагировать на появление опасных факторов, тем самым в значительной степени сократив количество несчастных случаев при его эксплуатации на полигонах твердых коммунальных отходов.

In this article the question of modernization of safety system on the cars operated on grounds of municipal solid waste is considered. This issue is relevant in view of the high risk of injury and damage to the vehicle. The paper proposed the installation of additional equipment to ensure safe operation of the compactor at the landfill. The described safety system of the compactor will allow the driver to react in time to the emergence of dangerous factors, thereby significantly reducing the number of accidents during its operation at solid municipal waste landfills.

Одна из главных задач в сфере предприятий, занятых эксплуатацией техники на различных производствах – это обеспечить безопасную работу. Чаще всего под этим подразумевается соблюдение свода правил по эксплуатации, но они затрагивают не все опасные факторы, которые возникают в ходе работы машины.

Сегодня мировые лидеры по производству строительной-дорожной техники занимаются решением данной проблем, используя для этого электронику. Но перспективы установки данных компонентов имеет место лишь на новых машинах. К примеру, реализована установка ограничителей прилагаемой нагрузки, датчики обнаружения препятствия на пути движения машины [1,2]. Некоторые образцы старой техники эксплуатируются без внедрения данных систем. Например, компакторы для уплотнения твердых коммунальных отходов на территории специализированных полигонов. Данный тип техники при эксплуатации подвергается влиянию ряда опасных факторов, представленных в таблице 1.

Таблица 1.

Воздействия, влияющие на эксплуатацию компактора

Тип воздействия	Описание
Механическое	<ul style="list-style-type: none"> • Наезд на крупногабаритный мусор или людей; • Провал в пустоты в толще отходов; • Опасность опрокидывания машины.
Термическое	<ul style="list-style-type: none"> • Наезд на площадку, охваченную открытым огнем; • Провал в тлеющую массу отходов.
Химическое	<ul style="list-style-type: none"> • Влияние на металл, ЛКП, резиновые изделия и пластик химических реагентов, имеющихся в отходах.

Исходя из анализа вышеперечисленных воздействий, можно определить необходимые приборы для минимизации негативных воздействий на машину, оператора и возможных людей находящихся в зоне работы компактора. Данные приборы и предлагаемые места их установки на компактор представлены на рисунке 1.

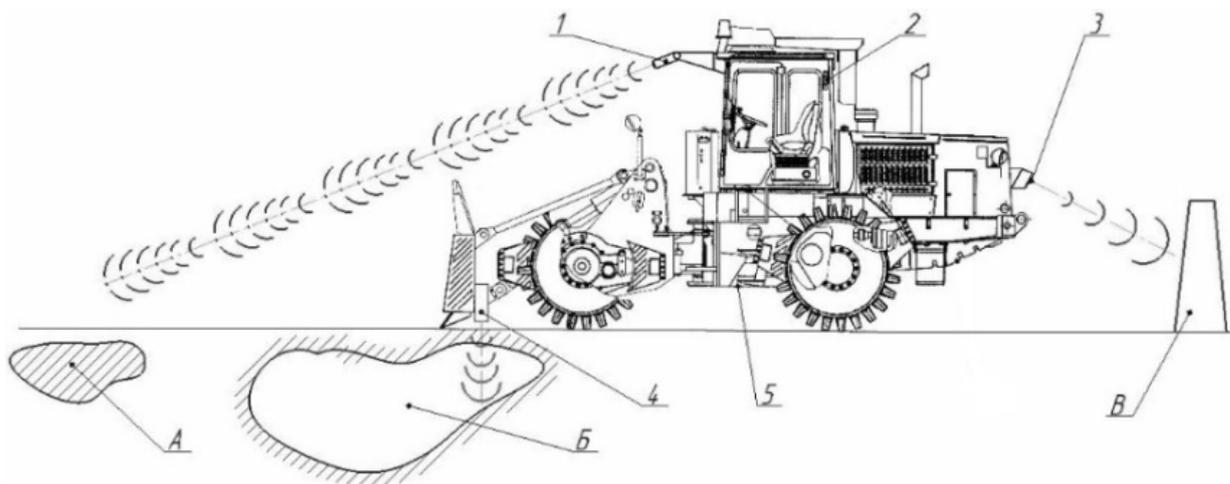


Рис. 1. Компактор, оснащенный дополнительным оборудованием.

1 - тепловизор, 2 - датчик наклона, 3 - датчик приближения к препятствию, 4 - геологический радар, 5 - защита нижней части машины, А - тлеющий участок полигона, Б - провал, В - препятствие (человек, крупногабаритный груз).

Список приборов, их назначение и обоснование места установки на компактор представлены в таблице 2. Представленный вариант установки оборудования является одним из многих вариантов, более детальное обоснование требует проведения моделирования на натуральном образце машины.

Таблица 2.

Устанавливаемое на компактор оборудование [3]

Название оборудования	Место установки	Выбор места установки	Цель установки
Тепловизор	К кабине с помощью кронштейна	Достаточное расстояние и высота обзора для работы прибора; легкий доступ для обслуживания и ремонта	Обнаружение и сигнализация водителю о нахождении впереди участка полигона, наезд на который вызовет возгорание машины
Датчик наклона	К корпусу внутри кабины	Защита от негативных воздействий как среды, так и компонентов машины; легкий доступ для ремонта и технического обслуживания	Определение угла наклона машины относительно эталонного положения и сигнализация водителю о возможности опрокидывания машины
Датчик приближения к препятствию	К верхней крышке двигателя с помощью кронштейна	Необходимость контроля пространства позади машины; легкий доступ для ремонта и технического обслуживания	Определение и сигнализация водителю о том, что сзади машины находится препятствие
Георадар	Мультикоптер	Защита от различных негативных воздействий окружающей среды; легкий доступ для ремонта и технического обслуживания	Позволяет определить участок полигона, наезд на который приведет к проваливанию машины под землю

Элементы хим-защиты	К штатным местам крепления	Необходимости защиты нижней части техники	Предотвращает повреждение мостов, двигателя и других модулей машины крупногабаритным мусором
Элементы хим-защиты	-	Необходимости защиты нижней части техники	Защищает металл от агрессивного химического воздействия ТКО

Для выбора конкретной модели прибора необходимы параметры, по которым будет производиться выбор. К таким параметрам относятся:

- дальность работы тепловизора;
- дальность срабатывания датчиков приближения к препятствию;
- предельный угол наклона компактора;
- глубина действия радара.

Для более точного определения величины параметров предлагаемых датчиков нужно провести ряд расчетов по определению их радиуса действия.

Дальность работы тепловизора и датчиков приближения к препятствию определяется исходя из схемы, изображенной на рисунке 2. На нем изображен участок полигона с очагом тления, в направлении которого движется компактор. Для определения характеристик прибора для определения таких мест, необходимо определить минимальное безопасное расстояние. Это расстояние машина пройдет за время с момента обнаружения водителем опасности и до полной остановки машины.

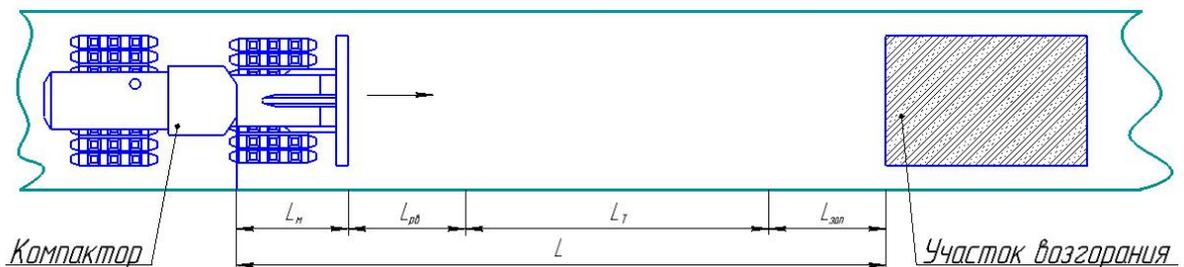


Рис.2. Определение расстояния от оси крепления тепловизора до очага возгорания. L_n – расстояние от оси крепления устройства до края отвала; $L_{рв}$ – расстояние, пройденное за время реакции водителя; L_t – длина тормозного пути; $L_{зап}$ – расстояние безопасности.

При расчете учитываем, что прибор находится на крыше машины и расположен под углом к горизонтالي. Поэтому нужно определить расстояние по горизонтали от оси крепления прибора до зоны очага возгорания. За основу берем методику определения расчетного расстояния видимости дороги в плане[4].

Расчет показал, что с учетом высоты расположения прибора (3,6 метра) и скорости движения машины (4 километра в час), минимальная дальность действия тепловизора должна составлять 15 метров. Таким же образом определяется расстояние действия датчиков приближения к препятствию. Произведя расчеты, получаем чувствительность датчиков не менее 1,65 метра.

Случается такое, что машина переворачивается при движении по поперечным уклонам. При этой ситуации главным параметром является попереч-

ный угол устойчивости, определяемый для каждой машины отдельно. Для своевременного оповещения водителя об опасности опрокидывания предлагается установка датчик наклона внутри кабины, жестко установленного на ровной поверхности по центру. Срабатывание должно осуществляться заранее, поэтому считаем, что предупреждение должно произойти при переходе размера угла за 50% процентов от предельного, а сигнал приближения к предельному углу - при 70% .

Установка георадара на саму машину невозможен из-за большой вероятности его повреждения при работе. Поэтому предлагается установить его на мультикоптер. Данное устройство позволит проверить территорию на предмет возгорания и тления. Эта информация передается в удобном для восприятия водителю виде.

Однако кроме главных параметров, необходимо ввести ряд дополнительных критериев для выбора приборов:

- прибор должен быть оснащен защитой от вибрационных, ударных и химических воздействий;
- расположение прибора должно обеспечивать легкий доступ для обслуживания и ремонта;
- большой срок службы;
- возможность интеграции блоков питания в штатной электрической схеме машины;
- диапазон рабочих температур от -30 до +60;
- малый вес и габаритные размеры;
- способ питания прибора (напряжение постоянное не более 12В).

Исходя из вышеуказанных ограничений и критериев, были выбраны приборы, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3

Приборы, предлагаемые для установки на компактор

Прибор	Наименование	Характеристики прибора
Тепловизор	Система PathFindIR	<ul style="list-style-type: none"> • Диапазон рабочих температур от -40° до +80°; • Небольшие габаритные размеры, малый вес; • Имеется подогрев линзы; • Большой срок службы; • Питание – 6-16В, потребляемая мощность – 8 Вт [5].
Датчик приближения к препятствию	Система парковки SPARK-8-M	<ul style="list-style-type: none"> • Диапазон рабочих температур от -30° до +70°; • Достаточная дальность работы – 2,5 метра; • Питание – 12 В, потребляемая мощность – 2 Вт; • Время реакции – 0,25 секунды [6].
Датчик наклона	Датчик наклона ДН-P02M	<ul style="list-style-type: none"> • Диапазон рабочих температур от -40° до +80°; • Питание от автономной батареи; срок службы батареи – 7 лет; • Диапазон определения угла – 0-180°[7].

Все приборы сводятся в общую систему через специальную шину. Разработанная схема позволяет одновременно производить сбор всей информации,

получаемых со всех датчиков, включая карту с определенными провалами с георадара. Информация поступает в электронный блок, где преобразуется в вид, удобный для восприятия, откуда выводится на монитор, установленный в салоне машины.

На основе анализа опасных факторов, возникающих при выполнении работ на компакторах на полигонах, была предложена схема системы безопасности, включающая в себя тепловизор, датчик наклона, систему определения приближения к препятствию при движении задним ходом и георадар. Предлагаемая система безопасности компактора позволяет мониторить состояние окружающей среды вокруг машины и своевременно реагировать на появление опасных факторов, что значительно сократит количество несчастных случаев при его эксплуатации на полигонах ТКО.

Библиографический список:

1. Пат. РФ на полезную модель № 98409. Система безопасности и управления грузоподъемной машины / А.В. Ерзутов, М.И. Затравкин, Л.С. Каминский и др. Бюл. № 29 от 20.10.2010.
2. М.И. Затравкин, Л.С. Каминский, А.В. Курбаков и др. Снижение аварийности башенных кранов путём внедрения беспроводных систем их дистанционного контроля и мониторинга: материалы V Уральского конгресса подъемно-транспортного оборудования. Екатеринбург: ЗАО «Уральский экс-пертный центр», 2012. С. 181–184.
3. К.Г. Пугин, Н.К. Иванов, И.Э. Шаякбаров. Модернизация конструкции и организации безопасной эксплуатации компакторов на полигонах ТКО // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 9: в 2 ч. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. С. 326–336.
4. Определение расчетного расстояния видимости дороги [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trmotion.ru/mijs-100-1.html> (дата обращения: 25.03.2018).
5. Официальный сайт компании «Мир диагностики». Технические характеристики прибора FLIR PathFindIR. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pathfindir.ru/property/> (дата обращения: 25.03.2018).
6. Технические характеристики парковочной системы SPARK 8-M. [Электронный ресурс]. URL: <https://avtogsm.ru/parktronik-spark-8-M-p1646.html> (дата обращения: 25.03.2018).
7. Паспорт двухканального беспроводного датчика угла наклона с радиометкой ДН-Р02М [Электронный ресурс]. URL: http://avtosensor.ru/wp-content/products/53/53_1.pdf (дата обращения 25.03.2018).

Shayakbarov I.E., Vlasov D.V. Development of the safety system of compactors.

УДК 502:628.31:656

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВОДООЧИСТКЕ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Радченко О.П., Трегубов А.Ю., Арсентьева В.В., Иванов Д.Д.
Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Москвичева Е.В.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В работе сформулированы основные проблемы экологической безопасности при водоочистке сточных вод на автотранспортных предприятиях. Указаны основные загрязня-

ющие вещества, поступающие совместно со сточными водами в водные объекты при недостаточной их очистке. Рассмотрена технология водоочистке на автотранспортном предприятии города Волгограда. Предложены основные пути по устранению проблем загрязнения водного бассейна недостаточно очищенными сточными водами.

The paper outlines the main problems of environmental safety in wastewater treatment at motor transport enterprises. The main pollutants coming together with sewage into water bodies are indicated, if they are not cleaned properly. The technology of water purification at the motor transport enterprise of the city of Volgograd is considered. The main ways to eliminate the problems of pollution of the water basin by insufficiently purified sewage are proposed.

Охрана окружающей среды является одной из важнейших проблем человечества, так как от ее решения зависит жизнь людей и их здоровье. Одним из основных источников загрязнения природных водоемов является автомобильный транспорт и места его дислокации, а именно автотранспортные предприятия, на которых транспорт осматривают технические работники, ремонтируют и совершают его очистку (обмыв поверхностей автомашин). На любом автотранспортном предприятии имеется мойка и система очистки образовавшихся загрязненных, преимущественно взвешенными веществами и нефтепродуктами, сточных вод.

В настоящее время в мире сложилась не простая экологическая обстановка на автотранспортных предприятиях, в связи с применением неэффективных методов очистки сточных вод, вследствие чего, возрастает концентрация нефтепродуктов в природных водоемах города. Актуальной задачей в решении эколого-транспортных проблем является сохранение и развитие системы защиты окружающей среды [1].

В процессе мойки автомобилей стоки составляют 80-85% от общего объема производственных сточных вод автотранспортных предприятий [2]. Наибольшее количество загрязнений в сточных водах образуется при мойке автотранспорта, входящего в регламент ежедневного обслуживания, а также агрегатов и деталей при осуществлении ремонта.

Авторами данной статьи показана локальная система очистки стоков на одном из автотранспортных предприятий города Волгограда, которая представлена системой механической очистки – отстаиванием (рис. 1).

Данный метод очистки является эффективным при извлечении грубодисперсных веществ (мелкие камешки, песок, глина), однако способ не обеспечивает требуемых показателей степени очистки при извлечении эмульгированных нефтепродуктов из сточных вод.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод о том, что если принимать во внимание только гранулометрический состав взвешенных веществ данной дисперсной системы, то данный метод очистки – отстаивание в отстойнике – является эффективным и посредством его возможно извлечение до 80 - 90 % взвешенных грубодисперсных веществ и порядка 30-40% капельных нефтепродуктов [3-4].



Рис.1. Система водоочистки на автотранспортном предприятии – отстойник.

Не смотря на достаточно высокие показатели степени очистки сточной воды в отстойнике по взвешенным веществам, в ней по-прежнему содержится высокое содержание эмульгированных и растворенных нефтепродуктов [5-6]. Из этого можно сделать вывод о необходимости дальнейшей очистки осветленных после отстойника сточных вод.

Одним из наиболее эффективных и простых способов, позволяющих очищать сточные воды от эмульгированных нефтепродуктов до требуемого уровня очистки, является сорбция. При этом авторы данной работы хотели бы уделить особое внимание сорбционным системам, где в качестве сорбентов используются природные материалы. Наиболее подходящим сорбционным материалом, применяемом в качестве сорбционного для очистки данного типа сточных вод, авторы данной статьи считают – дисперсный кремнезем.

Дисперсный кремнезем - микропористая кремнистая осадочная горная порода, сложенная аморфным кремнезёмом (опалом, до 98%) с примесью глинистого вещества, скелетных частей организмов (диатомей, радиолярий и спикул кремнёвых губок), минеральных зёрен (кварца, полевых шпатов, глауконита, глинистых минералов). Цвет от светло-серого до тёмно-серого, почти чёрного. Обладает большой пористостью и гигроскопичностью, обладает высокими адсорбционными свойствами [7].

Библиографический список:

1. Мерзоева Ф.М., Шекихачева З.З. Проблемы экологической обстановки на автомобильном транспорте в Российской Федерации //Журнал Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (часть 12) – С. 2665-2668.
2. Семенов А.И. Очистка сточных вод на автомойке// Успехи современного естествознания. – 2011. - №7 – С. 197
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Москва, 1998 г.
4. К вопросу о применении нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в систему водоотведения г. Волгограда. Доскина Э.П., Москвичева А.В., Москвичева Е.В. Водоснабжение и санитарная техника, 2016, № 2, стр. 37-42
5. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Москва, 1998 г.

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 декабря 1996 г. № 1504 «О порядке разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты».

7. <http://wiki.web.ru/wiki/>

Radchenko O.P., Tregubov A.Yu., Arsentieva V.V., Ivanov D.D. Actual problems of ecology at water purification at motor transport enterprises.

УДК 628.31:656:061.5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Радченко О.П., Трегубов А.Ю., Арсентьева В.В., Иванов Д.Д.
Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Москвичева Е.В.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

В работе рассмотрены основные вопросы водопотребления и водоотведения на автотранспортных предприятиях. Эксплуатации автотранспортных средств, их хранения и содержания в условиях автотранспортных предприятий крупного города. Обозначены вопросы проектирования технологических систем для водоочистки сточных вод, формирующихся при очистке машин на автотранспортных предприятиях. Указаны основные загрязняющие вещества, поступающие совместно со сточными водами в водные объекты при недостаточной их очистке. Рассмотрена технология водоочистки на автотранспортном предприятии города Волгограда. Предложены пути усовершенствования имеющихся технологий очистки.

The paper considers the main issues of water consumption and water disposal in motor transport enterprises. The operation of motor vehicles, their storage and maintenance in conditions of motor transport enterprises of a large city. The questions of design of technological systems for wastewater treatment of wastewater formed during the cleaning of machines at motor transport enterprises are indicated. The main pollutants coming together with sewage into water bodies are indicated, if they are not cleaned properly. The technology of water treatment at the motor transport enterprise of the city of Volgograd is considered. Ways of improvement of available cleaning technologies are suggested.

Вопрос водопотребления и водоотведения на автотранспортных предприятиях больших городов имеет важное народнохозяйственное значение и находится под контролем природоохранных организаций.

На автотранспортных предприятиях вода расходуется на следующие нужды [1]:

- мойку и техническое обслуживание автотранспорта;
- мойку полов и полив территории;
- обогрев автомобилей на стоянках в холодное время;
- хозяйственно-питьевые и душевые нужды;
- пожаротушение.

Системы прямоочного и оборотного водоснабжения автопредприятий относятся по степени обеспеченности подачи воды к III категории, за исключением элементов системы водоснабжения, связанных с пожаротушением

(водоводы, насосные станции, резервуары противопожарного запаса воды), относящихся к I категории [2].

Подвижной состав автопредприятий проходит мойку, а автомобили, которые должны пройти технический осмотр и техническое обслуживание, дополнительно подвергаются углубленной мойке (мойка двигателя, шасси автомобиля, деталей и узлов). В условиях почвенного состава Волгоградской области, автотранспорт после работы на линии, приезжает достаточно загрязненным, особенно в осенне-весеннее время года (рисунок 1).



Рис. 1. Подвижной состав автопредприятия после выполнения рейсов.

Как видно на рисунке 1, загрязненный автотранспорт нуждается в обмыве поверхностей. Данная процедура проходит на постах мойки автопредприятий. Вследствие смыва загрязнений с автобусов, образуются сточные воды с большим содержанием взвешенных веществ и нефтепродуктов. Данные сточные воды во избежание загрязнений природных водных источников, должны пройти очистку.

Вопрос об экологических проблемах автомобильного транспорта и образующихся загрязненных сточных водах автопредприятий в настоящее время очень актуален, проблемы и задачи, а также пути решения ставятся перед обществом широко и рассматриваются на всевозможных конференциях [3]. В условиях увеличения количества автотранспорта водопотребление на технологические нужды на крупных предприятиях и частных автомойках возрастает. Проблема загрязнения природных вод нефтепродуктами, образующимися при мойке автотранспорта, создало предпосылки для рассмотрения вопроса об усовершенствовании систем очистки сточных вод на автопредприятиях.

Как показали исследования, процесс очистки сточных вод на автопредприятиях города Волгограда осуществляется на локальных очистных сооружениях, представленных отстойниками. Данные сооружения имеют ряд преимуществ при удалении из сточных вод взвешенных веществ и капельных нефтепродуктов [4]. Так, в процессе непродолжительного взаимодействия нефтепродуктов со взвешенными веществами происходит их сорбция на последних, вследствие, чего данный тип загрязнений (механические примеси с сорбированными на них нефтепродуктами) можно эффективно очищать в от-

стойнике, степень очистки достигает 90 % (преимущественно по взвешенным веществам), а для капельных нефтепродуктов степень очистки составляет до 40 %. Однако в сточных водах автопредприятий остается большое количество (более 60%) эмульгированных нефтепродуктов, которые трудно отделить механическим способом очистки (отстаиванием).

В связи со сказанным выше, авторы данной статьи считают целесообразным предложить усовершенствование имеющейся технологии очистки на автотранспортных предприятиях города Волгограда, а именно включить в технологию очистки помимо механического способа еще и физико-химический (сорбционный метод).

Сорбция (от лат. «sorbeo» — поглощаю) — поглощение твердым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды. Поглощаемое вещество, находящееся в среде, называют сорбатом (сорбтивом), поглощающее твердое тело или жидкость — сорбентом.

В качестве сорбционной загрузки авторы данной статьи предлагают использовать природный материал – дисперсный кремнезем, имеющий высокую поглотительную способность к нефтепродуктам, что является актуальным условием для автотранспортных предприятий.

Библиографический список:

1. Муратова Л.А., Гольдин А.Я., Молодов П.В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных и авторемонтных предприятий. – М.: Транспорт, 1988. – 207 с.
2. Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей ВСН 01-89. Минавтотранс РФ., М., 1990 г.
3. Кострюкова Е.А., Саразов А.В. экологические проблемы автомобильного транспорта. Журнал СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Издательство: Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза) ISSN: 1812-7320. 2013 год.
4. Семенов А.И. Очистка сточных вод на автомойке// Успехи современного естествознания. – 2011. - №7 – С. 197

Radchenko O.P., Tregubov A.Yu., Arsentieva V.V., Ivanov D.D. Designing technological systems for wastewater treatment in operation of motor transport.

УДК 621.928.9

МЕХАНИЗМ УСТРАНЕНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПЛУНЖЕРА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ГИДРОПРИВОДА

Хрунина М.В.

Научный руководитель – кандидат техн. наук, профессор Фоменко Н.А
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

На основе исследования параметрических характеристик систем и способов защиты гидропривода от несанкционированного выброса рабочей жидкости при разрушении рукавов высокого давления упрощён механизм разгрузочного клапана системы защиты гидропривода и повышены быстродействие срабатывания и эффективность защиты гидропривода.

On the basis of research of parametrical characteristics of systems and methods of protecting the hydraulic drive from unauthorized discharge of working fluid during the destruction of high-pressure hoses, the mechanism of the relief valve of the hydraulic drive protection system is simplified and the response speed and the efficiency of the hydraulic drive protection are increased.

Исследования [1] показывают, что увеличение мощности гидропривода за счет повышения рабочего давления не редко приводит к разрушению рукавов высокого давления и несанкционированному выбросу рабочей жидкости в атмосферу, что наносит значительный, экономический и экологической ущерб [2-9]. В этой связи актуальна проблема совершенствования способов и устройств защиты гидропривода особенно актуальна [10]. Известны системы защиты гидропривода [4,6], которые обладают низкой эффективностью работы из-за пульсации запорно-регулирующего элемента – плунжера, сопровождающей интенсивными ударами клапана о седло и колебаниями давления в системе, что приводит к износу и потери герметичности клапана.

При этом увеличивается время перекрытия повреждённой гидролинии, снижается быстродействие запорного устройства, из-за препятствия несжимаемого объёма жидкости образованного между плунжером и упором надёжному перекрытию канала выходного штуцера и способствует просачиванию рабочей жидкости в канал выходного штуцера корпуса запорного устройства с обильным пенообразованием рабочей жидкости и выбросом в окружающую среду.

Для устранения перечисленных недостатков разработано техническое решение (рис. 1), которое существенно повышают эксплуатационную надёжность системы защиты гидропривода. Сущность технического решения заключается в снижении колебательного процесса плунжера за счёт устранения сопротивления несжимаемого объёма рабочей жидкости, образованного в замкнутом пространстве между плунжером и упором, препятствующим перемещению плунжера в конце его хода и соответственно обеспечивает надёжное перекрытие повреждённой гидролинии, повышение быстродействия срабатывания запорного устройства, эксплуатационной надёжности гидропривода и экологической безопасности.

Система защиты гидропривода включает в себя гидробак -1, насос -2, напорную гидролинию -3, линию слива -4 в гидробак, гидрораспределитель -5, гидродвигатель -6, запорное устройство -7, разгрузочный клапан -8. корпус -9, снабженный входным -10, выходным -11, сливным -12 штуцерами с каналами, и упором -13. Внутри запорного устройства -7 размещён подпружиненный плунжер -14 с входной полостью *A*, на расстоянии его полного хода $h + t$ от упора -13 с образованием выходной полости *B*, сообщающейся с каналом *B* выходного штуцера -11 и замкнутого несжимаемого объёма жидкости *V*. По наружной поверхности плунжера -14 выполнена кольцевая проточка -15 на расстоянии от сливного штуцера $12 h + t$ равным полному ходу плунжера -14 и радиальные отверстия 16 на расстоянии от сливного штуцера $12 h + t$ равным также полному ходу плунжера -14 входной полости. Входная по-

1- гидробак, 2- насос, 3- напорная гидролиния, 4- линия слива, 5- распределитель, 6- гидродвигатель, 7- запорное устройство, 8- разгрузочный клапан, 9- корпус, 10- выходной штуцер, 11- выходной штуцер, 12- сливной штуцер, 13- упор, 14- подпружиненный плунжер, 15- проточка, 16- радиальные отверстия, 17- осевой канал, 18- клапан, 19- гидравлический подпор, 20, 21, 27- пружина, 22- конус клапана, 23- буртик, 24- штуцер, 25- поршень, 26- кольцо уплотнительное, 28- канал.

Недостатком системы защиты гидропривода является сложность конструктивного исполнения. При неисправности разгрузочного клапана, например, потери эластичности уплотнительного кольца или его разрушении в поршневой полости разгрузочного клапана, произойдет слив рабочей жидкости в гидробак, минуя гидрораспределитель и гидродвигатель, и, соответственно, повлечёт за собой падение давления в выходной полости запорного устройства, и, как следствие, к замедлению подъёма или опускания рабочего органа или его остановки, при этом произойдёт имитация повреждения напорной гидролинии, то есть ложного срабатывания запорного устройства, что снижает эффективность работы системы защиты.

Сущность технического решения (рис. 2) заключается в упрощение конструкции системы защиты гидропривода. Для этого в предлагаемой конструкции запорного устройства системы защиты гидропривода в упоре выполнен канал, сообщающий выходную полость запорного устройства с напорной гидролинией, расположенной между запорным устройством и гидрораспределителем для транспортировки вытесняемого из выходной полости запорного устройства несжимаемого объёма рабочей жидкости, заключённого между торцем упора и плунжера в конце его хода, что позволяет обеспечить слив рабочей жидкости из выходной полости запорного устройства непосредственно в напорную гидролинию. При этом аннулируется разгрузочный клапан.

Система защиты гидропривода включает в себя гидробак -1, насос -2, напорную гидролинию -3, линию слива -4 в гидробак -1, гидрораспределитель -5, гидродвигатель -6, запорное устройство -7.

Запорное устройство -7 включает в себя корпус -8, снабженный входным -9, выходным -10, сливным -11 штуцерами с каналами *B* и *Г* соответственно, и упором -12. Внутри корпуса -8 запорного устройства -7 размещён подпружиненный плунжер -13 с входной полостью *A*. Плунжер -13 размещается в корпусе -8 на расстоянии его полного хода равным $(h + t)$, где h – проходное сечение канала выходного штуцера -10, а t – расстояние от торца упора -12 до образующей канала выходного штуцера -10, с образованием между плунжером -13 и торцем упора -12 выходной полости *B*. По наружной поверхности плунжера -13 выполнена кольцевая проточка -14 на расстоянии от вертикальной оси сливного штуцера -11 - $(h + t)$, равным полному ходу плунжера -13, и радиальные отверстия -15 на расстоянии от вертикальной оси сливного штуцера -11 - $(h + t)$, равным также полному ходу плунжера -13. Входная полость *A* сообщается с выходной полостью *B* корпуса -8 посредством осевого канала -16, который перекрывается подпружиненным плунжером -17 с возможностью его свободного перемещения в сквозном отверстии -18 упора -12 с образова-

нием полости *Д*. Оба плунжера -13 и -17 подпружинены упругими элементами -19 и -20. При этом один из торцов плунжера -17 выполнен конусообразным -21 с буртиком -22, который является упором пружины -19. В упоре -12 выполнен канал -23, сообщающий с гидролинией -24 выходную полость *Б* корпуса -8 с напорной гидролинией -3 высокого давления, расположенной между каналом *В* штуцера -10 и гидрораспределителем -5 и предназначен для транспортировки, вытесняемого из выходной полости *Б* запорного устройства -7, объёма несжимаемой рабочей жидкости, заключённого между торцом упора -12 и плунжером -13 в конце его хода, в напорную гидролинию -3 выходного штуцера -10.

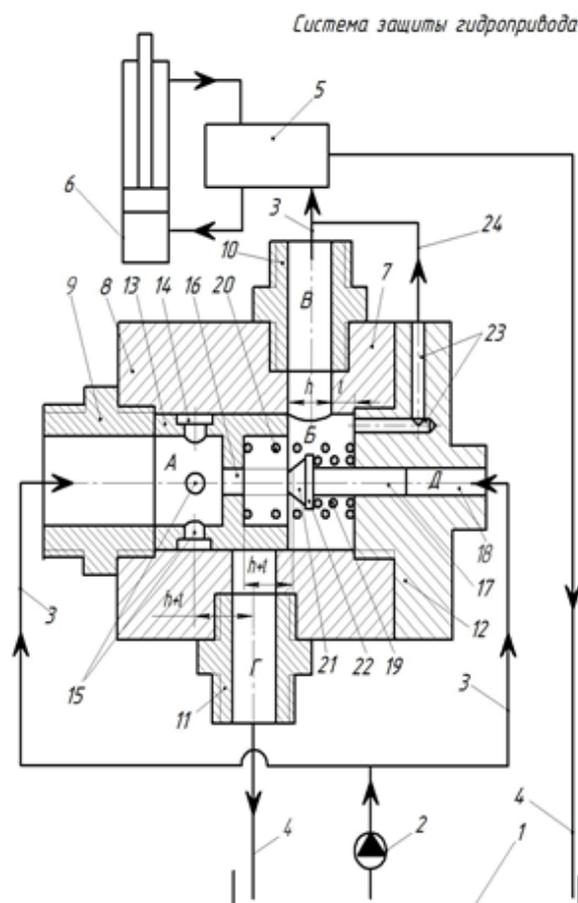


Рис. 2 Запорное устройство гидропривода. 1- гидробак, 2- насос, 3- напорная гидролиния, 4- линия слива, 5- распределитель, 6- гидродвигатель, 7- запорное устройство, 8- корпус, 9- входной штуцер, 10- выходной штуцер, 11- сливной штуцер, 12- упор, 13- плунжер, 14- проточка, 15- радиальные отверстия, 16- канал плунжера, 17- шток клапана, 18- гидравлический подпор, 19,20- пружина, 21- конус клапана, 22- буртик клапана, 23- канал упора, 24- сливная гидролиния.

Система защиты гидропривода работает следующим образом. При неработающем гидроприводе давление рабочей жидкости в полостях *А*, *Б* и *В* запорного устройства -7 одинаковое и равно номинальному. При этом плунжер -13 входной полости подпирается пружиной -20 и находится в крайнем левом положении. Плунжер -17 выходной полости *Б* находится в равновесном состоянии под действием силы давления на плунжер -17, создаваемого насосом -2

со стороны глухой полости *Д* и выходной полости *Б*, при этом полости *А* и *Б* сообщаются через осевой канал -16 плунжера -13.

При включении гидрораспределителя -5 рабочая жидкость через канал -16 из входной полости *А* поступает в выходную полость *Б* и через канал *В* выходного штуцера -10 под рабочим давлением поступает в гидродвигатель -6, который приводит в движение рабочий орган машины. При этом перепад давления рабочей жидкости в полостях *А* и *Б* незначительный.

При разрыве рукавов питания гидродвигателя -6 давление во выходной полости *Б* мгновенно падает и из-за перепада давления рабочей жидкости в полостях *А* и *Б* плунжер -13 входной полости, преодолевая сопротивление пружины -20, движется вправо до торца упора -12, перекрывая проходное сечение канала -16 и сечение *h* выходного канала штуцера -10, при этом проточка -14 и радиальные отверстия -15 плунжера -13 сообщаются со сливным каналом *Г* штуцера -11 и гидробаком -1 и рабочая жидкость от насоса -2, минуя повреждённую гидролинию высокого давления гидродвигателя -6, через напорную гидролинию -3, полость *А*, проточку -14 и радиальные отверстия -15 плунжера -13 направляется в канал *Г* и далее через сливную гидролинию -4 в гидробак -1. Одновременно объём несжимаемой рабочей жидкости, заключённый между торцом упора -12 и плунжера -13 в конце его хода, из выходной полости *Б* запорного устройства -7 через канал -23, выполненный в упоре -12, гидролинию -24 поступает в напорную гидролинию -3, расположенную между каналом *В* штуцера -10 и гидрораспределителем -5, при этом обеспечивается беспрепятственное перемещение плунжера запорного устройства на величину полного его хода ($h+t$), устраняется колебательный процесс плунжера, и обеспечивается надёжное перекрытие проходного сечения *h* канала *В* выходного штуцера -10.

Таким образом, предлагаемое конструкторское решение (рис2), в сравнении с устройством по прототипу (рис.1), за счёт упрощения запорного устройства системы защиты гидропривода позволяет повысить эффективность системы защиты гидропривода от несанкционированного выброса рабочей жидкости из гидросистемы, эксплуатационную надёжность и экологическую безопасность использования гидропривода рабочих органов машин, при одновременном снижении материалоёмкости устройства.

Библиографический список:

1 . Фоменко Н.А. Совершенствование эксплуатационных свойств гидравлических систем машинно-тракторных агрегатов/ Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Волгоград -2002.- С.166. Вып. 3 – С. 115-117.

2. Фоменко Н.А., Богданов В.И., Алексиков С.В. и др. Ресурсосберегающая гидравлическая система строительной техники сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. - Саратов : [Изд-во Саратов. гос. техн. ун-т], 2014. - С. 221-224. - Библиогр.: с. 224 (4 назв.)

3. Перельмитер В.И Гидравлическая система: пат. SU 1822471 А3 F 15 В 20/ 00.

4. Фоменко Н.А., Дубинский С.В., Голобута Г.И., Лышко Г.П. Система защиты гидропривода: пат. SU 1813937 А1 F 15 В 20/00.

5. Фоменко Н.А., Богданов В.И., Бурлаченко О.В., Алексиков С.В. Снижение энергии гидравлического удара в запорном устройстве гидросистемы строительной техники Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. - 2015. - Вып. 1 (37). - Режим доступа:

6. Фоменко Н.А., Перельмитер В.И., Фоменко В.Н. Система защиты гидропривода: пат. RU 15763 U1 7 F 15 B 21/ 00.

7. Фоменко Н.А. Богданов В.И. Бурлаченко О.В. и др. Система защиты гидропривода: пат. № 2549754 C1 Рос. Федерация МПК F 15 B 20/ 00 (2006.01)

8. Богданов В.И., Фоменко Н.А., Бурлаченко О.В. Гидропривод : пат. заявка на изобретение №2014152575 от 26.12. 2014.

9. Фоменко В.Н., Перельмитер В.И., Фоменко Н.А., Шевчук В.П. Гидравлическая система; пат. RU 15764 U1 7 F 15 B 21/ 00.

10. Фоменко Н.А. Богданов В. И., Сапожкова Н. В. Пути совершенствования гидропривода тягово-транспортных средств/ Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. - 2014. - Вып. 36 (55) – С. 218-222. - Библиогр.: с. 222 (3 назв.).

Khrunina M.V. Mechanism of elimination of vibrational process of plunger system of protection of hydraulic drive.

УДК 621.928.9

ФОРСУНКА СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ

Шевченко В.Н.

Научный руководитель – кандидат техн. наук, профессор Фоменко Н.А.
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

Сущность предлагаемого технического решения заключается в том, что в конструкции применены технические решения обеспечивающие пульсирующую, с увеличенным факелом и площадью распыления жидкости в запылённой рабочей зоне технологического оборудования, автоматизированную очистку от засорения механическими примесями сопла распылителя. Распылитель снабжён расточкой и направляющим цилиндрическим стержнем под установку подпружиненной запорной пластины, в которой выполнены отверстия, равноудалённые от оси корпуса.

The essence of the proposed technical solution is that the applied technical solutions ensure pulsating with a larger torch and area of spraying fluid in a dusty working area of technological equipment, automated purification from mechanical impurities clogging the nozzle. The atomizer is provided with a cylindrical bore and the guide rod for the installation of spring-loaded lock plate in which orifices are equidistant from the axis of the housing.

Исследования и анализ рабочей зоны технологического оборудования в местах генерации пыли в угольной, горнодобывающей и других отраслях, при конвейерной транспортировке сыпучих материалов на промышленных и гражданских объектах показывают, что проблема совершенствования существующих способов пылеподавления в настоящее время остаётся актуальной.

Известные технические решения [1-19], которые обладают недостатками, которые не в полной мере удовлетворяют требованиям безопасности работа-

ющего персонала и экологической безопасности, например:

При эксплуатации [1,2], происходит засорение механическими примесями форсунки, возникает потребность в прерывании технологического процесса для очистки её от механических примесей и приводит к снижению эксплуатационной надёжности системы, дополнительным экономическим затратам на её техническое обслуживание. В устройстве для улавливания пыли [3] снабжённое основной и дополнительной форсунками в процессе работы происходит также засорение форсунок механическими примесями, требующее приостановки технологического процесса для очистки, что снижает эффективность работы. Система автоматизированного пылеподавления [4] содержащая пневмогидравлические форсунки тонкого распыления не контролирует процесс засорения форсунок механическими примесями при непрерывном технологическом процессе, что приводит к вынужденной остановке технологического процесса, снижению производительности и дополнительным эксплуатационным затратам на техническое обслуживание. Форсунка для создания водовоздушного тумана [5] не имеет систему очистки канала подачи воды в форсунку от механических примесей, что приведёт к дополнительным эксплуатационным затратам на техническое обслуживание и снижению производительности технологического оборудования. Несмотря на эффективность процесса очистки среды и уменьшения энергозатрат, функция очистки форсунки [6] от механических примесей не предусмотрена, что негативно влияет на производительность технологического оборудования, требующего остановки производственного процесса для технического обслуживания. В устройстве для пылеподавления [7] направленного действия, система не оснащена средствами автоматизированной очистки форсунок от механических примесей, что требует периодической остановки рабочего процесса для технического обслуживания. При этом теряется производительность и эффективность производства. Устройство для подавления пыли на площадях и дорогах [8] содержит форсунку – с водоразбрызгивателем, клапан которой не обеспечивает её очистки от механических примесей и, соответственно снижается эффективность работы. В устройстве [9] возвратно-поступательного действия в форсунке накапливаются механические отложения, которые препятствуют распылению воды, что приводит к остановке технологического процесса подавления пыли. В форсунке [10] образуются отложения механических примесей, которые препятствуют формированию факела распыла из сопла форсунки и теряется эффективность подавления пыли. Для устранения этого недостатка необходимо приостановить технологический процесс рабочего оборудования для организации технического обслуживания, что негативно отразится на производительности. В конструкции форсунки [11] для подавления пыли в камере завихрения под действием давления сжимается пружина и открывает проход для жидкости, однако, при очистке форсунки от механических примесей требуется приостановка технологического процесса, то есть в автономном режиме периодически закрывать и открывать форсунку, что соответственно приведёт к снижению производи-

тельности технологического оборудования. В конструкции плоскоструйной форсунки [12] не обеспечена очистка от механических примесей жиклёра, что является существенным недостатком, провоцирующим снижение производительности технологического оборудования и повышение эксплуатационных затрат на техническое обслуживание и ремонт. Недостатком распылителя [13] являются ограниченные возможности очистки от механических примесей сопла распылителя, что требует остановки технологического процесса работы технологического оборудования для проведения технического обслуживания и ремонта, сопровождающееся снижением производительности и повышением эксплуатационных затрат. В устройстве для распыления жидкости [14] не обеспечивается высокая дисперсность смеси из-за засорения распылителя механическими примесями и химическими окислами на стенках сопла распылителя форсунки. Поэтому, отсутствие системы автоматического контроля и удаления примесей или засоров является существенным недостатком. Пневматическая форсунка [15] не позволяет обеспечить нужную дисперсность распыления различных суспензий без интенсивного износа технологического оборудования. Известна смачивающая водяная система вальца катка строительной-дорожной машины [16], во время эксплуатации происходит засорение механическими примесями фильтра форсунки, крана подачи воды и главного фильтра, что приводит к выходу из строя водяного насоса, а, следовательно, снижению эксплуатационной надёжности системы и дополнительным экономическим затратам на её техническое обслуживание. Известна форсунка [17], в которой для очистки канала форсунки штоком, связанным с упругим элементом, требуется отключить насос – источник подачи жидкости. То есть принудительно убрать давление в проходном сечении форсунки, чтобы упругие силы разжали пружину и обеспечили выталкивание штоком механических примесей из выходного канала. Также при усталостном разрушении хотя бы одной половины пластины, как при включённом, так и при отключённом насосе подачи жидкости, произойдёт заклинивание штока в выходном канале и, соответственно, приостановка удаления механических примесей из зоны засорения форсунки. Кроме того форсунка обладает ограниченным факелом распыления жидкости, так как для его формирования в форсунке используется только одно отверстие. В других технических решениях [18,19] успешно решены задачи формирования факела и дальнобойности распыления жидкости и подавления пыли в запыленных зонах производства вредного для здоровья человека. Однако в упомянутых конструктивных решениях не прослеживается тенденция автоматизированной очистки форсунок от механических примесей.

Поэтому целью настоящих исследований является разработка конструкции, позволяющей повысить технический уровень устройств подавления пыли в зоне запылённости и загазованности, путём введения в конструкцию анализируемых устройств – элемента автоматизированной очистки распылителя форсунки от механических примесей и засорения при одновременном

расширении площади распыления жидкости и сокращении эксплуатационных затрат на техническое обслуживание.

На рисунке 1 схематично представлен общий вид и детали предлагаемой конструкции форсунки. Конструкция форсунки содержит корпус 1, снабжённый распылителем 2, кулачковый вал 3 и гидролинию подачи жидкости 4, снабжённую обратным клапаном 5, сообщаемым с баком 6 рабочей жидкости. В распылителе 2 выполнены отверстия 7 равноудалённые от оси корпуса 1, расточка 8 и направляющий цилиндрический стержень 9 для установки пружины 10 запорной пластины 11. Внутри корпуса 1, на его торцевой поверхности, выполнены проточка B и канал 12 подачи жидкости в корпус 1. В корпусе 1 выполнена полость Γ , с размещёнными в ней плунжером 13 с пружиной 14, установленной в расточке 15 подпружиненного плунжера 13, при этом глубина расточки 15 равна полному ходу x подпружиненного плунжера 13. Герметичность сопрягаемых поверхностей корпуса 1 и подпружиненного плунжера 13 обеспечивается уплотнительными кольцами 16, выполненными из эластичного материала, например, из резины. Между распылителем 2 и торцом корпуса 1 размещены запорная пластина 11 и запорная шайба 17. Запорная шайба 17 имеет равноудалённые от оси корпуса 1 отверстия 18. На запорной пластине 11, с одной стороны неподвижно установлены штоки 19 для очистки от механических примесей отверстий 7 распылителя 2, а с другой неподвижно установленное эластичное кольцо 20, выполненное, например, из резины, и, закрывающее отверстия 18 запорной шайбы 17. Кулачковый вал 3, также установленный в корпусе 1 и размещённый в полости D , имеет эксцентриситета e равный x - полному ходу подпружиненного плунжера 13, при этом кулачковый вал 3 установлен в стаканах 21 на опорах подшипников качения 22, защищённых манжетами 23, размещёнными в крышках 24 и закреплёнными винтами 25. Смазка подшипников 22 полости D осуществляется с помощью маслёнки 26. Кулачковый вал 3 выполнен с возможностью вращения от автономного привода 27. В рабочем положении форсунки плунжер 2 совершает возвратно-поступательное движение от пружины 14, кулачкового вала 3 и привода 27, при этом происходит пульсирующая подача жидкости через канал 12, проточку B , полость Γ и распылитель 2 в запылённую рабочую зону. При повороте кулачкового вала 3 в крайнее правое положение, подпружиненный плунжер 13 под воздействием пружины 14 переместится до упора в кулачковый вал 3 и рабочая жидкость через открытый обратный клапан 5 гидролинии 4 из бака 6 по каналу 12, проточке B корпуса 1 заполнит полость Γ корпуса 1, одновременно, под действием пружины 10 эластичное кольцо 20, расположенное на запорной пластине 11 закроет отверстия 18 запорной шайбы 17.

При движении кулачкового вала 3 в обратном направлении подпружиненный плунжер 13, сжимая пружину 14, перемещается влево и под действием выдавливаемой из полости Γ корпуса 1 рабочей жидкости, пружина 10 сжимается, а эластичное кольцо 20 запорной пластины 11 открывает отверстия 18 запорной шайбы 17 и жидкость через отверстия 7 распылителя 2

выбрасывается в запылённую рабочую зону, формируя факел распыла рабочей жидкости, при этом обратный клапан 5 гидрролинии 4 подачи рабочей жидкости в форсунку закрыт, а штоки 19, установленные на запорной пластине 11, автоматически выталкивают механические примеси из отверстий 7 распылителя 2 форсунки.

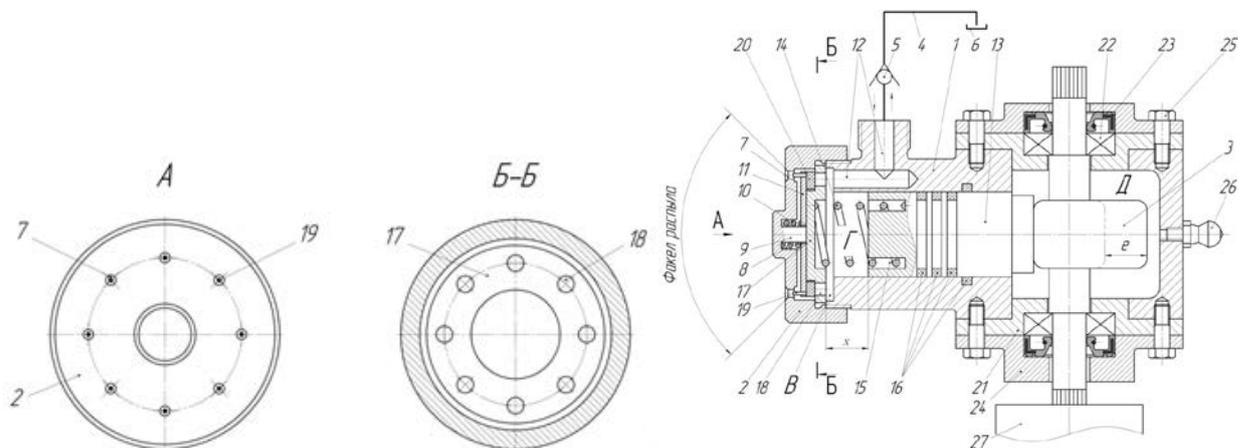


Рис. 1 Устройство для пылеподавления: 1- корпус, 2 - распылитель, 3 – вал кулачковый, 4 – гидрролиния подачи жидкости, 5 – обратный клапан, 6 – бак рабочей жидкости, 7 – отверстия распылителя, 8 - расточка, 9 – направляющий цилиндрический стержень, 10, 14 - пружина, 11 – пластина запорная, 12 - канал, 13 - плунжер, 15 - расточка, 16 – кольцо уплотнительное, 17 – запорная шайба, 18 - отверстие, 19 - шток, 20 –кольцо эластичное, 21 – стакан подшипника, 22 – подшипник качения, 23 - манжета, 24 - крышка, 25 - винт, 26 - маслѐнка, 27 – привод автономный.

Таким образом, предлагаемое техническое решение, в сравнении рассмотренными устройствами не требует контроля засорения форсунки, так как обеспечивается автоматическая очистка распылителя от механических примесей без остановки технологического процесса, что позволяет повысить при пульсирующей подачи жидкости в форсунку и расширении площади распыления эксплуатационную надёжность устройства и снизить экономические затраты на её техническое обслуживание.

Библиографический список:

1. Патент на изобретение RU 96 115 785 А Устройство для подавления пыли в призабойном пространстве и в местах её генерации.
2. Патент на изобретение RU 2 539 194 С1 Автоматическая система пневмоорошения и ингибирования взрывчатой метановоздушной среды.
3. Патент на изобретение RU 2001 119 05 А Устройство для улавливания пыли.
4. Патент на изобретение RU 2 588 122 С1 Система автоматизированного пылеподавления.
5. Патент на изобретение RU 136 091 U1 Форсунка для создания водовоздушного тумана.
6. Патент на полезную модель RU 127 403 U1 Устройство для объёмного пылеподавления в забое.
7. Патент на полезную модель RU 138 075 U1 Устройство для пылеподавления.
8. Патент на изобретение RU 2 120 516 С1 Устройство для подавления пыли на площадях и дорогах.

9. Патент на изобретение RU 2 120 035 C1 Устройство для подавления пыли в призабойном пространстве и в местах её концентрации.
10. Патент на полезную модель RU 139 820 U1 Форсунка.
11. Патент на полезную модель RU 109 795 U1 Форсунка.
12. Патент на полезную модель RU 134 90 U1 Форсунка.
13. Патент на изобретение RU 2 574 678 C1 Распылитель жидкости.
14. Патент на изобретение RU 2 369 442 C2 Устройство для распыления жидкости.
15. Патент на изобретение RU 2 390 386 C1 Пневматическая форсунка.
16. ДУ – 98.000.000 ДСЕ – Альбом деталей к сборочным единицам, издание № 2, 2003г.
17. Патент на изобретение SU 1691537 A1 E21 F5/04 Форсунка.
18. Патент на изобретение RU 2 237 164 C2 Устройство для подачи оросительной жидкости к форсунке.
19. Патент на изобретение RU 2002 119 752 A Устройство для подачи оросительной жидкости к форсунке.

Shevchenko V.N. Foreship of dust supply system.

УДК 69.01

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ СКЛОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА АКТИВНОЕ ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА ПОДПОРНЫХ СТЕН В СОЧИНСКОМ РЕГИОНЕ

Андреев Д. С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ткаченко В.П.
Воронежский государственный технический университет

С ростом дорожно-транспортного строительства в Сочинском регионе возросла необходимость повышенного внимания к проблемам влияния влажности склоновых отложений на активное давление грунта подпорных стен. Данный вопрос является актуальным в связи с тем, что процесс возведения подпорных стен является весьма материалоемким и трудозатратным, а потому результаты исследования в данной сфере направлены на избежание в будущем возможных негативных для подпорных стен факторов.

With the growth of road and transport construction in the Sochi region, the need for increased attention to the problems of the influence of the slope sediments moisture on the active pressure of the retaining walls has increased. This issue is relevant in connection with the fact that the process of erecting retaining walls is very material-intensive and labor-intensive, and therefore the results of research in this area are aimed at avoiding in the future possible negative for the retaining walls of factors.

В геологическом отношении интенсивно застраиваемая прибрежная зона Черноморского побережья Кавказа (ЧПК) представлена холмистым рельефом, повышающимся в сторону Главного Кавказского хребта. Склоновые отложения характеризуются в основном, выветренной, трещиноватой толщей аргиллитов с прослойками песчаников верхнего палеогена, перекрытых делювиально-оползновыми суглинисто-глинистыми пародами с дресвой и обломками песчаника и аргиллита различной мощности. Трещиноватая зона ар-

гиллитов и суглинисто-глинистая толща местами обводнены за счет инфильтрации вод атмосферных осадков. Строительство зданий и сооружений ведется на врезанных в склоны полках с устройством многочисленных склоноудерживающих сооружений, представленных, в основном, подпорными железобетонными стенами различных конструкций и габионами с устройством застенного дренажа и водоотводных мероприятий.

Активное давление грунта на сооружение:

$$E_a = \frac{\gamma_0 * h}{2} * \operatorname{tg}^2 * (45^\circ - \varphi/2) \quad (1)$$

где:

E_a – активное давление грунта;

γ_0 – вес грунта защищаемого склона;

h – высота склона;

φ – угол внутреннего трения грунта склона.

Кроме того в соответствии с рекомендациями СП14.13330 «Строительство в сейсмических районах» п.5.17 [3] необходимо также учитывать сейсмическое давление грунта (инерционные силы). В обоих случаях эта величина в значительной степени определяется весовыми характеристиками защищаемого грунта, которые зависят от его влажности, степени заполнения пор водой.

Влажность грунта также существенно влияет на его сцепление, сдвиговые характеристики.

В соответствие с классификацией воды в горных породах различают прочносвязанную, рыхлосвязанную и гравитационную воду. К прочносвязанной и рыхлосвязанной воде относят гигроскопическую и молекулярную воду. К гравитационной воде относят капиллярную и свободную воду в поровом пространстве. Количество воды в грунте, удерживаемой электромолекулярными силами зависит от размера частиц и их минералогического состава и составляет в песках 6-15% , суглинках и глинах до 20-45%.

Влажность грунта определяется уравнением:

$$W = \frac{\rho(1+e)}{\rho_s} - 1 \quad (2)$$

где

ρ – естественная плотность грунта;

ρ_s – плотность частиц скелета;

e – коэффициент пористости.

Степень заполнения водой пор грунта можно определить уравнением:

$$S_r = \frac{\rho_s * W}{e * \rho_B} \quad (3)$$

где

ρ_B – плотность воды.

Определим изменение влажности грунта при изменении степени заполнения пор водой при различных значениях коэффициента пористости для суглинка с $\rho_s=2,7 \text{ г/см}^3$. Степень заполнения пор водой принимаем равной 0,1;

0,3; 0,5; 0,8 и 1,0. Результаты вычислений представлены на рис.1. На рис.2 представлена зависимость изменения весовой влажности грунта от его влажности, а на рис.3 увеличение веса по сравнению с весом сухого грунта.

Грунты, являясь в большинстве мелкодисперсными горными породами, содержат поры, пустоты и трещины различных форм и размеров. При наличии мелких пор они обладают капиллярными свойствами. Выше уровней грунтовых вод развиваются капиллярные явления, которые формируют капиллярные воды. Высота поднятия капиллярных вод определяется размерами пор, гранулометрическим и минералогическим составом частиц, их формой, пластичностью и однородностью грунта, температурой, минерализацией и солевым составом воды. Высота капиллярного поднятия воды может быть определена из уравнения:

$$H_k = \frac{2\delta \cdot \cos\alpha}{r \cdot \rho \cdot g} \quad (4)$$

где

H_k – высота капиллярного поднятия, см;

δ – поверхностное натяжение, Дж/см;

α – угол между стенкой капиллярной трубки и силой продолжения поверхности мениска;

r – радиус капиллярной трубки, см;

ρ – плотность жидкости, г/см³;

g – ускорение свободного падения, см/с².

На практике высота капиллярного поднятия воды в грунтах может быть определена по уравнению Козени:

$$H_k = 0,446 \cdot \frac{1-n}{n} \cdot \frac{1}{d_e} \quad (5)$$

где

n – пористость грунта;

d_e – действующий диаметр грунта, см.

Предельная высота капиллярного поднятия воды составляет от 2-3 см в к/з песках до 12м в глинах. Высота капиллярного поднятия воды в грунтах имеет большое практическое значение при определении причин деформации грунтов в дорожном деле, изучении грунтов при их промерзании, при заложении фундаментов сооружений на участках с близким залеганием подземных вод от поверхности земли, при защите склонов подпорными стенами.

Анализ данных рис.1-3 показывает, что вес грунта сильно зависит от его влажности. Для рассматриваемого в качестве примера суглинка с $\rho_s=2,7\text{г/см}^2$ при значениях коэффициента пористости в среднем $e=0,8$ увеличение веса грунта при полном насыщении пор водой составляет 30%. На эту же величину увеличивается и величина активного давления грунта на подпорные стены, так как между весом грунта и активным давлением существует прямая пропорциональность.

Высота подпорных стен в Сочинском регионе в подавляющем большинстве составляет 2-5м. Учитывая литологию грунтов защищаемых склонов (в основном суглинка и глины), рекомендации СП [4-6] по устройству застен-

ных дренажей, капиллярные свойства грунтов в расчетах по определению активного давления грунта на подпорные стены, инерционные силы сейсмических нагрузок, значение расчетного веса защищаемых грунтов необходимо принимать с учетом полного насыщения пор водой.

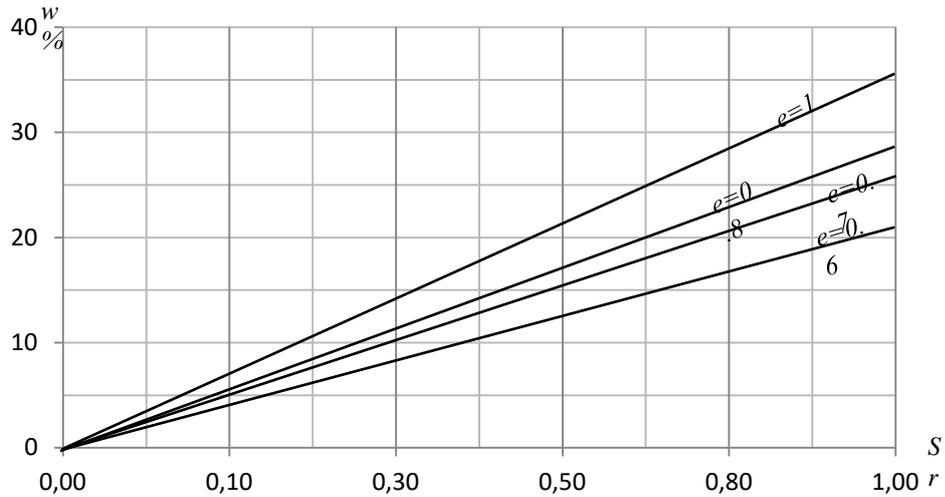


Рис.1 Зависимость влажности грунта от степени заполнения пор водой для грунта с $\rho_s=2,7 \text{ г/см}^3$

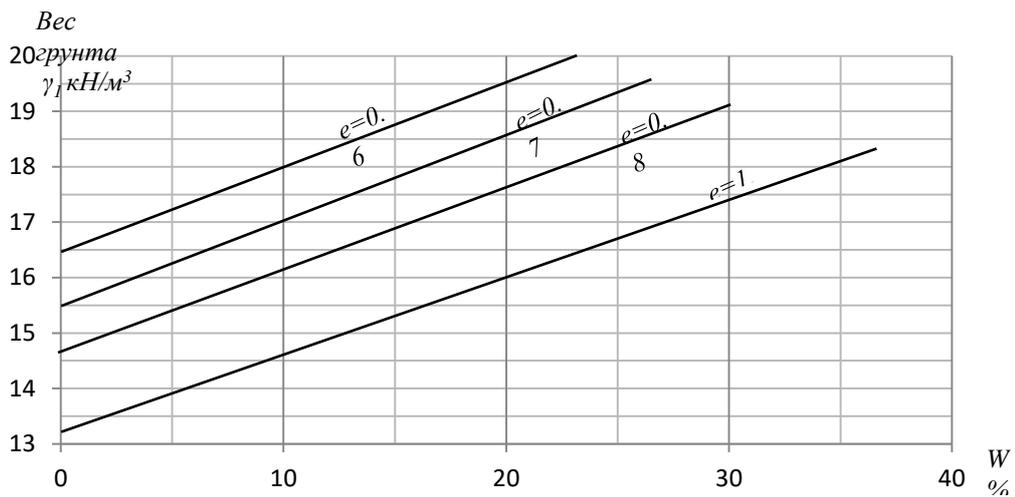


Рис.2 Зависимость веса грунта от влажности при $\rho_s=2,7 \text{ г/см}^3$ и различных e .

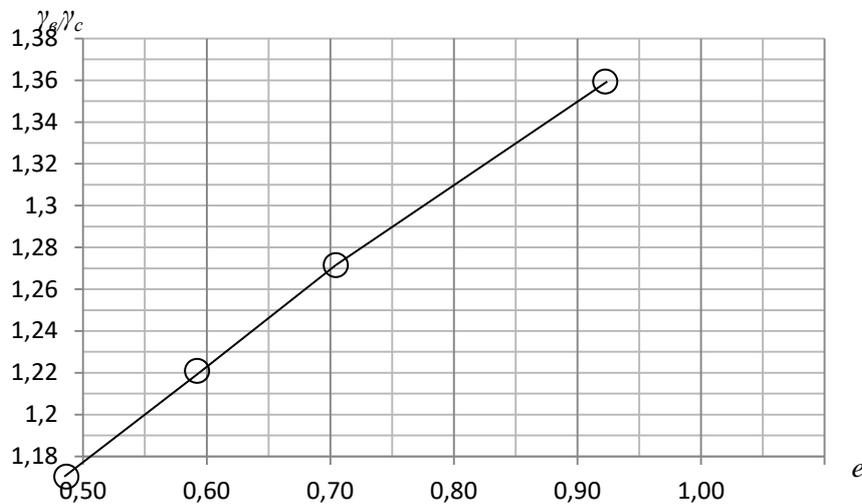


Рис.3 Изменение $\gamma_v/\gamma_{сух}$ при изменении e для грунта с $\rho_s=2,7 \text{ г/см}^3$

Библиографический список:

1. Справочное руководство гидролога в 2 томах. Л., Недра, 1979
2. Справочник по инженерной геологии. М., Недра, 1968
3. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах
4. СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий.
5. Пособие к СНиП 2.09.03-85 Проектирование подпорных стен и подвалов. Актуализированная редакция.
6. СП 101.13330 Свод правил. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения.

Andreev D.S. Influence of the humidity of slope deposits on the active pressure of the soil of retaining walls in the Sochi region.

УДК 69.01

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ ПОДПОРНЫХ СТЕН В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Андреев Д. С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ткаченко В.П.
Воронежский государственный технический университет

Развитие дорожно-транспортного строительства приводит к разработке и поиску новых функциональных строительных материалов, которые будут выполнять полезные функции в конструкциях, как дорог, так и сооружений. Анализ наблюдений за выполнением деформационных швов подпорных стен показал, что нормативная документация нуждается в инновациях, связанных с отсутствием достаточной информации об обустройстве деформационных швов подпорных стен в сейсмических районах.

The development of road construction leads to the development and search for new functional building materials that will perform useful functions in structures, both roads and structures. Analysis of observations of the performance of expansion joints of retaining walls has shown that regulatory documentation needs innovations related to the lack of sufficient information on the arrangement of expansion joints of retaining walls in seismic regions.

Вопросы устройства деформационных швов подпорных стен, технологии их устройства имеют большое практическое значение. Особенно это важно для сейсмических районов. Сейсмические районы расположены в зонах геосинклиналей – наиболее подвижных участков земной коры. На территории России к ним относятся Кавказ, Крым, Алтай, Забайкалье, Дальний Восток, Сахалин, Курильские острова, Камчатка и Чукотка. Общая площадь сейсмических зон России составляет пятую часть её территории.

Сейсмические территории представлены площадями с холмистым, предгорным и горным рельефом. Строительство объектов на таких участках сопровождается устройством врезанных в склоны горизонтальных полок и сопровождается необходимостью закрепления подрезанных склонов многочисленными склоноудерживающими сооружениями. Последние в большинстве своем представлены подпорными стенами различных конструкций, габионами. Строительство подпорных стен регламентируется соответствующим

«Сводом правил». В СП14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» [1] указывается о необходимости устройства деформационных швов, расстояний между ними в подпорных стенах. При этом конструктивные особенности их устройства не оговариваются ввиду большого разнообразия природных условий, в которых они выполняются.

Деформационные швы в подпорных стенах это сплошные разрывы в конструкциях от верха до подошвы фундаментов. В соответствии с СП 14.13330 [1] при высоте сооружения до 5м ширина шва составляет 30мм с увеличением на 20мм на каждые 5м высоты стены. Подпорные стены разбиваются на секции по длине. Длина каждой секции не должна превышать 15м. На практике при выполнении этих условий деформационные швы для предупреждения высыпания грунта защищаемого массива закрываются деревянными рейками, иногда оштукатуриваются и забеливаются. Такие решения при длительной эксплуатации подпорных стен приводят к гниению древесины и к периодическим вывалам грунта на лицевую сторону. Этому способствует и отсутствие обоснованных рекомендаций по дренажу фильтрационных вод со стороны склона. Рекомендации по устройству в нижних частях подпорных стен водовыпусков через 3-6м и дренажей в виде гравия, каменного материала в подпорных стенах с уклоном до 0,04 вне основных сооружений (СП 43.13330.2012) [2] также не подкреплены какими-либо расчетными схемами. При выполнении таких рекомендаций подпорные стены будут находиться под давлением обводненного массива, так как в большинстве случаев выполняется защита склонов, сложенных суглинисто-глинистым материалом с высотой капиллярного поднятия до 3-8м, что недопустимо при строительстве в сейсмических районах.

Подпорные стены и деформационные швы в их составе находятся под воздействием активного давления грунта, а при отсутствии дренажа и наличии грунтовых вод – под гидродинамическим давлением фильтрационного потока.

В соответствии с СП 101.13330 [3] активное горизонтальное давление грунта:

$$P_h = \gamma_y * \lambda_h - \sqrt{\lambda_h} * C \quad (1)$$

где

P_h – активное горизонтальное давление грунта;

γ_y – удельный вес грунта на глубине y ;

λ_h – коэффициент бокового давления, $\lambda_h = \text{tg}^2 \Theta_0$, $\Theta_0 = 45^\circ - \varphi/2$;

Θ_0 – угол наклона плоскости скольжения к вертикали;

φ – угол внутреннего трения грунта;

C – сцепление.

Дополнительное горизонтальное давление на подпорную стену, обусловленное наличием грунтовых вод, определяется по уравнению:

$$P_{hw} = h_w [10 - \lambda_h (\gamma_y - \gamma_{sw})] \quad (2)$$

где

h_w – высота от низа сооружения до расчетного уровня грунтовых вод, м;

γ_{sw} – удельный вес взвешенного в воде грунта,

$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} \dots \dots (3)$$

γ_s – удельный вес скелета грунта;

γ_w – удельный вес воды;

e – коэффициент пористости грунта.

Расчеты показывают, что при обводнении грунта его вес увеличивается на 25-38%. Это говорит о необходимости устройства горизонтального дренажа с размещением его ниже подошвы фундамента. К тому же обводнение грунта основания, как правило, приводит к уменьшению его несущих свойств на 30-50%. Кроме того, обводнение грунта защищаемого подпорной стеной массива приводит к увеличению сейсмической жесткости грунта на 20-30%.

$$C = \rho * v_s \quad (4)$$

где

ρ – плотность грунта. При увлажнении увеличивается на 25-30%.

v_s – скорость поперечной сейсмической волны м/с.

Все это говорит дополнительно о необходимости выполнения дренажа на участках подпорных стен и эффективного закрытия деформационных швов.

Материал, закрывающий деформационный шов, должен соответствовать следующим требованиям:

1. Обеспечивать полную суффозионную устойчивость защищаемых грунтов, их непрсыпаемость.
2. Обладать значительной пористостью, хорошей сжимаемостью, фильтрационной способностью;
3. Не гнить, не слеживаться, быть химически инертным;
4. Иметь малую стоимость;
5. Быть технологичным при выполнении строительных работ.

Этим требованиям соответствуют фильтрующие маты на основе базальтового волокна. Заготовки для заполнения швов толщиной 60-80мм могут изготавливаться в заводских условиях по заказам строительных организаций в виде лент шириной 50-60см в обрамлении из волокнисто-пористых материалов из полиэтилена или полипропилена. Такой материал химически инертен, хорошо сжимаем, суффозионно устойчив, не слеживается, имеет коэффициенты фильтрации более 3000м/сутки, хорошо режется, склеивается, обладает значительной прочностью. Закрываемый этим материалом шов может быть как прямым, так и зигзагообразным. Избыток материала заворачивается и прижимается к тыльной стороне подпорной стены грунтом обратной засыпки. На устройство подана заявка на выдачу патента.

Библиографический список:

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах
2. СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий.
3. СП 101.13330 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения

Andreev D.S. Technology of the devices of expansion joints of retaining walls in seismic regions.

Научное издание

**МОЛОДЕЖЬ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС
В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ ЮГА РОССИИ**

**YOUTH AND SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL PROGRESS
IN ROADFIELD OF SOUTH OF RUSSIA**

Материалы XII Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых, 23—25 мая 2018 г., Волгоград

Публикуемые материалы соответствуют авторским оригиналам-макетам,
поступившим в оргкомитет конференции

Дизайн обложки: Горбунцова В.А.
Ответственные за выпуск: Лескин А.И., Скрылёв Г.В.

Подписано в печать 20.06.2018
Гарнитура «Таймс». Формат 60*84/16.
Усл.-печ. 18,77 л. Уч.-изд. 17,15 л.
Тираж 50 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
40074, Волгоград, ул. Академическая, 1
<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru