

Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Волгоградский государственный  
архитектурно-строительный университет

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

Материалы  
VI Международной научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
15—17 мая 2012 г., Волгоград



Волгоград 2012



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

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

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

Материалы VI Международной научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
15—17 мая 2012 г., Волгоград

Волгоград  
ВолгГАСУ  
2012

УДК 001.89-0.53.81:625.7/.8(470.450)(0.63)  
ББК 39.111-55(2Рус-4Вог) я431  
М 754

М 754 **Молодежь** и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России = Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia : материалы VI Международной 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 : ВолгГА-СУ, 2012. — 398 с.

**ISBN 978-5-98276-514-7**

Содержатся материалы VI 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 6th International scientific and technical conference “Youth and scientific and technological advance in road sector of South region 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 978-5-98276-514-7



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....</b>                                                                                                                                      | <b>7</b>  |
| <i>Полякова Е.С.</i> Система потребительских свойств улиц и дорог местного значения крупных городов с учетом их функциональной классификации.....                                                                          | 7         |
| <i>Као Ван Лам</i> Состояние мостовых сооружений на территории Вьетнама и направление совершенствования их эксплуатации.....                                                                                               | 13        |
| <i>Лугинина А.С.</i> К вопросу использования композитных материалов при проектировании пешеходных мостов.....                                                                                                              | 18        |
| <i>Жарова С.А.</i> Организация автостоянок в рекреационных зонах.....                                                                                                                                                      | 22        |
| <i>Пермикин А.С.</i> Применение дисперсно-армированных материалов в водопропускных трубах круглого сечения.....                                                                                                            | 26        |
| <i>Ибрагимова А.М.</i> Архитектура автобусных павильонов.....                                                                                                                                                              | 29        |
| <i>Голунова Д. Ю.</i> Анализ соответствия скоростного режима на улицах и дорогах местного значения городов действующим нормативам.....                                                                                     | 33        |
| <i>Харлашин П.С.</i> Проектирование автостоянок открытого типа.....                                                                                                                                                        | 39        |
| <i>Гришин И.В.</i> К определению характеристик ползучести асфальтобетона.....                                                                                                                                              | 42        |
| <i>Иванова Е.А.</i> О методике расчета и конструирования прочности нормальных сечений монолитных железобетонных плитных пролетных строений малых и средних мостов.....                                                     | 47        |
| <i>Шарафутдинов Б. Д.</i> Применение теории подобия для балок пролетных строений мостовых конструкций.....                                                                                                                 | 50        |
| <i>Киреев С.Н.</i> Оценка надежности нежестких дорожных одежд при расчете их на морозоустойчивость.....                                                                                                                    | 58        |
| <b>ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>                                                                                                                                                  | <b>63</b> |
| <i>Верещагин Е.А.</i> Укрепление откосов выемки методом нагельного крепления и комплексного анкерно-нагельного крепления горных автомобильных дорог.....                                                                   | 63        |
| <i>Волков Г.Н.</i> Позиционирование бурового инструмента при ГНБ.....                                                                                                                                                      | 67        |
| <i>Волков Г.Н., Мальцев А.В.</i> Применение шлакового щебня в производстве тротуарной плитки.....                                                                                                                          | 71        |
| <i>Доморадский К.Л.</i> Перспективы применения дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей.....                                                                                                                         | 75        |
| <i>Дудкин Е.В.</i> Проблемы антикоррозионной защиты мостовых сооружений.....                                                                                                                                               | 80        |
| <i>Ермилов А.А.</i> Особенности современного уплотнения городских дорог.....                                                                                                                                               | 84        |
| <i>Ефанов И.Н.</i> Влияние дисперсного армирования асфальтобетонных смесей волокнистыми сорбентами, насыщенными собранными нефтепродуктами, на величину адгезии нефтяного битума к поверхности минеральных материалов..... | 88        |
| <i>Зиновьев В.С.</i> Композитные материалы в мостостроении. преимущества применения..                                                                                                                                      | 92        |
| <i>Козлачков С.В.</i> Деформационные швы мостовых сооружений.....                                                                                                                                                          | 96        |
| <i>Юшков В.С.</i> Дорожная разметка с применением цветного асфальтобетона.....                                                                                                                                             | 100       |
| <i>Краснов Е.Г.</i> Экспериментальное исследование давления штампа на основание, армированное геоимплантатной конструкцией.....                                                                                            | 104       |
| <i>Козлачков С.В.</i> Защитное устройство деформационных швов мостовых сооружений...                                                                                                                                       | 108       |
| <i>Мальцев А.В.</i> Маломасштабный эксперимент по моделированию процесса забивки горизонтального стержня под нагруженный штамп.....                                                                                        | 112       |
| <i>Чмир А.В.</i> Особенности возведения земляного полотна в зоне вечной мерзлоты.....                                                                                                                                      | 117       |
| <i>Ризниченко А.С., Онищенко А.Н.</i> Оценка степени уплотнения асфальтобетона с использованием секторного прессы.....                                                                                                     | 121       |
| <i>Прозорова Л.А., Бутузов Г.М., Длугашевский А.В.</i> Долговечность щебеночно – мастичных асфальтобетонов на шлаковых заполните-                                                                                          | 122       |



|                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ЛЯХ.....                                                                                                                                                                                                        |     |
| <b>Чистяков Е.Г., Бутузов Г.М., Длугашевский А.В.</b> Формирование эксплуатационно - прочностных характеристик асфальтобетона в процессе строительства.....                                                     | 126 |
| <b>Чарыкова С.А.</b> Определение прочности сарматских глин на оползневых склонах.....                                                                                                                           | 129 |
| <b>Тихонова Т.М., Киселева О.В.</b> О дополнительном уплотнении лессовых пород междуречья прут-днестр при фильтрации воды.....                                                                                  | 132 |
| <b>Мучарав Т.Р., Овчинников М.М.</b> Литая асфальтобетонная смесь на основе фрезерованного асфальтогранулята для ямочного ремонта городских улиц и дорог.....                                                   | 136 |
| <b>Евдокимов В.Е.</b> Разработка расчетных моделей структурно-неоднородных тел с учетом геометрических факторов концентрации напряжений.....                                                                    | 139 |
| <b>Карпушко Е.Н., Комоликова Е.А.</b> Проблемы развития подземного строительства в России.....                                                                                                                  | 141 |
| <b>Лобачев М.С.</b> Применение георешеток «Tensar RE» для усиления оснований насыпи слабых грунтов.....                                                                                                         | 145 |
| <b>Хребтова О.А., Иванищев С.В., Евсеев Е.Ю., Зубков А.Ф.</b> Влияние температуры горячей смеси при ямочном ремонте покрытий нежесткого типа на качество ремонтных работ.....                                   | 146 |
| <b>Евсеев Е.Ю., Иванищев С.В., Козадаев Д.А., Зубков А.Ф.</b> Экспериментальное определение температуры горячей асфальтобетонной смеси при производстве ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа..... | 151 |
| <b>Варлахова А.А.</b> Реконструкция покрытий ИВПП аэропорта .....                                                                                                                                               | 154 |
| <b>Гофман Д.И. Карпенко М.С.</b> Повышение прочности щебеночного основания дорожных одежд методом пропитки расплавом серы.....                                                                                  | 156 |
| <b>Николенко С.М.</b> Применение резинобитумных композиций в асфальтобетоне.....                                                                                                                                | 160 |
| <b>Симончук Д.И., Алексиков И.С.</b> Исследование зависимости деформационных и сдвиговых характеристик грунтов от их плотности.....                                                                             | 165 |
| <b>ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....</b>                                                                                                                                                       | 168 |
| <b>Житников К.С.</b> Определение длины дополнительной полосы движения, предназначенной для правого поворота.....                                                                                                | 168 |
| <b>Девятков М.М., Вилкова И.М., Солонуха Е.С.</b> Анализ соответствия нормативных и фактических сроков ремонтов и реконструкции участков различной категории улично-дорожной сети г. Волгограда.....            | 174 |
| <b>Пучкин А.И., Айрапетян О.А.</b> Внедрение АСУДД в современную структуру автомобильного транспорта.....                                                                                                       | 179 |
| <b>Бакланов Ю.В.</b> Моделирование температурного режима дорожного покрытия в зимний период.....                                                                                                                | 182 |
| <b>Волченко Ф.В.</b> Оценка влияния дорожных условий на пропускную способность городских дорог в зимнее время.....                                                                                              | 184 |
| <b>Курсеков И.М.</b> Внедрение световых технологий, влияющих на безопасность движения на дорогах.....                                                                                                           | 187 |
| <b>Куликов А.В., Карпушко М.О.</b> Особенности организации перевозочного процесса асфальтобетонной смеси. ....                                                                                                  | 192 |
| <b>Куликов А.В., Карпушко М.О.</b> Маршрутизация перевозки асфальтобетонной смеси... ..                                                                                                                         | 196 |
| <b>Пучкин А.И., Айрапетян О.А.</b> Оценка безопасности движения на транспортных развязках.....                                                                                                                  | 202 |
| <b>Павлова Ю.К.</b> Современное состояние и перспективы развития перевозок строительных грузов в жилищном строительстве.....                                                                                    | 206 |
| <b>Лукин А.В.</b> Требования, предъявляемые к модели обоснования мероприятий по модернизации улично-дорожной сети. ....                                                                                         | 210 |

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Вилков А.Е.</b> Влияние пешеходного потока на задержки транспортных средств при въезде на малое кольцевое пересечение. ....                          | 213 |
| <b>Паришина С.С.</b> Определение задержек общественного городского пассажирского транспорта на улично-дорожной сети в районе Тулака г. Волгограда. .... | 216 |
| <b>Паришина С.С.</b> Оценка эффективности функционирования городского пассажирского общественного транспорта. ....                                      | 220 |
| <b>Сомова К.В.</b> Оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети г. Волгограда. ....                                       | 225 |
| <b>Сулыгин А.В.</b> Методика определения пропускной способности малых кольцевых пересечений. ....                                                       | 230 |
| <b>Бабичев А.А.</b> Организация реверсивного движения в г. Волгограде по ул. Рабоче – Крестьянская. ....                                                | 234 |
| <b>Айрапетян О.А.</b> Роль маршрутных такси в современном мегаполисе. ....                                                                              | 238 |
| <b>Курсеков И.М., Артюхов Е.А.</b> Тенденции развития электротранспорта в г. Волгограде. ....                                                           | 241 |
| <b>Литвинов Д.И.</b> Совершенствование подачи топлива дизельного двигателя. ....                                                                        | 244 |
| <b>Маликова О.Ю.</b> Новая методика в системе подготовки водителей транспортных средств. ....                                                           | 247 |
| <b>Полянский Д.А.</b> Концепции повышения использования мощности традиционного дизеля. ....                                                             | 251 |
| <b>Пучкин А.И.</b> Анализ энергетических установок транспортных средств. ....                                                                           | 254 |
| <b>Фирсова С.Ю.</b> Баланс спроса на транспортные услуги и провозных возможностей при организации перевозок строительных грузов. ....                   | 258 |
| <b>Фролова В.В.</b> Безопасность дорожного движения. ....                                                                                               | 262 |
| <b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН. ....</b>                                                     | 267 |
| <b>Айрапетян О.А., Анурьева Д.М.</b> Система пассивной безопасности транспортных средств. ....                                                          | 267 |
| <b>Попов И.В.</b> Модернизация бульдозерного оборудования. ....                                                                                         | 271 |
| <b>Иваницкий Р.Б.</b> Основы проектирования криволинейных участков ленточных конвейеров. ....                                                           | 273 |
| <b>Кримов Р.М.</b> Программно-целевые методы управления техническим обслуживанием и ремонтом многоцелевых гусеничных и колесных машин. ....             | 276 |
| <b>Вахрушев С.И., Носков П.Н.</b> Совершенствование организации дорожного движения стреловых самоходных кранов. ....                                    | 280 |
| <b>Пучкин А.И., Дегтярёва М.В.</b> Активная безопасность транспортных средств. ....                                                                     | 284 |
| <b>Тарашов Р.В.</b> Методы принятия инженерных решений по управлению техническим обслуживанием и ремонтом транспортно-технологических машин. ....       | 288 |
| <b>В.Л. Тюнин</b> Мощностные показатели колёсного движителя с различной конструкцией ведущего моста. ....                                               | 291 |
| <b>Фирсова С.Ю.</b> Определение оптимальной схемы размещения грузов на платформе автомобиля. ....                                                       | 295 |
| <b>ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ. ....</b>                                                                                                 | 300 |
| <b>Елфимов В.В.</b> Необходимость создания эффективной конкурентоспособной транспортной системы Волгоградской области. ....                             | 300 |
| <b>Казачкова Л.О.</b> О динамике энергопотребления в дорожно-транспортном комплексе. ....                                                               | 305 |
| <b>Скоробогатченко Д.А.</b> Управление состоянием автомобильных дорог на основе нечетких нейронных сетей. ....                                          | 308 |
| <b>Смирнова К.А.</b> О комплексном подходе к реформированию системы финансирования дорожного строительства. ....                                        | 312 |

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Шевченко Н.С.</b> Лизинг в строительстве и его преимущества.....                                                                                                    | 316 |
| <b>Игитханян Р.С.</b> Управление дорожной отраслью в период финансового кризиса.....                                                                                   | 319 |
| <b>Давыдова Е.Б.</b> Совершенствование работы дорожно-строительного предприятия в условиях современного налогообложения.....                                           | 327 |
| .....                                                                                                                                                                  |     |
| <b>Холоднова Е.А. Петрова В.Ф.</b> Роль СРО на рынке аудиторских услуг в современных условиях.....                                                                     | 325 |
| <b>Курсеков И.М.</b> Оценка влияния экономических факторов на состояние автомобильных дорог России.....                                                                | 328 |
| <b>Сулейманова Э.Д.</b> Проблемы и перспективы развития автомобильных дорог Волгограда.....                                                                            | 331 |
| <b>Королева Е.Ю., Дегтярева М.В.</b> Актуальные вопросы транспортного налога.....                                                                                      | 334 |
| <b>Айрапетян О.А., Пучкин А.И.</b> Показатели качества автомобильных дорог РФ в исследовании проведенном в рамках всемирного экономического форума.....                | 338 |
| <b>Сесекина О.А.</b> Оценка рисков в аудите.....                                                                                                                       | 340 |
| <b>Кудлай К.О.</b> Экономические вопросы затрат на зимнее содержание дорог.....                                                                                        | 343 |
| <b>Холоднова Е.А.</b> «Битва» за худшие дороги в России.....                                                                                                           | 346 |
| <b>Сергеева Н.Б.</b> Актуальные аспекты организации проектирования автомобильных дорог.....                                                                            | 349 |
| <b>Соркин М.Б.</b> Задачи учета и анализа мест концентрации ДТП.....                                                                                                   | 352 |
| <br><b>ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННОЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....</b>                                      |     |
| <b>Павлущенко А.С. Александров А.В.</b> К вопросу об истории разработки и применения географических координат.....                                                     | 357 |
| <b>Аханова Е.А. Каминский И.А.</b> Простой способ уравнивания превышений в нивелирных сетях.....                                                                       | 359 |
| <b>Жатикова М. С.</b> К вопросу об использовании спутниковых снимков в исследовании градостроительных экологических проблем.....                                       | 365 |
| <b>Абдул Гани Рами Муссаевич, Дроздова Е.В.</b> Влияние ровности дорожного покрытия на безопасность движения.....                                                      | 367 |
| <br><b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.....</b>                                                               |     |
| <b>Сачкова А. С.</b> Гидрогеотермическая теория механизма очага землетрясения.....                                                                                     | 370 |
| <b>Е.В. Калинина</b> Обоснование возможности ресурсосбережения в дорожном строительстве при использовании в качестве сырья техногенных отходов.....                    | 373 |
| <b>Сапожкова Н.В. Чеснокова А.Н.</b> Автотранспорт как источник загрязнения почв прилегающих территорий.....                                                           | 378 |
| <b>Новикова И.В. Карманов В. В. Арзамасова Г. С.</b> Обращение с отходами, образующимися при строительстве и ремонте магистральных газопроводов.....                   | 381 |
| <b>Трубин А.Ю. Утянок А.В.</b> Снижение шума от дорожно-транспортного движения.....                                                                                    | 385 |
| <b>Донсков Р.Е. Лисовой Ю.В.</b> Ступенчатый водосброс.....                                                                                                            | 387 |
| <b>Маштаков А.С.</b> Анализ геотехнических и геодинамических рисков, возникающих при взаимодействии нефтяных платформ с грунтом в северной части Каспийского моря..... | 390 |
| <b>Бурханова Р.А.</b> Применение дисперсного анализа пыли при исследованиях физико-химических свойств пылевых выбросов асфальтобетонных заводов г. Волгограда.....     | 394 |

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

УДК 625.712-044.22

## **СИСТЕМА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ УЛИЦ И ДОРОГ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ С УЧЕТОМ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ**

Полякова Е.С.

Научный руководитель - канд. техн. наук, проф. Девятков М.М.  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье проведен анализ технической законодательной базы, сформулированы некоторые теоретические определения, а также рассмотрены и конкретизированы потребительские свойства для улиц и дорог, осуществляющих функцию сбора.

In article the analysis of technical legislative base is carried out, some theoretical definitions are formulated, and also consumer properties for streets and the roads which are carrying out function of collecting are considered and concretized.

Первого июля 2003 года введен в действие Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании», где прописаны принципы управления инженерно-строительной деятельностью. Данный закон принят с целью совершенствования управления техническими объектами. А также первого июля 2010 года вступил в силу ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», который был принят в целях защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений.

В вышеуказанных документах не приводится конкретного перечня потребительских свойств (ПС), которые сегодня должны отвечать определённым целевым установкам, формулируемым в соответствии с современными потребностями общества. Вместе с тем косвенно указывается, что они должны отражать требования технологической и экологической безопасности, эстетичности и архитектурной выразительности, информационной ясности направления движения, которые вместе с тем упомянуты только в описательном виде без конкретных показателей их характеризующих. Следует отметить, что перечень показателей, которые могли бы использоваться для оценки ПС по этим направлениям, в современной литературе достаточно велик и разнообразен.

Анализ этих документов также показывает, что для обеспечения их реализации на инженерном уровне представляется целесообразным разработать теоретические основы конкретных направлений технической деятельности. Одним из таких направлений является строительная деятельность, в которой уже проведена конкретизация определенных теоретических направлений с

целью разработки практических решений. В результате описан системный подход к решению задач по определению и систематизации основных целевых функций дорожного комплекса, а также строительного комплекса в целом [1,2].

Для дальнейшей детализации теоретических основ необходимы научно-технические разработки для всех уровней улично-дорожной сети (УДС). Если конкретно говорить о критериальном и оценочно-измерительном уровнях, то каждый из уровней сети будет иметь свои определенные особенности. С целью выделения особенностей каждой из категорий УДС, ранее авторами была разработана функциональная классификация улиц и дорог местного значения (УДМЗ), где подробно описывается функция сбора [3]:

Сбор I – функциональное назначение улиц, которые обеспечивают выход транспортного потока с местной сети на основные магистрали города. Исходя из этого, определяющей функцией таких улиц будем считать функцию сбора транспортных потоков с улиц и дорог, осуществляющих сбор II уровня и вывод транспортных потоков на улицы и дороги, обеспечивающие функции связи (соединения). Сопутствующие функции освоение и остановки. Решающими для обустройства этих категорий улиц являются требования к качеству, диктуемые функцией сбора, которые во многих случаях могут быть ограничены характером и размерами прилегающей застройки. Учитывая местные условия, в зависимости от интенсивности функций освоения и остановки необходимо предусматривать мероприятия по снижению скоростей движения транспортных средств (ТС). Именно такие категории улиц чаще всего высоко загружены (особенно в часы «пик»), поэтому необходимо уменьшать негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду градостроительными методами.

Сбор II (освоение) – функциональное назначение улиц, которые предназначены для обслуживания прилегающей территории, объединение улиц и дорог (участки дорог) на застроенной территории, выполняющих функцию доступа и вывод транспортных потоков на улицы и дороги, осуществляющие функции сбора I. Сопутствующими для данной категории улиц выступают функции остановки и стоянки. В определенное время суток на этих дорогах преобладает функция стоянки, поэтому необходимо предусматривать парковочные карманы для длительного пребывания транспорта. Данная категория улиц в повышенной мере используется пешеходами и велосипедистами и не имеет выхода на основные магистрали города. При наличии функции связи, а так же из соображений безопасности необходимо стремиться к ограничению некоторых видов транспорта. Чтобы сбалансировать потребности моторизованного транспорта и пешеходов необходимо особое внимание уделить мероприятиям по принудительному ограничению скоростей движения ТС.

В целом функция сбора заключается в организации удобного выезда транспортных потоков с улиц и дорог, обеспечивающих сбор II уровня, и выход на улицы и дороги, обеспечивающие связь (соединение). В том числе в обеспечении удобного и безопасного движения с ограниченной скоростью по



участкам между входом и выходом. При сборе II уровня скорость движения транспортных средств ниже, чем при сборе I уровня.

Перейдем к формированию системы ПС для улиц и дорог, осуществляющих функцию сбора. Во-первых, сформируем перечень целевых функций (**целевой уровень** требований к ПС), то есть то, какие цели должны достигаться для УДМЗ, выполняющих функцию сбора через систему ПС, для обеспечения безопасной технологии транспортного процесса. Во-вторых, определим критерии (**критериальный уровень** ПС), описывающих достижимость целевых функций, и, наконец, установим систему частных показателей ПС (**оценочно-измерительный уровень** ПС), дающих возможность конкретно оценить уровень достижения соответствующих критериев (Рис. 1.).



Рис.1. Структурный подход к формированию системы потребительских свойств

Рассмотрим подробнее принципиальные подходы к определению требований на соответствующем уровне. Целевой уровень формируется по средствам анализа законодательной и нормативно-правовой базы, теории проектирования, эксплуатации и реконструкции автомобильных дорог. Данный уровень характеризуется соблюдением следующих блоков:

**1. Технологический.** Выполнение этого блока заключается в соблюдении геометрических параметров, которые обеспечивают соответствующий скоростной режим при перемещении по автомобильной дороге (АД), что ведет к обеспечению безопасности дорожного (Рис 2.).

**2. Социально-экологический.** В зависимости от функционального назначения УДМЗ, которое определяется интенсивностью, скоростью, режимом и составом транспортного потока, вводятся допуски по минимизации негативного воздействия на окружающую среду, выражающиеся в показателе шумового воздействия, загрязнении воздушной среды и почвы, а также

вибрационном воздействии на прилегающие здания и сооружения.

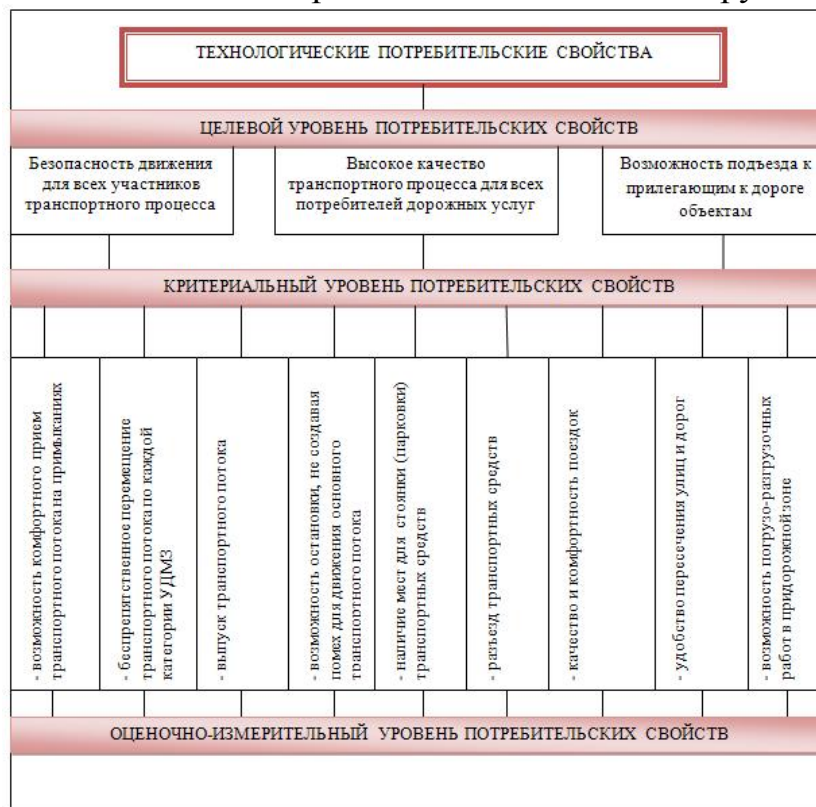


Рис.2. Структура формирования технологических потребительских свойств

Уровень социальной совместимости на дорогах различного функционального назначения достигается различными решениями: за счёт разделения придорожного пространства для использования пешеходами велосипедистами, людьми с ограниченными возможностями (по слуху, зрению, передвижению – в инвалидных колясках); создания соответствующих особых условий для их передвижения, как на тротуарах (продольные и поперечные уклоны, ширина проезжей части и т.д.), так и в зонах пересечения транспортных потоков (Рис 3). А также за счёт благоустройства прилегающей зоны с удобными элементами, благоприятствующими для отдыха, осмотра витрин магазинов, достопримечательностей и т.п.

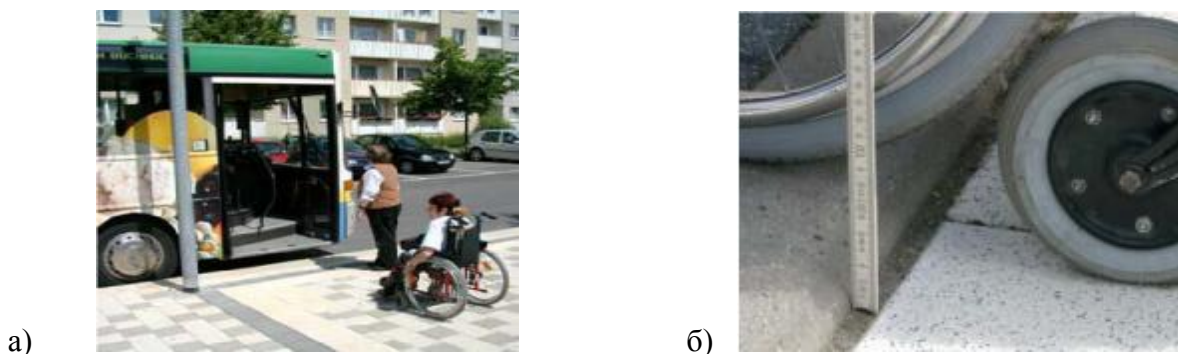


Рис.3. а) посадка в общественный транспорт ограниченных в возможностях людей; б) понижение бортового камня для колясочников и ограниченных по зрению людей.

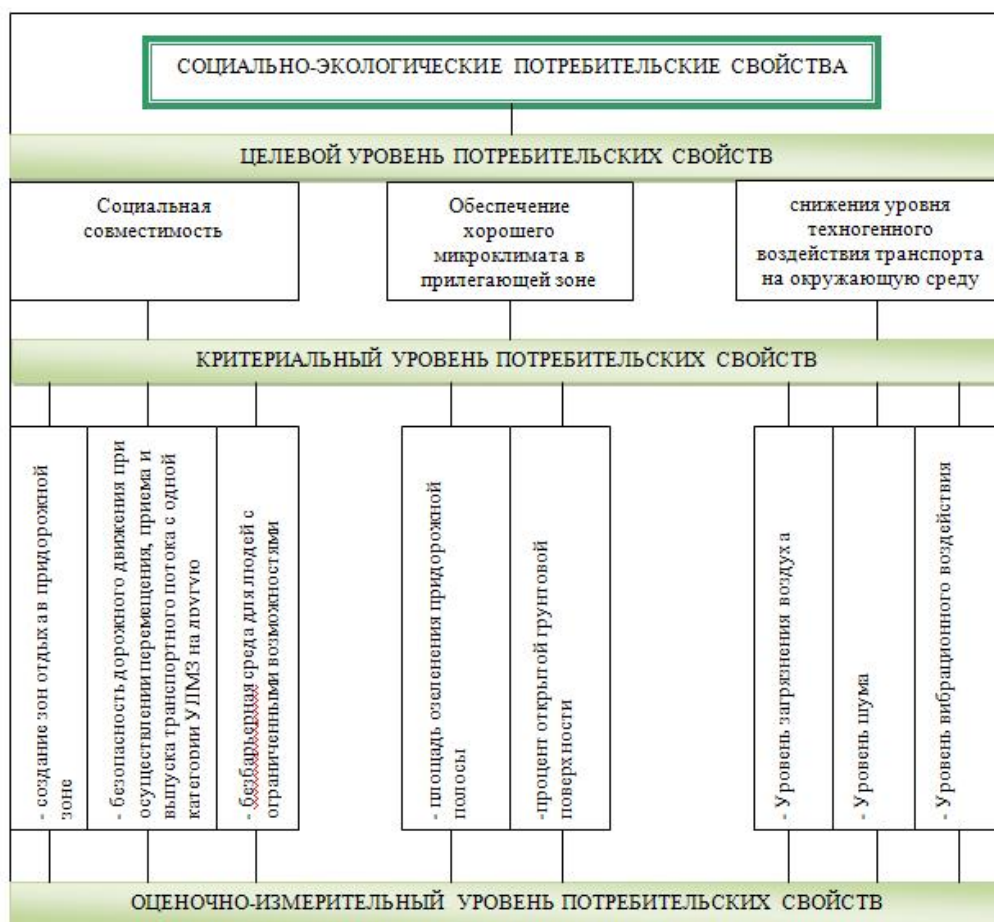


Рис.4. Структура формирования социально-экологических потребительских свойств

**3. Информационно-эстетический блок** воздействует на всех пользователей придорожного пространства, направлен на придание своеобразия придорожной зоне, создание привлекательного и красивого вида дороги и придорожной зоны. Причём это воздействие должно быть направлено в первую очередь на создание и обеспечение безопасного коридора движения путём формирования у всех пользователей дороги и придорожной зоны определённого мировоззрения, а также создания комфортной среды обитания. Это может достигаться обеспечением достаточного объема информации, что способствует безопасному освоению придорожной зоны, доступу к жилью. Такой подход в настоящее время особенно важен с учётом растущей многообразной роли дорог в жизни общества. При конкретизации их роли, в зависимости от разнообразия функций прилегающих к дороге территорий, можно выделить транспортную роль и роль дорог, как мест общественного пользования.

Для формирования критериального уровня ПС необходимо проведение экспертной оценки с привлечением специалистов различного уровня, для определения перечня критериев достижения целей с учётом баланса интересов всех потребителей и следующих требований:

- всесторонность;
- полнота;
- действенность;
- разложимость;

- неизбыточность;
- минимальность критериальных показателей.

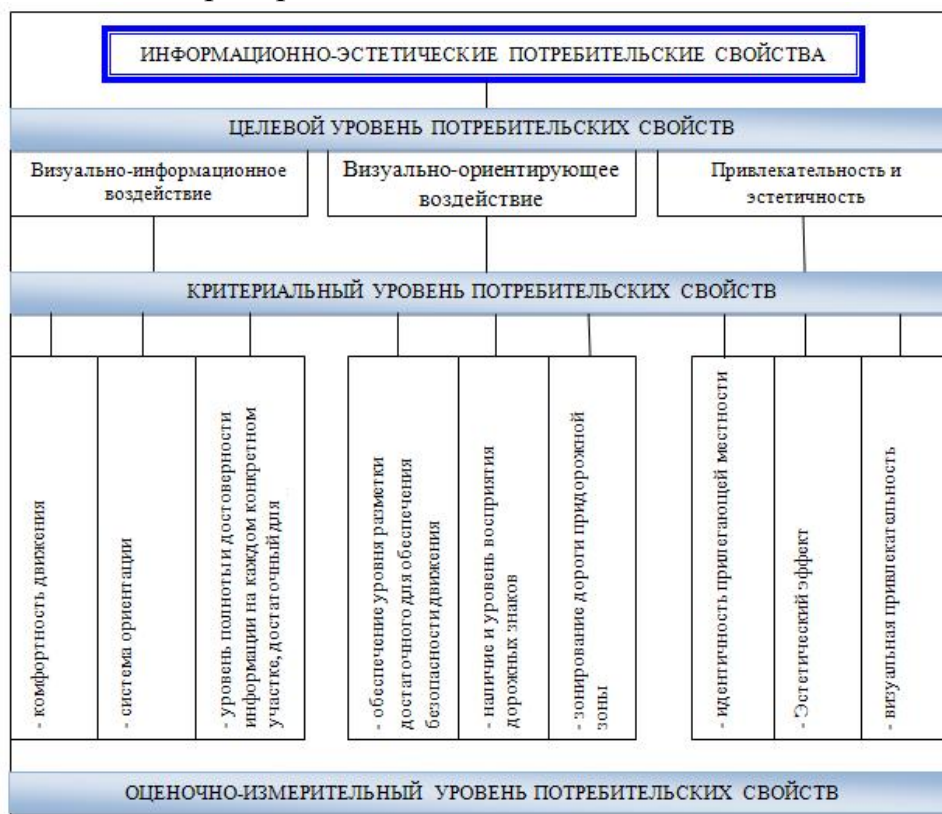


Рис.5. Структура формирования информационно-эстетических потребительских свойств

Оценочно измерительный уровень формируется для определения перечня частных показателей ПС на основе нормативной документации (СНиПы, ГОСТы) с соблюдением следующих требований:

- всесторонность;
- измеримость;
- объективность (субъективность);
- достоверность;
- учёт риска причинения вреда потребителям и окружающей среде.

Выбираемые показатели для системы потребительских свойств должны отвечать достижению определенных целей, быть достаточно конкретными, должны описываться четкими значениями или зависимостями, обладать возможностью для мониторингования, иметь определенную направленность на реализацию через конкретные инженерные решения.

Учитывая все вышесказанное, по мнению авторов, система ПС - это комплексная система целевых, критериальных и оценочно-измерительных показателей технологического, экологического и информационно-эстетического состояния автомобильных дорог, их элементов и сооружений, формируемая в соответствии с их функциональной классификацией на основе учёта интересов всех пользователей дорог, фактических условий эксплуатации, с целью обеспечения комплексной безопасности

Критерий - порядковый или количественный показатель, выражающий



предельную меру оцениваемого параметра или характеристики при выборе принимаемого решения.[4]

Параметр - это величина, характеризующая какое-либо основное свойство дороги, процесса. Например, ширина проезжей части, радиус кривой в плане и т.д. [4]

Если говорить о комплексной безопасности автомобильных дорог то, по мнению авторов - это состояние автомобильной дороги, как технического объекта, при котором отсутствует угроза нанесения вреда здоровью или жизни человека, окружающей среде. Это способность объекта гарантировать, не только безопасное и комфортное передвижение всех участников движения (пешеходов, водителей, пользователей общественного транспорта, местных жителей), но и уровень полноты и достоверности получаемой информации, в процессе движения.

Таки образом разработанная система потребительских свойств позволит более эффективно проводить оценку состояния УДМЗ, принимать соответствующее обоснованное решение о необходимости (целесообразности) проведения модернизации, а также реализовывать конкретные сценарии процессов технологии и организации управления (с точки зрения конструктивно-технических и технологических решений) проектирования местной сети городских автомобильных дорог.

#### **Библиографический список:**

1. М.М. Девятков, И.М.Вилкова О критериях оценки потребительских качеств автомобильных дорог// УДК 656.11. Вестник ВолгГАСУ серия: строительство и архитектура.2006г.Выпуск 6 (21)
2. Цернант А.А. Экосистемный подход к инженерно-строительной деятельности в транспортном строительстве. / Научн. Тр. ОАО ЦНИИС. - Вып. 255. - 2009. - С. 5-34.
3. М.М. Девятков, Е.С. Полякова Функциональная классификация улиц и дорог местного значения в крупных городах// УДК625.71(1-21). Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. серия: Строительство и архитектура. Выпуск № 26 (45) 2012г
4. Справочная энциклопедия дорожника II том. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. Глава 3 «Требования к транспортно-эксплуатационному состоянию автомобильных дорог». МОСКВА 2004г.

УДК 624.271.004.17 (597)

## **СОСТОЯНИЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА И НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Као Ван Лам

Научный руководитель – канд.тех.наук. Еремин В.Г

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет*

Статья касается изучения состояния мостовых сооружений на территории Вьетнама и направление совершенствования их эксплуатации. Предлагаемые направления совершенствования управления и содержания мостовых сооружений соответствуют условиям Вьетнама.

The article deals with studying the state of bridges in Vietnam and the direction of improving their operation. Proposed areas of existence of perfect management with maintenance of bridges meet the conditions of Vietnam.

Главнейшей задачей дорожной отрасли Вьетнама, непосредственно связанной с развитием народного хозяйства, является коренное улучшение состояния автомобильных дорог и сооружений на них. Проблема улучшения состояния автодорожных мостов в стране, как наиболее сложных и ответственных элементов автомобильных дорог, усугубляется большим количеством сооружений с неудовлетворительным состоянием. Для того чтобы улучшить состояние мостовых сооружений на территории Вьетнама проведены несколько научных исследований. В статье проводится анализ базы данных парка мостов, их состояния и предлагает направление совершенствования их эксплуатации во Вьетнаме.

### 1. Краткое описание парка мостов и их состояние во Вьетнаме

Территория Социалистической Республики Вьетнам (СРВ), расположена на полуострове Индокитай, в Юго-Восточной Азии. Этот регион характеризуется тропическим климатом: жарким, влажным и дождливым.

Всего на дорогах общего пользования Вьетнама по данным на 2010 г. эксплуатируется 8500 сооружений протяженностью около 424.07 км [7] (таблица 1). В основном это железобетонные мосты (мосты полностью или частично с железобетонными пролетными строениями), число которых составляет 7210 сооружений.

Таблица 1

Мосты на дорогах общей сети Вьетнама (2010 г.)

|                                   | Количество  |               | Протяженность |               |
|-----------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|                                   | шт.         | %             | км            | %             |
| Всего мостов на общей сети        | <b>8500</b> | <b>100.00</b> | <b>424.07</b> | <b>100.00</b> |
| Из них                            |             |               |               |               |
| - железобетонные                  | 7210        | 84.82         | 364.11        | 85.86         |
| - металлические и комбинированные | 1076        | 12.66         | 51.43         | 12.13         |
| - бетонные и каменные             | 109         | 1.28          | 1.2862        | 0.30          |
| - другие                          | 105         | 1.24          | 7.25          | 1.71          |

В общем числе железобетонных пролетных строений большая часть представляет собой ребристые конструкции с обычной арматурой - с диафрагмами и без диафрагм. По базе данных в 2010 г. немногим более 12% (по количеству) приходится на мосты с металлическими или комбинированными пролетными строениями (1076 шт.). На автомобильных дорогах общего пользования Вьетнама остается в эксплуатации малое количество бетонных и каменных мостов -109 шт. или ~1.28 км, что составляет 1.28 % от числа и более 0.3 % от общей протяженности искусственных сооружений. Состояние бетонных и каменных мостов общей сети крайне неудовлетворительное. По результатам обследования бетонных и каменных мостов в последние годы в южных, срединных областях более 22% сооружений находятся в аварийном состоянии, а остальная часть требует ремонта.

В последние годы наблюдается постоянное возрастание количества мо-

стов с ежегодным приростом до 22.6% по числу сооружений и до 27.8% по протяженности. Значительно увеличилось количество железобетонных мостов с ежегодным приростом до 28.4% по числу сооружений и до 32.4% по протяженности. Уменьшилось количество и протяженность бетонных и каменных мостов (с 168 шт. и 2100м в 2000г. до 109 шт. и 1410 м в 2010г.). Наблюдается увеличение средних мостов от 41.27% до 54.12%. В последние годы увеличилось число внеклассных сооружений (сегодня их 22 шт., тогда как даже в 2000г. их было всего 7 шт.) [7]. Наблюдается увеличение количество пролетных строений с напрягаемой арматурой, число которых на сети приблизилось к числу железобетонных конструкций с каркасной арматурой.

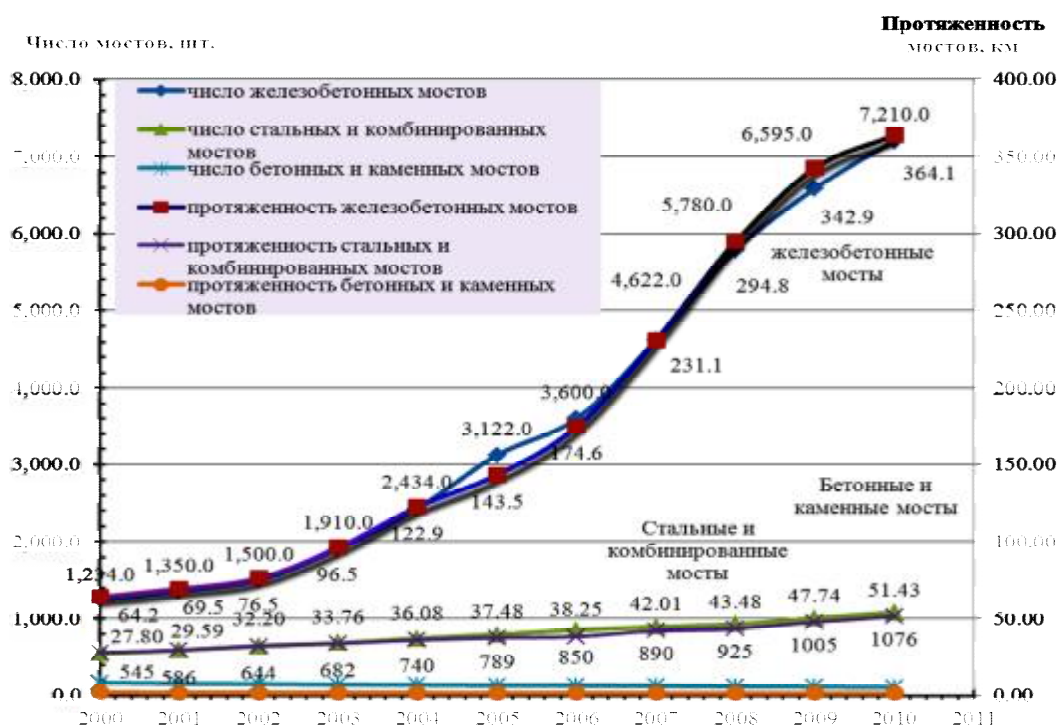


Рис. 1. Изменение числа и протяженности железобетонных, стальных и комбинированных, бетонных и каменных мостов в общей сети дорог

Во Вьетнаме работы по содержанию, периодическим осмотрам, периодическим диагностикам, периодическим исследованиям, периодическим испытаниям проводятся с соответствием нормами «22TCN 170-87 [3]; 22TCN 243-98 [4]», опирающимися на нормы СССР «СН200-62 [1] и СН365-67 [2]». При этом, используя нормы проектирования по методике «допускаемых напряжений», поэтому в управлении эксплуатацией мостовых сооружений существует проблема, у которой проектные нормативы не совпадает с эксплуатационной нормой.

Недостаточным финансированием можно объяснить тот факт, что в течение многих лет практически не уменьшается число мостов с оценкой "неудовлетворительно" и не возрастает число мостов с оценкой "хорошо" (таблица 2). И в тоже время, снижение до минимума аварийных мостов к 2010г. вселяет определенный оптимизм в возможность существенного улучшения состояния сооружений за короткий период времени при изменении сложившейся системы финансирования.



Таблица 2

| Годы  | Количество мостов с различным состоянием, % |                     |                       |             |
|-------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|
|       | "хорошо"                                    | "удовлетворительно" | "неудовлетворительно" | "аварийное" |
| -2000 | 15                                          | 48                  | 25                    | 12          |
| -2005 | 14                                          | 53                  | 22                    | 11          |
| -2008 | 21.5                                        | 50                  | 19                    | 9.5         |
| -2010 | 22.5                                        | 51                  | 18.5                  | 8           |

## 2. Направление совершенствования эксплуатации мостов

Анализ состояния мостовых сооружений и тенденции его изменения, а также краткий обзор подходов к проблеме эксплуатации мостовых сооружений позволили определить и пути совершенствования существующей службы эксплуатации мостов.

Важным направлением совершенствования является пересмотр всей системы сбора информации. Основными требованиями к сбору и обновлению информации могут быть (с позиции управления) [5]:

- возможность автоматизации для решения прикладных задач;
- привлечение только специализированных организаций для сбора и обновления, что позволит повысить достоверность данных;
- пересмотр критериев оценки состояния, уход от традиционной балльной системы при обследовании;
- видоизменение базы данных о мостах, превратив ее из информационной в расчетную.

Важным звеном в управлении и регулировании является прогноз изменения состояния. При этом здесь следует сделать шаг к повышению объективности прогноза, чтобы прогнозирование осуществлялось расчетным путем, а не экспертным. Надо иметь в виду, что без прогноза планирование, а, следовательно, и регулирование, не возможно. Сегодня прогнозирование состояния имеет место лишь в британской и шведской службах управления эксплуатацией мостов, да и то на основании экспертных оценок. Повышение объективности прогноза связано с переходом от экспертного подхода к расчетному.

Не менее важным направлением совершенствования является подкрепление всех решений нормативными документами. Без этого не возможно прийти к единому подходу в оценке состояния сооружений, не возможно обеспечить качество содержания и ремонта, а следовательно - реально повысить срок службы сооружений.

Принимая эти направления совершенствования службы, можно сформулировать и конкретные задачи по этой проблеме.

1. Создание методической и технологической базы ремонта и содержания. Разработка новых материалов, конструкций или конструктивных решений, технологий в области ремонта и содержания.
2. Определение оптимальных затрат на содержание и ремонт. Пересмотр (корректировка) классификации ремонтных работ.
3. Разработка нормативной базы.
4. Более полное и объективное знание состояния МС. Пересмотр оценки

состояния, что позволит принимать более правильное решение.

5. Обеспечить возможность сравнения мостов с различным состоянием.

6. Научиться прогнозировать изменение состояния.

7. Разработка инструмента для составления приоритетных списков мостов, требующих дополнительных затрат на содержание, подлежащих ремонту или перестройке.

8. Разработка инструмента для количественной оценки эффективности стратегий эксплуатации.

9. Обеспечить выход на конкретные объекты и получение обратной информации о реализации принимаемых решений.

10. Создать систему надзора, включающую не только осмотры и обследования, но и контроль качества строительства, ремонта и содержания, то есть иметь также и возможность проверять эффективность принятых решений.

### **Выводы:**

1. За последние 10 лет в связи с развитием дорожного строительства произошло увеличение количества мостов и их протяженность, с сохранением высокого процента железобетонных пролетных строений и невысокого процента стальных и комбинированного мостов, а также значительное снижение количества бетонных и каменных мостов.

2. Во времени количество мостов с оценкой «неудовлетворительно» медленно уменьшается по сравнению с увеличением числом мостов. В 2010 г. более 26,5% сооружений остаются в аварийном и неудовлетворительном состоянии, требуют ремонта.

3. Существуют недостатки используемой методики оценки безопасности движения и пропускной способности, грузоподъемности и долговечности. В управлении эксплуатацией мостовых сооружений существует проблема, по несовпадению норм проектируемая с нормативными нагрузками при эксплуатации.

4. Предлагаются направления совершенствования управления и содержания мостовых сооружений для условий Вьетнама. Предусматривается создание информационной системы, включающей характеристику состояния объектов и обратную связь в виде информации о выполненных ремонтах и их качестве.

### **Библиографический список:**

1. СН 200-62. Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб. /Госстрой СССР. -М.:. 1961. - 628с

2. СН 365-67. Указания по проектированию железобетонных и бетонных конструкций железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб. - СССР:.. 1967. - 145с

3. 22ТСН-170-87. Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на железных дорогах. /Минавтодор Вьетнам. - Ханой: Транспорт. 1987. - 14с

4. 22ТСН-243-98. Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах. /Минавтодор Вьетнам. - Ханой: Транспорт. 1998. - 492с

5. Матвеев И.К. Модели управления эксплуатацией мостовых сооружений : автореферат дис. канд. тех. наук : 05.23.11 защищена 2006 : Игорь Константинович Матвеев. – В., 2006. –21с.

6. Шестериков В.И. Оценка и прогнозирование состояния мостов на автомобильных

дорогах в системе управления их эксплуатацией : автореферат дис. доктор. тех. наук : 05.23.11 защищена 2004 : Владимир Иванович Шестериков. – М., 2004. –45с.

7. До Хуы Тханг. Несколько проблем проектирования и содержания мостовых сооружений и тоннелей во Вьетнаме / Нгуен Вьет Хоа // Общая и технологическая научная конференция в 2005-2010 гг. – Вьетнама. – 2011 г. – С. 300– 313.

УДК 624.2169.01

## **К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ**

Лугинина А.С. (7MT-501)

Научный руководитель – канд. техн. наук Майстренко И.Ю.

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

В настоящее время в нашей стране проводятся экспериментальные расчётно-конструкторские работы, направленные на создание пешеходных мостов с применением композитных стеклопластиковых и углепластиковых пултрузионных профилей. На современном этапе развития мостостроения все большее внимание уделяется созданию максимально безопасных и надежных конструкций. В данной работе сделан акцент на методологию оценки такого важного параметра, как удельная прочность стеклопластиковых пултрузионных профилей.

Now in our country the experimental settlement-design works directed on creation of foot bridges with application composite fiberglass and carbon-filled plastic of profiles are spent. At the present stage of development of a bridge building the increasing attention is given to creation of as much as possible safe and reliable designs. In the given work the emphasis on methodology of an estimation of such important parameter, as specific durability carbon-filled plastic profiles is placed.

В настоящее время в нашей стране проводятся экспериментальные расчётно-конструкторские работы, направленные на создание пешеходных мостов с применением композитных стеклопластиковых и углепластиковых пултрузионных профилей. Высокие физико-механические характеристики таких профилей позволили использовать их в качестве элементов мостовых конструкций, а в дальнейшем и целюно композитного пешеходного перехода.

На современном этапе развития мостостроения все большее внимание уделяется созданию максимально безопасных и надежных конструкций. В то же время не прекращается вечная борьба между экономией и безопасностью. Что имеется ввиду? Безопасность и надежность, как отдельных конструктивных элементов, так и всей системы, будут напрямую зависеть от принятого уровня надежности исходных расчетных параметров. В данной работе сделан акцент на методологию оценки такого важного параметра, как удельная прочность. Под удельной прочностью будем понимать количественную оценку прочностного показателя, выполненную в статистической форме с использованием числовых множеств (интервальная оценка).

Для наглядности рассмотрим конкретный пример оценки несущей способности главных несущих элементов пролетного строения, изготовленных из пултрузионных профилей по условию прочности.

Исходный данные: Ферма пролетного строения пешеходного перехода длиной 18000 мм. Расстояние в осях ферм 3600 мм, сечение элементов решетки фермы выполнено из парных уголков, пояса из двутавров. Климатический район по снеговому покрову – IV. Материал фермы – стеклопластиковый полутрусионный профиль. Высота фермы по наружным граням поясов 3000 мм.

В целом методика выполнения такой оценки для элементов ферм, работающих на действие продольной силы  $N$ , основана на проверке условий:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq \frac{R}{\gamma_m} \cdot m, \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n \cdot \varphi} \leq \frac{R}{\gamma_m} \cdot m, \quad (2)$$

где:  $A_n$  – площадь сечения композитного профиля (нетто);  $R$  – нормативное значение предела прочности композитного профиля;  $\gamma_m$  – коэффициент надежности по материалу;  $m$  – коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 8.15 СП.35.13339.2011 [1], равным 0,9;  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба.

По заданию кафедры на дипломное проектирование были рассмотрены различные варианты пешеходного путепровода через железнодорожные пути в пригороде г. Казани. В качестве материала конструкции одного из вариантов предполагается возможным использовать профили Российской компании ПО «АпАТэк». Отдельные показатели удельной прочности пултрузионных профилей, имеющиеся в сопроводительной документации предприятия-изготовителя, приведены в таблице 1. Анализ данных таблицы 1 показывает, что коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  для рассмотренной группы композитных профилей может быть принят равным 0,6.

Таблица 1

Отдельные показатели удельной прочности пултрузионных профилей компании ПО АпАТэк»

| №№<br>п.п. | Наименование показателя<br>удельной прочности                                                  | Вид напряженного состояния |         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|
|            |                                                                                                | растяжение                 | сжатие  |
| 1          | Среднее значение предела прочности композитного профиля, $\mu_R$                               | 500 МПа                    | 300 МПа |
| 2          | Нормативное значение предела прочности композитного профиля с обеспеченностью 0,95, $R_{0.95}$ | 375 МПа                    | 225 МПа |

Возникает справедливый вопрос, каким образом можно выразить зависимость между нормативным и расчетным значением показателя прочности? В методе расчета по предельным состояниям этот переход осуществляется путем соответствующего использования коэффициента надежности по материалу. То есть, мы намеренно увеличиваем обеспеченность данного расчетного параметра, например с 0,95 до 0,99 (или до 0,999).

По сути, соотношение расчетной и нормативной нагрузок определяет возможный диапазон изменчивости нагрузки, однако СП.35.13339.2011 [1] не дает четкого статистического толкования этого соотношения. Известно, что

значение коэффициента надежности по материалу учитывает статистический разброс свойств конкретной группы материалов и может быть выражен известным соотношением [2]:

$$\gamma_m = 1 + 2 \cdot v_R = 1 + 2 \cdot \frac{\Delta_R}{\mu_R}, \quad (3)$$

где:  $v_R$  – коэффициент вариации;  $\Delta_R$  и  $\mu_R$  – стандарт и статистическое среднее удельной прочности.

Используя данные по показателям удельной прочности пултрузионных профилей, заявленные предприятием-изготовителем (см. табл. 1), и соотношение (3), определим стандарт распределения удельной прочности данного параметра для соответствующего вида напряженного состояния (растяжение):

$$\Delta_R = \frac{\mu_R \cdot (\mu_R - R_{0.95})}{2 \cdot R_{0.95} \cdot t_{0.95}} = \frac{500 \cdot (500 - 375)}{2 \cdot 375 \cdot 1,960} = 42,5 \text{ МПа},$$

где:  $t_{0.95}$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности, равной 0,95 [3].

В дальнейшем на основе метода доверительных интервалов при заданном значении доверительной вероятности определяем коэффициент Стьюдента (или коэффициент Чебышева) и оцениваем показатель прочности с требуемой обеспеченностью [3].

В нашем случае, введем допущение, состоящее в том, что закон распределения параметра подчиняется нормальному закону [4], тогда доверительные интервалы могут быть получены на основе распределения Стьюдента. Используя соотношение (3), определим ожидаемые значения коэффициентов надежности по материалу и соответствующие им расчетные значения показателя удельной прочности (см. табл. 2) для различной обеспеченности искомого параметра.

Таблица 2

Коэффициенты надежности по материалу и соответствующие им расчетные значения показателя удельной прочности

| Доверительная вероятность (обеспеченность) | Коэффициент надежности по материалу, $\gamma_m$ | Расчетное значение показателя удельной прочности, $\frac{R}{\gamma_m}$ , МПа |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 0,95                                       | 1,3332                                          | 375 МПа                                                                      |
| 0,99                                       | 1,4379                                          | 348 МПа                                                                      |
| 0,999                                      | 1,5595                                          | 321 МПа                                                                      |

Следующий этап состоит в определении внутренних усилий в элементах ферм пролетного строения пешеходного моста. Сбор нагрузок произведен с учетом постоянной нагрузки от собственного веса конструкций покрытия и временной снеговой нагрузки. Расчетная схема показана на рисунке 1.

Для решения задач этого этапа использован метод конечного элемента в перемещениях и расчетный комплекс «Лира 9.6». Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Используя данные таблицы 3 по условиям (1) и (2) выполнена проверка несущей способности элементов ферм пролетного строения пешеходного моста, расчетные значения показателя удельной прочности материала были

приняты с обеспеченностью 0,95, 0,99 и 0,999 (табл. 2). Для наглядности полученные результаты сведены в таблицу 4.

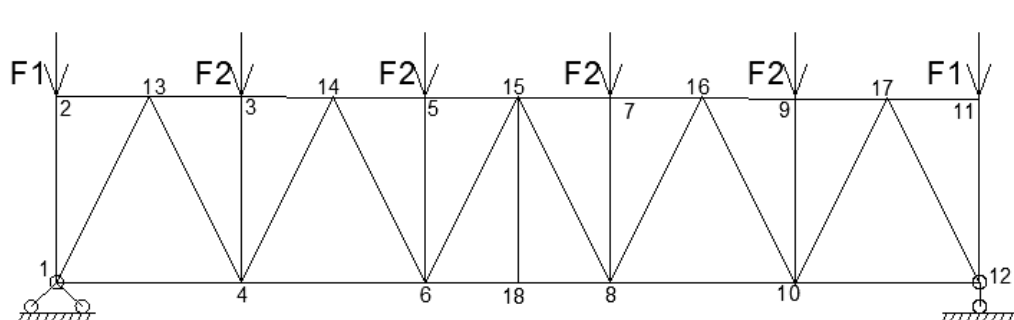


Рис. 1. Расчетная схема:  $F1 = 43,18 \text{ кН}$ ;  $F2 = 21,59 \text{ кН}$

Таблица 3

Наибольшие значения внутренних усилий в элементах ферм пролетного строения пешеходного моста

| №№<br>п.п. | Элемент конструкции | Вид напряженного состояния, МПа |         |
|------------|---------------------|---------------------------------|---------|
|            |                     | растяжение                      | сжатие  |
| 1.         | Верхний пояс        | –                               | – 0,587 |
| 2.         | Нижний пояс         | + 0,772                         | –       |
| 3.         | Стойки              | –                               | – 0,322 |
| 4.         | Раскосы             | + 0,347                         | – 0,358 |

Таблица 4

Результаты проверки несущей способности элементов ферм для различных показателей удельной прочности материала

| Элемент кон-<br>струкции | Площадь<br>сечения<br>композитного<br>профиля<br>(нетто),<br>$A_n, \text{м}^2$ | Обеспечен-<br>ность пока-<br>зателя<br>удельной<br>прочности | Расчетное<br>значение по-<br>казателя<br>удельной<br>прочности,<br>МПа | Проверка несущей способности,<br>МПа                          |                                                                         |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                |                                                              |                                                                        | Растяжение<br>$\frac{N}{A_n} \leq \frac{R}{\gamma_m} \cdot m$ | Сжатие<br>$\frac{N}{A_n \cdot \varphi} \leq \frac{R}{\gamma_m} \cdot m$ |
| 1                        | 2                                                                              | 3                                                            | 4                                                                      | 5                                                             | 6                                                                       |
| Верхний пояс             | 0,0047                                                                         | 0,95                                                         | 375                                                                    | –                                                             | $208 < 225$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,99                                                         | 348                                                                    | –                                                             | $208 < 209$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,999                                                        | 321                                                                    | –                                                             | $208 > 193$                                                             |
| Нижний пояс              | 0,0039                                                                         | 0,95                                                         | 375                                                                    | $198 < 225$                                                   | –                                                                       |
|                          |                                                                                | 0,99                                                         | 348                                                                    | $198 < 209$                                                   | –                                                                       |
|                          |                                                                                | 0,999                                                        | 321                                                                    | $198 > 193$                                                   | –                                                                       |
| Стойки                   | 0,0026                                                                         | 0,95                                                         | 375                                                                    | –                                                             | $206 < 225$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,99                                                         | 348                                                                    | –                                                             | $206 < 209$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,999                                                        | 321                                                                    | –                                                             | $206 > 193$                                                             |
| Раскосы                  | 0,00179                                                                        | 0,95                                                         | 375                                                                    | $194 < 225$                                                   | –                                                                       |
|                          |                                                                                | 0,99                                                         | 348                                                                    | $194 < 209$                                                   | –                                                                       |
|                          |                                                                                | 0,999                                                        | 321                                                                    | $194 > 193$                                                   | –                                                                       |
|                          | 0,0029                                                                         | 0,95                                                         | 375                                                                    | –                                                             | $206 < 225$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,99                                                         | 348                                                                    | –                                                             | $206 < 209$                                                             |
|                          |                                                                                | 0,999                                                        | 321                                                                    | –                                                             | $206 > 193$                                                             |



Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. В работе представлены основы методологии оценки удельной прочности углепластиковых пултрузионных профилей на примере продукции компании ПО «АПАТэк».

2. Выявлена необходимость совершенствования существующих процедур по нормированию показателей удельной прочности композитных профилей на основе статистических методов.

#### **Библиографический список:**

1. СП.35.13339.2011. Свод правил СП.35.13339.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* [Текст]. – Введ. 2011–05–20 – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 341 с.

2. Манапов, А.З. Расчет надежности и ресурса строительных конструкций методом статистического моделирования: Учебное пособие [Текст] / А.З. Манапов. – Казань: КГАСУ, 2010. –131 с.

3. ГОСТ Р 50779.22-2005. Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего [Текст]. – Введ. 2005–07–01. – М. : Стандартинформ, сор. 2010. – 11 с.

4. ГОСТ Р 50779.21-2004. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение [Текст]. – Введ. 2004–06–01. – М. : Стандартинформ, сор. 2010. – 47 с.

УДК 711.553.2

## **ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОСТОЯНОК В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ**

Жарова С.А. (АД -1-07)

Научный руководитель – канд.техн. наук, доц. Артемов С.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В данной статье рассматриваются способы организации автостоянок, в том числе в рекреационных зонах. Способы расстановки легковых автомобилей и других мототранспортных средств на автостоянках подразделяются в зависимости от расположения мест хранения по отношению к проездам, угла расстановки, количества рядов хранения. Основным типом сооружений для временного хранения легковых автомобилей и других мототранспортных средств населения в пригородных зонах массового отдыха являются открытые автостоянки.

This article discusses ways of organizing parking, including recreational areas. Methods of alignment of cars and other vehicles in the parking lots are divided, depending on the location of storage sites with respect to travel, the angle of placement, the number of rows of storage. The main type of facilities for temporary storage of automobiles and other vehicles of the population in the suburban areas of public entertainment are open parking lots.

**Автостоянка** - устройство или сооружение для постоянного, временного или сезонного хранения легковых автомобилей и других мототранспортных средств, организованного на отдельных участках, изолированных от транзитного по отношению к нему движения.

**Машино-место** - расчетная площадь, необходимая для установки одного экипажа без учета внешних проездов и защитного озеленения. Складывается из площади стоянки - горизонтальной проекции неподвижного экипажа с добавлением разрывов безопасности до соседних экипажей или любых препят-

ствий, а также маневровой площади, равной площади внутренних проездов, приходящейся на одно место хранения.

Согласно Пособию к СНиП 2.07.01-89\* «Пособие по размещению автостоянок, гаражей и предприятий технического обслуживания легковых автомобилей в городских и населенных пунктах», способы расстановки легковых автомобилей и других мототранспортных средств на автостоянках подразделяются в зависимости от расположения мест хранения по отношению к проездам, угла расстановки, количества рядов хранения (см. прил. 10).

Расчетное количество машино-мест на автостоянках для временного хранения у отдельных объектов в зонах массового отдыха рекомендуется принимать по табл. 1.

Таблица 1

Количество машино-мест на автостоянках в зонах массового отдыха

| Наименование объектов (пункт тяготения) в зоне отдыха                                             | Расчетная единица                                                  | Количество машино-мест на расчетную единицу |                |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|-------------|
|                                                                                                   |                                                                    | I очередь                                   | расчетный срок | перспектива |
| 1. Пляжи и парки в зонах отдыха                                                                   | На 100 единовременных посетителей                                  | 2 - 3                                       | 3 - 5          | 5 - 7       |
| 2. Лесопарки и заповедники                                                                        | То же                                                              | 2 - 4                                       | 4 - 7          | 7 - 10      |
| 3. Загородные базы отдыха (спортивные, лыжные, рыболовные, охотничьи, туристические и др.)        | На 100 посетителей                                                 | 2 - 3                                       | 3 - 5          | 5 - 7       |
| 4. Береговые базы маломерного флота                                                               | То же                                                              | 2 - 4                                       | 4 - 7          | 7 - 10      |
| 5. Дома отдыха и санатории                                                                        | На 100 отдыхающих и персонала                                      | 1 - 2                                       | 2 - 3          | 3 - 4       |
| 6. Загородные гостиницы                                                                           | То же                                                              | 1 - 2                                       | 2 - 3          | 3 - 4       |
| 7. Мотели и кемпинги                                                                              | ”                                                                  | По расчетной вместимости                    |                |             |
| 8. Предприятия общественного питания, торговли и коммунально-бытового обслуживания в зонах отдыха | На 100 мест в залах или 100 единовременных посетителей и персонала | 2 - 4                                       | 4 - 7          | 7 - 10      |
| 9. Садовые участки, дачи                                                                          | На 10 участков                                                     | 2 - 4                                       | 4 - 7          | 7 - 10      |

В зависимости от расположения мест хранения по отношению к проездам различают односторонние автостоянки - с установкой машин только с одной стороны проезда, и двусторонние - вдоль обеих противоположных сторон проезда. Односторонние автостоянки по удельной площади, приходящейся на одно машино-место, являются неэкономичными, если они не совмещены с местным или внутримикрорайонным проездом.

В соответствии с углом установки автомобиля по отношению к продольной оси проезда могут быть использованы параллельные, перпендикулярные и косоугольные схемы, построенные под углом 30°, 45°, 60° и 90° (Табл.2).

По количеству рядов хранения различают однорядные и многорядные схемы расстановки автомобилей. Однорядная схема обеспечивает независи-

мый въезд или выезд любого автомобиля в любое время. При многорядных схемах автомобиль устанавливается «в хвост» предыдущему и выезд его возможен только путем маневрирования. Зависимая многорядная расстановка допускается только на базах консервации, пунктах диагностики, станциях технического обслуживания.

Таблица 2

Расстановка автомобилей на стоянке

| Схема расстановки автомобилей на стоянке | Способ расстановки автомобилей                            | Количество автомобилей на 100 м полосы стоянки | Площадь на одно машино-место, м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                        | 2                                                         | 3                                              | 4                                            |
|                                          | Автомобили на автостоянке расположены параллельно проезду | 18                                             | 30,5                                         |
|                                          | То же, с двух сторон проезда                              | 36                                             | 28                                           |
|                                          | Автомобили на автостоянке расположены под углом 30°       | 21                                             | 37                                           |
|                                          | То же, с двух сторон проезда                              | 42                                             | 28,8                                         |
|                                          | Автомобили на автостоянке расположены под углом 45°       | 29                                             | 28,5                                         |
|                                          | То же, с двух сторон проезда                              | 58                                             | 22,5                                         |
|                                          | Автомобили на автостоянке расположены под углом 60°       | 39                                             | 26,2                                         |
|                                          | То же, с двух сторон проезда                              | 78                                             | 19,8                                         |
|                                          | Автомобили на автостоянке расположены под углом 90°       | 45                                             | 25,8                                         |



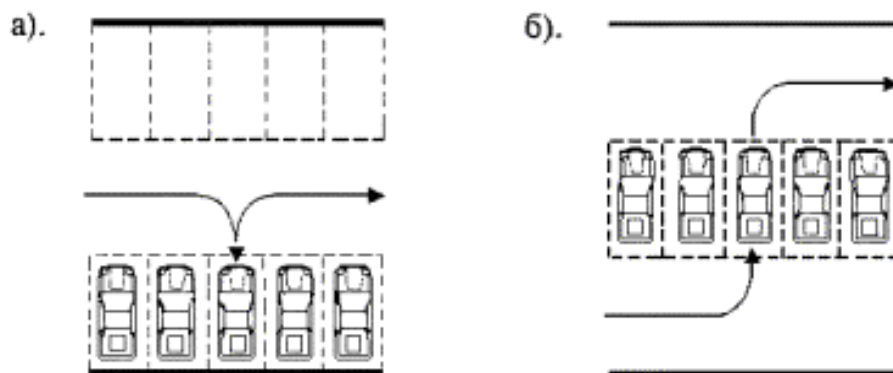


Рис. 1. Способы парковки автомобилей: а) тупиковый, б) прямоточный.

Среди всех видов транспорта автомобильный наносит наибольший ущерб окружающей среде, поэтому при строительстве и эксплуатации необходимо это учитывать и предпринимать меры по охране окружающей среды.

Государственные затраты на охрану природы составляют доли процента бюджета, что в десятки раз меньше аналогичного показателя для развитых стран. Несмотря на обвальное сокращение производства, состояние окружающей природной среды Российской Федерации постоянно ухудшается.

В рамках дипломного проектирования по заданию кафедры ИПТС было необходимо запроектировать площадку для стоянки на 21 машину.

Пользуясь таблицей 2 СНиП 2.07.01-89\* (табл. 4), получаем, что площадь автостоянки равна  $S_{a/ст} = 20 * 25 \text{ м}^2 = 500 \text{ м}^2$ . Автомобили располагаем под углом  $90^\circ$ .

В целях экономии пространства способ парковки предусмотрен тупиковый.

#### Библиографический список:

1. СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
2. Пособие к СНиП 2.07.01-89\* «Пособие по размещению автостоянок, гаражей и предприятий технического обслуживания легковых автомобилей в городах и других населенных пунктах».
3. «Автотранспортные потоки и окружающая среда», В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко, М. В. Яшина.

УДК 628.113

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛАХ В ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБАХ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Пермикин А.С., Осокин И.А.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, проф. Овчинников И.Г.

Уральский государственный университет путей сообщения

Ввиду большой агрессивности среды в которой работают водопропускные трубы, в процессе их эксплуатации появляются повреждения (трещины, истирание поверхности с оголением арматуры и последующей ее коррозией, карбонизация бетона и т.д.). Для повышения срока службы и сохранения эксплуатационных качеств на протяжении всего времени эксплуатации предлагается применение сталефибробетона в качестве конструкционного материала.

Because of the high aggressiveness of the environment in which the work culverts, in the course of their operation there damage (cracks, rubbing the surface with exposure of reinforcement and its subsequent corrosion, carbonation of concrete, etc.). To increase the service life and maintain performance characteristics throughout the period of operation proposed steel-fiber concrete use as a structural material.

Наряду с ориентированным армированием бетона широкое распространение получает бетон, армированным короткими хаотично расположенными волокнами – фибрами. Фибры изготавливают из стали, стекла, полипропилена, нейлона и других материалов. Рассмотрим применение бетона, армированного стальными фибрами, в качестве материала для тонкостенных конструкций водопропускных труб круглого сечения.

Основными преимуществами сталефибробетона над традиционными материалами (бетон, ориентированно-армированным железобетон), делающими его применение в конструкциях водопропускных труб, являются:

- улучшение механических характеристик бетонов (повышение трещиностойкости, ударо- и износостойкости, прочности на растяжение и изгиб);
- повышение эксплуатационной надежности конструкций что выражается в стойкости к воздействию агрессивной среды за счет улучшения поровой структуры бетона;
- возможность сокращения рабочих сечений конструкций, а ряде случаев полный отказ от использования стержневой арматуры;
- возможность создания автоматизированных линий по выпуску различных видов фибробетонных изделий.

Наилучшим образом данные преимущества реализуются в тонкостенных конструкциях водопропускных труб круглого сечения.

Повышенная сопротивляемость трещинообразованию позволяет распределять сконцентрированные напряжения, которые могут образоваться при несоблюдении технологии возведения сооружения (главным образом при нарушении технологии обратной засыпки пазух трубы), по площади конструкции, что существенно повышает срок службы трубы.

Одним из основных негативных факторов эксплуатации водопропускных труб является наличие агрессивных вод и постоянное замачивание конструкции. Сталефибробетон, за счет сокращения количества пор в бетоне, позволяет минимизировать проникновение насыщенной агрессивными частицами воды в бетонную матрицу. По данным австралийских исследователей, после двадцати лет пребывания в морской воде (Сиднейский залив), прочность фибробетонных балок на изгиб практически не изменилась, а наибольшая глубина коррозии фибр, выходящих на поверхность не превысила 3 мм.

Сталефибробетон имеет повышенную стойкость к истиранию. В 1980 г. трест «Балттрансстрой» изготовил опытную партию тротуарных плит из сталефибробетона, которые были уложены на привокзальной площади. Наблюдения за покрытием проходжей части площади велись в течении пяти лет, и показали что фибробетонные плиты находились в хорошем состоянии, в то время как неармированные бетонные плиты пришлось менять через три года (плиты расслоились, образовались выбоины, наблюдались выпадения зерен

крупного заполнителя). Данное свойство фибробетона также дает положительный эффект при применении его в качестве материала для изготовления водопропускных труб, так как вода проходящая по лотку трубы несет в себе большое количество абразивного материала.

Количественная и качественная стороны повышенной сопротивляемости сталефибробетона истираемости слабо изучены и в основном базируются на априорных данных, указывающих на то, что сопротивление истиранию их в 2-3 раза выше неармированного бетона.

Механизм истирания дисперсно-армированного бетона, как и другого композиционного материала, можно представить как постепенное разрушение путем отрыва абразивом мелких компонентов с его поверхности. Принимая во внимание незначительное отношение площади арматуры к площади всего сечения в пределах 0,5-3%, можно предположить, что решающим фактором увеличения сопротивления истиранию сталефибробетона является матрица, точнее ее упрочнение. Это происходит вследствие изменения физико – механических свойств матрицы при дисперсном армировании, что объясняется двумя причинами:

- Боковая поверхность дисперсной арматуры выражаемая отношением  $\mu/d$  (где  $\mu$  - объемный процент армирования;  $d$  – диаметр армирующих волокон), боковая поверхность адсорбирует часть воды из растворной части бетонной матрицы. В качественном отношении это аналогично уменьшению водоцементного отношения [1];
- Введение волокон приводит к уменьшению количества и размеров микро- и в большей степени мезопор, что весьма существенно для упрочнения матрицы [2].

Для проверки принятой гипотезы в ЛатНИИСтроительство были проведены испытания образцов кубов размерами 70х70х70 мм. Для изготовления кубов применили портландцемент марки 400, речной песок  $M_k=2,3$  и доломитовый щебень фракции 5-10 мм. Армирование осуществили отрезками стальной проволоки диаметром 0,32-1,10 мм, с отношением,  $l/d=32-109$ . Испытания производились в соответствии с ГОСТ 13087-67 «Бетон тяжелый. Метод испытания на истираемость».

Показатель истираемости  $K^9$  определяли как потерю первоначального веса образца, приходящуюся на единицу площади истирания,

$$K^9 = \frac{\Delta G}{F}, \text{ г/см}^2 \quad (1)$$

Механизм истираемости сталефибробетона представляется следующей математической зависимостью:

$$y = \theta_0 + \theta_1 \cdot x_1 + \theta_2 \cdot x_1^2 + \theta_3 \cdot x_1 \cdot x_2^{-1} + \theta_4 \cdot x_1 \cdot x_2^{-2} + \theta_5 \cdot x_3, \quad (2)$$

где:  $y = K^T$  – теоретический показатель истираемости, г/см<sup>2</sup>;

$x_1 = \mu$  – объемный процент армирования;

$x_2 = d$  – диаметр дисперсной арматуры;

$x_3 = K_m^9$  – экспериментальный показатель истираемости матрицы, г/см<sup>2</sup>;



$\theta_i$  – оценки коэффициентов регрессии уравнения (2).

После обработки экспериментальных данных и анализа математической модели (2) были получены численные значения коэффициентов регрессии. После подстановки их, а также принятых обозначений в уравнение (2) была получена расчетная зависимость для определения показателя истираемости сталефибробетона:

$$K^T = 0,49 - 0,03 \cdot \mu + 0,0017 \cdot \mu^2 - 0,048 \cdot \frac{\mu}{d} - 0,0053 \cdot \frac{\mu}{d^2} + 0,37 \cdot K_m^3 \quad (3)$$

Проведенные исследования показали, что дисперсное армирование бетонов до 3-х раз увеличивает сопротивление истиранию за счет упрочнения матрицы вследствие изменения ее физико – механических свойств.

Данное свойство сталефибробетона позволяет значительно повысить долговечность и надежность водопропускных железобетонных сооружений, работающих в условиях повышенного абразивного воздействия.

#### **Библиографический список:**

1. State – of – the – art report on fiber reinforced concrete «ACI Journal», 1973, v. 70, N 11, p. 723 – 741.
2. Mikhail R., Joussef A. Studies on fibre reinforced Portland cement pasts. Surface area and pore structure. «Cement and concrete research», 1974, v. 4, N6, p. 869 – 880.

УДК 725.388

## **АРХИТЕКТУРА АВТОБУСНЫХ ПАВИЛЬОНОВ**

Ибрагимова А.М. (АД-1-07)

Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. Артемов С.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В дорожной среде объектами малых архитектурных форм являются: оборудование площадок отдыха; оборудование автобусных остановок; отдельно стоящие малые архитектурные формы. О них и пойдет речь в данной статье.

In the road environment, objects are a small architectural forms: equipment recreation areas, bus stops, equipment, stand-alone, small architectural forms. About them and will be discussed in this team.

Автобусные остановки могут быть оборудованы: скамьями, навесами, павильонами для ожидания транспортных средств различного типа и вместимости, мусоросборниками, туалетами. Малые формы могут устраиваться и на перегонах дорог в виде отдельно стоящих объектов, играющих композиционную роль. В отличие от городских, малые архитектурные формы в дорожной среде не являются промежуточным звеном между человеком и застройкой. Здесь, как правило, они располагаются в природно-ландшафтной ситуации. Проблема заключается в том, чтобы, обеспечив наилучшим образом выполнение функциональных требований, увязать эти объекты с ландшафтом, придать им “пейзажный” характер. Это может быть достигнуто конструктивно-планировочными решениями, использованием естественных строительных материалов.

Использование современных строительных материалов (железобетон,

сталь, алюминий, пластик) и конструктивных принципов сборности требуют соответствующей художественной трактовки. Возникает совершенно особое стилистическое дизайн-решение, которое откладывает свой отпечаток на окружение автомобильной дороги. Интересно, что такие объекты лучше вписываются в урбанизированную или частично урбанизированную среду. Архитектура автобусных павильонов представляет особую проблему. Это небольшое по объему сооружение имеет весьма важное значение в архитектурном облике дороги. Во-первых, это сооружение, как правило, визуально не изолируется от дороги. Наоборот, устраиваемое на уширении проезжей части оно самым своим обликом информирует о наличии автобусной остановки. Во-вторых, даже по дороге средней протяженности имеются десятки павильонов. Здесь количество переходит в качество. Повторяемые визуальные акценты автобусных павильонов создают эстетическую атмосферу дороги. В-третьих, для небольшого поселка у дороги автобусный павильон сам по себе является важным архитектурным объектом, влияющим на “внутреннюю” среду поселка. Небольшой архитектурный объект, построенный тысячи раз на наших дорогах, является, безусловно, самостоятельной эстетической проблемой. Автобусные павильоны дифференцируются по вместимости и компоновке. Различают типы по вместимости: 5-10 чел. (малой вместимости); 10-20 чел. (средней вместимости); свыше 20 чел. (большой вместимости).

По компоновочным признакам павильоны подразделяют на: открытого типа (без заграждающих стен); полузакрытого типа (со стенами, без закрытого помещения) ; закрытого вида с кассой и (закрытое помещение — класса) ; закрытого типа с кассой и залом ожидания. Закрытый павильон с кассой и залом ожидания вместимостью свыше 20 чел. можно рассматривать как автостанцию. Необходимость такой дифференциации вызвана различной потребностью в павильонах в зависимости от числа обслуживаемых одновременно пассажиров. Для установления этого числа делаются обсчеты суточного количества пассажиров, пользующихся данной автобусной остановкой, среднего числа проходящих в сутки автобусов и среднего числа пассажиров, приходящих на один рейс. Практически вместимость павильонов во многом определяют и выбор вариантов их компоновки. Для автобусных остановок с минимальным количеством пассажиров павильон вообще может быть заменен легким навесом со скамьей. Большое число пассажиров требует строительства павильона полузакрытого типа, а при необходимости и кассового помещения. Общий подход к выбору мест строительства автобусных павильонов должен исходить из требований автотранспортной службы, а также из ландшафтных принципов проектирования. Павильон является активным визуальным акцентом в дорожной среде, поэтому необходимо сознательное раскрытие его архитектуры в движении по автомобильной дороге. Нормативы рекомендуют минимальное расстояние от кромки остановочной площадки до ближайшей грани павильона 3 м. Предпочтительнее большее удаление (5-10 м.), что создает дополнительную глубину перспективы, облегчает восприятие пространственной формы. На практике при строительстве автобусных павильонов применяются различные конструктивные материалы. Примене-

ние сборных железобетонных конструкций представляет индустриальное направление, позволяющее в ограниченные сроки возводить большое количество малых архитектурных форм. Наиболее важная задача при строительстве автобусных павильонов из сборных железобетонных конструкций при ограниченной номенклатуре составляющих элементов — создавать различные по своим планировочным решениям объекты. Важное значение имеют такие качества сборных элементов, как геометрическая точность, чистота отделки, однородность фактуры, особенно остро воспринимаемые у малых архитектурных форм. Монолитный железобетон отличается большой трудоемкостью, его применяют при необходимости строительства индивидуальных объектов. Наиболее целесообразно строительство автобусных павильонов из тонкостенных конструкций типа “оболочек”, допускающих большие композиционные возможности. Однако этот вид конструкций, наиболее приемлем в южных, сухих районах нашей страны. Автобусные павильоны из металлоконструкций могут быть относительно недорогими и индустриально изготавливаемыми.. Легкость и простота этих сооружений, современные архитектурные формы оказались весьма приемлемыми, особенно для урбанизированной дорожной среды.

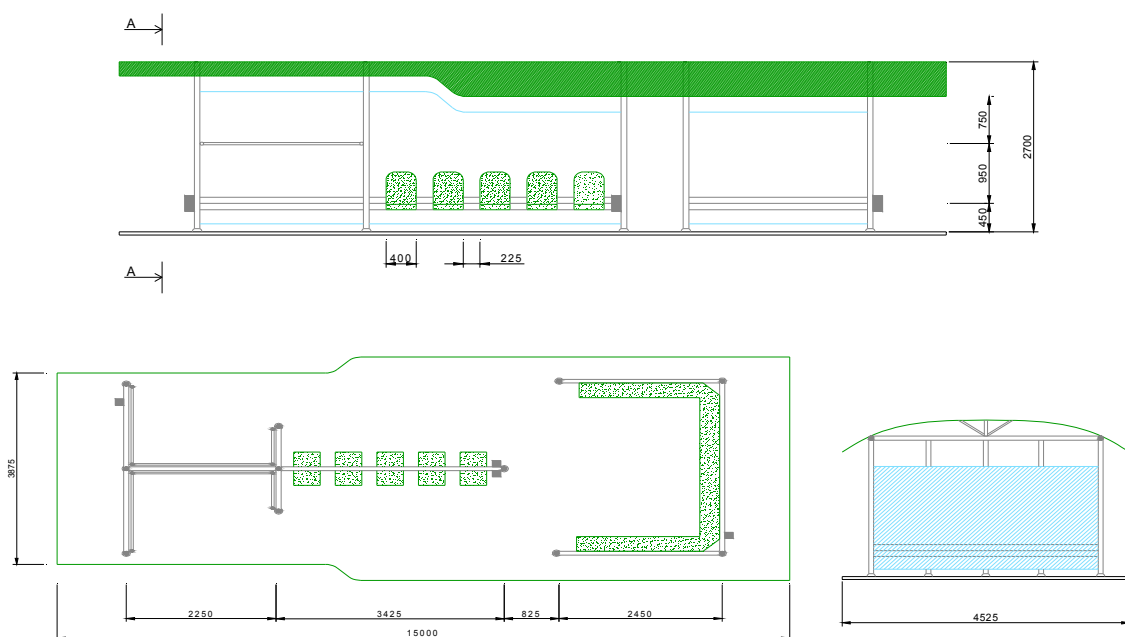
Деревянные конструкции особенно рекомендуются для местных дорог в районах с доступными лесоматериалами. При невысокой стоимости автобусные павильоны из дерева хорошо вписываются в природный ландшафт. Недостатком является относительная недолговечность без тщательной обработки древесины: пропитки антисептиками, покрытием защитным слоем и т.д. На практике в разных районах нашей страны возводятся павильоны из различных материалов: кирпича, дерева, металла, железобетона, бутового камня, ракушечника и др. Павильоны возводятся как по типовым, так и по индивидуальным проектам. Можно дать некоторые общие практические рекомендации по компоновке этого сооружения, которые, однако, могут варьироваться в зависимости от конкретного архитектурного решения. Отметка низа перекрытия (крыши), как правило, задается на высоте от 2,5 до 3 м, что обеспечивает внутренний комфорт и сохраняет масштабность всего сооружения. Ветрозащитные стенки в павильонах полузакрытого типа делаются минимальной высоты 2,2 м. Необходимо также учитывать условия продуваемости сооружения. Отсюда необходимость размещения стенок с трех сторон павильона. В то же время необходимо помнить, что желательно обеспечить зрительный обзор изнутри павильона в сторону подъезда автобуса. Композиционное решение павильона должно быть лаконичным и ясным. Общие особенности композиционных построений объемной архитектуры у дорог распространяется и на архитектуру автобусных павильонов. Нежелательно обилие декоративно-художественных элементов: мозаик, чеканок, кованых элементов и т.д. Такие элементы должны быть не самостоятельными монументальными формами, а скорее иметь характер архитектурных деталей. Практика показывает, что претенциозное использование стен этого сооружения под “монументальные” формы снижает эстетическое воздействие и павильона, и художественного элемента. Павильоны оборудуют скамьями и урнами.

Практически для малых сооружений без закрытых залов ожидания нет необходимости дифференцировать внутреннюю и внешнюю отделку стен. В то же время отдельные элементы могут подчеркнуть внутренний характер помещения (даже полузакрытого), создавая необходимый уют. Естественной частью интерьера могут стать скамьи со спинками и подголовниками, закрепленные на стенах витрины расписания движения автобусов, архитектурно-декоративные детали. Единое стилевое решение архитектуры автобусных павильонов должно распространяться на целый маршрут автомобильной дороги. В то же время желательны компоновочные варианты, которые будут изменяться в зависимости от ландшафтной ситуации и вместимости. Во многом на архитектуру автобусных павильонов влияют национальные и местные традиции. Павильоны, как часть природного ландшафта, поселка или пригорода должны быть сродни этому краю, его своеобразным культурно-историческим традициям, местным строительным приемам и материалам. Большую роль играет также общее планировочное решение автобусных остановок, их благоустройство и озеленение. По сути дела у автобусной остановки формируется также своего рода зона отдыха и ожидания, рассчитанная уже не на водителей, а на пассажиров. Выше приведена общая номенклатура объекта благоустройства остановок. Кроме них в благоустройство могут входить различные виды мощения, подпорные стенки, цветочницы. Озеленение решается небольшими группами деревьев и кустарников. Положительное значение могут иметь ландшафтные композиции с использованием естественного или искусственного перепада высот, созданием микрорельефа.

По заданию кафедры ИПТС для дипломной работы необходимо запроектировать автобусную остановку в Воронежской области.

В данном проекте приняты следующие решение по проектированию автобусной остановки: ширина основной полосы движения – 3,5 м; ширина переходно-скоростной полосы движения – 3 м; ширина заездного кармана – 3 м; ширина посадочной площадки – 3 м, длина – 15 м. Конструкция автопавильона выбрана полузакрытого типа из комбинированных материалов. Каркас конструкции металлический, для крыши материалом выбран прозрачный сотовый поликарбонат зеленого цвета, все стены запроектированы из прозрачного органического стекла, кроме фронтальной стены, со стороны которой не ведется наблюдение за движением на дороге - она выполнена из органического стекла голубого цвета, сидения и лавка выполнены из органических материалов. Планировочное решение автопавильона можно условно разделить на три секции. Первая секция организована для стоячих мест, она оборудована поручнями. Вторая секция предназначена для сидячих мест-пластиковые сидения по 5шт. с каждой стороны. И третья секция представляет собой конструкцию с тремя стенами, защищающих пассажиров на случай выпадения атмосферных осадков, с устроенной внутри лавкой под сидячие места. Легкость и прозрачность конструкции не нарушает пейзажно-ландшафтную ситуацию и архитектурно увязывает дорогу с местностью.

Площадь автопавильона 47 м<sup>2</sup>, число сидячих мест – 22, стоячих – 10.



#### Библиографический список:

1. ОСТ 218.1.002-2003 (<http://sutyajnik.ru/documents/2352.html>)
2. Методические рекомендации по проектированию автобусных остановок. (<http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=45127>)

УДК 656.052.43:625.712

## АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА НА УЛИЦАХ И ДОРОГАХ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ГОРОДОВ ДЕЙСТВУЮЩИМ НОРМАТИВАМ

Голунова Д. Ю. (ЭУП-4-08)

Научный руководитель - Полякова Е.С., ассистент кафедры ИПТС  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье проведен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий в Волгоградской области; соответствия скоростного режима на улицах и дорогах местного значения г. Волгограда действующим нормативам. Опираясь на данные исследования, а так же на зарубежный опыт предлагается снизить планку максимальной скорости до 20 км/ч. для улиц, выполняющих функцию сбора II уровня; до 40 км/ч для улиц, выполняющих функцию сбора I уровня.

The article analyzes the statistics of road accidents in the Volgograd region, matching speed limits on streets and roads of local importance Volgograd current standards. Based on these studies, as well as on the international experience offered to lower the bar for a maximum speed of 20 km / h for the streets, performing the function of collecting Tier II, up to 40 km / h for the streets, performing the function of collecting I level.

Соблюдение и обеспечение скоростного режима это один из важных критериев безопасности движения, так как на сегодняшний день порядка 25% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) связаны с нарушением скоростного режима [1].

В 2011 году в Волгоградской области случилось 2965 ДТП, в которых по-

гибли 455 человек и 3659 получили травмы. На Волгоград приходится 1044 аварии с 97-ю погибшими и 1209-ю пострадавшими. [2]

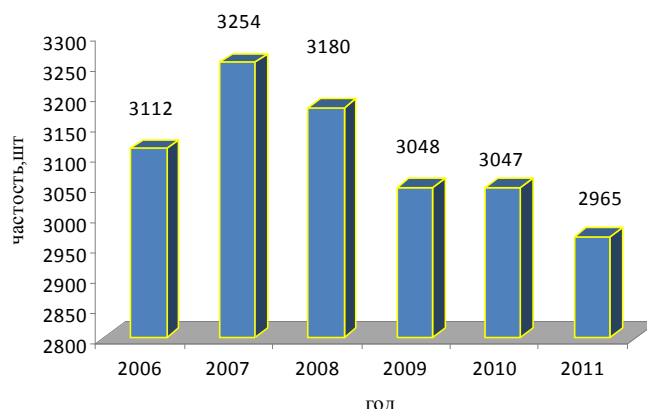


Рис.1. Анализ дорожно-транспортных происшествий по Волгоградской области [3]

В последние три десятилетия в Финляндии были проведены исследования посвященные анализу влияния скорости движения транспортного средства (ТС) в момент совершения ДТП на вероятность смертельного исхода для российских городов (Рис.2).

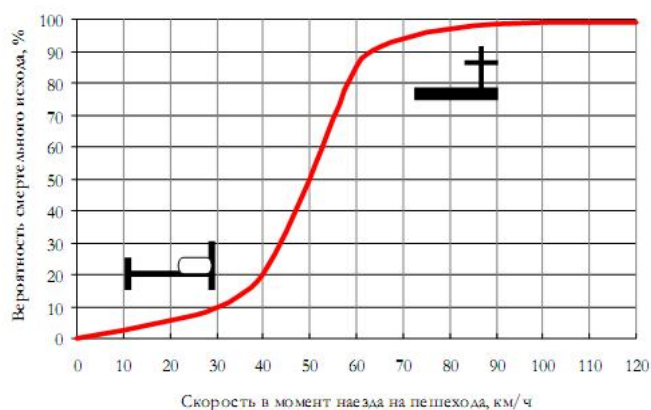


Рис. 2. Зависимость вероятности гибели пешехода от скорости транспортного средства в момент наезда

Диаграмма, приведенная на рисунке 2. показывает, что скоростные режимы в населенных пунктах российских городов установлены не в пользу самой уязвимой группы участников дорожного движения – пешеходов. Наезд на пешехода на скорости 60 км/час не оставляет пешеходу никаких шансов. Вероятность гибели пешехода составляет 85%. Именно поэтому скоростной режим для городских зон с высокой интенсивностью пешеходного движения должен составлять 40 км/час, а для движения в зоне внутриквартальных проездов – 30 км/час. В этом случае вероятность гибели теоретически составляет лишь 10-20 %, а практически сводится почти к 0, поскольку пониженная скорость движения позволяет водителю адекватно оценивать дорожную ситуацию и своевременно реагировать [4].

Особые ситуации возникают при организации дорожного движения в городах с ленточной топологией улично-дорожной сети. К городам с такой конфигурацией улично-дорожной сети относится г. Волгоград. Он расположен вдоль правого берега р. Волга. Протяженность города составляет более 80 км. С другой стороны, ширина города составляет порядка 15 км. Транс-

портная связь между районами осуществляется по трем продольным магистралям. Однако, только одна продольная магистраль связывает все районы города и проходит через весь город. В связи с высоким ростом количества зарегистрированных транспортных средств, в городе наблюдается повсеместное повышение уровня загрузки улично-дорожной сети (УДС).

По данным обследования УДС г. Волгограда улицы и дороги местного значения превосходят по протяженности другие категории городских улиц и дорог, а значит, основная нагрузка при передвижении транспортных средств внутри района ложится на местную сеть, при сопутствующей большой интенсивности движения пешеходов [5].

Рассмотрим, какие расчетные скорости движения ТС обязательны и рекомендуются к соблюдению на улицах и дорогах местного значения (УДМЗ). С этой целью проведем анализ нормативной литературе, а именно СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [6]. Данная нормативная литература является обязательной для исполнения в рамках города. Пункт 6.18 СНиП 2.07.01-89\*, гласит, что расчетные параметры улиц и дорог городов следует принимать по таблице 8.

Проанализируем более детально таблицу 8, где приведены конкретные геометрические параметры (ширина полосы движения, количество полос движения) и расчетная скорость движения ТС, которую должны обеспечивать эти параметры для УДМЗ, в свою очередь они подразделяются на:

- улицы в жилой застройке скорость движения, на которых варьируется от 30 - 40 км/ч.;
- улицы и дороги научно-производственных, промышленных и коммунально-складских районов скорость на этой категории улиц составляет 40 – 50 км/ч.;
- парковые дороги. - 40 км/ч.

Далее рассмотрим рекомендуемые к применению для дорог местного значения расчетные скорости движения ТС в Гост Р 50597-93, в соответствии с приложением 8.[7]:

- грузового движения – 70 км/ч при ширине полосы движения – 4,0 м, число полос движения – 2;
- парковые дороги - 50 км/ч при ширине полосы движения – 3,0 м, число полос движения – 2.

Современное виденье скоростного режима УДМЗ описывает А.А. Агасьянц в своей статье [8]. Автор предложил классификацию улиц и дорог, где местная, капиллярная сеть, должна быть полностью подчинена планировочной идее формирования застройки районов, направлена на снижение скорости движения транспорта до 20 км/ч на подъездах к жилым и общественным комплексам, отдельным зданиям, автостоянкам и пр. объектам, что позволит изолировать скоростные потоки от местного движения.

Также обращаясь к зарубежному опыту [9] главные районные улицы, собирающие транспортные потоки - имеют рекомендуемые пределы скорости сообщения 30-40 км/ч, в свою очередь районные улицы, собирающие транспортные потоки имеют рекомендуемые пределы скорости сообщения 20-30 км/ч.

С целью проведения анализа соответствия реального скоростного режима

на УДМЗ г.Волгограда действующим нормативам авторами были проведены замеры скоростей, с учетом ранее предложенной функциональной классификации УДМЗ [5]:

- на улицах и дорогах, осуществляющих функцию сбора I уровня (ул. Профсоюзная, ул. Калинина, ул. Ким);

- на улицах и дорогах, осуществляющих функцию сбора II уровня (ул. Грушевская, ул. Пугачевская, ул. Клинская).

Результаты измерений скоростей обработаны и представлены ниже в табличной форме.

Таблица 1

Данные статистической обработки на улицах, выполняющих функцию сбора I уровня УДМЗ Ворошиловского района г. Волгограда

| Границы интервала, км/ч | Среднее значение интервала, км/ч | количество попаданий в интервал | Частота, % | Накопленная частота, % |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|------------------------|
| 8,69-16,25              | 12,47                            | 53                              | 18,3       | 18,3                   |
| 16,25-23,53             | 19,89                            | 79                              | 27,2       | 45,5                   |
| 23,53-30,82             | 27,18                            | 83                              | 28,6       | 74,1                   |
| 30,82-38,10             | 34,46                            | 12                              | 4,1        | 78,3                   |
| 38,10-45,39             | 41,75                            | 43                              | 14,8       | 93,1                   |
| 45,39-52,68             | 49,04                            | 8                               | 2,8        | 95,9                   |
| 52,68-59,96             | 56,32                            | 2                               | 0,7        | 96,6                   |
| 59,96-67,25             | 63,61                            | 4                               | 1,4        | 97,9                   |
| 67,25-74,53             | 70,89                            | 1                               | 0,3        | 98,3                   |
| 74,53-81,82             | 78,18                            | 0                               | 0,0        | 98,3                   |
| 81,82-89,11             | 85,47                            | 5                               | 1,7        | 100,0                  |

На основе данных таблицы №1 строим кумулятивную кривую распределения скоростей (рис.3.) и гистограмму распределения скоростей (рис.4)

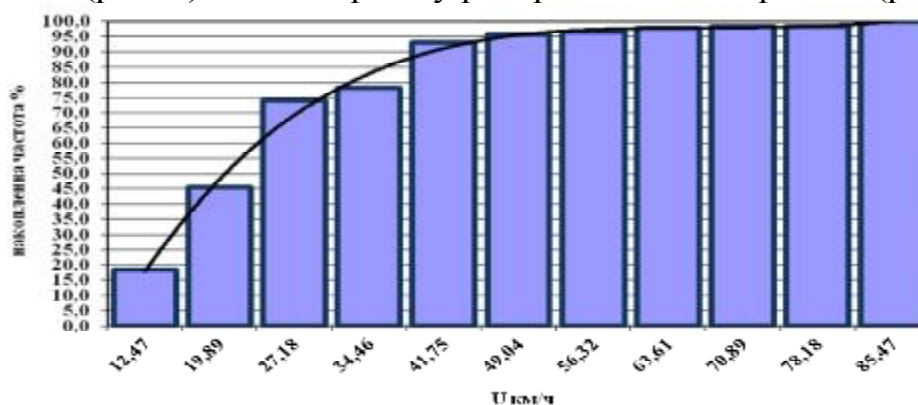


Рис. 3. Кумулятивная кривая распределения скоростей транспортного потока



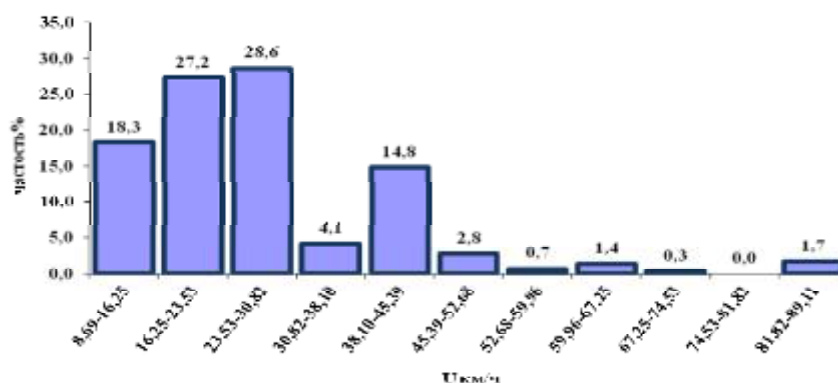


Рис. 4. Гистограмма распределения скоростей транспортного потока

На основе кумулятивной кривой определяем фактическую максимальную скорость движения для УДМЗ, выполняющих функцию сбора I уровня. За фактическую максимальную скорость принимаем скорость ТС 85%-ной обеспеченности - 41,75 км/ч и скорость автомобилей 50%-ной обеспеченности - 27,18 км/ч.

Таблица 2

Данные статистической обработки на улицах, выполняющих функцию сбора II уровня УДМЗ Ворошиловского района г. Волгограда

| Границы интервала, км/ч | Среднее значение интервала, км/ч | количество попаданий в интервал | Частота, % | Накопленная частота, % |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|------------------------|
| 13,27-14,94             | 14,11                            | 10                              | 7,9        | 7,9                    |
| 14,94-16,62             | 15,78                            | 10                              | 7,9        | 15,7                   |
| 16,62-18,29             | 17,46                            | 22                              | 17,3       | 33,1                   |
| 18,29-19,96             | 19,13                            | 8                               | 6,3        | 39,4                   |
| 19,96-21,64             | 20,8                             | 30                              | 23,6       | 63,0                   |
| 21,64-23,31             | 22,48                            | 13                              | 10,2       | 73,2                   |
| 23,31-24,98             | 24,15                            | 0                               | 0,0        | 73,2                   |
| 24,98-26,65             | 25,82                            | 11                              | 8,7        | 81,9                   |
| 26,65-28,33             | 27,49                            | 13                              | 10,2       | 92,1                   |
| 28,33-30,00             | 29,17                            | 10                              | 7,9        | 100,0                  |

На основе данных таблицы №1 строим кумулятивную кривую распределения скоростей (рис.5) и гистограмму распределения скоростей (рис.6)

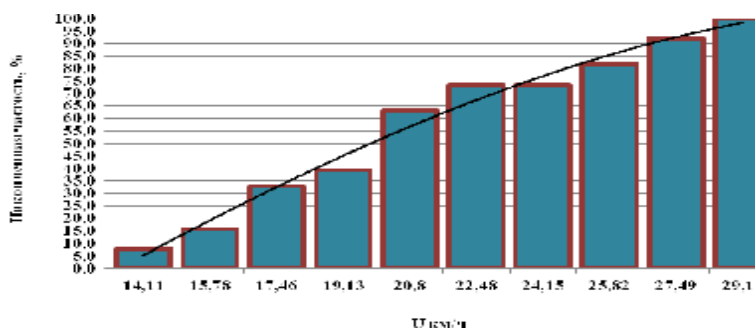


Рис. 5. Кумулятивная кривая распределения скоростей транспортного потока

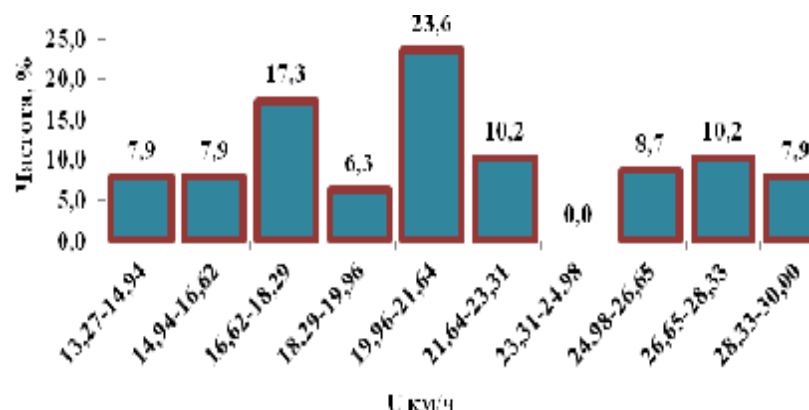


Рис. 6. Гистограмма распределения скоростей транспортного потока

На основе кумулятивной кривой определяем фактическую максимальную скорость движения для УДМЗ, выполняющих функцию сбора II уровня. За фактическую максимальную скорость принимаем скорость ТС 85%-ной обеспеченности – 27,49 км/ч и скорость автомобилей 50%-ной обеспеченности – 20,80 км/ч.

Гистограмма распределения скоростей свидетельствует о значительном разбросе скоростей ТС, неравномерности движения на УДМЗ, что в свою очередь создает предпосылки к аварийным ситуациям.

На наш взгляд, данные проведенных исследований дают нам возможность полагать, что необходимо снизить планку максимальной скорости для УДМЗ, выполняющих функцию сбора I уровня до 40 км/ч, а сбора II уровня до 20 км/ч. Такое ограничение скоростного режима будет способствовать, если не уменьшению количества ДТП, то снижению степени его тяжести.

#### Библиографический список:

1. <http://www.gibdd.ru/news/672>
2. <http://oblvesti.ru/articles/society/neraschischenye-volgogradskie-dorogi-privodjat-k-dtp.html>
3. <http://www.gibdd.ru/info/stat/>
4. Долгосрочная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения во Всеволожском муниципальном районе Ленинградской области в 2010-2012 годах».
5. М.М. Девятков, Е.С. Полякова Функциональная классификация улиц и дорог местного значения в крупных городах// УДК625.71(1-21). Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. серия: Строительство и архитектура. Выпуск № 26 (45) 2012г.
6. СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002.
7. ГОСТ Р 50597-93, приложение 8 «категории и параметры автомобильных дорог пригородных зон городов и систем расселения».
8. Агасьянц А.А. Какая же классификация улиц и дорог необходима для градостроительного проектирования? // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : науч. материалы XIV Междунар. (семнадцатой Екатеринбургской) науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2008 – с. 40-50.
9. М.Девятков, Р.Кюхлер, Основы дорожного дела с 66-с 75. ВолГАСА 2001г. УДК 625.712.63

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОСТОЯНОК ОТКРЫТОГО ТИПА

Харлашин П.С. (АД -1-07)

Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. Артёмов С.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В данной статье рассматривается проектирование основных элементов и режимы работы автостоянок, обустройство и озеленение территории, внутренняя организация движения на автостоянках. Также рассмотрены вопросы удобства и безопасности размещения автомобилей на автостоянках, приведены схемы расстановки автомобилей.

This article discusses the design of basic elements and modes of operation of parking lots, construction and landscaping, the internal organization of movement in the parking lot. Also consider the convenience and safety of placing cars in parking lots, car shows the circuit arrangement.

С ростом парка легковых автомобилей в России резко повысилась интенсивность их эксплуатации, в том числе и в зимнее время года. В настоящее время одним из важнейших вопросов при строительстве объекта муниципальной и коммерческой недвижимости является создание парковочных мест и организация движения на автостоянках. Причем, важно как количество парковочных мест, так и удобство, и безопасность движения.

При организации движения на парковке необходимо так его спланировать, чтобы минимизировать аварийные ситуации среди паркующихся автомобилистов. Причем, одновременно с этим должны учитываться и интересы собственника — на парковку должно входить максимальное количество автомобилей. Не на всех автомобилях установлена парковочная камера заднего вида, поэтому внимание при разметке парковочных мест должно уделяться не только боковым ориентирам, но и задним. В любом случае на парковке должны быть в нескольких местах установлены щиты с рекомендациями.

При организации движения на парковке у объекта недвижимости нужно исходить из того, что участники движения могут вести себя агрессивно и хаотично. Этот подход позволит избежать негативные аварийные ситуации.

Существует два вида движения транспортных средств на автомобильной стоянке, которые следует иметь в виду проектировщику – это поиск водителем автомобиля свободного машино-места и поиск свободного пути для выезда. Выполнение этих внутренних маневров требует наличия места, причем это место не может использоваться непосредственно для самой парковки.

Автомобильные стоянки обычно функционируют в одном из двух режимах. Первый и наиболее распространенный называется "самостоятельной парковкой", когда водитель самостоятельно перемещает свое транспортное средство внутри автомобильной стоянки. Во втором случае парковку транспортного средства осуществляет работник автомобильной стоянки. На автомобильных стоянках, действующих в режиме самостоятельной парковки, как правило, устраиваются широкие проходы, поскольку автомобилисты незнакомы с особенностями организации движения на стоянке, и им может потребоваться дополнительное место. Парковка транспортных средств, с помощью работников автомобильной стоянки, как правило, является более доро-

гой услугой, чем самостоятельная парковка.

По характеру использования автостоянки предназначаются для постоянного (с закрепленными за индивидуальными владельцами местами) и кратковременного хранения автомобилей.

Автостоянки постоянного хранения характеризуются ярко выраженными пиками интенсивности въездов и выездов автомобилей в утренние и вечерние часы. В автостоянках кратковременного хранения въезды и выезды относительно равномерно распределены в течение всего дня.

Въезды и выезды из автостоянок должны обеспечиваться хорошим обзором и располагаться так, чтобы все маневры автомобилей осуществлялись без создания помех пешеходам и движению транзитного транспорта.

В целях улучшения контроля зоны въезда и выезда на территорию автостоянки въезд рекомендуется устраивать рядом с выездом.

Въездная и выездная полосы должны иметь ширину не менее 3 м; на кривых участках ширина полосы увеличивается до 3,5 м.

Количество въездных и выездных полос определяется по пропускной способности контрольного пункта, которая составляет:

- при ручном контроле на въезде - до 500 авт/час;
- то же на выезде - до 400 авт/час;
- при автоматическом контроле на въезде - до 450 авт/час;
- то же на выезде - до 360 авт/час;
- при кассовой оплате при выезде - до 200 авт/час.

Общее количество полос движения на въезде и выезде рекомендуется не менее двух. Проем ворот для въезда и выезда автомобилей следует принимать с учетом следующих габаритов приближения:

- превышение наибольшей ширины автомобиля при проезде перпендикулярно к плоскости ворот - 0,7 м;
- то же, при проезде под углом к плоскости ворот - 1,0 м;
- превышение наибольшей высоты автомобиля (с учетом возможной установки багажника и сигнально-осветительных устройств) - 0,2 м.

Внутри стоянки устраиваются проезды одно- или двухстороннего движения. Проезды двухстороннего движения желательны при расположении стояночных мест под углом  $90^\circ$  к проезду, так как для маневрирования автомобиля требуется наибольшая площадь. Организацию движения на стоянке важно хорошо обдумать, чтобы к минимуму свести число конфликтных точек во избежание столкновения транспортных средств и заторов в часы пик. С точки зрения организации движения внутри стоянки не следует проектировать их более чем на 100—200 машино-мест.

Озеленение стоянки оберегает транспортные средства от нежелательных солнечных лучей летом. Высаживаемые кустарники и деревья должны быть устойчивыми к отработавшим газам. Однако система зеленых насаждений не должна вступать в противоречие с функциональным назначением стоянки. Деревья и кустарники, создающие тень для автомобилей, необходимо располагать на достаточном расстоянии от проезжей части, чтобы не подвергать повреждению буферами автомобилей (рис. 1).

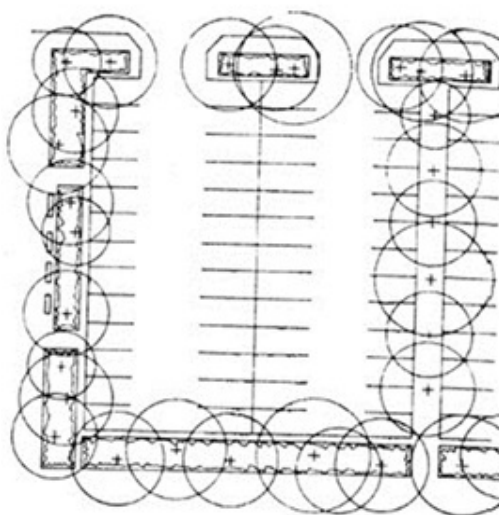


Рис. 1. Схема озеленения автостоянки

Автомобильные стоянки должны быть хорошо освещены для создания наилучших условий движения на них, а также во избежание возможных краж и актов хулиганства.

Размеры места для парковки одного автомобиля принимаются в зависимости от ширины проездов и способа расстановки (см. рис. 2). При узких проездах увеличивается ширина машино-места, чтобы была реальная возможность на него заехать.

При расстановке под углом 45 или 60 градусов возрастает удобство и быстрота въезда/выезда, не создаются пробки. Когда парковка организована в виде полосы перед объектом на улице, поперечная расстановка может быть даже опасной и для отъезжающих автомобилей, и для проходящего транспорта, двигающегося с высокой скоростью. Но емкость парковки под углом 90 градусов, естественно, больше. В таблице 1 показаны расчетные показатели стоянки вдоль линии тротуара, и мы можем увидеть, что при расстановке под углом 45 градусов площадь, необходимая для автомобиля, почти в 1,5 раза больше по сравнению с поперечной расстановкой, а количество машин, уместящихся на 100-метровой полосе – почти на 30% меньше.

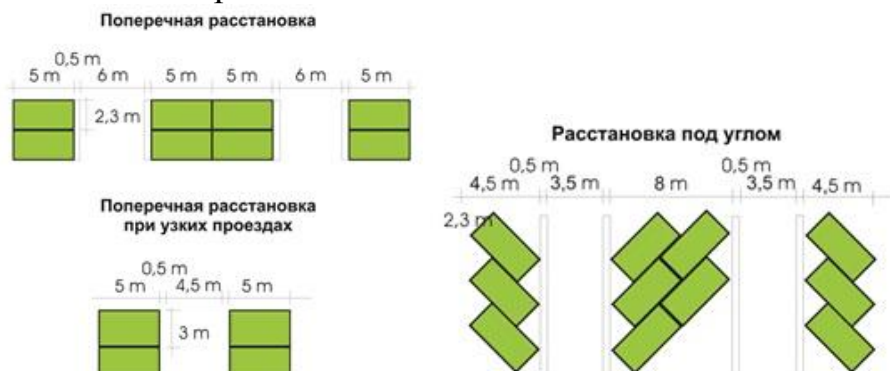


Рис. 2. Варианты расстановки автомобилей на автостоянке

Таблица 1

| Расстановка автомобилей под углом к линии тротуара | 45 град. | 60 град. | 90 град. |
|----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Ширина, м                                          | 5        | 5,4      | 5,5      |

|                                                |    |    |    |
|------------------------------------------------|----|----|----|
| Площадь на 1 автомобиль, м <sup>2</sup>        | 18 | 16 | 13 |
| Число машин размещаемых на полосе длиной 100 м | 31 | 38 | 43 |

Особенности посещения объекта определяют способ расстановки. Расстановка под углом 45 или 60 градусов выбирается для объекта, если:

1. большой проходящий поток посетителей;
2. среди посетителей значительная доля женщин;
3. внутри объекта посетители проводят сравнительно недолгое время (не более 1,5 - 2-х часов).

Если же к объекту приезжают надолго, то более эффективной будет расстановка под углом 90 градусов.

Исходя из вышесказанного, самым целесообразным вариантом автостоянки открытого типа при оздоровительном лагере в дипломном проектировании будет строительство автостоянки на 20 машино-мест, размещённых в два ряда по 10 машино-мест под углом 90 градусов к ограждению. Внутри автостоянки будет организовано круговое движение автомобилей. Ширина въезда на автостоянку составляет 7 м, чтобы два легковых автомобиля могли разъехаться не создавая друг другу помех. Уклон асфальтированной поверхности направлен в угол стоянки, где предусмотрено строительство колодца-отстойника имеющего металлическую водоприемную решетку. Глубина колодца принята 2 м из условия непереполнения для данного климатического района. Колодец строится из железобетонных колец диаметром 1,0 м. В центре автостоянки планируется устройство цветочной клумбы с бордюрным камнем высотой 20 см, исключаяющий заезд автомобилей. Общая площадь стоянки с учетом кругового проезда составляет 760 м<sup>2</sup>.

#### **Библиографический список:**

1. <http://www.vgarazhe.com>
2. <http://www.usconsult.ru>
3. <http://www.againc.net>
4. Пособие к ТСН 21-301-96 (МГСН 5.01-94) «Стоянки легковых автомобилей»

УДК 625.855.3-033.37

## **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЗУЧЕСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА**

Гришин И.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент, Иванов Г.П.

Научный консультант – д.ф.-м.н., профессор, Каюмов Р.А.

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

В работах [1,2] рассматриваются работа асфальтобетонного покрытия в составе дорожного полотна на восприятие температурных деформаций и влияние температурного фактора на трещинообразование. Однако расчёт возникающих напряжений ведётся с использованием модуля упругости, т.е. в предположении упругой работы материала. Хотя можно принять значения модуля упругости зависящими от температуры и скорости нагружения, тем не менее, это не позволяет в явном виде определить степень релаксации напряжений в покрытии. О необходимости определения подобных характеристик асфаль-

тобетона указывалось уже в [3]. Кроме того, нужно учесть, что показатели предела прочности показывают сопротивление материала мгновенному нагружению. При возникновении температурных напряжений нагрузка воздействует на асфальтобетон в течении длительного периода времени. Таким образом для определения степени влияния температурных напряжений на образование трещин необходимо рассмотреть напряжения, возникающие в покрытии, с учётом их релаксации и действующие в течении длительного времени.

In papers [1,2] asphaltic concrete pavement acting as a part of bridge decking taking up the load from temperature deformations was considered. But calculation of stresses was made involving the modulus of elasticity, i.e. assuming the elastic work of material. Though, it is possible to use elastic modulus dependent on temperature and stressing velocity, but it doesn't allow to determine stresses relaxation explicitly. In [3] it was mentioned about necessity to obtain such asphalt characteristics, that would allow to describe relaxation clearly. Among other things, the characteristics of asphalt long-term strength have to be noted due to the long-term acting of thermal stresses. Thus to define influence of temperature deformations on asphalt pavement cracking it is necessary to observe stresses taking to the account relaxation and long-term strength.

Для описания ползучести асфальтобетона и релаксации напряжений были получены кривые ползучести при постоянной нагрузке, создаваемой в асфальтобетонных образцах и переменной температуре. Нагрузка прикладывалась с помощью специально сделанного рычага, конструкция которого показана на рис.1.

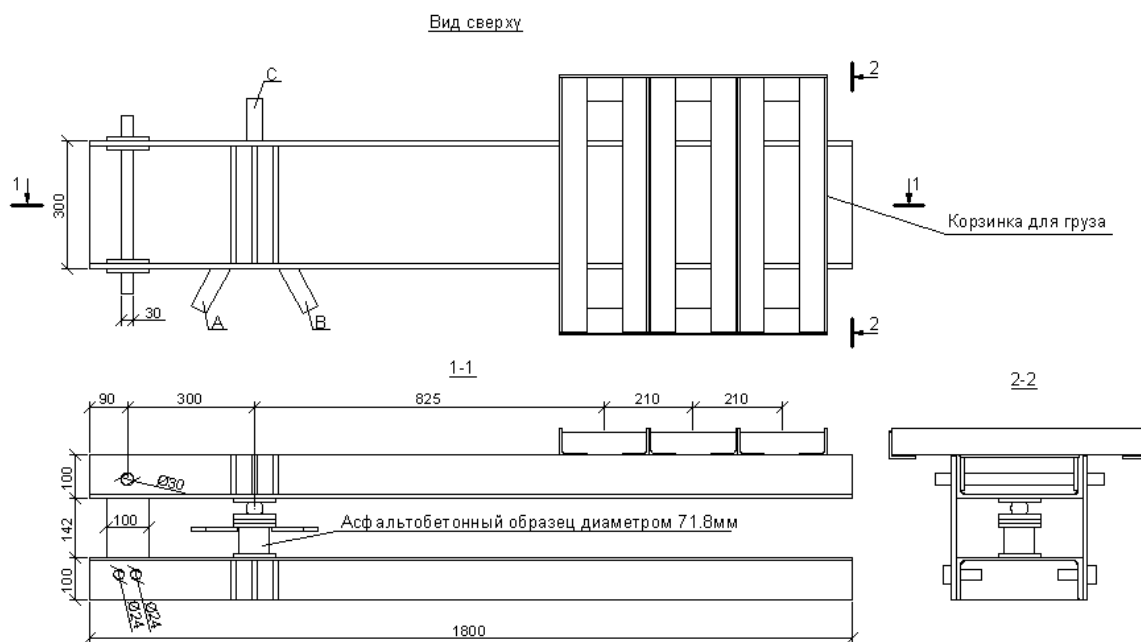


Рис. 1. Рычаг для получения кривых ползучести:  
А, В, С – точки снятия деформаций.

Для изготовления стандартных образцов в формах диаметром 71.4мм был использован асфальтобетон марки А-І. Все материалы, использованные для получения асфальтобетона, и сам асфальтобетон по результатам испытаний соответствовали требованиям ГОСТа. С помощью динамометра рычаг был оттарирован на приложение нагрузок в 700, 1400 и 2000кг, создающих напряжения соответственно в 1.75МПа, 3.5МПа, 5МПа. По плану экспери-



мента нагрузки необходимо приложить в диапазоне температур в среднем от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+20^{\circ}\text{C}$ . Испытания проводились на открытом воздухе. Для описания эксперимента диапазон температур был разделён на три значения средних температур:  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+10^{\circ}\text{C}$ . На первом этапе нагрузка прикладывалась при средней температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$ . Деформации замерялись в трех точках, обозначенных на рис.1 как А,В,С, с помощью индикаторов деформаций часового типа с ценой деления  $0.01\text{мм}$  и ходом иглы  $10\text{мм}$ . В качестве значения деформации принималось среднее арифметическое по показаниям трех индикаторов.

В результате эксперимента были получены кривые ползучести при средних температурах  $-10^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  при напряжениях  $1.75\text{МПа}$  (рис.2),  $3.5\text{МПа}$  (рис.3) и  $5\text{МПа}$  (рис.4). На этих графиках показаны значения относительных деформаций в определённых точках по времени. С правой стороны показаны соответствующие точки, показывающие изменение температуры при нагружении. Температура условно взята с обратным знаком.

Для описания ползучести рассматривалось несколько моделей, позволяющих обработать экспериментальные данные при переменной температуре, в частности теория наследственной ползучести. На основании этого был сделан вывод, что в явном виде получить зависимость между деформациями, напряжениями, температурой и временем можно только с помощью теории упрочнения, описанной например в [4,5], взятой в следующем виде:

$$\dot{\epsilon}_{cr}(t) = \frac{e^{k \cdot \sigma^n(t)}}{c - \epsilon_{cr}(t)}, \quad (1)$$

где:  $c, \alpha, n, k$  – коэффициенты, подбираемые таким образом, чтобы описать опытную кривую;  $t$  – температура;  $T$  – время;  $\epsilon_{cr}$  – деформации ползучести.

После интегрирования (1) деформации ползучести выражаются явным образом в следующем виде:

$$\epsilon_{cr} = \sqrt[m]{\frac{c}{m} \cdot e^{k \cdot \sigma^n \cdot t}}, \quad (2)$$

При этом один или более коэффициентов могут зависеть от температуры. В нашем случае для аппроксимации кривых коэффициент  $k$  был взят в виде функции, линейно зависящей от температуры, а именно  $k = -64.93 + 0.83 \cdot T$ , что позволяет описать ползучесть при всех напряжениях для отрицательных температур в диапазоне от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ , а для температур близких к нулю при напряжениях  $1.75\text{МПа}$ . Можно видеть на рис.2-4, что при напряжениях  $1.75\text{МПа}$  вид кривых при повышении температуры не меняется и опытная кривая аппроксимируется (показано сплошной линией) зависимостью (1), а при больших нагрузках кривая уже не может быть описана в виде степенной функции и постепенно принимает вид более близкий к прямой линии. Это может означать, что для одних соотношений между температурой и нагрузкой требуется одна модель, а для других модели с другими коэффициентами и зависимостями. Более наглядно это можно видеть на рис. 5, где по вертикали откладывается температура, а по горизонтали нагрузка. К примеру, для напряжений  $1.75\text{МПа}$ , модель, описываемая уравнением (1), действует до того момента, когда температура достигнет некото-



рого положительного значения. Для 3.5МПа, это значение температуры будет очевидно ниже и т.д. Таким образом, можно получить кривую, описывающую область соотношений температуры и нагрузки, для которых выполняется уравнение (1). На рис. 5 эта область, заштрихована.

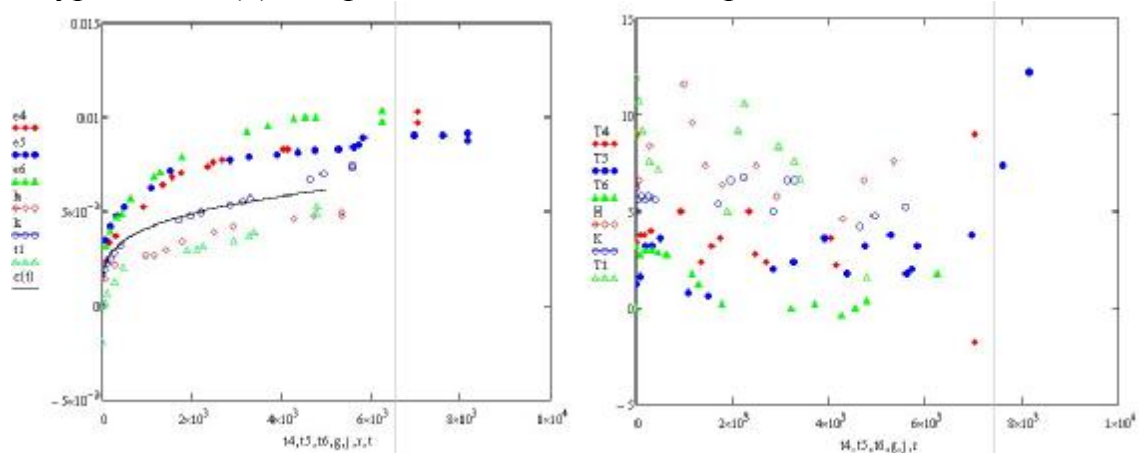


Рис. 2

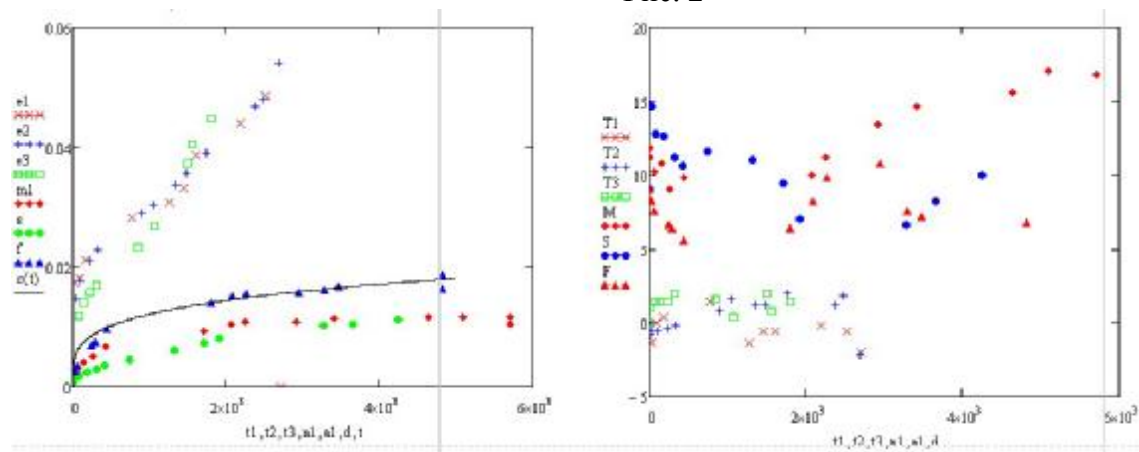


Рис. 3

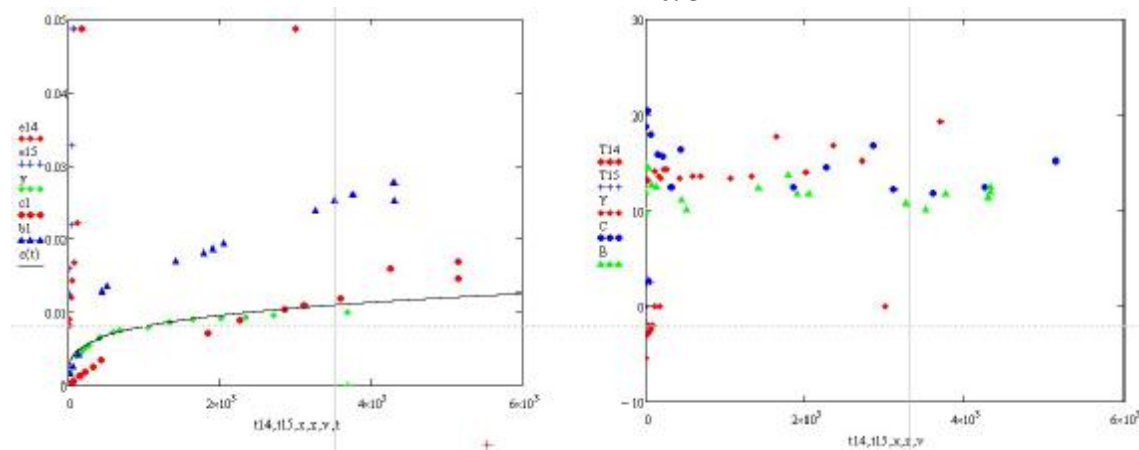


Рис. 4

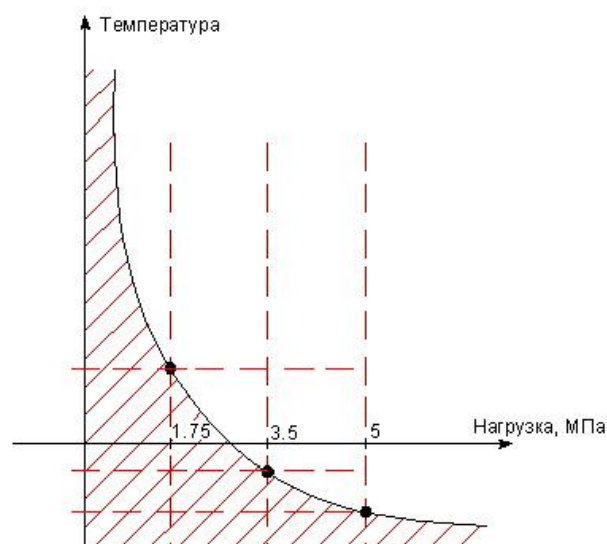


Рис. 5

После определения моделей для описания ползучести можно численными методами определить релаксацию, исходя из следующего уравнения:

$$\sigma = E \cdot (\epsilon_n - \epsilon_{cr}), \quad (3)$$

где:  $\epsilon_n$  – полная деформация, в нашем случае обусловленная температурным расширением.

Для описания сопротивления разрушению в перспективе будет использована теория длительной прочности. Это обусловлено тем, что в результате испытаний образцов при более высоких температурах и нагрузках, образец через длительный промежуток времени разрушался при напряжениях, меньших чем расчётные, определённые по ГОСТу. Т.е. кривая ползучести уже переходила в третью стадию. Первоначально необходимо проверить простейшую модель, описываемую уравнением:

$$\dot{\omega} = \frac{B \cdot \sigma(t)}{1 - \omega}, \quad (4)$$

где:  $\omega$  – параметр, принимаемый равным единице при разрушении;

$B$  – параметр, определяемый опытным путём.

Проводя эксперимент и определяя через какое время  $t$  и при каком напряжении  $\sigma$  разрушился образец, в дальнейшем можно определить время разрушения при переменных нагрузках интегрируя (4). При этом параметр  $B$  будет зависеть от температуры.

#### Библиографический список:

1. Судомоин А.С. О напряжённо-деформированном состоянии слоя полибетонного покрытия, уложенного по ортотропной плите проезжей части.//Совершенствование конструкций и методов расчёта автодорожных мостов: Межвуз. темат. сб. тр. Л.: ЛИСИ, 1986. 104с.
2. Гришин И.В., Каюмов Р.А., Иванов Г.П. К расчёту покрытий металлических мостов с ортотропной плитой на температурные воздействия.//Известия КГАСУ №3. К.:КГАСУ, 2011. 288с.
3. Гезенцвей Л.Б. Асфальтовый бетон. М.: Стройиздат, 1964. 448 с.
4. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975. 400с.
5. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М.: Наука, 1966. 752с.

## О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ НОРМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МАЛЫХ И СРЕДНИХ МОСТОВ

Иванова Е.А. (МТ-401)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Иванов Г.П.  
*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

Рассматривается возможность снижения прочности бетона плиты пролетного строения со стороны сжатой зоны при ее коррозии в случае нарушения гидроизоляции при эксплуатации проезжей части мостов. В этих условиях будет происходить увеличение высоты сжатой зоны и включение продольной арматуры сетки в работу плиты на изгиб с максимальным включением ее в работу плиты на сжатие с напряжениями равными расчетным сопротивлениям арматуры. Это возможно в случае обеспечения продольной арматуры от потери устойчивости путем установки поперечной арматуры, например, в виде П-образных хомутов.

The possibility of reducing the strength of the concrete slab of the superstructure of the compressed zone during its corrosion in the event of waterproofing in the operation of the carriageway bridge. In these circumstances, will be an increase in the height of the compressed zone and the inclusion of longitudinal reinforcement mesh in the work plate in bending with a maximum turning it into work plates in compression with stresses equal to the calculated resistances of armature. This is possible in the case of provision of longitudinal reinforcement from buckling by setting the transverse reinforcement, such as a U-shaped clamps.

Согласно современных норм проектирования СНиП 2.05.03-84\* расчет прочности нормального сечения плиты производится при выполнении условия:  $X \leq X_R$ , т.е. высота сжатой зоны сечения плиты «X» в предельном состоянии не должна превышать граничного значения « $X_R$ ». При выполнении этого условия расчетным путем определяется только минимальный расход продольной растянутой арматуры. Высота сжатой зоны сечения плиты определяется из условия равенства усилия на продольную ось плиты:

$$X = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b}, \quad (1)$$

где:  $R_s, A_s, R_b$  и  $b$  – общепринятые обозначения расчетных значений параметров:

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры на растяжение, МПа;

$A_s$  – расход продольной растянутой арматуры на 1 п.м. ширины плиты,  $\text{см}^2$ ;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона на сжатие, МПа;

$b$  – ширина расчетного сечения плиты:  $b = 100$  см.

Тогда несущая способность плиты по изгибающему моменту определяется выражением:

$$M_s = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5 \cdot X) \quad (2)$$

где:  $h_0$  – рабочая высота сечения плиты

$$h_0 = h - a_3 - 0,5 \cdot d_s,$$

где:  $a_3$  – защитный слой бетона:  $\geq 30$  мм;

$d_s$  – диаметр продольной растянутой арматуры, см.

Условие прочности нормального сечения запишется в виде:

$$M \leq M_s \quad (3)$$

где:  $M$  – изгибающий момент от полных расчетных постоянных и временных нагрузок при коэффициентах надежности по нагрузкам  $\gamma_{fi} > 1$ .

В реальной практике проектирования монолитных плитных пролетных строений мостов со стороны верхней сжатой зоны плиты всегда укладывается конструктивная противоусадочная арматура с ячейкой сетки не более  $200 \times 200$  мм, т.е. в сжатой зоне сечения присутствует арматура  $A_s^I (A_{sc})$ .

Тогда формула (1) примет вид:

$$X = (R_s \cdot A_s - \sigma_{sc} \cdot A_s^I) / R_b \cdot b \quad (4)$$

где:  $\sigma_{sc}$  – напряжение в арматуре сжатой зоны, предельные значения которых ограничены напряжениями  $R_{sc}$ ;

$A_s^I$  – фактическое значение расхода сжатой арматуры.

Без выполнения дополнительных мероприятий по армированию плиты напряжения в арматуре сжатой зоны  $\sigma_{sc}$  не могут быть приняты значениям  $R_{sc}$ . Это возможно в случае обеспечения условий от потери устойчивости сжатой арматуры в предельном состоянии при напряжениях равных  $\sigma_{sc} = R_{sc}$ . В этом случае армирование сжатой зоны потребует установку поперечной арматуры по типу армирования сжатых элементов с шагом установки хомутов в средней части пролета (в зоне максимальных изгибающих моментов) не более  $15d_{sc}$  при вязаных каркасах, что возможно путем установки П-образных хомутов, охватывающих по 2 стержня продольной арматуры сжатой зоны. Тогда выражение (4) можно будет записать в виде:

$$X^* = (R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s^I) / R_b \cdot b \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что происходит уменьшение абсолютной высоты сжатой зоны:  $X^* < X$  и несущая способность плиты будет несколько выше, чем определенное по формуле (2):

$$M_s^* = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5 \cdot X^*)$$

Для качественной оценки преимущества армирования монолитной плиты пролетного строения с включением в работу продольной сжатой арматуры рассмотрим пример расчета прочности плиты по нормальному сечению при следующих исходных данных: изгибающий момент в пролете  $M=320$  кНм, толщина плиты  $h=40$  см, армирование плиты принято согласно рис.1.

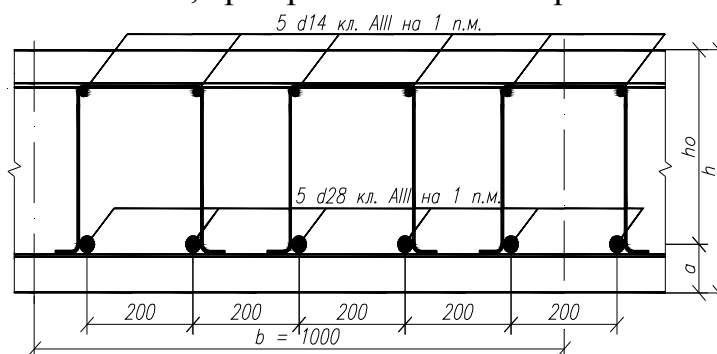


Рис.1 Армирование монолитной плиты пролетного строения.

Нижнее армирование плиты -  $5\text{Ø}28 \text{ A-IIIcA}_s = 30,79 \text{ см}^2$ ,  $a = 5,0 \text{ см}$ .

Верхнее конструктивное армирование плиты из сетки 14/14/200/200: 5Ø14 А-III с  $A_s^I = 7,69 \text{ см}^2$   $a^I = 4,0 \text{ см}$ .

Класс бетона по прочности на сжатие – В27,5(М400) с  $R_b = 14,3 \text{ МПа}$ .  
Положение нейтральной оси «X»:

$$X = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = (350 \cdot 30,79) / (14,3 \cdot 100) = 7,54 \text{ см}$$

В этом случае параметр « $a^I = 4,0 \text{ см}$ » практически равен  $0,5 \cdot X = 3,77 \text{ см}$ . тогда несущая способность плиты может быть определена по формуле:

$$M_s = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5 \cdot X) = 350 \cdot 30,79 (35 - 3,77) = 336,55 \text{ кНм},$$

что больше момента от действия расчетных нагрузок  $M=320 \text{ кНм}$ , т.е. условие прочности выполняется.

Включение в работу арматуры сжатой зоны уменьшает значение «X\*»:

$$X^* = (R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_s^I) / R_b \cdot b = R_s (A_s - A_s^I) / R_b \cdot b = \\ = 350 (30,79 - 7,69) / 14,3 \cdot 100 = 5,65 \text{ см}$$

Несущая способность плиты составит:

$$M_s^* = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5 \cdot X^*) = 350 \cdot 30,79 (35 - 2,825) = 346,73 \text{ кНм}$$

Увеличение несущей способности плиты:

$$\% = \frac{346,73 - 336,55}{336,55} \cdot 100 = 3,02\%,$$

т.е. увеличение несущей способности плиты происходит незначительно.  
Значения усилий в бетоне и арматуре сжатой зоны в предельном состоянии:

$$N_b = R_b \cdot b \cdot X = 14,3 \cdot 100 \cdot 7,54 = 1076,2 \text{ кН} \\ N_s^I = R_{sc} \cdot A_s^I = 350 \cdot 7,69 = 269,15 \text{ кН} \\ \Delta N = N_b - N_s^I = 1076,2 - 269,15 = 809,05 \text{ кН}$$

При сохранении высоты сжатой зоны  $X=7,54 \text{ см}$  в предельном состоянии снижение прочности бетона возможно до  $R_b^* : \Delta N = R_b^* \cdot b \cdot X$

$R_b^* = \Delta N / b \cdot X = 809,05 / 100 \cdot 7,54 = 10,73 \text{ МПа}$ , что практически соответствует классу бетона В20 с  $R_b^* = 10,5 \text{ МПа}$ .

**Вывод:** Таким образом включение в работу сжатой зоны бетона плиты пролетного строения продольной арматуры верхней сетки с напряжениями равными до  $R_{sc}$  значительно увеличивает надежность и долговечность работы пролетного строения при эксплуатации мостов с возможным снижением прочности бетона со стороны мостового полотна до 30%, которое возможно как при бетонировании плиты, так и коррозии бетона в процессе эксплуатации мостов:

$$\% = \frac{27,5 - 20}{20} \cdot 100\% = 30\%$$

Такое армирование позволит увеличить межремонтные сроки капитального ремонта мостов на 5-10 лет.

#### Библиографический список:

1. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы. Госстрой России. - М.:ГУПЦПП, 2011.

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ДЛЯ БАЛОК ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Шарафутдинов Б. Д. (8МТ-401)

Научный руководитель – кандидат техн. наук. Прыгунов М. А.

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

Поставлена задача внедрения композитной арматуры в производство железобетонных конструкций, например в железобетонных балках, с арматурой без предварительного напряжения. В работе использовалась мостовая балка по типовой серии марки Б1-12-1, длиной 12 метров. По теории подобия были созданы три модели балки: с металлической, базальтопластиковой и стеклопластиковой арматурой. В дальнейшем, при разрушении моделей будут получены данные для обработки и сравнения результатов.

Objective of introduction of composit fittings in production of ferro-concrete designs, for example in ferro-concrete beams, with fittings without preliminary tension. In work the bridge beam on a standard series of brand B1-12-1, was used by length of 12 meters. According to the theory of similarity three beams were created: with metal, basaltglass and fiberglass fittings. In a consequence, at destruction of the constructed designs data for processing and comparison of results will be obtained.

Поскольку физические величины связаны определенными соотношениями, вытекающими из законов и уравнений физики, то, выбрав некоторые из них за основные, можно коэффициенты подобия для всех других, производных величин выразить через коэффициенты подобия величин, принятых за основные [1]. Например, в механике основными величинами считают обычно длину  $l$ , время  $t$  и массу  $m$ . Тогда, поскольку скорость  $u = l/t$ , коэффициент подобия скоростей  $k_u = u_H/u_M$  (индекс "н" - у величин для натуры, "м" - для модели) можно выразить через коэффициент подобия длин  $k_l = l_H/l_M$  и времён  $k_t = t_H/t_M$  в виде  $k_u = k_l/k_t$ . Аналогично, на основании 2-го закона Ньютона сила  $F$  связана с ускорением соотношением:  $F = mw$ , поэтому  $k_F = k_m \cdot k_w$  (где в свою очередь  $k_w = k_u/k_t$ ). Из наличия таких связей вытекает, что для данного физического явления некоторые безразмерные комбинации величин, характеризующих это явление, должны иметь для модели и натуры одно и то же значение. Эти безразмерные комбинации физических величин называются критериями подобия. Равенство критериев подобия для модели и натуры является необходимым условием моделирования. Однако добиться этого равенства можно не всегда, т. к. не всегда одновременно удовлетворяются все критерии подобия. При соблюдении необходимых условий моделирования удаётся результаты небольшого числа опытов, представленные в виде зависимостей между соответствующими критериями подобия, распространить на целый класс подобных физических процессов или явлений, охватывающих широкий диапазон размерных физических параметров. Построение таких критериальных зависимостей часто и является основной целью моделирования.

Для твёрдых деформируемых тел особенности моделирования зависят от свойств этих тел и характера рассматриваемых задач. Так, при моделировании равновесия однородных упругих систем (конструкций), механические свойства которых определяются модулем упругости  $E$  (модулем Юнга) и

безразмерным коэффициентом Пуассона  $\nu$ , должны выполняться 3 условия подобия:

$$v_H = v_M, \frac{\rho_H g_H l_H}{E_H} = \frac{\rho_M g_M l_M}{E_M}, \frac{F_H}{E_H l_H^2} = \frac{F_M}{E_M l_M^2} \quad (1)$$

где  $g$  - ускорение силы тяжести. В естественных условиях  $g_M = g_H = g$  и получить полное подобие при  $l_M \neq l_H$  можно, лишь подобрав для модели специальный материал, у которого  $\rho_M, F_M$  и  $v_M$  будут удовлетворять первым двум из условий (1), что практически обычно неосуществимо [2].

В большинстве случаев модель изготавливается из того же материала, что и натура. Тогда  $\rho_M = \rho_N$ ,  $E_M = E_N$  и второе условие даёт  $g_M l_M = g_N l_N$ . Когда весовые нагрузки существенны, для выполнения этого условия прибегают к т. н. центробежному моделированию, т. е. помещают модель в центробежную машину, где искусственно создаётся приближённо однородное силовое поле, позволяющее получить  $g_M > g_N$  и сделать  $l_M < l_N$ . Если же основными являются другие нагрузки, а весом конструкции и, следовательно, учётом её удельного веса  $g = \rho g$  можно пренебречь, то приближённое моделирование осуществляют при  $g_M = g_N = g$ , удовлетворяя лишь последнему из соотношений (1), которое даёт  $F_M/l_M^2 = F_N/l_N^2$ ; следовательно, нагрузки на модель должны быть пропорциональны квадрату её линейных размеров. Тогда модель будет подобна натуре, и если, например, модель разрушается при нагрузке  $F_{кр}$ , то натура разрушается при нагрузке  $F_{кр} l_N^2/l_M^2$ . Если же в этом случае весовые нагрузки не учитывать, поскольку эти нагрузки имеют значения  $gl^3$ , а последнее из условий (1) требует пропорциональности нагрузок  $l^2$ , то при  $l_M < l_N$  весовая нагрузка на модель будет меньше требуемой этим условием, т. е. моделирование не будет полным и модель, как недогруженная, будет прочнее натуре. Это обстоятельство тоже можно учесть или теоретическим расчётом, или дополнительными экспериментами.

В работе в качестве «натуры» использовались балки из типовой серии 3.503.1-73 «пролетные строения без диафрагм длиной 12, 15 и 18 м из железобетонных балок таврового сечения с ненапрягаемой арматурой для автодорожных мостов». Выпуск 1 железобетонные изделия [3]. Рассматривались балки марки Б1-12-2 с арматурой класса А-II диаметром 16 мм, арматурный каркас вязанный. Размеры поперечного сечения указаны на рис. 1.

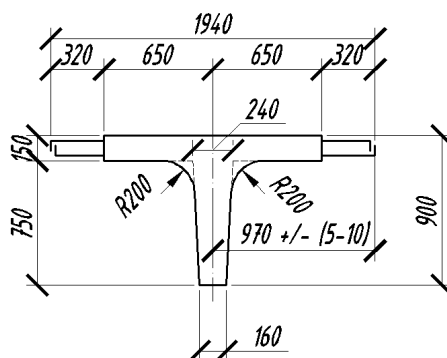


Рис.1 «Поперечное сечение балки типового проекта»

Применив теорию подобия получили геометрические размеры модели,

которые указаны на рис. 2.

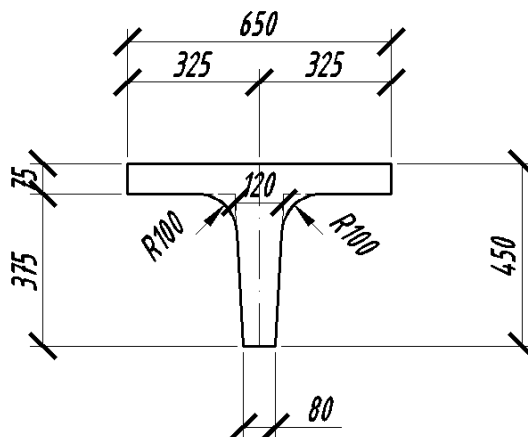


Рис. 2 «Поперечное сечение модели»

Схема армирования представлена на рис. 3. Сетки каркаса и сетка плиты представлены на рис. 4 и 5.

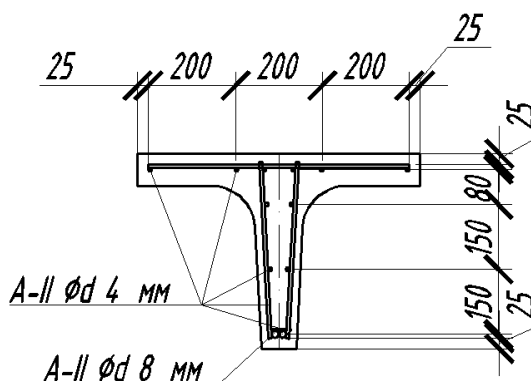


Рис. 3 «Схема армирования. Поперечное сечение»

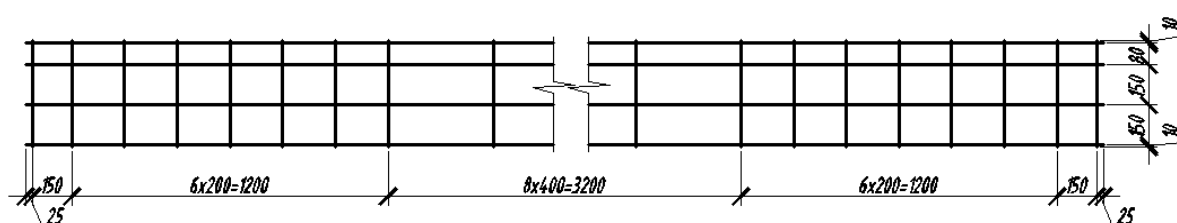


Рис. 4 «Схема сетки каркаса»

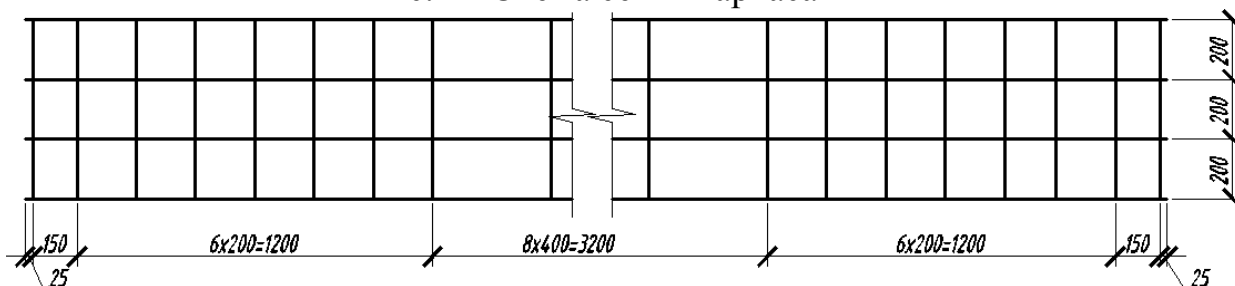


Рис. 5 «Схема сетки плиты»

Опалубка сооружалась поэтажно. В основании уложены шпалы стандартных размеров рис. 6. Далее из досок, сечением 5x25 соорудили ребра жесткости и соединили их с опалубочной фанерой саморезами 3.5/35, после чего гвоздями 4/100 прикрепили их к шпалам (рис. 7). Рёбра соединили дос-



ками сечением 3х25 для жёсткости и местной устойчивости фанеры. Затем на соединительные доски уложили фанеру под полки балки(рис. 8 и 9).



Рис. 6 «Сооружение основания опалубки»



Рис. 7 «Установка стенок опалубки»



Рис. 8 «Изготовление и установка ребер»



Рис. 9 «Установка полок опалубки»

После установки полок устанавливались изготовленные заранее из металлических листов толщиной 0.4 мм (рис. 10).



Рис. 10 «Установка вутов»

После окончания возведения опалубки вязались арматурные каркасы (рис. 11, 12, 13, 14).





Рис. 11 «Вязка арматурного каркаса»



Рис. 12 «Металлическая арматура»



Рис. 13 «Базальтопластиковая арматура»

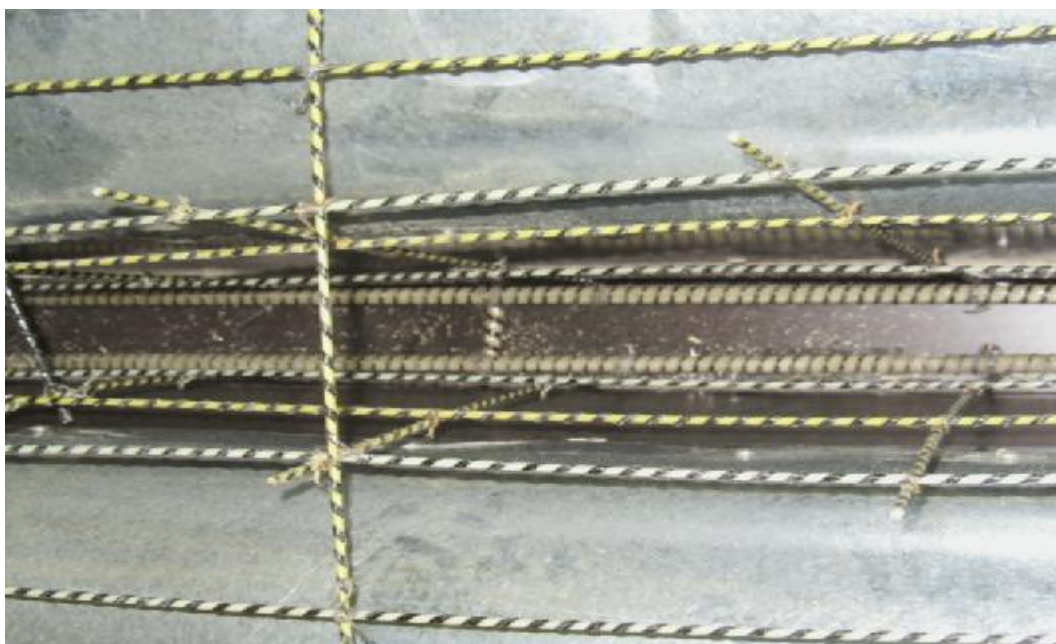


Рис. 14 «Стеклопластиковая арматура»

Бетон заливался после укладки арматуры. Так же были залиты бетонные кубики-образцы с размерами сторон 15х15 см для определения марки бетона (рис. 15). После заливки опалубки было обеспечено «нормальное» твердение бетона с соблюдением температуры и влажности (рис. 16). Для изготовления сварных железобетонных изделий применяется тяжелый бетон со средней плотностью 2200-2500 кг/м<sup>3</sup> класса по прочности на сжатие В25, в нашем случае по истечению 28 кубики были разрушены по ГОСТ 22783-77. Образцы разрушились при нагрузке в 320 кГ/с, что соответствует бетону класса В 30.



Рис. 15 «Залитые образцы»      Рис. 16 «Соблюдение температуры»

Опалубка была снята после выдержки бетона 28 суток (рис. 17). Получили образцы таврового сечения балок пролетного строения по теории подобия типовых балок, заармированные тремя видами арматуры: стальной, базальтопластиковой и стеклопластиковой арматурой. Армирование сечений принято равнопрочными, балки готовы для испытания.



Рис. 17 «Полученные модели»

#### **Библиографический список:**

1. Седов Л. И., Методы подобия и размерности в механике, 10 изд., М., 1987;
2. Эйгенсон Л. С., Моделирование, М., 1952;
3. Типовая серия 3.503.1-73 «пролетные строения без диафрагм длиной 12, 15 и 18 м из железобетонных балок таврового сечения с ненапрягаемой арматурой для автодорожных мостов». Выпуск 1 железобетонные изделия.



## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПРИ РАСЧЕТЕ ИХ НА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

Киреев С.Н.

*Волгоградский филиал ФГУП «РОСДОРНИИ»*

Предложен вероятностно-статистический метод расчета нежестких дорожных одежд на морозоустойчивость по заданному уровню надежности. Обоснованы требования к уровню проектной надежности по критерию морозоустойчивости. Изложены рекомендации по применению указанного метода при проектировании дорожных одежд на участках с неблагоприятными условиями увлажнения (незасоленные пучинистые грунты, близкое залегание грунтовых вод) в засушливых районах РФ с глубоким промерзанием грунтов.

Statistically distributed method of flexible pavement design to frost resistance according to the given reliability level is proposed. Project reliability level acquirements according to the frost resistance criterion are justified. Recommendations on given method using in pavement design in zones with unfavorable moisture conditions (free-salined heaving soils, close ground waters location) within Russian Federation arid regions with deep soil freezing are exposed.

Морозное пучение грунтов относят к наиболее опасным видам деформаций земляного полотна, которые вызывают нарушение ровности и сплошности дорожных покрытий, а иногда и разрушения дорожных одежд [1-5]. Результаты изучения водно-теплового режима на опытных станциях и постах, а также данные обследований автомобильных дорог [1-4] свидетельствуют о том, что проблема обеспечения морозоустойчивости дорожных одежд актуальна не только во II-III дорожно-климатических зонах, но и в районах с глубоким промерзанием грунтов на территории IV и V дорожно-климатических зон. Значительные деформации морозного пучения в районах с глубоким промерзанием грунтов в IV-V дорожно-климатических зонах возможны на отдельных участках дорог при близком залегании пресных грунтовых вод с минерализацией не более 1-2 г/л и незасоленными пучинистыми грунтами (в поймах рек, по берегам водохранилищ, вблизи орошаемых массивов, вдоль каналов, на подтопляемых застроенных территориях, в зонах выклинивания грунтовых вод предгорных районов, на бессточных понижениях, в обводненных выемках). По ОДН 218.046-01, конструкцию считают морозоустойчивой при соблюдении условия:

$$l_n \leq l_{дон}, \quad (1)$$

где  $l_n$  – расчетное (ожидаемое) пучение грунта земляного полотна, см;  $l_{дон}$  – допускаемое для данной конструкции пучение грунта, см.

Для определения величины пучения  $l_n$  в рассматриваемых условиях целесообразно, как было показано ранее [3], использовать формулу Н.А. Пузакова - М.Б. Корсунского, представленную для удобства вычислений в виде:

$$l_n = \frac{2BT_3(h_n + h_0)}{(z - z_1)^2} \left\{ \left( 2,8 \frac{z - z_1}{h_n + h_0} \right) \exp \left[ 2,8 \left( \frac{z - z_1}{h_n + h_0} - 1 \right) \right] + \exp(-2,8) \right\}, \quad (2)$$

где  $B$  – комплексная характеристика свойств грунта, см<sup>2</sup>/сут.;  $T_3$  – длительность периода промерзания грунта земляного полотна, сут.;  $z$  – общая глубина промерзания земляного полотна и дорожной одежды по оси проезжей части, см;  $z_1$  – толщина дорожной одежды,

см;  $h_n$  – высота насыпи (расстояние от низа дорожной одежды до поверхности земли), см;  
 $h_0$  – глубина залегания уровня грунтовых вод от поверхности земли, см.

Существенный недостаток метода Н.А. Пузакова – М.Б. Корсунского заключается в том, что при выполнении расчетов по этому методу (так же, как по методу ОДН 218.046-01 и другим известным методам [1,8]) не предусматривается оценка надежности проектируемой конструкции по условию обеспечения морозоустойчивости. В результате этого важнейшая характеристика работоспособности дорожной одежды оказывается неопределенной.

Известно, что пучение грунтов при промерзании земляного полотна сопровождается неравномерными вертикальными поднятиями дорожной одежды. Неравномерность деформаций пучения проявляется как по ширине проезжей части, так и в продольном направлении дороги в виде локальных поднятий, размеры которых в плане на нежестких дорожных одеждах изменяются в пределах от 3 до 7-7,5 м [1,5,7]. Установлено также, что величина морозного пучения в одних и тех же точках покрытия изменяется из года в год в связи с многолетней изменчивостью климатических факторов, формирующих многолетнюю изменчивость условий увлажнения и промерзания грунта земляного полотна [1,8,10].

Учитывая отмеченные выше особенности временной (в течение срока службы дорожной одежды) и пространственной (по площади участка дороги) изменчивости пучения, расчет на морозоустойчивость и оценка надежности дорожной одежды по этому критерию должны выполняться для наихудших условий её работы. Такие условия формируются в расчетный год, в зимний период которого следует ожидать максимальных значений величины пучения за срок службы дорожной одежды. При этом величина пучения, определяемая зависимостью (2), может быть представлена как функция её случайных аргументов ( $z$ ,  $T_z$ ,  $h_0$ ,  $B$ ,  $z_l$ ,  $h_n$ ) с числовыми характеристиками – статистическим средним (средним арифметическим)  $l_n$  и статистическим средним квадратическим отклонением  $\sigma_{l_n}$ .

Анализ закономерностей морозного пучения и случайной природы влияющих на него факторов [1,5,7,10] позволяет сформулировать основные положения предлагаемой расчетной схемы оценки надежности дорожной одежды по критерию морозоустойчивости на характерном участке дороги (с одинаковыми условиями увлажнения, грунтами и конструкцией дорожной одежды):

- случайные аргументы  $z$ ,  $T_z$ ,  $h_0$  функции (2) подчиняются нормальному (усеченному) закону распределения и определяют многолетнюю изменчивость величины  $l_n$ , не оказывая влияния на её изменчивость по площади покрытия;
- случайные аргументы  $B$ ,  $z_l$ ,  $h_n$  определяют изменчивость величины  $l_n$  по площади покрытия и не оказывают влияния на её многолетнюю изменчивость;
- аргументы  $B$ ,  $z_l$ ,  $h_n$  – не коррелированы, характеризуются сравнительно небольшими случайными отклонениями и подчиняются нормальному закону

распределения;

– при нормальном законе распределения аргументов  $B, z_l, h_n$ , в соответствии с теоремой о композиции гауссовских распределений, изменчивость  $l_n$  по площади покрытия будет также подчинена нормальному распределению.

Среднее квадратическое отклонение величины  $l_n$ , характеризующее её изменчивость по площади покрытия на рассматриваемом участке дороги в расчетный год, можно определить по формуле:

$$\sigma_{l_n} = \sqrt{\left(\frac{\partial l_n}{\partial B}\right)^2 \sigma_B^2 + \left(\frac{\partial l_n}{\partial z_l}\right)^2 \sigma_{z_l}^2 + \left(\frac{\partial l_n}{\partial h_n}\right)^2 \sigma_{h_n}^2}, \quad (3)$$

где  $\sigma_B, \sigma_{z_l}, \sigma_{h_n}$  – статистические средние квадратические отклонения случайных аргументов  $B, z_l, h_n$ .

Для определения статистического среднего  $l_n$  в расчетном году необходимо в формулу (2) вместо аргументов  $B, z_l, h_n$  подставить их статистические средние значения, вместо аргументов  $z, T_z$  – их максимальные значения, а вместо  $h_0$  – минимальное значение за срок службы дорожной одежды. Частные производные функции (2) по её аргументам  $B, z_l, h_n$  имеют вид:

$$\frac{\partial l_n}{\partial B} = \frac{2T(h_n + h_0)}{(z - z_l)^2} \left\{ \left( 2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0} - 1 \right) e^{2,8 \left( \frac{z - z_l}{h_n + h_0} - 1 \right)} + e^{-2,8} \right\}; \quad (4)$$

$$\frac{\partial l_n}{\partial z_l} = \frac{-2BTe^{-2,8}}{(h_n + h_0)^2} \left\{ \frac{-2(h_n + h_0)^3}{(z - z_l)^3} \left( 2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0} e^{2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0}} - e^{2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0}} + 1 \right) \frac{h_n + h_0}{z - z_l} 2,8^2 e^{2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0}} \right\}; \quad (5)$$

$$\frac{\partial l_n}{\partial h_n} = \frac{2BTe^{-2,8}}{(z - z_l)^2} \left\{ 1 + e^{2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0}} \left( 2,8 \frac{z - z_l}{h_n + h_0} - 2,8^2 \left[ \frac{z - z_l}{h_n + h_0} \right]^2 - 1 \right) \right\}. \quad (6)$$

Частные производные определяют, подставляя в формулы (4) – (6) те же значения статистических характеристик аргументов, что и при расчете  $l_n$ . Располагая данными о числовых характеристиках  $l_n, \sigma_{l_n}$ , задачу оценки надежности дорожной одежды по морозоустойчивости можно решить в рамках теории случайных величин. Очевидно, что нарушения сплошности покрытия (образования трещин) не будет, если величина пучения  $l_n$  в местах локальных поднятий не будет превышать допускаемого пучения  $l_{дон}$ . Тогда вероятность сохранения сплошности покрытия, т.е. вероятность выполнения условия (1) или надежность дорожной одежды по морозоустойчивости  $H_m$ , численно равная отношению неповрежденной площади к общей площади покрытия, будет определяться следующим образом:

$$H_m = \frac{1}{2} \left[ 1 + \Phi \left( \frac{l_{дон} - l_n}{\sigma_{l_n}} \right) \right], \text{ где } \Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt - \text{функция Лапласа.} \quad (7)$$

Проектная надежность  $H_m$ , определяемая для условий расчетного года по формуле (7), должна быть не ниже требуемого уровня надежности  $H_m^{mp}$ , обеспечивающего безотказную работу дорожной одежды по морозоустойчивости в течение межремонтного срока службы, т.е.  $H_m \geq H_m^{mp}$ . Учитывая особую опасность неравномерных деформаций морозного пучения, вызываю-



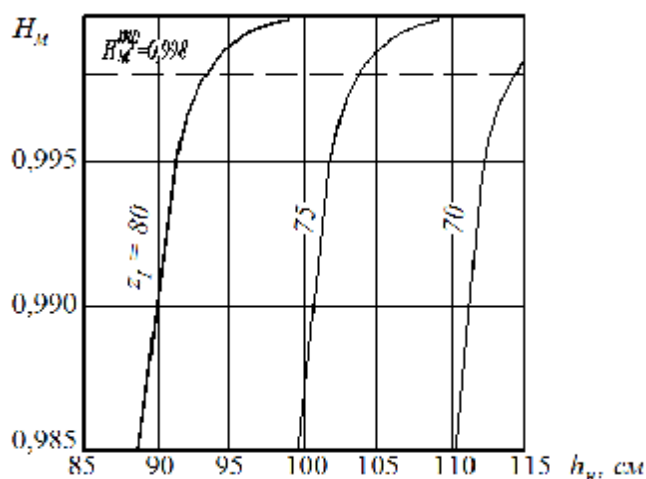
щих не только нарушение ровности и сплошности покрытий, но и являющихся, как правило, причиной значительных деформаций и разрушений дорожных одежд в весенний период, показатели требуемого уровня надежности должны быть достаточно высокими. Представленные в таблице значения  $H_m^{mp}$  установлены с учетом требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог. При этом принято, что площадь повреждения покрытий от неравномерного пучения грунта земляного полотна составляет часть общей площади допустимых повреждений, нормируемых ГОСТ Р 50597-93.

| Категория дороги | Допустимые повреждения по ГОСТ Р 50597-93 на 1000 м <sup>2</sup> покрытия, м <sup>2</sup> , не более | Допустимые повреждения по морозостойкости на 1000 м <sup>2</sup> покрытия, м <sup>2</sup> , не более | Требуемый уровень надежности дорожной одежды по морозостойкости |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| I – II           | 1,5                                                                                                  | 1                                                                                                    | 0,999                                                           |
| III              | 3,5                                                                                                  | 2                                                                                                    | 0,998                                                           |
| IV – V           | 7,0                                                                                                  | 4                                                                                                    | 0,996                                                           |

Числовые характеристики случайных аргументов функции (2) определяют с использованием статистических методов обработки экспериментальных данных [1,9,10] и рекомендаций по назначению расчетных параметров  $z$ ,  $T_z$ ,  $h_0$  [1,10]. Числовые характеристики свойств грунта  $B$ ,  $\sigma_B$  принимают по результатам испытаний проб в морозильной камере или по обобщенным данным Ленинградского филиала СоюздорНИИ [1,10]. В качестве статистических средних значений геометрических параметров конструкций, принимают их проектные размеры. Средние квадратические отклонения  $\sigma_{z_1}$ ,  $\sigma_{h_n}$  рассчитывают по правилу «трех сигм», как 1/6 допускаемых по СНиП 3.06.03-85 отклонений от проектных значений толщины дорожной одежды  $z_1$  или высоты насыпи  $h_n$ .

Оценку надежности дорожной одежды по условию обеспечения морозостойкости выполняют в предлагаемой последовательности:

- для конкретных условий проектируемого участка дороги и принятой по расчету на прочность конструкции дорожной одежды назначают числовые характеристики случайных аргументов функции (2);
- по формулам (2), (3) находят значения  $l_n$ ,  $\sigma_{l_n}$  в расчетном году и определяют по (7) проектную надежность  $H_m$ ;
- при  $H_m < H_m^{mp}$  повысить надежность дорожной конструкции до требуемого уровня  $H_m^{mp}$  можно, например, увеличением толщины дорожной одежды  $z_1$  или высоты насыпи  $h_n$ ;
- для ряда вариантов с различными значениями  $z_1$  и  $h_n$  определяют соответствующее значение  $H_m$  и строят график зависимости  $H_m = f(z_1, h_n)$  в виде, приведенном, в качестве примера, на рисунке;
- по полученному графику можно назначить ряд вариантов с различными сочетаниями  $z_1$  и  $h_n$ , удовлетворяющими требуемому уровню надежности  $H_m^{mp}$ .



Зависимость надежности  $H_m$  от толщины дорожной одежды  $z_l$  и высоты насыпи  $h_n$

Использование изложенного выше метода позволяет обосновать равнонадежные варианты дорожных конструкций при любых практически применяемых специальных мероприятиях по обеспечению их морозоустойчивости. Выбор наиболее эффективной конструкции осуществляется на основе технико-экономического сравнения равнонадежных по критерию обеспечения морозоустойчивости вариантов.

#### Библиографический список

1. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / под редакцией И.А. Золотаря, Н.А. Пузакова, В.М. Сиденко. – М.: Транспорт. – 1971. – 416 с.
2. Аладинский В.И. Пучины на городских дорогах / В.И. Аладинский. – М.: Стройиздат, 1965. – 95 с.
3. Каменев А.М. О морозостойкости дорожных конструкций в орошаемых районах Казахстана / А.М. Каменев // Материалы V Всесоюзного научно-технического совещания по основным проблемам научно-технического прогресса в дорожном строительстве. Сб. 3. – М.: СоюздорНИИ, 1971. – С. 191-199.
4. Каменев А.М., Ильясов К.Х. Исследование водно-теплого режима и прочности городских дорог в засушливой зоне / А.М. Каменев, К.Х. Ильясов // Проектирование и строительство автомобильных дорог в пустынных и полупустынных районах Казахстана. – Алма-Ата: Минавтодор КазССР, 1976. – С. 44-45.
5. Шеслер А.И. Неравномерность деформации нежестких дорожных одежд под воздействием пучения-осадки грунтов / А.И. Шеслер. – Автореф. дисс. ...канд. техн. наук. – М., 1968. – 26 с.
6. Ермолаев Н.Н., Михеев В.В. Надежность оснований сооружений / Н.Н. Ермолаев, В.В. Михеев. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1976. – 152 с.
7. Корюков В.П. Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог на западе II дорожно-климатической зоны применительно к условиям БССР / В.П. Корюков. – Автореф. дисс. ...канд. техн. наук. – М., 1976. – 26 с.
8. Золотарь И.А. Прогноз величины и скорости пучения на автомобильных дорогах / И.А. Золотарь // Борьба с пучинами на железных и автомобильных дорогах // Труды совещания в г. Новосибирске в октябре 1963 г. – М., 1965. – С. 109-121.
9. ГОСТ 20522-96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний / Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1996. – 25 с.
10. М.Б. Корсунский, П.Д. Россовский, Г.В. Волчанский // Труды СоюздорНИИ. – 1966. – №13. – С. 24-64.

# **ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*УДК 625.731.2*

## **УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ ВЫЕМКИ МЕТОДОМ НАГЕЛЬНОГО КРЕПЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО АНКЕРНО-НАГЕЛЬНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Верещагин Е.А. (7АД-502)

Научный руководитель - канд.техн.наук, доцент Ильина О.Н.  
*Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

Применение метода нагельного крепления откосов и метода комплексного анкерно-нагельного крепления откосов выемок земляного полотна в горной местности уменьшает объем срезаемой породы в 2-2.5 раза, что снижает стоимость строительства, а также обеспечивает безопасность движения автомобилей в горных условиях.

Methods of dowel slope attachment and complex anchor dowel excavation's slope subgrade attachment in mountaint terrain helps decrease the amount of rock cut by 2-2,5 times, therefore reducing the cost of construction and providing safety car traffic in the area.

Для проведения Зимних Олимпийских игр 2014 года в городе Сочи необходима соответствующая инфраструктура в том числе и транспортная. Особенно горные автомобильные дороги, ведь зимние Олимпийские игры в основном проходят в горной местности. Горные автомобильные дороги не строились на территории России с 1980х годов, и вот теперь строителям пришлось решать эту проблему, причем решать её в короткие сроки.

В 2010 году в составе строительного отряда «Сигма», я проходил производственную практику в ООО «Трансстроймеханизация» на строительстве автомобильной дороги от горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» до финишной зоны горнолыжного курорта «Роза Хутор» близ города Сочи, там производились работы по укреплению откосов насыпи. Методом нагельного крепления откосов и методом комплексного анкерно-нагельного крепления откосов.

Нагельное крепление- геотехническая конструкция, предназначенная для обеспечения устойчивости вертикальных стенок и круто наклонных откосов строительных котлованов и выемок путем укрепления в процессе разработки прилегающего грунтового массива системой армирующих элементов или бу-роинъекционных микросвай.

Для устройства нагельного крепления откосов выемки ведется механизированная разработка грунта экскаваторами HITACHI ZX-350 и VOLVO EC-360 с устройством полок, где устанавливается буровое оборудование. При работе применяемых буровых установок высота яруса составляет 2 м. Бурение наклонных скважин под углом 45° диаметром 110мм длиной 8 м выполняется буровыми вращательными станками IPC DRILL 830 L, KLEMM KR 806-2 D HDI. Бурение производят в шахматном порядке в плане (рис.2). Процесс шнекового бурения включает в себя разрушение породы на забое, кото-

рое в зависимости от ее физико-механических свойств представляет собой резание или разрыхление и транспортировку продуктов разрушения шнековым транспортером к устью скважины.

В пробуренные скважины погружаются арматурные стержни диаметром 32 мм из стали АIII, длиной 8 м с инъекционными трубками. Заполнение межтрубного пространства цементным раствором ( $B/C=0,5$ ) происходит по инъекционной трубке насосом НБЗ-120/40.

После набора прочности цементного раствора и испытания нагелей, выполняются работы по укладке и закреплению материала Secumat ES 601 40\40 Q1 (Германия). Secumat ES 601 40\40 Q1 - это объемное комбинированное геосинтетическое противозрозионное покрытие, устойчивое к ультрафиолетовому излучению. Данный противозрозионный материал используется для защиты от гидроэрозии, выветривания и оползней при строительстве дорог. Рулон раскатывают сверху вниз, при помощи крана КС 4517117 К-1 грузоподъемностью 25 т, стоящего внизу на дороге и держащего рулон. Возле подошвы откоса полотно отрезают от рулона с учетом запаса на закрепление 0,3 м. Нижний край полотна выводят на обочину и закрепляют методом прикопки в грунте, а верхний край выводят за верх откоса на 1 м и прикапывают в заранее подготовленной траншее [1].

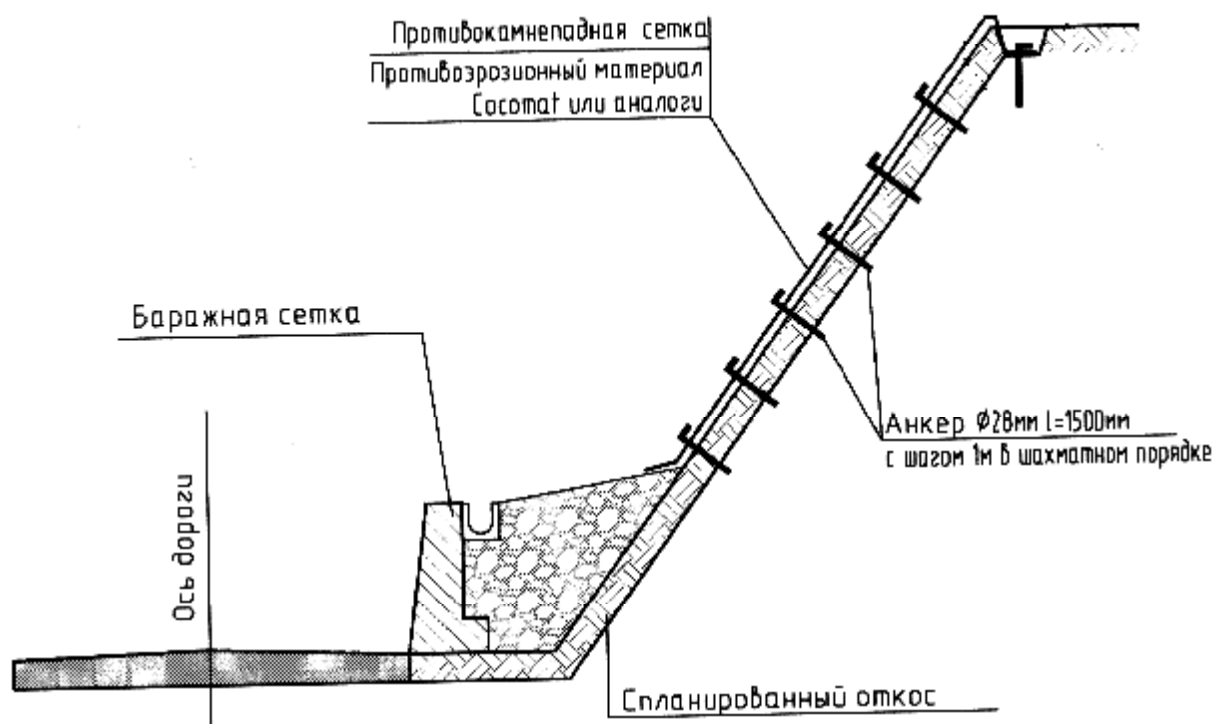


Рис. 1 Конструкция крепления откоса нагелями

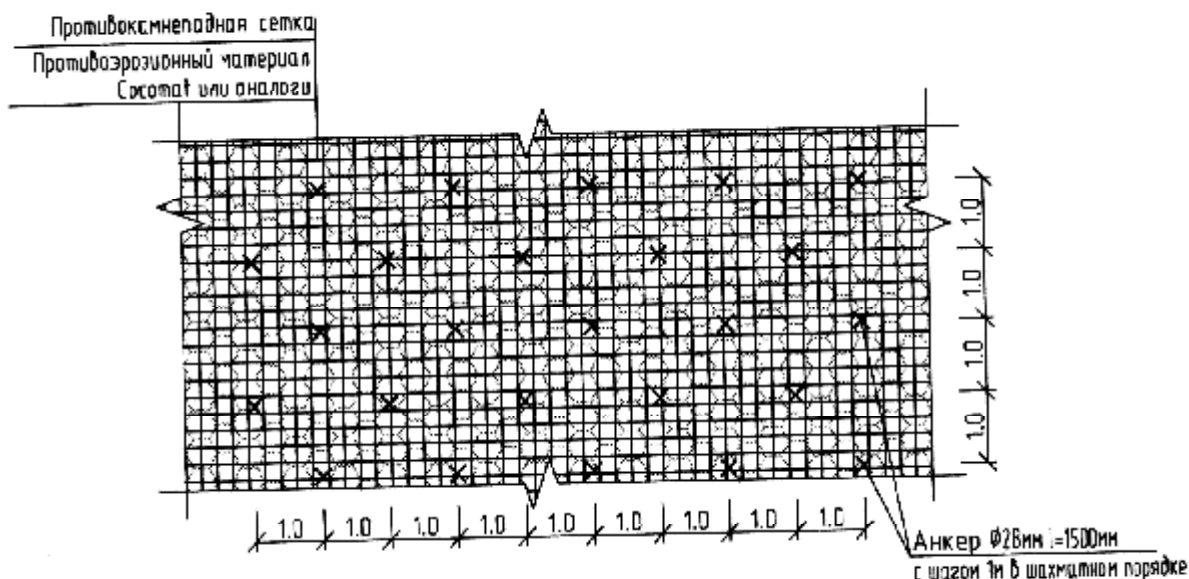


Рис. 2 План покрытия откоса нагелями

Метод крепления анкерами несколько отличается от метода нагельного крепления выемки. Анкер-устройство для передачи растягивающих нагрузок от закрепляемой конструкции на несущие слои грунта. Анкер состоит из трех основных частей: оголовка, анкерной тяги и заделки корня [2]. Нагельное крепление производится по вышеуказанному методу.

Выполняют работы по нарезке полок на откосе, где будет находиться буровое оборудование. Разработку грунта выполняют экскаваторами HITACHI ZX-350 и VOLVO EC-360. При работе применяемых буровых установок высота яруса составляет 2 м. До бурения скважин под анкера устраивается монолитный железобетонный пояс размером 700\*730мм. Анкерное крепление применяется для передачи давления на ограждение в зону заделки анкеров в грунты, находящиеся за пределами призмы обрушения.

В заранее откопанную ручную траншею в откосе устанавливаются опалубка и арматурный каркас и закрепляются в проектном положении. Бетонирование железобетонного пояса ведется вручную с использованием бункера бетонной смеси. Уплотнение бетонной смеси выполняется глубинным вибратором. После набора прочности бетоном приступают к бурению скважин для анкеров. Бурение наклонных скважин для анкеров производят под углом 20° диаметром 150мм буровыми вращательными станками IPC DRILL 830 L, KLEMM KR 806-2 D HDI, KLEMM-830 по обсадной трубе шнековым способом. Расстояние между анкерами определяется расчетами для каждого откоса отдельно. Обсадные трубы соединяют между собой при помощи замков специальной конструкции. Защита боковых стенок скважины осуществляется инвентарной обсадной трубой, оснащенной башмаком – “коронкой”, укрепленной твердым сплавом. В скважину, находящуюся под защитой инвентарной обсадной трубы, подается раствор, погружается каркас, после чего обсадная труба извлекается. Перед установкой анкера необходимо очистить от грязи скважину и арматуру, установить центраторы из трех стальных пластин, через каждые 2 м по длине анкера. Сразу после окончания бурения

скважин в скважину осторожно вводят анкерную тягу, заключенную в полиэтиленовую трубу с пятой и уплотняющими кольцами.

Цементный раствор изготавливается на месте работ миксерными станциями ССТ СМ 40/90 «Вихрь» и ССТ СМ 20/50 «Мини». Для исключения обрушения стенок скважины цементный раствор М400 нагнетают в скважину сразу после установки анкерной тяги. Цементация должна быть восходящей, причем подающая труба должна быть постоянно погружена в раствор. Давление нагнетания цементного раствора 0,2-0,5 МПа. В качестве инъекционного следует, как правило, использовать водоцементный раствор с В/Ц=0,55. Марка цемента для затворения раствора М500.

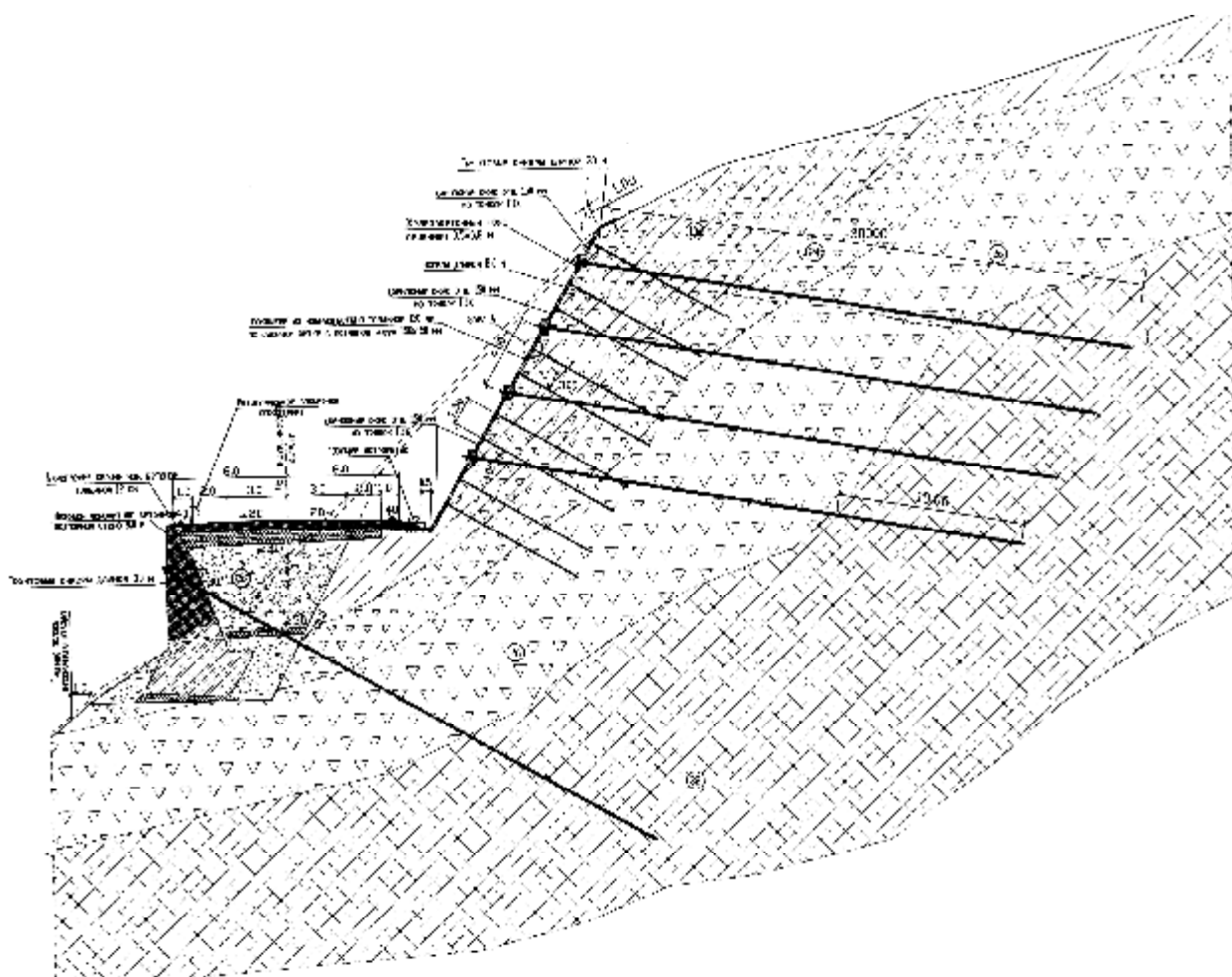


Рис. 3 Конструкция крепления откосов анкерами

Натяжение анкерной тяги производится гидродомкратом НОЗ 950/100 с закреплением ее в верхнем анкере. Натяжение анкеров необходимо производить через 3-5 сут, но не ранее, чем будет достигнута прочность цементного камня 20 МПа. После чего снимается гидродомкрат, обрезается арматура и устанавливается защитный колпак. После выполнения работ по установке и испытанию анкеров и нагелей выполняют работы по укреплению откоса набрызгом бетона.

Нанесение набрызгбетона производится за 2 раза толщиной 15см. После 1 слоя необходимо произвести установку арматурной сетки из арматурной стали А-III d=12 мм по ГОСТ 5781-82 с размером ячеек 150x150мм. Арматурная

сетка крепится к нагелям упорными пластинами из листовой стали размером 8х200х200 мм посредством дуговой сварки и устанавливаются 4 дополнительных арматурных стержня А-III d=12 мм длиной 900 мм в зоне закрепления головки каждого нагеля [3].

Применение методов нагельного и комплексного анкерно-нагельного крепления откосов выемок земляного полотна в горной местности уменьшает объем срезаемой породы в 2-2.5 раза, что снижает стоимость строительства а также обеспечивает безопасность движения автомобилей в горных условиях.

#### **Библиографический список:**

1. Стандарт организации СТО-ГК «Трансстрой»-013-2007, «Нагельное крепление котлованов и откосов в транспортном строительстве», Москва: ООО "Группа компаний "Трансстрой", 2007, -64с.
2. ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров», Москва: Минмонтажспецстрой СССР, 1988, -37 с.
3. Стандарт организации СТО-ГК «Трансстрой»-023-2007, «Применение грунтовых анкеров и свай с тягой из трубчатых винтовых штанг «Титан», Москва: ООО "Группа компаний "Трансстрой", 2007, -65с.

*УДК 625.855.3-033.37*

### **ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ГНБ**

Волков Г.Н. (СДМ 07-2)

Научный руководитель – к-т.техн.наук, доцент Янковский Л.В.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

При проведении работ по горизонтально-направленному бурению очень важно знать точное место расположения бурового инструмента. Точность позиционирования влияет на качество (точность хода бура), сроки, стоимость и безопасность проведения работ. В данной статье описан один из методов определения положения бура. Рассмотрены принципы работы устройства, его возможности и примеры использования на практике.

At work on HDD it is very important to know the exact location of a drill. Accuracy of positioning influences quality, terms, cost and safety of work. In this article one of methods of definition of position of a drill is described. Principles of work of the device, its possibility and use examples in practice are considered.

При современных темпах развития индустриализации и урбанизации, технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ) очень востребована. ГНБ применяется во многих отраслях промышленности, строительства, энергоснабжения, коммуникации. Всё большее внедрение данной технологии, обостряет существующие проблемы метода. Одной из важных задач при проведении работ по ГНБ является определение точного текущего положения бурового инструмента при проходке и прогнозирование его будущего положения. Поэтому современные локационные системы являются неотъемлемой частью любой установки горизонтально направленного бурения [1].

Локационное оборудование применяется почти на всех этапах работы



установки ГНБ, поэтому задача позиционирования буровой головки, понимания принципов функционирования и применения систем локации требует детального рассмотрения [3]. Поставленная задача - позиционирования бура, осложняется тем, что он находится в массиве грунта на значительном удалении от поверхности и от буровой установки, а траектории проходки отличаются от прямолинейных, на данный момент комплексы выполняющие позиционирование бура основываются на радиочастотных излучателях.

Типичная система позиционирования при ГНБ представляет собой зонд (излучатель), который расположен в буровой головке, и предназначен для сбора информации о положении и состоянии бура, и передачи её приёмнику. Приёмник, который находится в руках у оператора системы локации на земной поверхности, преобразует полученные сигналы путём расчётов в данные глубины, угла и т.д. и отображает их на экране прибора.

Для работы системы локации этих двух устройств достаточно, но обычно системы дополняются удаленным индикатором, устройством зарядки аккумуляторов и системой кабельного излучателя, значительно повышающими качество, скорость и удобство работы бригады установки ГНБ.

Системы позиционирования, позволяют отслеживать все необходимые для проведения буровых работ параметры [2]:

- угол продольного уклона, угол между горизонтом и осью излучателя измеренный в вертикальной плоскости;
- поперечный угол (угол поворота), угол поворота излучателя вокруг собственной оси;
- уровень сигнала;
- произвести позиционирование бура (найти текущее местоположение, определить траекторию проходки);
- измерить глубину или расстояние до бура, определить прогнозируемую глубину;
- контролировать температуру бурового инструмента.

Для эффективного применения систем локации в каждодневной практике, необходимо представлять, на каких принципах основана работа подобных систем и какие процессы происходят при работе, это позволит увеличить отдачу от использования устройства локации и избежать возможных ошибок.

В зонд, монтируемый в буровую головку, встроен ряд датчиков, гравитационных и магнитных. Один определяет угол поворота излучателя вокруг собственной оси – поперечный угол, другой фиксирует угол излучателя относительно горизонта – продольный угол. Ещё один датчик отслеживает температуру бурового инструмента. Собранные с датчиков данные отправляются посредством радиочастотных волн на приёмник, который улавливает их, преобразовывает в понятные оператору данные углов наклона, температуры и т.д.

Системы локации имеют несколько каналов передачи данных, работающих на разных частотах (два и более). Это позволяет передавать несколько потоков информации, работать нескольким независимым системам локации

на одном строительном участке, уменьшать уровень помех, путём изменения частоты.

Более сложным устройством является часть системы локации отвечающая за позиционирование излучателя и определения текущей глубины. Принцип действия основан на излучении зондом электромагнитного поля. Зонд излучает электромагнитное поле постоянно, оно не несёт в себе потока данных, определение места положения зонда задача приёмника.

Существует два способа позиционирования:

1) По точке максимального сигнала (рис.1). Задача приёмника сводится к определению точки, где сигнал достигает максимума, оператор, перемещая приёмник, находит эту точку, ориентируясь на показания прибора.

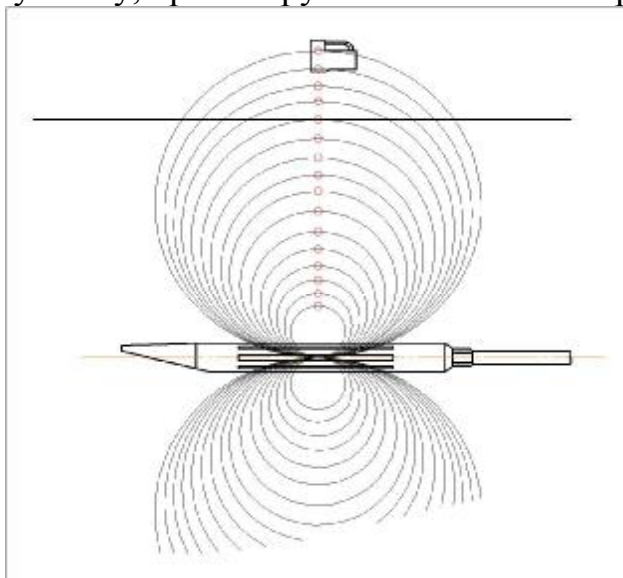


Рис. 1 Позиционирования бура по максимальному сигналу

2) По двум точкам и линии локации

На рис. 2 представлено электромагнитное поле зонда, линия и точки локации. Этот способ позволяет более точно определять направление движения зонда, его текущее положение. Определив переднюю и заднюю точки локации, оператор соединяет их, линия точно указывает направление движения буровой головки, а её пересечение с линией локации определяет положение бура (рис. 3).

Зная место положения бура, необходимо, для полного представления о ходе пилотного бурения, определить глубину на которой находится излучатель. В независимости от того, как происходит позиционирование величина глубины вычисляется одинаково (рис. 4).

Приёмник измеряет расстояние до зонда, но оно не является значением текущей глубины, так как зависит от высоты на которой оператор локации держит приёмник. На помощь приходит функция ультразвукового измерения высоты над землёй. Измерение осуществляется путём излучения и приёма высокочастотной звуковой волны. Рассчитав ультразвуковое расстояние, приёмник вычитает его из расстояния до излучателя и отображает на дисплее значение глубины расположения бурового инструмента.

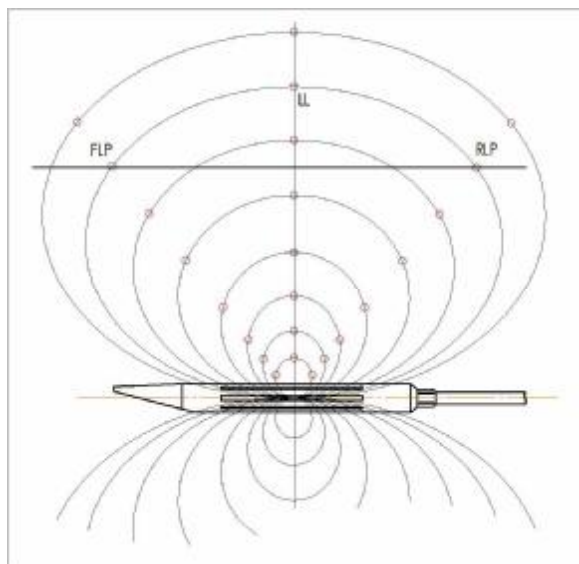


Рис. 2 Позиционирование бура по линии и двум точкам локации

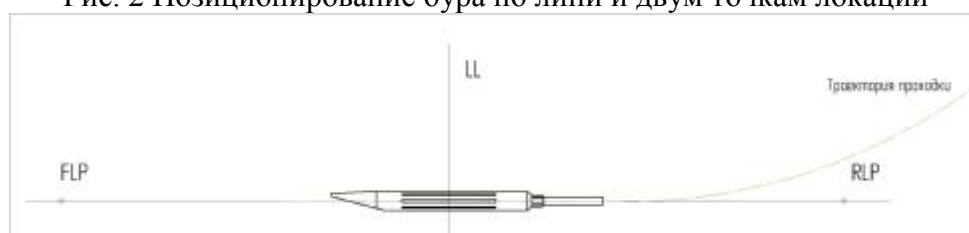


Рис. 3 Позиционирование бура – вид сверху

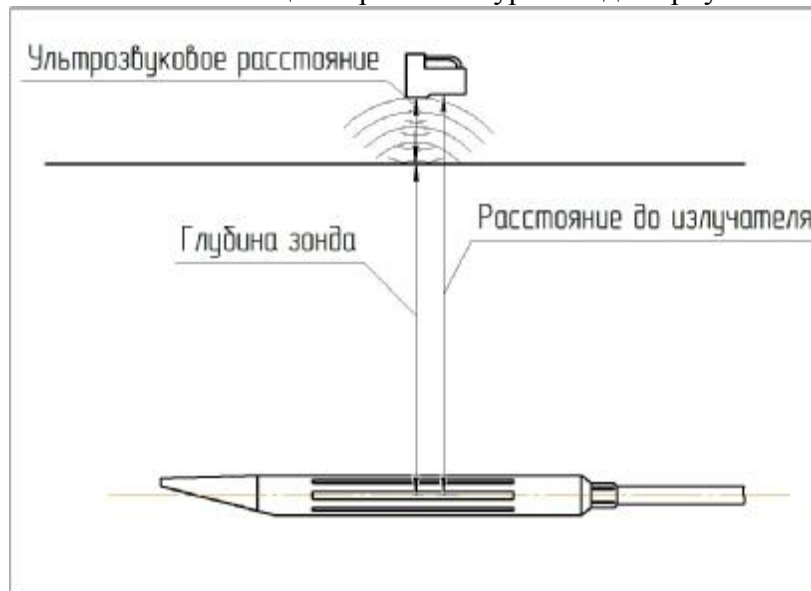


Рис. 4 Принцип определения глубины

Кроме определения основных данных о пилотном бурении системы локации обладают рядом полезных функций. Одна из них – прогнозируемая глубина. Основываясь на данных текущей глубины, продольного угла, и места положения передней точки локации, приёмник может вычислить глубину проходки в этой точке, если не будет изменена траектория бурения.

Другая удобная функция – наведение на цель. Приёмник располагается в точке, где должна выйти буровая головка и выдаёт информацию, которая

позволяет оператору установки ГНБ скорректировать траекторию проходки таким образом, что бы уложиться в допускаемые отклонения.

Современные системы локации позволяют успешно решать задачи стоящие перед операторами установок ГНБ, но с увеличением количества подземных коммуникаций, работы по прокладке новых, методом ГНБ усложняются [5], а новые горизонты применения установок ГНБ [4], также предъявляют специфические требования и к локационному оборудованию. А значит список задач стоящих перед системами позиционирования расширяется, а требования к качеству (точности) проведения работ возрастает.

В заключении можно сказать, что отрасль горизонтально направленного бурения очень динамично развивается, а соответственно и системы локации постоянно совершенствуются. Основные направления работы по улучшению систем:

- 1) Помехи и борьба с ними.
- 2) Увеличения радиуса действия (глубины).
- 3) Обеспечение большей автономности зондов и приёмников.
- 4) Упрощение работы оператора (создание простых алгоритмов локации, интуитивно понятных интерфейсов и т.д.).
- 5) Увеличение точности позиционирования.
- 6) Расширение возможностей применения систем (функций).

#### **Библиографический список:**

1. Информационно-строительный портал [Электронный ресурс]. – URL: <http://library.stroit.ru/articles/gnb/index.html> (дата обращения 20.01.2012 г.).
2. Производитель локационных систем [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.digitrak.com/> (дата обращения 20.01.2012 г.).
3. Блог о ГНБ [Электронный ресурс]. – URL: <http://гнб-блог.com.ua/> (дата обращения 20.01.2012 г.).
4. Янковский Л.В. Разработка метода закрепления оснований ленточных фундаментов при реконструкции: дис. канд. техн. наук., ДСП. – Пермь, 1991. – 178 с.
5. Белоногов Л.Б., Янковский Л.В. Применение бестраншейных технологий в сложных условиях городской застройки и развитой системы подземных коммуникаций // Перспективы развития инноваций в энергоресурсосбережении: материалы Всеросс. научно-практ. конф. с международным участием, г. Пермь, 16-18 декабря 2007 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – С. 52-61.

УДК 625.855.3-033.37

### **ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКОВОГО ШЕБНЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ**

Волков Г.Н. (СДМ 07-2), Мальцев А.В. (СДМ 07-1)

Научный руководитель – к-т.техн.наук, доцент Пугин К.Г.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

В статье рассказывается о тротуарной плитке – современном отделочном материале, описаны достоинства данного продукта и технология его производства. Приведены доказательства актуальности совершенствования технологии, производства плитки. Предложен способ снижения себестоимости готового продукта, путём использования в качестве сырья отходов металлургии.

In article it is told about sidewalk's tile – a modern finishing material, advantages of the given product and technology of its manufacture are described. Proofs of an urgency of perfection of technology, tile manufacture are furnished. The way of decrease in the cost price of a ready product, by use as raw materials of a waste of metallurgy is offered.

Такой практичный способ обустройства дорог и других территорий как укладка каменных плит был применён греками и римлянами много веков назад. С тех пор технологии строительства ушли далеко вперёд, и дороги в наших городах сплошь затянулись серой асфальтовой коркой — безусловно, технологичным, но таким скучным и не лишённым недостатков покрытием. Улицы современных городов утратили какую-либо индивидуальность. Поэтому желание человека окружать себя красивыми вещами, возродило традиции мощения улиц в двадцать первом веке. Но современный мир предъявляет совершенно иные требования к мостовому покрытию, оно должно быть более практичным и дешевым, а при его производстве природные ресурсы должны использоваться крайне экономично. Натуральный камень не соответствовал этим требованиям, и на смену ему пришёл камень искусственный — тротуарная плитка.

Тротуарная плитка – современный отделочный материал, широко применяемый в строительстве. Популярность данного вида покрытия обусловлена уникальным набором положительных свойств и практически отсутствием недостатков. Среди преимуществ тротуарной плитки можно выделить [1]:

- Эстетические качества, благодаря разнообразию форм, фактур и широкой цветовой гаммы тротуарной плитки можно реализовать любые ландшафтные идеи.
- Морозоустойчивость, препятствует образованию гололеда и не трескается при низких температурах.
- Стойкость к высоким температурам, покрытие не размягчается в жаркое время года и не выделяет в атмосферу вредные летучие вещества, как например асфальт.
- Экологичность, замощенный плиткой тротуар, не препятствует естественному водо- и газообмену зеленых насаждений.
- Долговечность, правильно и качественно уложенная тротуарная плитка прослужит не менее 20 лет.
- Простота обслуживания: минимальных усилий требует уход за тротуарной плиткой, намного проще восстановить поврежденный участок, заменив несколько плиток, чем отремонтировать асфальтовое или бетонное полотно.
- Полностью исключено образование луж, поскольку вода уходит через меж плиточные швы.
- Периодически возникающие потребности в прокладке или ремонте подземных коммуникаций не означает полную замену дорожного покрытия — плитку можно аккуратно снять, а по окончании работ уложить на прежнее место.

С каждым годом объёмы производства тротуарной плитки возрастают. Соответственно актуальным становится вопрос совершенствования технологии производства данного продукта, с целью улучшения его потребительских качеств, сбережению природных ресурсов, повышению конкурентоспособности путём снижения цены готового изделия.

Для изыскания возможностей улучшения, рассмотрим применяемую на сегодняшний день технологию. Тротуарная плитка является ни чем иным, как искусственным камнем (бетоном) определённой формы. **ГОСТ 17608-91 - ПЛИТЫ БЕТОННЫЕ ТРОТУАРНЫЕ**, не даёт чётких указаний по составу бетонной смеси и технологии производства и носит рекомендательный характер поскольку тротуарная плитка не подлежит обязательной сертификации. Производитель волен сам выбирать технологию производства, но повсеместно применяется следующая схема производства: замес бетонной смеси, формовка плиток, сушка, упаковка готовой продукции.

Детальное изучение процесса производства выявляет, что конечное качество продукта напрямую зависит от соблюдения технологических процессов формовки и сушки, которые определяются составом бетонной смеси. А конечную стоимость продукта в основном определяет себестоимость сырья. Можно сделать вывод, что совершенствование тротуарной плитки заключается в улучшении технических и экономических показателей бетонов применяемых при её производстве.

Если по таким параметрам как прочность, износостойкость, морозостойкость и др. применяемые бетонные смеси полностью удовлетворяют, а в чём то даже превосходят, предъявляемые к ним требования, то их стоимость необходимо снижать, при этом не жертвуя другими показателями.

Бетонная смесь для изготовления тротуарной плитки основана на минеральном вяжущем – портландцемент марки М500 или М400, в качестве заполнителя мелкой фракции применяют песок с модулем крупности 2, крупный заполнитель – щебень 0-5 или 5-10, для повышения технологических свойств бетона в смесь добавляют различные добавки в том числе красители [2].

Уменьшение количества или качества вяжущего и добавок незамедлительно скажется на готовой продукции, а вот варьирование заполнителей может значительно снизить стоимость продукции, при этом сохранив потребительские качества на прежнем уровне. Рынок строительных материалов предлагает следующие варианты заполнителей: щебень известковый, щебень доломитовый, щебень гранитный, щебень гравийный, гравий речной мытый [3]. Практика производства тротуарной плиткой показывает, что наилучший результат получается при использовании гранитного щебня фракции 0-10 марки прочности М1000 или больше [2]. Данный заполнитель весьма дорог, но с этим приходится мириться, поскольку остальные минеральные заполнители не могут обеспечить требуемой прочности изделия.

Поиски альтернативы гранитному щебню, в свете современных тенден-

ций заставили обратить внимание на сферу безотходного производства, где отходы одного производства являются сырьём для другого, в случае с заполнителями бетона - это шлаковый щебень.

Шлак является побочным продуктом чёрной металлургии. Шлаковый щебень получают путём дробления исходного материала до нужной фракции. На выходе – прекрасный строительный материал, сопоставимый по свойствам с гранитным щебнем.

По прочности шлаковый щебень практически не уступает гранитному, имея при этом в разы меньшую цену (см. рис.1.)

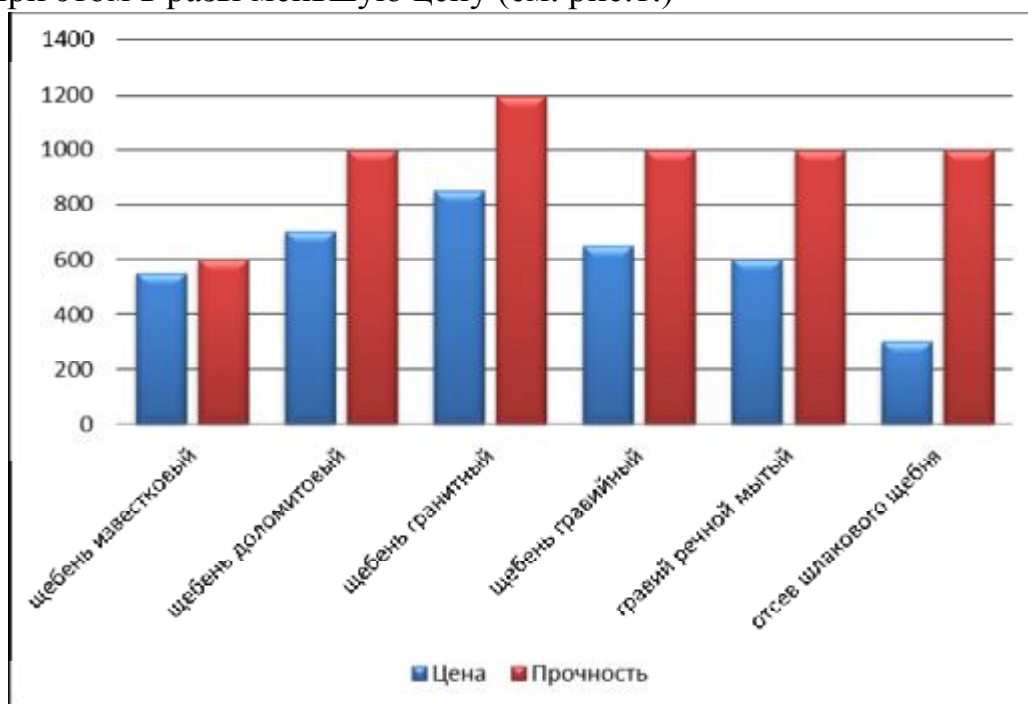


Рис. 1 Сравнительная диаграмма цена-прочность заполнителей бетонов

Авторы статьи уверены, что шлаковый щебень может и должен с успехом заменять гранитный при производстве тротуарной плитки. Такая замена позволит существенно снизить себестоимость изделий. К тому же к организации производства тротуарной плитки на основе шлакового щебня в Пермском крае есть все предпосылки, в регионе есть крупнейший поставщик шлакового щебня - ОАО "Чусовской металлургический завод", с 2000 года выпускающий на установках по переработке шлаков щебень всех фракций [4], сертифицированный в соответствии с ГОСТ 3344-83 и ГОСТ 5578-94.

На момент написания данной статьи изготовлены пробные образцы тротуарной плитки с шлаковым щебнем, ведутся исследовательские работы по определению влияния замены гранитного щебня шлаковым и созданию оптимального состава бетона с шлаковым щебнем для производства тротуарной плитки.





Рис. 2 Образцы тротуарной плитки изготовленной с применением шлакового щебня

#### **Библиографический список:**

1. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 16.02.2012 г.).
2. Сайт о брусчатке, дренаже, гидроизоляции [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.trotuar.ru/> (дата обращения 16.02.2012 г.).
3. Поставщик стройматериалов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pp-servis.ru/> (дата обращения 16.02.2012 г.).
4. ОАО "Чусовской металлургический завод" [Электронный ресурс]. – URL: <http://оао-чмз.рф/> (дата обращения 16.02.2012 г.).

УДК 625.75

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ**

Доморадский К.Л.,

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Алексиков С.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Обеспечение долговечности и необходимых эксплуатационных характеристик асфальтобетонного покрытия, в виду неуклонного роста интенсивности движения, заключается в повышении его устойчивости к воздействию нагрузок с учётом работы в реальных условиях температурно-временного и напряженно-деформированного характера нагружения, его несущей способности в целом. Одним из способов решения вопроса о повышении прочности покрытия и увеличения его срока службы является применение в составе асфальтобетонов специальных структурирующих волокон, армирующих асфальтобетон, увеличивая показатели прочности, в частности предела прочности на растяжение при расколе (трещиностойкости) и сдвигоустойчивости, что особенно важно при высоких среднесуточных температурах, характерных для юга России.

Providing durability and necessary exploitation characteristics of asphalt concrete covering in mind to unflinching rise of intensity motion consist in improving resistance to effect loads accounting temporal temperature and deformation work character of stressing and it's carrying capacity in the large. One of the methods to assign a task of hardening road surface and rising durability is using structure fibers reinforcing asphalt concrete for hardening, in particular fracture strength and shearing, that especially important at high daily average temperatures specific to the south of Russia.

Концептуальная схема работы асфальтобетона на сопротивление сдвигающим напряжениям, и принципы его структурообразования были сформированы в 60<sup>х</sup> годах прошлого столетия Н.В. Горелышевым и М.И. Волковым. Ими было сделано заключение, что именно щебеночный остов, формируя прочный «каркас», принимает сдвигающие нагрузки и предупреждает пластическое деформирование покрытия. В ходе дальнейших исследований была установлена следующая закономерность: сдвигоустойчивость асфальтобетона возрастает по мере повышения процентного содержания в нём щебня до определённого значения (приблизительно 50 %), после которого увеличивается пористость, приводя к снижению прочностных и качественных показателей [1].

Нормативная база, регламентирующая производство и применение дисперсно-армированных асфальтобетонов, в настоящее время ограничивается документами рекомендательного характера, СТО, ТУ на фибру, и отдельными методическими рекомендациями по узконаправленному применению фибры в составе асфальтобетонов, которые к тому же зачастую разрабатываются предприятиями-изготовителями армирующих волокон. Кроме того, такие нормативные документы, как ГОСТ 9128-2009, ГОСТ 54401-2011 и ГОСТ 31015-2002, устанавливающие нормы качества асфальтобетонов и асфальтобетонных смесей не включают в себя требований к волокнам, технологии производства и конечному продукту.

Однако данная технология постепенно внедряется различными дорожно-строительными и научно-производственными предприятиями как в России, так и за рубежом. Асфальтобетон с волокнами Forta успешно применялся при устройстве верхнего слоя покрытия автомобильных дорог в штате Аризона, имеющий ярко выраженный пустынный засушливый климат. В ЕС широко распространены акриловые волокна Dolanit. По данным ФГУП «РосдорНИИ» технология дисперсного армирования асфальтобетона применялась в России на опытных участках при строительстве дорог в Ульяновской области (дорога Майна-Новая-Анинково-Сущёвка), Саратовской области (г. Энгельс, Саратов-Тамбов), Тюменской области (г. Ялуторовск, федеральная трасса Р-402), Республике Башкортостан (Уфа-Бирск-Янаул), Тверской области (Бежецкое шоссе), Красноярском крае (Красноярск – Енисейск).

Ниже приведены результаты испытаний, показывающие влияние армирования асфальтобетонных смесей разными типами волокон. Сравнительные испытания асфальтобетонов марки I типов А и Б с добавкой волокон Forta (полипропилен/aramid) с традиционными были проведены ООО «Компания Би Эй Ви» при устройстве верхнего слоя покрытия на федеральной дороге

«Москва - Санкт-Петербург» и при ремонте автомобильных дорог в г. Санкт-Петербурге. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты определений показателей физико-механических свойств асфальтобетонов, дисперсно-армированных волокном Forta

| №<br>п/п | Наименование показателя                                                                  | Значения показателей       |               |                    |               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------|---------------|
|          |                                                                                          | «Москва - Санкт-Петербург» |               | Санкт-Петербург    |               |
|          |                                                                                          | исходная смесь А I         | смесь с Forta | исходная смесь Б I | смесь с Forta |
| 1        | Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>                                                     | 2,39                       | 2,41          | 2,41               | 2,41          |
| 2        | Водонасыщение, %                                                                         | 2,4                        | 2,0           | 2,2                | 1,5           |
| 3        | Предел прочности при сжатии при 50°С, МПа                                                | 1,3                        | 1,45          | 1,4                | 1,8           |
| 4        | Водостойкость                                                                            | 1,0                        | 1,0           | 0,92               | 0,98          |
| 5        | Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения                                    | 0,88                       | 0,89          | 0,87               | 0,88          |
| 6        | Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге, МПа                                          | 0,37                       | 0,42          | 0,38               | 0,49          |
| 7        | Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С, МПа | 4,8                        | 5,1           | 5,2                | 4,7           |

Также следует отметить, что по результатам контрольных испытаний асфальтобетона тип Б марка I, применявшегося в г. Санкт-Петербург, величина средней глубины колеи без добавки составила 20 мм, с добавкой – 10 мм.

На основании испытаний образцов асфальтобетонных смесей тип Б, модифицированных добавками фибры, представленной в виде волокон на основе полиакрилонитрила (0,56 текс) ООО «СНВ» г. Саратов, проведенных ФГУП «РосдорНИИ», построена диаграмма 1, показывающая влияние процента содержания добавки на показатели физико-механических свойств.

Диаграмма 1

Диаграмма изменения физико-механических свойств дисперсно-армированного асфальтобетона в зависимости от процента содержания волокна в его составе



Стоит обратить внимание на тот факт, что вследствие сильного структу-

рирующего действия армирующих волокон, при подборе оптимального состава дисперсно-армированного асфальтобетона следует уменьшать количество минерального порошка в смеси пропорционально количеству вводимых волокон [2].

С.В. Ефремовым и А.С. Лапченко проведена работа по определению возможности регулирования физико-механических и реологических свойств многощебенистого асфальтобетона введением полимерных волокон. Испытания показали, что при равном содержании битума, значение показателя водонасыщения выросло на 2,5 %, прочность на сжатие при 20°C увеличивается на 0,6 МПа. Однако резко снизился коэффициент водоустойчивости на 0,08. Такое уменьшение коэффициента длительной водоустойчивости  $K_{вод}$ , по мнению авторов статьи, не может быть связано лишь с повышением водонасыщения. Вероятно, дополнительным обстоятельством такого ухудшения стало слабое сцепление битума с фиброй. Отсюда следует, что эффективность фибры может быть обеспечена только при совместном ее использовании с ПАВ. Так же авторы отмечают, что особое значение имеет ориентация волокон в композиционной системе: чем большее их количество располагается по направлению растягивающих напряжений, тем эффективнее их работа [3].

Полученные результаты испытаний дисперсно-армированных асфальтобетонов позволяют сделать следующие выводы о влиянии введения фибры на показатели физико-механических свойств:

1. Увеличение прочности при сжатии, показателей сдвигоустойчивости и трещиностойкости;
2. Незначительный рост средней плотности асфальтобетона;
3. Повышенное значение показателя водонасыщения и снижение водоустойчивости асфальтобетона компенсируется повышенным содержанием вяжущего, использования ПАВ и уменьшения массовой доли минерального порошка.

Большое значение имеет материал, из которого выполнены волокна, так как от этого зависит качество сцепления и эффективность его работы в целом. Наиболее распространённые материалы для производства волокон, приведены в таблице 2 с указанием их ориентировочных качественных показателей.

Экономическая эффективность применения подтверждена расчетами ООО «ДорТехПроект». По ценам на 2010 год дисконтированные дорожные затраты за срок службы покрытия толщиной 4 см составляют:

- покрытие из асфальтобетона марки I типа Б (традиционная технология) – 289,84 тыс. руб./1000м<sup>2</sup>;
- покрытие из асфальтобетона марки I типа Б с фиброй из углеродных волокон (FIBARM Fiber WA) – 279,95 тыс. руб./1000м<sup>2</sup>.

Чистый дисконтированный доход в ценах на 2010 г. – 58,05 тыс. руб./1000м<sup>2</sup> покрытия. Точка безубыточности: 8 лет. Экономия средств на 14 год эксплуатации при ремонте покрытий с использованием асфальтобетонных смесей с фиброй, при средней ширине покрытия 7,0 м, при ремонте 100

км дорог может составить 40,64 млн. руб. [4].

Таблица 2.

Технические характеристики армирующих волокон из различных материалов

| Наименование<br>волокна (сы-<br>рье) | Плотность,<br>г/см <sup>3</sup> | Модуль<br>упругости,<br>ГПа | Прочность,<br>МПа | Относительное<br>удлинение, % | Температура<br>плавления,<br>°С |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ПАН (полиак-<br>рило-нитрил)         | 1.09                            | 20                          | 500-600           | 10                            | 230                             |
| Целлюлоза                            | 0.5-1.5                         | 1.8-4.3                     | 20-200            | 0.8-4                         | 200                             |
| Полипропилен                         | 0.91                            | 0.6-5                       | 200-400           | 15-50                         | 160                             |
| Углеродное<br>волокно (ПАН)          | 1.9                             | 350                         | 1800 - 3500       | 0.5                           | 400                             |
| Базальт                              | 2,6-2,8                         | 90-110                      | 1100              | 4                             | 900                             |
| Стекловолокно                        | 2.55                            | 70 - 80                     | 1500-2500         | 3                             | 1000                            |
| FORTA<br>полипропи-<br>лен/арамид    | 1,44                            | 70                          | 2700              | 5-7                           | 165                             |

На данной стадии развития этой технологии неразъяснёнными остаются следующие вопросы, требующие дальнейших исследований:

1. Целесообразность применения фибры в холодных и горячих асфальтобетонах разных типов;
2. Особенности технологии устройства слоев асфальтобетонных покрытий из дисперсно-армированного асфальтобетона при строительстве и ремонте дорог
3. Производство дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей: температурный режим, система подачи и дозирования волокна;
4. Применение фибры в асфальтогранулобетонах, при производстве работ методами холодной регенерации;
5. Возможность расширения ассортимента применяемых каменных материалов и битумных вяжущих.

Подводя итоги, можно сформулировать следующие выводы: введение армирующего волокна в состав асфальтобетонной смеси приводит к увеличению прочностных и деформативных характеристик асфальтобетона, повышает температуру перехода в фазу пластических деформаций за счёт создания достаточно прочной структуры, и как следствие снижает колееобразование.

#### Библиографический список:

1. Горелышев Н.В. «Оптимальная структура минерального остова асфальтобетона» Материалы работ симпозиума по структуре и структурообразованию в асфальтобетоне. Москва, 1968 г. С. 61-75
2. Руденский А.В. Заключение по результатам испытаний асфальтобетонов типа «Б» марки I, модифицированных добавками волокон ЗАО «ХК «Композит». Москва, 2010 г.
3. С.В. Ефремов, А.С. Лапченко. «Влияние волокна на физико-механические и реологические свойства асфальтобетона» Вестник Харьковского национального автомобильно - дорожного университета. Харьков, 2011 г. - №1 С. 121 – 127
4. ЗАО «ХК «Композит» «Композиционные материалы в дорожном строительстве». Москва С. 9-16 [www.compozit.su](http://www.compozit.su)  
УДК 620.197.1

## ПРОБЛЕМЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дудкин Е.В.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, проф. Овчинников И.Г.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А*

В статье освещаются современные вопросы выбора, надёжности и долговечности антикоррозионных покрытий. Ставится проблема создания новых нормативных баз по защите конструкций от коррозии.

In article modern questions of a choice, reliability and durability of anticorrosive coverings are taken up. The problem of creation of new regulatory bases on protection of designs against corrosion is put.

В сфере транспортного строительства в последнее время намечаются следующие тенденции в области антикоррозионной защиты. Во-первых, имеет место тенденция к увеличению срока службы антикоррозионных покрытий в связи с тем, что при частом проведении антикоррозионных работ происходят большие выбросы вредных веществ в атмосферу, что приводит к нарушению экологических требований; а это значит, все большее применение будут находить густые краски, содержащие как можно меньше растворителя; кроме того, частое проведение ремонтных работ по антикоррозионной защите приводит к ограничению движения и пробкам на дорогах, что также ухудшает экологию и приводит к дополнительным экономическим потерям.

Во-вторых, в мире переходят к антикоррозионной защите не только металлических, но и бетонных и железобетонных конструкций. В нашей стране этому вопросу раньше практически не уделяли внимания. Так сложилось, что нормативными документами по содержанию искусственных сооружений было запрещено применение химических противогололедных материалов (солей), разрушающих бетон. Но, с другой стороны, для обеспечения безопасности движения на дорогах и мостовых сооружениях эти реагенты все равно применяют а, в связи с возрастанием количества автомобилей, объем применяемых противогололедных материалов только будет возрастать. Так как под влиянием этих материалов происходит интенсивная хлоридная коррозия, накладываемая на карбонизацию, то имеет место интенсивное разрушение железобетонных мостовых конструкций, особенно контактирующих с агрессивными материалами. Особенно интенсивному разрушению подвергаются железобетонные ограждения, бордюра, опоры освещения, тротуарные блоки, крайние балки пролетных строений, а также опоры в зоне протечек через некачественные деформационные швы. Отсюда вывод – для увеличения срока службы антикоррозионная защита железобетонных мостовых конструкций необходима.

Для защиты металлоконструкций от коррозии применяются различные лакокрасочные материалы. Но среди них в транспортном строительстве лучше всего себя зарекомендовали полимерные краски с цинконаполненными



грунтами. Так антикоррозионная защита металлоконструкций мостового перехода через Волгу и села Пристанное Саратовской области была выполнена с использованием материалов фирмы «Stelpaint». Однокомпонентные полиуретановые покрытия с цинконаполненным грунтом этой фирмы оказались очень технологичными при производстве работ. Эти краски защищают металлоконструкции моста через Волгу уже более 12 лет без каких-либо дефектов и повреждений и это подтверждает необходимость продления срока службы этих красок до 20 и более лет.



Рис. 1 Мост через реку Магеста (окраска 2000-2001 годов)

Схема противокоррозионной защиты: Металлоконструкции: Stelpant-PU-Zinc 1x80 мкм, Stelpant-PU-Mica HS 1x80 мкм, Stelpant-PU-Mica UV 1x 80 мкм. Железобетонные опоры: Stelpant-PU-Repair 1x10-20 мкм, Stelpant-PU-Cover UV 3x60 мкм. Лакокрасочное покрытие находится в удовлетворительном состоянии. На отдельных болтовых соединениях и на кромках нижнего пояса отмечены следы коррозии степени Ri1 (ИСО 4628-3). Измеренные значения толщины покрытия (в области доступа к металлоконструкциям) в районе отмеченных следов коррозии находятся в пределах 87-110 мкм. Радиус закругления кромок - менее 2мм. Измеренные значения толщины покрытия (в области доступа к металлоконструкциям) на не повреждённых участках находятся в пределах 220-263 мкм. Адгезия, определенная методом решетчатого надреза по ИСО 2409, соответствует степени GT 0. Объект находится в эксплуатации.





Рис. 2 Общий вид моста ч/р Гусёлка около Саратова. Системами STELPANT защищены от коррозии металлоконструкции и железобетонные опоры. Период окрашивания: I очередь – 2005 г., II очередь - 2006 г. Визуально коррозионных разрушений не обнаружено

При выборе антикоррозионной защиты для какого-либо сооружения нужно учитывать условия, в которых придется работать лакокрасочному покрытию. Например, использование красок, применяющихся для защиты корпусов подводных лодок для защиты конструкций, эксплуатирующихся на суше, не оправдано, так как на корпуса лодок действует морская вода, а на сухопутные сооружения – ультрафиолетовые лучи. Поэтому к краскам в судостроении и к краскам для защиты мостовых сооружений должны предъявляться совершенно разные требования. Ведь по правилам безопасного мореплавания корпуса кораблей раз в 2-5 лет проходят капитальный ремонт и предъявляются Морскому регистру РФ, при этом покрытие на судах заменяется. В мостостроении же, согласно приказу №157 от 01.11.2007 года Минтранса РФ установлены межремонтные сроки службы мостовых переходов с заменой защитного покрытия один раз в 25-39 лет. Следовательно, для мостовых сооружений защитное покрытие должно обладать высокой долговечностью, а для окраски кораблей достаточно покрытия со сроком службы 5 лет.

При выборе красок необходимо учитывать, для защиты какой конкретно конструкции они будут использоваться (металлической, бетонной, деревянной и т.д.) и учитывать имеющуюся практику их применения. Как показывает опыт, наличие тех или иных заключений научных и исследовательских организаций о качестве красок не является гарантией их качества, так как для этого обычно проводятся ускоренные испытания, а их результаты не являют-

ся гарантией реальной долговечности. Только данные по практическому применению и фактических сроках службы в различных климатических условиях помогут избежать ошибок при выборе тех или иных систем защиты.

Что же касается всепогодных материалов для антикоррозионной защиты, то мы относимся к ним с недоверием. Конечно, по мере развития науки изменяются (расширяются) температурные и влажностные режимы применения красок, но пока пределы их применимости ограничены. Упомянем опять материалы фирмы «Steelpaint», которые можно применять при влажности воздуха до 90%, при отсутствии осадков тумана, росы.

Для выполнения антикоррозионных работ при температуре ниже нуля нужно применять специальные укрытия и доводить в них температуру окрашиваемых поверхностей до +5 градусов Цельсия. Такой способ производства работ с применением укрытий целесообразен и с экологической точки зрения, ибо укрытие моста позволяет снизить уровень шума и запыленность при производстве работ в городах, исключить попадание в реку отходов подготовки поверхности (старой краски, окалины, счищаемых в процессе пескоструйной обработки) и краски, используемой для антикоррозионной защиты мостов, особенно в ветреную погоду.

Реальный срок службы антикоррозионных покрытий на мостах зависит от целого ряда факторов, к которым можно отнести: качество красок и их долговечность; схема лакокрасочного покрытия, толщины и количество слоев, конкретные виды красок; подготовка поверхности защищаемых конструкций под окраску (большинство брака бывает связано именно с плохой подготовкой поверхностей под окраску – наличием острых кромок, малых радиусов, необезжиренных и плохо очищенных поверхностей); соблюдение технологии нанесения красок (соблюдение проектной толщины, температурного режима, влажности воздуха).

К сожалению, в настоящее время нормативные документы по проведению антикоррозионных работ практически отсутствуют, за исключением «Руководства по защите металлоконструкций от коррозии и ремонту лакокрасочных покрытий металлических пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов» №ОС-858-р от 09.10.2002 г и «Рекомендаций по защите от коррозии конструкций эксплуатируемых автодорожных мостов» 2009 года, который гораздо хуже первого. Что же касается литературы по антикоррозионной защите мостовых сооружений, то, кроме статей нам известна только одна книга на эту тему [1].

Но пока нам неизвестны документы по антикоррозионной защите железобетонных конструкций мостовых сооружений от коррозии.

Для того, чтобы обеспечить требуемую долговечность мостовых сооружений, необходимо выполнять качественную антикоррозионную защиту. А значит, заказчики в своих технических заданиях обязаны предусмотреть применение самых современных, самых долговечных антикоррозионных покрытий, и при этом требовать от подрядчика неукоснительного соблюдения обязательств, связанных с гарантийными сроками, что должно обеспечивать-

ся через страховые компании. Учитывая, что в общем объеме антикоррозионных работ стоимость самой краски составляет 20%, а остальные 80% уходят на подготовку поверхности и правильную организацию производства работ по покраске, то использование более долговечных (при этом конечно и более дорогих) красок в конечном счете выгоднее, но сравнение вариантов надо проводить не на момент строительства а с учетом эксплуатационных расходов за период эксплуатации мостового сооружения.

Понятно, что самое важное и нужное для обеспечения длительного срока службы антикоррозионной защиты мостовых сооружений – это наличие квалифицированных специалистов, знакомых со всеми тонкостями производства работ по обеспечению долговечности сооружений. А значит таких специалистов нужно готовить и на мостовых кафедрах наших вузов.

#### **Библиографический список:**

1. Макаров В.Н., Овсянников С.В., Овчинников И.Г. Антикоррозионная защита мостовых сооружений – Саратов: Научное издание. Издат. Центр «Наука», 2007. – 192 с.

УДК 625.731.2:625.855.3

## **ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ**

Ермилов А.А.

Научный руководитель — д-р. техн. наук, профессор Алексиков С.В.  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Рассмотрены основные особенности современного уплотнения автомобильных дорог в городских условиях.

*The main features of modern sealing roads in an urban setting.*

Завершающим этапом технологического процесса устройства дорожных покрытий является уплотнение асфальтобетонной смеси катками статического и вибрационного воздействия. Производство таких работ в городских условиях имеет свою специфику, вследствие этого, существует несколько особенностей уплотнения городских дорог:

1. Уплотнение асфальтобетонного покрытия осуществляется на ограниченном фронте работ в «сжатые» сроки из-за необходимости ограждения участка производства работ на дорогах «перегруженных» движением автотранспорта.

2. Открытие интенсивного движения на отремонтированных участках в кратчайшие сроки (через несколько часов) предъявляет повышенные требования к плотности дорожного покрытия. Недоуплотнение асфальтобетонной смеси, особенно в условиях интенсивной эксплуатации дорожного покрытия на стадии формирования прочной структуры асфальтобетона, приводит к развитию «колеи» на отремонтированных участках дорог.

3. На городских дорогах существуют участки труднодоступные для каче-

ственного уплотнения крупногабаритными катками: бордюры, люки, трамвайные пути, карманы для остановки и стоянки автотранспорта и т. п. В этих местах выглаживающая плита асфальтоукладчика приподнимается, в результате образуются участки с недоуплотнением асфальтобетонной смеси.

4. В местах остановки и торможения городского транспорта (перекрестки, примыкания, переезды, остановки общественного транспорта), на участках с большим уклоном, возникают многократные воздействия касательных усилий в одних и тех же местах, что приводит к нарушению местного предельного равновесия в материале дорожного покрытия и превышению действующими усилиями сил сопротивления асфальтобетона. На остановках общественного транспорта часто происходят сдвиги не только в продольном, но и в поперечном направлении с отжиманием материала покрытия в сторону борта и образованием колеи. На подъезде к перекресткам также образуются волны [1]. Вследствие этого, требуются более жесткие требования к асфальтобетонным смесям и их уплотнению. Из-за недостаточного уплотнения и неправильной рецептуры смеси на дорожном покрытии в местах резкого торможения возникает существенная колеиность.

5. Укладку и уплотнение асфальтобетонной смеси производят, как правило, на неровном старом покрытии, что также предъявляет жесткие требования к плотности и однородности уплотнения асфальтобетона.

6. Транспортировка смеси в городе происходит часто в условиях плотного транспортного потока, длительных дорожных заторов и остановок на пути автосамосвала. Это приводит к остыванию поверхностного слоя горячего асфальта в местах его контакта с воздухом и кузовом самосвала. При транспортировке тяжелые фракции асфальта осаждаются на дно самосвала. Образовавшаяся в результате этого температурная и фракционная сегрегация вызывает неоднородную плотность асфальтобетона.

7. Во время уплотнения необходимо особое внимание уделять поперечным и продольным швам сопряжения полос асфальтобетонного покрытия. В первую очередь в этих местах происходит разрушение покрытия из-за его недостаточного уплотнения

В основном эти особенности не учитываются при современном устройстве дорожных покрытий. В результате получается некачественное дорожное покрытие, которое быстро разрушается и становится аварийноопасным.

По статистике, недоуплотнение асфальтобетонной смеси является причиной около 50% разрушения дорожного покрытия. Особенно актуальна данная проблема в городских условиях и её решение необходимо для создания более безопасного и комфортного передвижения автотранспорта.

В последнее время наиболее популярными для выполнения операции уплотнения асфальтобетонной смеси стали вибрационные катки. Они более производительны, чем статические катки, эргономичны и их эффективность отмечают все дорожники. Суть виброуплотнения заключается в следующем: воздействуя на уплотняемую асфальтобетонную смесь вибрацией, каток приводит в движение ее частицы, в результате которого, более мелкие частицы заполняют промежутки между более крупными, обеспечивая высокую плотность и сплошность дорожного покрытия. Примерная схема уплотнения го-

рячей асфальтобетонной смеси в городских условиях представлена на рис.1. На нем видно, что современные работы по уплотнению асфальтобетонной смеси предусматривают использование виброкатка лишь во второй половине технологического процесса укатки, когда вибрационный каток уже не использует весь свой потенциал, и эффективность его работы будет не так высока как могла быть.

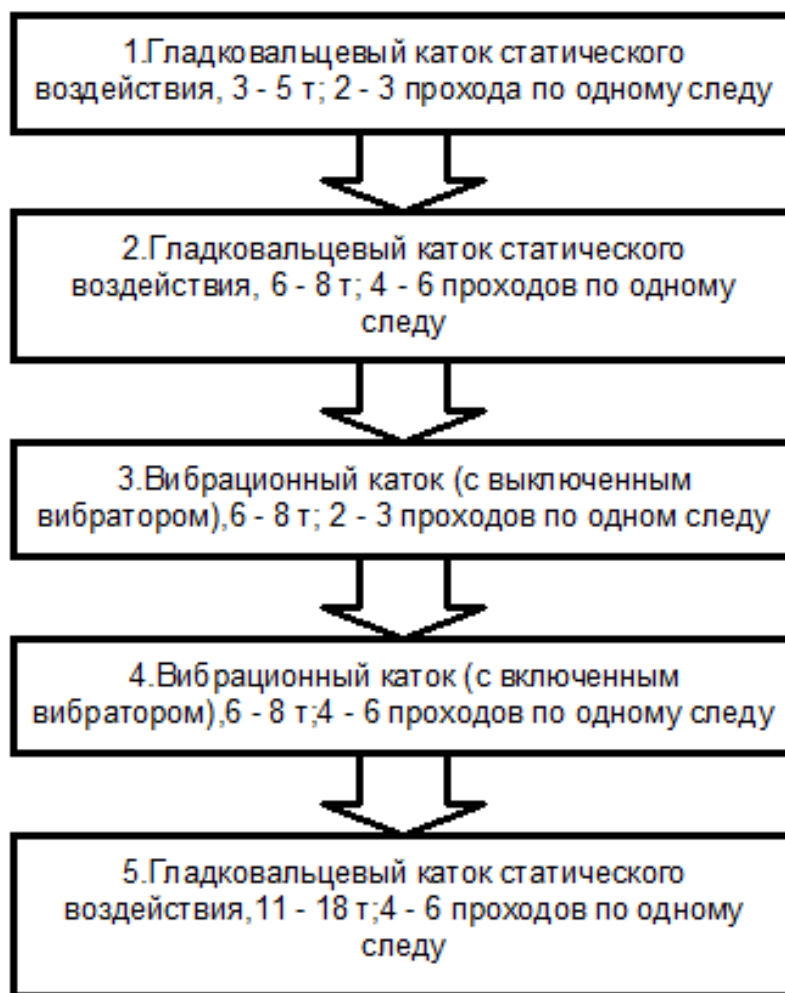


Рис. 1 Современная схема уплотнения горячей асфальтобетонной смеси

В настоящее время проведено ряд исследований, направленных на повышение качества строительства автомобильных дорог, и в первую очередь, на повышение качества уплотнения асфальтобетонных смесей. Так, например главным технологом ЗАО «ВАД» (г. Санкт-Петербург), к.т.н. М.П. Костельовым совместно с сотрудниками этого предприятия была разработана и опробована на практике вибростатическая технология высококачественного уплотнения асфальтобетонной смеси при помощи современных катков.

Данная технология заключается в следующем: «Каждый отряд уплотняющей техники за укладчиком для полосы укладки шириной до 4,5–5 м в фирме «ВАД» формируется из двух катков — вибрационного с соответствующими весовыми и вибрационными параметрами сообразно толщине слоя устраиваемого покрытия и статического CS 141/CS 142 с предварительно

подготовленным его общим весом для той же толщины укладываемого слоя. Обычно виброкаток сначала в статическом режиме выполняет за 2–3 прохода предварительную подкатку горячей смеси, после чего включает вибратор и совершает 4–6 проходов в динамическом режиме уплотнения. Причем, для повышения ровности покрытия проходы с вибрацией выполняются при его перемещении от укладчика, т. е. с наиболее горячей смеси в сторону частично уже остывшей, что снижает накат сдвиговой волны. Перемещение катка к укладчику идет без вибрации. Таким образом, виброкаток в статике и с вибрацией выполняет в общей сумме не менее 8–10 проходов, реализуя основной свой потенциал по уплотнению слоя асфальтобетона. Вслед за виброкатком свою работу совершает и статический каток тяжелого типа за 4–8 проходов по следу, но на несколько меньшей рабочей скорости (3–4 км/ч), чем виброкаток» [2].

Применение вибростатической технологии дала возможность ЗАО «ВАД» устраивать более плотные (коэффициент уплотнения 1,01 – 1,02), долговечные и прочные асфальтобетонные покрытия, с высокой ровностью и с гарантией до 7 – 8 лет [3].

Выводы:

1. Современные методы уплотнения городских автомобильных дорог находятся на качественно низком уровне, что подтверждается ежегодными критическими ситуациями в весенний период на дорожных покрытиях.

2. Зачастую, необходимые требования укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси на практике не выполняются, что приводит к некачественному дорожному покрытию.

3. Устройство асфальтобетонных покрытий осуществляется в сжатые сроки на ограниченном фронте работ, что в свою очередь негативно влияет на качество, надежность и долговечность автомобильных дорог.

4. Необходимо менять технологию уплотнения асфальтобетонной смеси, повышать коэффициент уплотнения до 1,01 – 1,03.

5. Вибростатическая технология, предложенная сотрудниками ЗАО «ВАД» и в частности М.П. Костельовым, возможно, является перспективным решением проблемы современного уплотнения городских автомобильных дорог.

#### **Библиографический список:**

1. Горячев, М.Г. Технология и организация строительства городских путей сообщения : учеб. пособие. Ч. 2: Строительство дорожных одежд / М.Г. Горячев. М., 2003. 229 с.

2. Костельов М. П., Перевалов В. П. Новая усовершенствованная технология устойчиво обеспечивает высокое качество уплотнения асфальтобетона. Каталог – справочник «Дорожная техника и технологии». 2005, с. 120 – 132.

3. Костельов М. П., Перевалов В. П., Пахаренко Д. В. До какого уровня (Китайского, Европейского или Американского?) следует России поднимать качество строительства и сроки службы своих новых автомобильных дорог. Каталог – справочник «Дорожная техника и технологии». 2011, с 12 – 24.

**ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ  
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ВОЛОКНИСТЫМИ  
СОРБЕНТАМИ, НАСЫЩЕННЫМИ СОБРАННЫМИ  
НЕФТЕПРОДУКТАМИ, НА ВЕЛИЧИНУ АДГЕЗИИ НЕФТЯНОГО  
БИТУМА К ПОВЕРХНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

Ефанов И.Н.

Научный руководитель - д.т.н., проф. В.Н.Лукашевич,  
*Томский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье приведены результаты исследования адгезии органического вяжущего к поверхностям минеральных материалов при дисперсном армировании асфальтобетонных смесей волокнистыми сорбентами, насыщенными нефтепродуктами.

The results of the study of adhesion of the organic binder to the surfaces of mineral materials for reinforcement of asphalt mixes dispersed fibrous sorbents saturated with oil.

Сроки службы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, построенных с соблюдением действующих нормативных документов, существенно ниже установленных нормами. Одним из путей увеличения сроков службы покрытий является дисперсное армирование асфальтобетонных смесей. Однако существующие технологии дисперсного армирования предусматривают в основном применение кондиционных волокон, что значительно увеличивает стоимость асфальтобетона. При этом остаются неиспользованными огромные объемы отходов производства, побочных продуктов промышленности, бытовых отходов, содержащих полимерные волокнистые материалы. Кроме того, дисперсное армирование, существенно улучшая весь комплекс свойств асфальтобетонов, никоим образом не влияет на свойства битумных пленок, характеристики которых имеют определяющее значение в процессах старения асфальтобетонов.

Наряду с указанными выше проблемами, существует проблема утилизации полимерных волокнистых сорбентов, отработавших свой ресурс при сборе пролившихся нефти, нефтепродуктов, сланцевых и каменноугольных смол, нефтяных и сланцевых фусов, других отходов и побочных продуктов, содержащих органические вяжущие. Эта проблема возникла вследствие того, что на нынешнем этапе своего развития человечество активно использует углеводородное сырье для решения энергетических проблем. Однако при добыче и транспортировке нефти, нефтепродуктов имеют место аварии на буровых установках, на трубопроводах (магистральных и внутрипромысловых), происходят катастрофы танкеров, осуществляющих перевозку нефти, нефтепродуктов, масел и смол различного происхождения.

По информации, представленной Greenpeace, от 10 до 20 миллионов тонн нефти в России теряются ежегодно из-за утечек, загрязняя окружающую среду. Загрязняются огромные площади на суше, в морях и океанах. В результате на акватории морей и океанов, подвергшейся загрязнению, гибнут животные и растения, средой обитания которых является вода, загрязняется при-



брежная зона, что особенно вредно для тех мест, где сосредоточены пляжи и зоны отдыха населения. При загрязнении нефтью и нефтепродуктами суши также гибнет, либо подвергается вредному воздействию все живое. Загрязненные участки поверхности земли становятся непригодными для землепользования длительное время.

Для устранения вредного воздействия разливов на окружающую среду необходимо удалять разлившиеся углеводородные материалы. Это можно осуществлять, применяя биологические, химические и механические методы. Каждый из методов имеет свою область рационального применения. Применение волокнистых сорбентов для сбора нефти и нефтепродуктов относится к комбинированным методам борьбы с разливами. Сорбенты, приготовленные из волокнистых полимерных материалов, могут использоваться как для локализации мест разлива нефти и нефтепродуктов, так и для их сбора.

Насыщенные нефтью, нефтепродуктами, нефтяными, каменноугольными, сланцевыми смолами, фусами и т.д., сорбенты подвергают центрифугированию и используют вновь для локализации и сбора. После пятидесяти-шестидесяти циклов поглощения – центрифугирования волокнистые материалы считаются отработавшими свой ресурс и должны быть подвергнуты утилизации. Основные способы утилизации, существующие в настоящее время, предусматривают сжигание или захоронение отработанных волокнистых сорбентов. Эти методы нельзя назвать эффективными, поскольку они наносят вред окружающей среде. Более эффективным методом утилизации отработанных волокнистых сорбентов, предназначенных для локализации и сбора пролившихся нефти и нефтепродуктов, является их использование в составе асфальтобетонных смесей. При этом возникает возможность реализации двухстадийной технологии введения органических вяжущих [1].

Введение в асфальтобетонную смесь дисперсной арматуры из волокнистых сорбентов-сборников нефти и нефтепродуктов положительно влияет на характеристика асфальтобетонов по двум направлениям: дисперсная арматура улучшает физико-механические свойства и реологические характеристики, а содержащиеся в сорбентах нефть, либо другое углеводородное сырье, могут быть рассмотрены как добавка, модифицирующая поверхность минеральных материалов, улучшающая адгезию и исключая избирательную фильтрацию (диффузию) компонентов нефтяного битума в поры и капилляры минеральных материалов. В результате повышается сдвигоустойчивость асфальтобетона при положительных температурах и эластичность пленок битума при отрицательных температурах. Это снижает вероятность возникновения сдвиговых деформаций в летний период, интенсивность трещинообразования в зимний период, замедляет старение асфальтового вяжущего и приводит к увеличению срока службы асфальтобетонных покрытий.

Общеизвестно, что нефть, сланцевая, каменноугольная смолы содержат большое количество высокоактивных компонент (карбоновые кислоты, фенолы, кетоны). При введении в минеральный материал дисперсной арматуры из волокнистых сорбентов, насыщенных собранными нефтепродуктами (первая стадия введения органического вяжущего), эти компоненты, вступая в

химическое взаимодействие с поверхностью минерального материала, обеспечивают наличие хемосорбционных связей с образованием водонерастворимых соединений на поверхности минерального материала. Кроме того, в процессе избирательной фильтрации активные компоненты проникают по порам и капиллярам внутрь минерального материала, взаимодействуя с поверхностью пор и капилляров. В результате этих процессов происходит колюматация пор и капилляров минерального материала компонентами вяжущего, используемого на первой стадии.

При обработке полученной органоминеральной смеси нефтяным битумом, реализуется вторая стадия введения органического вяжущего. При этом адгезия нефтяного битума к поверхности, лиофилизированной на первой стадии введения вяжущего, будет существенно выше, нежели адгезия битума к поверхности необработанных минеральных материалов. Процесс избирательной фильтрации компонентов нефтяного битума в поры и капилляры минерального материала не будет иметь места, так как эти поры и капилляры уже заполнены компонентами органического вяжущего на первой стадии. Следовательно, адсорбционные слои нефтяного битума на поверхности минеральных материалов не будут обедняться низкомолекулярными фракциями, что положительно скажется на их эластичности при отрицательных температурах. За счет этого повысится трещиностойкость асфальтобетонных смесей и их долговечность.

Предложенная технологическая последовательность обработки минеральных материалов позволяет получить на их поверхности наложение (суперпозицию) двух слоев структурированных органических вяжущих. При этом слой нефтяного битума, обладая более высокой водостойкостью, будет предохранять слой смолы от воздействия влаги, а слой смолы обеспечит высокую адгезию и существенное снижение избирательной фильтрации низкомолекулярных компонентов нефтяного битума. Адсорбционные слои нефтяного битума на поверхности минеральных материалов не будут обедняться низкомолекулярными фракциями, что снизит интенсивность старения асфальтобетонного покрытия.

В данной работе рассмотрен лишь один аспект дисперсного армирования асфальтобетонных смесей волокнистыми сорбентами – влияние содержащихся в сорбентах нефтепродуктов, на адгезию нефтяного битума к поверхности минеральных материалов.

Исследования адгезии проводили методом кипячения по пятибалльной шкале и методом определения величины краевого угла смачивания органическим вяжущим поверхностей минеральных материалов.

В качестве минерального материала использовался щебень из гранита и из диабазы. В качестве целевых продуктов, поглощенных волокнистыми сорбентами, были приняты сырая нефть и мазут.

Исследования производили при введении нефтепродуктов в битум и в минеральный материал. Введение нефтепродуктов в минеральный материал моделировало технологию приготовления асфальтобетонных смесей, предусматривающую введение в мешалку дисперсной арматуры до введения битума.

ма. Введение нефтепродуктов в битум моделировало технологию приготовления асфальтобетонных смесей, предусматривающую введение в мешалку дисперсной арматуры после введения битума. При введении нефтепродуктов в битум их количество составляло 5-10 % от массы битума. В минеральный материал нефтепродукты вводились в количестве 0,5-1,5 % от массы минерального материала.

Исследования показали, что модифицирование поверхностей минеральных материалов существенно улучшает их смачивание битумом. Краевой угол смачивания битумом необработанных поверхностей и диабаз и гранита составляет 93 – 112 °. Краевой угол смачивания битумом поверхностей диабаз и гранита, модифицированных нефтью составляет 30 – 35 °. При переходе к поверхностям, модифицированным мазутом, краевой угол смачивания гранита составлял 18 – 22 °, а диабаз - 45 – 50 °. Ухудшение смачивания битумом поверхности диабаз, модифицированной мазутом, можно объяснить более активным поглощением мазута диабазом, большей глубиной проникновения его в минеральный материал. В результате на поверхности остается менее тонкий адсорбционный слой мазута, хуже смачиваемый битумом.

При исследовании адгезии методом кипячения установлено, что и активация битума и модифицирование поверхности минеральных материалов нефтью улучшает сцепление вяжущего с минеральным материалом. Однако, при введении нефти в минеральный материал достигаемый эффект значительно выше, нежели при введении в битум. Как известно, нефть из-за своей повышенной химической активности обладает более выраженной адгезионной способностью, чем нефтяной битум. При непосредственном введении в минеральный материал эта особенность реализуется более полно, чем при введении нефти в битум. В последнем случае поверхность минерального материала оказывается связанной не с нефтью, а с менее активным вяжущим - нефтяным битумом. Введение нефти на первой стадии приводит к тому, что нефтяным битумом обрабатывается нефтеминеральная смесь, в которой уже достигнута высокая адгезия вяжущего за счет наличия в нефти высокоактивных фенолов и карбоновых кислот. Однако, при увеличении количества нефти более 0,75 % от массы минеральных материалов, адгезия уменьшается. Вероятно, это связано с тем, что избыток нефти начинает разжижать нефтяной битум, что, и приводит к ухудшению адгезии.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что при дисперсном армировании асфальтобетонных смесей волокнистыми сорбентами, насыщенными собранными нефтепродуктами, для увеличения адгезии нефтяного битума к поверхности минеральных материалов необходимо в минеральный материал, нагретый до температуры, предусмотренной стандартом [2], вводить расчетное количество дисперсной арматуры и производить перемешивание. Далее в смесь минеральных материалов и дисперсной арматуры вводится нефтяной битум, нагретый до требуемой температуры, после чего осуществляется окончательное перемешивание. Количество нефтепродуктов, содержащихся в волокнистых сорбентах, используемых в

качестве дисперсной арматуры, определяется для каждого конкретного случая в зависимости от зернового состава асфальтобетонной смеси, вязкости и количества вводимого битума.

**Библиографический список:**

1. Лукашевич В.Н., Увеличения срока службы асфальтобетонных покрытий за счет двухстадийного введения органических вяжущих в процессе производства асфальтобетонных смесей.- Строительные материалы. – 2003, № 1.–С. 24–25
2. ГОСТ 9128–2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

УДК 691.175.3

**КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МОСТОСТРОЕНИИ.  
ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ**

Зиновьев В.С.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Овчинников И.Г.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

В секторе строительства применяется огромное количество разнообразного сырья и материалов. В данной статье рассмотрены новые полимерные материалы и дан анализ их преимуществ перед традиционными строительными материалами, применяемыми в мостостроении. В настоящее время в данном направлении проводятся экспериментальные и теоретические исследования во всем мире.

There are a huge amount of various raw and materials are used in the construction sector. This article describes to the new polymer materials and analyzes their advantages over conventional building materials, used in bridge construction. At the present time there are experimental and theoretical researches are carried out in this direction in the world.

Эффективная инфраструктура любой страны жизненно важна для ее экономики. Долговечные, надежные мосты – неотъемлемая часть инфраструктуры. К сожалению, как показывает практика, проблема фактической долговечности пролетных строений существует во всем мире, и Россия не является исключением. И хотя при проектировании срок жизни пролетного строения мостов устанавливается на 75-100 лет, реальная их долговечность не превышает 35-50 лет. На сегодняшний момент, причинами такого резкого несоответствия являются следующие:

1. Кислотные дожди, которые особенно участились в последние 25 – 30 лет.
2. Повсеместное использование солей при низких температурах для предотвращения образования льда на проезжей части.
3. Загрязнение поверхности одежды мостового полотна агрессивными частицами, привносимыми колесами автомашин. Они разъедают бетон и приводят к коррозии металла.
4. Резкая смена и перепад температур от открытой асфальтовой поверхности плиты проезжей части, аккумулирующей температуру, к низу сооружения, особенно в тонкостенных конструкциях. Температурные перепады

создают существенные температурные напряжения в конструкциях пролётных строений.

5. Локальные разрушения в материалах конструкций пролетных сооружений, рост трещин – концентраторов напряжений, вызванных эффектом усталости.

В то же время к современным мостовым конструкциям применяются довольно жесткие требования — обеспечение высокого качества и надежности, увеличение длины пролётных строений, технологичность и относительно невысокая стоимость изделий, простота и скорость монтажа, недоступность для проникновения влаги и других агрессивных сред в конструкционные элементы, негорючесть и «вандалоустойчивость».

Высокая коррозионная стойкость, способность к восприятию ударных нагрузок, отличное качество поверхности, красивый внешний вид обуславливают широкие перспективы для использования стеклопластиковых и углепластиковых композитных материалов в сочетании с новейшими высокопроизводительными технологиями в проектировании и строительстве мостовых сооружений.

Физико-механические свойства композитных материалов определяются типом и количеством применяемых волокон; их ориентацией и распределением в поперечном сечении конструктивного элемента, а также объемным соотношением волокон и отверждающего полимера в композите. Механические характеристики, применяемых в строительстве (в том числе и транспортном) волокон композитных материалов, приведены в табл. 1. [3].

Таблица 1

Физико-механические свойства некоторых типов волокон

| Тип фибры                    | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости, ГПа | Деформация удлинения, % | Плотность, т/м <sup>3</sup> |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Углерод высокопрочный        | 3400 - 3900                  | 200 - 250             | 1,5-2,5                 | 1,75-1,95                   |
| Углерод высокомодульный      | 2900 - 4000                  | 300 - 700             | 0,45-1,2                | 1,75-1,95                   |
| Арамид высокопрочный         | 3500                         | 75                    | 4,6                     | 1,4                         |
| Арамид высокомодульный       | 2900                         | 110                   | 1,5-2,4                 | 1,4                         |
| Стекло (тип А) щелочестойкое | 21 -74                       | 3000 - 3500           | 2,0-4,3                 | 2700                        |
| Стекло (тип С) высокопрочное | 75-88                        | 4300 - 4900           | 4,2-5,4                 | 2500                        |
| Стекло (тип Е) универсальное | 21 -74                       | 3400 - 3700           | 3,3-4,8                 | 2600                        |

Коэффициент линейного температурного расширения (к.л.т.р.) композиционных материалов также зависит от типа волокна, смолы и объемного содержания фибры.

Все приведенные в таблице типы фибры имеют линейную диаграмму «напряжение-деформация» вплоть до разрушения без какой-либо пластической зоны.

Наибольшее распространение в строительстве на сегодняшний день получили стеклопластики, как наиболее дешевые композиционные материалы. Главный недостаток стеклянных волокон – сравнительно большая плотность и низкий модуль упругости.

Близкие по природе стеклянным базальтовые волокна, сырьем для которых является очень дешевый природный минерал, имеют похожие, но, к сожалению, часто нестабильные свойства.

Следующий тип армирующих волокон – углеродные – был создан для преодоления таких недостатков стеклянных волокон, как низкий модуль упругости и большая плотность. В качестве сырья для получения углеродных волокон обычно используют полимерные полиакрилонитрильные или вискозные волокна. Специальная многостадийная термическая обработка полимерных волокон при высоких температурах (2000 °С и выше) приводит к карбонизации и графитизации волокна, в результате чего конечное волокно состоит только из углерода и имеет различную структуру и свойства в зависимости от режима термообработки и структуры исходного сырья.

Углеродные волокна непрерывно совершенствуются, повышается их прочность и жесткость, увеличивается ассортимент. Один из перспективных путей снижения цены таких волокон – использование нефтяных и других пеков (тяжелых полиароматических соединений) в качестве исходного сырья. Углеродные волокна и композиты из них имеют глубокий черный цвет и хорошо проводят электричество, что определяет и ограничивает области их применения.

К основным преимуществам мостов из композитных профилей, по сравнению со стальными и железобетонными мостовыми конструкциями, следует отнести:

- *сокращение расходов на сборку и установку.* Повторное использование компонентов, внедрение нескольких функций, а также выбор новых технологий сборки – вот некоторые из самых важных источников сокращения расходов при использовании пластмасс и композитов. Высокая стоимость материалов полностью или частично оправдывается значительным сокращением расходов на сборку. В случае пешеходных мостов высокие расходы компенсируются облегчением установки благодаря весу, который значительно меньше веса моста из традиционных материалов. Если мост доставить в виде секций, то его можно установить за считанные часы. Это означает, что возникнет гораздо меньше проблем для передвижения транспорта;

- *сокращение инвестиционных расходов.* Когда низкий вес становится решающим фактором, например, в случае временного моста, использование композитов позволяет изготовить более простой и дешевый каркас и задействовать менее мощные механизмы, что приводит к значительной экономии на инвестициях.

- *сокращение эксплуатационных расходов.* Благодаря наличию такого свойства, как сопротивление коррозии, компоненты работают в течение долгого периода времени без необходимости часто проводить работы по ремонту и/или замене. В действительности, происходит резкое сокращение прямых расходов на техническое обслуживание, а срок службы возрастает, что оказывает огромное влияние на долгосрочную прибыльность;

- *сокращение итоговых расходов.* В целом, расходы на сырьевой материал композитов значительно превышают аналогичные расходы по металлам. По-

этому использование композитов экономически рентабельно только в том случае, если расходы приблизительно равны расходам на стальные элементы после установки или, в худшем случае, в конце срока службы. На данный момент пластмассовый компонент, армированный стеклом, в 1,5-2,5 раза дороже компонента из углеродистой стали, но в целом его стоимость аналогична компоненту из коррозионностойкой стали или ниже. Тем не менее, расходы на установку сокращаются (период установки может сократиться в четыре раза, средства перевозки и подъема обладают меньшей массой), а расходы после установки составляют не более:

- 60-90% в сравнении с углеродистой сталью.
- 40-80% в сравнении с нержавеющей сталью.

Низкий вес пластмасс, армированных стеклом, позволяет реализовать экономию на инвестициях по конструкциям и установленным средствам подъема;

– **безопасность.** Отсутствует необходимость выполнения работ, сопровождающихся высокими температурами: резка и сварка металла. Снижение количества утечек, происходящих в результате коррозии, приводит к снижению риска загрязнения окружающей среды антикоррозионными химическими веществами. Армированные стеклом пластмассы, в отличие от стали, не генерируют искры в момент удара, что дополнительно повышает уровень безопасности;

– **антикоррозионные свойства.** Одной из главных проблем при использовании стали является коррозия. Наиболее агрессивными являются  $H_2S$ ,  $CO_2$  и хлориды, связанные с водой и кислородом. Поэтому антикоррозионные свойства композитов могут способствовать значительной экономии.

Сравнительный анализ технологий мостостроения с применением традиционных материалов и композитных полимеров приведен в таблице 2. [5].

Таблица 2

Сравнительный анализ

|                                                             | Мостовые конструкции с применением железобетона и металла                                  | Мостовые конструкции с применением композиционных материалов                                         |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Срок службы                                                 | 35 - 50 лет                                                                                | >100 лет                                                                                             |
| Стоимость строительства                                     | 100%                                                                                       | 90-95%                                                                                               |
| Содержание и ремонт в течение первых 35-40 лет эксплуатации | 35-50% от первоначальной стоимости                                                         | 1-2% от первоначальной стоимости                                                                     |
| Конечная стоимость с учетом эксплуатационных затрат         | 135-150%                                                                                   | 91-97%                                                                                               |
| Вес конструкций                                             | 2.5 т/м <sup>3</sup> (для железобетона)                                                    | 0.75 т/м <sup>3</sup>                                                                                |
| Процент полезной нагрузки                                   | 5-8%                                                                                       | 12-18%                                                                                               |
| Монтаж пролетных строений (ПС)                              | Необходимость в использовании мощных механизмов и специальных вспомогательных сооружений и | Облегченный монтаж, который может осуществляться более легкими кранами.<br>• Не требует подмостей на |



|                                        |                                                                                  |                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | устройств                                                                        | стройплощадке <ul style="list-style-type: none"> <li>• Не загрязняет стройплощадку</li> <li>• Дает возможность работать «с колес».</li> </ul> |
| Выполнение работ на стройплощадке      | Требует в зимнее время применения специальных технологий (прогрев бетона и т.д.) | Круглогодично, практически без ограничений, даже при низких температурах.                                                                     |
| Сроки монтажа ПС                       | Несколько месяцев                                                                | Несколько дней                                                                                                                                |
| Необходимость в расчете на выносимость | Необходимо рассчитывать                                                          | Нет необходимости                                                                                                                             |
| Мобильность                            | Стационарно                                                                      | Может перемещаться                                                                                                                            |

Результаты проектно-исследовательских работ по созданию, производству и эксплуатации строительных конструкций из полимерных композиционных материалов, в дополнение к известному зарубежному опыту, показали их высокую эксплуатационную эффективность и долговечность.

#### **Библиографический список:**

1. <http://www.rusnanonet.ru/>
2. <http://www.digyunsu.ua/>
3. Курлапов Д.В., Куваев А.С., Родионов А.В., Валеев Р.М. Усиление железобетонных конструкций с применением полимерных композитов // Инженерно-строительный журнал. №3, 2009. С.22-24.
4. <http://www.polymer.ru/index.php>
5. <http://cantat-associates.com/ru/>
6. <http://stroyremobozrenie.ru/>

УДК 624.21:001.891

## **ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Козлачков С.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Овчинников И.И.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Сочинский филиал*

Исследование и техническое решение посвящено конструкциям деформационных швов (ДШ), используемых в мостостроении, для компенсации средних и значительных эксплуатационных линейных, а также пространственных перемещений между смежными пролетными строениями или между пролетным строением и устоем моста. Анализ конструктивных особенностей этих типов ДШ, их преимущества и недостатки, на основе опыта их эксплуатации, показали необходимость разработки конструкций, удовлетворяющих современным требованиям, предъявляемым к ДШ.

The survey is devoted to the expansion joints unit and a comb type used in bridge building, to compensate for the significant performance of linear and volume movements between adjacent spans or between spans and foundations of the bridge. Analysis of structural features of these types of expansion joints, their advantages and disadvantages, experience of their usage showed necessity to designing capable constructions satisfying the modern requirements imposed by expansion joints.

Автодорожные мостовые сооружения призваны служить для преодоления транспортом и пешеходами различных препятствий: водных преград, участков со сложным рельефом, других транспортных путей. Однако сами мостовые сооружения в настоящее время редко могут быть построены без устройства разрывов основных несущих конструкций по длине. Эти устройства были названы деформационными швами (ДШ). [1]

Целью исследования является установление и устранение недостатков, свойственных конструкциям ДШ, применяемых на средних и больших перемещениях.

Из опыта применения известно, что на средние и большие перемещения, не смотря на учет всевозможных факторов, влияющих на пространственное перемещение пролетных строений и, в соответствие с этим, выбор оптимальной конструкции ДШ из ныне существующих, он не свободен от недостатков, которые проявляются при эксплуатации, и не в полной мере соответствует современным требованиям по безопасности и комфорту, предъявляемым сегодня к ДШ. Это и понятно: чем больше продольное перемещение, тем сложнее обеспечить восприятие и других, возрастающих, пространственных перемещений. Зачем же тогда проектировать средние и большие разрывы между пролетными строениями (устоем), не проще ли изменить схему моста на разрезную, увеличив количество разрывов (ДШ), но уменьшив длину отдельного перемещения? Во-первых, «проще» не всегда оправдано, прежде всего, из соображений экономической целесообразности и эффективности ведения строительных работ. Во-вторых, «проще» не всегда лучше, с точки зрения предъявляемых современных требований по уровню комфорта и безопасности к мосту, в целом: желательно, чтобы один ДШ собирал и воспринимал все перемещения моста, не зависимо от его длины, удовлетворяя, в тоже время, предъявляемым современным требованиям по уровню комфорта и безопасности.

Поиск решения задачи для моста и его ДШ, в вопросе обеспечения удовлетворения предъявляемых современных требований, наводит на мысль о создании, для этой цели, конструкции ДШ с комбинацией различных типов конструкций ДШ, применяемых в схожих обстоятельствах, конкурирующих между собой, и обладающих различными достоинствами и недостатками. Имеются в виду ДШ модульного и гребенчатого типа. К тому же, в данном случае, различие проявляется в полной противоположности их достоинств и недостатков: достоинства одних являются недостатками других, и наоборот. Можно предположить, что единство противоположностей в комбинированной конструкции ДШ позволит устранить недостатки, свойственные конструкции каждого из этих типов ДШ, в отдельности, и интегрировать их достоинства.

Известны конструкции модульных ДШ, например, Swivel-Joist (Maurer Söhne), которые способны воспринимать значительные линейные и угловые перемещения в плане. Так, при линейных продольных перемещениях ДШ стандартного исполнения 1200 мм поперечные перемещения достигают  $\pm 600$

мм. ДШ может воспринимать также вертикальные перемещения пролетных строений относительно друг друга до  $\pm 45$  мм. В случае необходимости, ДШ такой конструкции могут создаваться и на большие перемещения. Верхний предел линейных продольных перемещений для модульных ДШ в настоящее время ограничен лишь максимальной величиной перемещений пролетных строений существующих мостов.

Существенными недостатками этих конструкций является высокая шумовая эмиссия, высокие импульсные силовые воздействия и вибрация, передающиеся на конструкцию пролетных строений и устоев, в окрестностях ДШ, в особенности на места примыкания к ДШ дорожного покрытия, что часто приводит к разрушению обоих, делая небезопасным проезд, а также на подвеску автотранспорта, преждевременно изнашивая ее и создавая не комфортные условия для пассажиров, под воздействием ударной нагрузки от передачи вертикального ускорения шине автомобиля, при его проезде через значительно раскрытый ДШ, из-за поперечных к направлению движения неровностей, обусловленных конструкцией сегментного устройства проезжей поверхности модульного ДШ.

Известны конструкции модульных ДШ в которых эти недостатки частично устранены, (патент WO 02068760 (A1), 06.09.2002), например, благодаря приваренным сверху ромбовидным пластинкам (система GO Maurer Söhne), а также повернутым в плане прямоугольным и другим конфигурациям зубчатых (гребенчатых) и синусоидальных пластинкам (патент WO 0227102 (A1), 04.04.2002). Особенность этих зубчатых (гребенчатых) пластинок заключается в длине консоли, незначительно превышающей ширину промежуточной несущей балки, и тем самым, незначительно снижающей величину расхождения шва, между пластинками.

Недостатком этих конструкций является физическое ограничение длины консоли пределом жесткости зубчатой (гребенчатой) пластины, (горизонтально расположенной под действие вертикальных нагрузок), находящихся между собой в прямо пропорциональной зависимости, что и препятствует существенному снижению длины и количеству продольных разрывов дорожного покрытия ДШ, определяющих уровень звуковых и механических вибраций.

Известен также ДШ гребенчатого типа, перекрываемый с противоположных сторон консольными односторонне направленными пальцами гребенчатых плит (патент EP1359254(A2), 05.11.2003, REISNER & WOLFF ENGINEERING). Продольный профиль гребенчатого пальца этого ДШ представляет собой консольную балку в миниатюре, обычно с увеличением сечения к основанию, способной сопротивляться значительным вертикальным нагрузкам. Благодаря этим прочностным свойствам и своей конструкции, позволяющей практически исключить продольные разрывы поверхности ДШ, при эксплуатации гребенчатых ДШ было выявлено, что при соблюдении всех эксплуатационных процедур, они обеспечивают комфортные условия проезда, т.к. обладают высокой жесткостью плит, и непрерывной, ровной поверхностью проезда (при малых вертикальных перемещениях), поэтому и

шумовая эмиссия в уровне проезжей части у них самая низкая (ниже чем по асфальтовому или бетонному дорожному покрытию).

Недостатком ДШ гребенчатого типа, с консольными гребенчатыми плитами в частности, является то, что они плохо воспринимают любые перемещения, кроме горизонтально продольных, проявляя чувствительность к перекосам консольных гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости (свыше  $10^0$ ), что нередко приводит к их заклиниванию, а также к их вертикальным смещениям друг относительно друга, что нарушает условия проезда и ограничивает перекрываемую ими длину ДШ.

Достоинства этого типа ДШ и отсутствие равноценной альтернативы этим конструкциям, не смотря на их недостатки, предопределили то, что ДШ гребенчатого типа до сих пор широко используются на эксплуатируемых и вновь строящихся мостах во всем мире.

Целью технического решения [2,3,4] является увеличение предельных перемещений ДШ гребенчатого типа, с уменьшением вероятности заклинивания, за счет устранения перекосов гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости и их вертикальных смещений.

Технический результат достигается за счет того, что между крайними несущими балками, жестко соединенными с консольными односторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатыми плитами с консольными односторонне направленными пальцами), расположена, как минимум, одна промежуточная несущая балка, жестко соединенная с консольными двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой с консольными двусторонне направленными пальцами).

Благодаря этому, в сравнении с ДШ гребенчатого типа:

1. Достигается основной технический результат - увеличение предельных перемещений ДШ, с уменьшением вероятности заклинивания, за счет устранения перекосов гребенчатых пальцев в горизонтальной плоскости и вертикальных смещений, в результате их объединения, как минимум, с одной с промежуточной несущей балкой модульного ДШ, допускающего эти перекосы, угол (до  $50^0$ , для горизонтальных углов) которых будет делиться на количество установленных промежуточных несущих балок, плюс одну, и равномерно распределяться между всеми пальцами перекрывающими ДШ. Таким образом, при изменении отметок пролетных строений (устоя), из-за просадки мостовых опор, износа опорных частей, неравномерной усадки бетона в пролетных строениях и устое, из-за тектонических и геофизических изменений и проявлений других воздействий снижается риск заклинивания гребенчатых пальцев и их вертикальных смещений относительно друг друга, что даст возможность дальнейшей эксплуатации ДШ и всего мостового сооружения, без остановки движения транспорта;

2. Обеспечивается возможность реализации конструкции моста по неразрезной схеме, не зависимо от его протяженности, за счет устройства ДШ в одном, максимум, в двух местах (у его устоев), для более безопасного и комфортного движения транспорта по мосту, и снижения на него временной нагрузки.

В сравнении с ДШ модульного типа:

1. Существенно снижается шумовая эмиссия от транспорта при проезде ДШ, в виду отсутствия продольных разрывов гребенчатой поверхности ДШ, при любой величине его раскрытия;

2. Значительно уменьшается количество промежуточных несущих балок (посредством повышения, между ними, максимально допустимой величины зазора до 700 мм и более, ограниченного лишь длиной двустороннего гребенчатого пальца и допустимыми поперечным горизонтальным и вертикальным углами поворота пролетных строений), опорных и других частей и деталей, с ними связанных, что существенно снижает шумовую эмиссию и импульсные динамические нагрузки на ДШ, пролетные строения и движущийся транспорт;

3. Упрощается конструкция, тем самым, достигается снижение затрат на производство, монтаж, обслуживание и ремонт, а также повышается надежность и, следовательно, безопасность ДШ и мостового сооружения в целом.

#### **Библиографический список:**

1. Овчинников И.Г. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы / Учебное пособие для студентов специальностей 291000, 291100/ И.Г. Овчинников, А.В. Ефанов, В.И. Шестериков, В.Н. Макаров/ Саратовский государственный технический университет / Саратов 2005 – 173 с.

2. Козлачков С.В. Деформационный шов // Патент на полезную модель №105309 от 31.01.2011. Москва: Изобретения и полезные модели. Официальный Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам №16 от 10.06.2011 – 11 с.

3. Козлачков С.В. Деформационный шов // Заявка на патент на изобретение № 2011111460 от 25.03.2011. Москва: Изобретения и полезные модели. Официальный Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам №22 от 10.08.2011 – 12 с.

4. Kozlachkov S.W. The expansion joint // Международная заявка на патент на изобретение PCT/RU2011/000269 от 26.04.2011 Женева: Официальный Бюллетень МБ ВОИС № WO 2011126413 от 13.10.2011 – 21 с.

*УДК: 625.752.3:54*

## **ДОРОЖНАЯ РАЗМЕТКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦВЕТНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА**

Юшков В.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пугин К.Г.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

Одним из направлений повышения эффективности горизонтальной дорожной разметки является применение новых маркировочных материалов и технологий. В данной работе рассматривается возможность применения цветного асфальтобетона для разделения полос движения, что в свою очередь снижает аварийность на автомобильных дорогах нашей страны и в Европейских странах.

One of directions increase efficiency horizontal road sectoring is application new materials and technologies. In the given work the opportunity of application of color asphalt of concrete for division lanes is considered, that in turn reduces breakdown susceptibility on highways not only our country but also in Europe.

Значительный рост парка автомобилей в последние годы и постоянное отставание темпов строительства новых, реконструкции и ремонта существующих автомобильных дорог, магистралей и улиц городов повышают роль технических средств организации дорожного движения.

Опыт использования горизонтальной дорожной разметки в России показывает, что использование разметки проезжей части снижает аварийность, в зависимости от дорожных условий, на 5 – 30 %. Однако, восприятия разметки во многом зависит от климатических условий и резко ухудшается в условиях выпадения дождевых осадков, снега и т.д.

В соответствии с нормативными документами и практикой эксплуатации функциональная долговечность горизонтальной дорожной разметки, выполненной краской, ограничивается шестью месяцами.

О необходимости проведения исследований, направленных на повышение эффективности дорожной разметки указывается в федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах».

К разметке относятся линии, надписи и иные обозначения на проезжей части, бордюрах, элементах дорожных сооружений и обстановки дорог, устанавливающие порядок дорожного движения, показывающие габариты дорожных сооружений или указывающие направление дороги. Разметку выполняют красками, термопластиком, холодным пластиком, полимерными или другими материалами, обеспечивающими хорошую видимость. Разметка бывает:

- 1) горизонтальная;
- 2) вертикальная.

Она применяется самостоятельно и в сочетании с дорожными знаками или светофорами. Каждому виду разметки присвоен номер, состоящий из цифр: первая цифра означает номер группы, к которой принадлежит разметка (1 - горизонтальная, 2 - вертикальная); вторая — порядковый номер разметки в группе; третья — разновидность разметки. Горизонтальная разметка дорог может быть постоянной или временной. Временная дорожная разметка, должна быть оранжевого цвета и выполняться материалами, допускающими ее быстрое устранение.

Обеспечение функциональной долговечности дорожной разметки является одним из наиболее значимых показателей безопасного, бесперебойного и комфортного движения транспортных средств. При этом круглогодичное наличие дорожной разметки на любом из имеющихся в настоящее время типов покрытия проезжей части автодорог — основа поддержания пропускной способности транспортных артерий РФ.

Среди технических средств организации дорожного движения разметка дороги занимает особое место. Основными отличиями и, по сути, преимуществами именно дорожной разметки над дорожными знаками, светофорами, направляющими устройствами являются следующие [1]:

а) дорожная разметка практически постоянно находится в поле зрения водителей, что позволяет оперативно воспринимать информацию и реагиро-

вать на неё;

б) дорожная разметка позволяет с высокой точностью обозначить границы допустимого или запрещенного манёвра, действия, как водителей, так и пешеходов.

Во многих городах Западной Европы и США, кроме линий дорожной разметки широко применяется цветной асфальтобетон, который является разновидностью горячего асфальтобетона и имеет различную окраску. Для его изготовления применяют цветной щебень с размером частиц 5 - 7 мм и песок из мрамора, гранита, клинкерных материалов, известняка. При применении красноватого, розового, зеленоватого, белого щебня совместно с цветными порошками-пигментами получают цветные асфальтобетоны. В качестве пигментов используют сурик железный, сурик свинцовый, крон желтый светостойчивый, крон оранжевый, окись хрома, цинковые белила. При получении цветных асфальтобетонов обеспечивают минимальное содержание битума, чтобы пленки вяжущего вещества на минеральных частицах были как можно тоньше, так как толстые слои битума на минеральных частицах придают темный цвет смеси. Для получения цветных асфальтобетонов применяют осветленные или синтетические битумы, потому что при использовании обычных битумов трудно получить цветные асфальтобетоны ярких цветов [2, 3].

Цветной асфальтобетон применяют для устройства разделительных полос, обозначения пешеходных переходов, для покрытий пешеходных дорожек, аллей в парках, ботанических садах, для покрытий декоративных площадок в зонах отдыха в парках, на городских площадях и скверах, для покрытий пешеходных улиц в старинных и торговых кварталах городов, для покрытий набережных вдоль рек или водоемов в черте города, для покрытий полов в промышленных и общественных зданиях [4].

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете на автодорожном факультете, были проведены ряд опытов по применению новых материалов для разметки автомобильных дорог. На рис. 1 представлены два образца асфальтобетона [5].

В результате добавки дополнительных компонентов асфальтобетон принимает коричневую окраску, что позволяет водителю автомобиля различать дорожную разметку нанесенную на дорогу. Используя цветное решение деления транспортных потоков, улучшает видимость и повышает безопасность рис. 2. Одним из главных преимуществ нанесения такой разметки является ее не стираемость, тем самым снижаются затраты на материал и организацию нанесения разметки [6].

В качестве добавки была применена пыль системы газоочистки электропечи ДСП – 60 завода «Камасталь» г. Перми. Химический состав пыли, отходящей от печи, приведён в таблице 1. Пыль газоочистки представляет тонкодисперсный порошок светлого цвета с высокой удельной поверхностью (1,2 - 2,5 тыс. см<sup>2</sup>/г) и объемной массой 3,7 – 4,2 г/см<sup>3</sup>. Цвет порошка темно – коричневый.





Рис. 1 Образцы асфальтобетона

Таблица 1

| Химический состав пыли    |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|------|
| Концентрация компонента % |      |      |      |      |      |
| SiO <sub>2</sub>          | Fe   | Al   | Ca   | Mg   | S    |
| 91,68                     | 0,11 | 2,31 | 1,29 | 4,09 | 0,32 |

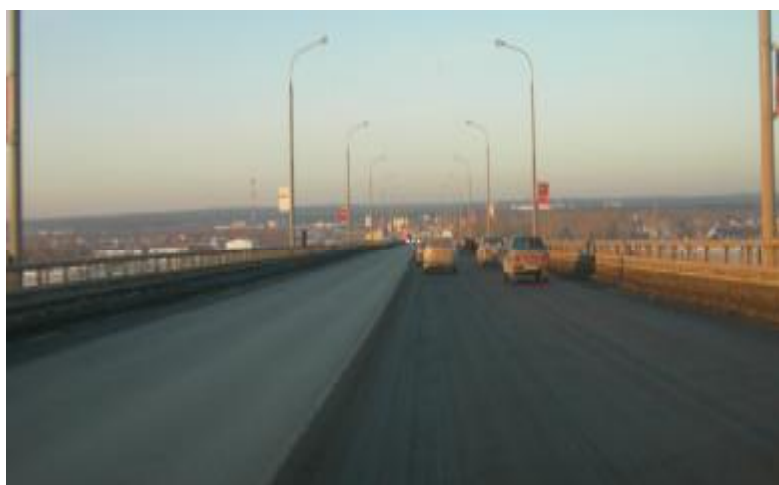


Рис. 2 Разделение по полосам движения цветом на мосту

По выше перечисленным показателям данная смесь соответствует типу Б марки III и может быть применена в районах I, II и частично III дорожно-климатических зон, характеризующихся холодным и влажным климатом, для устройства верхних слоев покрытий.

Таким образом применение цветных асфальтобетонных покрытий повышают безопасность движения транспорта и пешеходов и улучшают внешний вид автомобильных дорог, магистралей и скоростных дорог, парковых и велодорожек, аллей, спортивных площадок.

Анализ результатов применения различных материалов и технологий становится все более важным с точки зрения продления срока службы дорожной разметки, повышения ее эффективности.

#### Библиографический список:

1. Пугин К.Г., Юшков В.С. Современные материалы нанесения дорожной разметки // материалы международной научно - практической конференции «Проблемы функциони-

рования систем транспорта» г. Тюмень 18 – 19 ноября 2010 г. С. 275-278.

2. Юшков Б.С., Пугин К.Г., Юшков В.С. Применение цветного асфальтобетона на основе отходов металлургии в качестве дорожной разметки // Вестник ПГТУ «Урбанистика» № 1, г. Пермь 2011 г. С. 68 - 73.

3. Юшков Б.С., Пугин К.Г., Юшков В.С. Пыль системы газоочистки электросталеплавильного производства для дорожной разметки // материалы международной научно – практической конференции, посвященной 85-летию транспортного образования в Зауралье и 55-летию Уральского государственного университета путей сообщения «Актуальные проблемы современной науки». Под. ред. Е.А. Худяковой. – Курган: Изд-во КГУ, 2011г. С. 171 – 172.

4. Юшков Б.С., Бургонутдинов А.М., Юшков В.С. Исследование долговечности дорожной горизонтальной разметки в климатических условиях Урала // международная заочная научная конференция. Технические науки: проблемы и перспективы. г. Санкт – Петербург март 2011г., С. 208 – 212.

5. Юшков Б.С., Пугин К.Г., Юшков В.С. Цветной асфальтобетон на основе отходов металлургии для повышения безопасности дорожного движения // сборник трудов международной конференции «Новые дороги России» г. Пенза 14 – 17 ноября 2011 г. С. 133 – 139.

6. Юшков В.С. Новые подходы по нанесению горизонтальной дорожной разметки // Приволжский научный вестник № 2. Издательский центр Научного просвещения. Ижевск 2012 г. С. 17 – 19.

УДК: 624.15:691

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ ШТАМПА НА ОСНОВАНИЕ, АРМИРОВАННОЕ ГЕОИМПЛАНТАТНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ**

Краснов Е.Г. (СДМ-07-1)

Научный руководитель - к.т.н., доц. Янковский Л.В.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

В настоящее время при строительстве объектов дорожной инфраструктуры, часто возникает потребность в усилении основания фундаментов транспортных сооружений. Армозлементы (геоимплантаты) внедряются под нагруженный фундамент. В данной работе рассмотрены результаты маломасштабного эксперимента, который определил наиболее оптимальные конструкции усиления.

Now at building objects a road infrastructure, often there is a requirement for strengthening the basis the bases of transport constructions. Elements (geoimplants) take root under the loaded base. In the given work results small-scale experiment which has defined the optimal designs strengthening are considered.

При реконструкции зданий и сооружений возникают проблемы закрепления оснований ленточных фундаментов. Нами предлагается создавать под подошвой фундаментов сооружений геоимплантатную конструкцию, состоящую из горизонтальных армозлементов (собственно геоимплантат) [1].

Геоимплантатную конструкцию изготавливают методами бестраншейной прокладки скважин [2]: методы прокола, продавливания, горизонтального бурения, микротоннелирования, горизонтально-направленного бурения (ГНБ) и др. При изготовлении геоимплантат вокруг и между ними создаётся

зона уплотнённого грунта. Поэтому такая конструкция работает совместно с грунтом, образуя усиленный слой в основании сооружения.

Нами были проведены эксперименты на маломасштабных моделях с целью подтверждения возможности армирования оснований фундаментов горизонтальными элементами и получения качественных результатов об увеличении несущей способности, а также выбора рациональной, с технологической точки зрения, схемы усиления – геоимплантатной конструкции [3].

Для этого была изготовлена экспериментальная установка (рис.1), состоящая из металлического лотка размерами 470х 630х1500 мм. На каждой из длинных сторон лотка закреплялись на штыре державки для крепления кронштейнов с индикаторами часового типа. Модель индикатора ИЧ 10 МН кл. О ГОСТ 577-68 с ценой деления 0,01 мм и диапазоном измерения 0-10 мм. Для точечной передачи нагрузки на штамп модели использовался специальный диск с шариком, на который давил рычаг.

Для опытов использовался просеянный песок. Контроль грунтовых условий осуществлялся только по удельному весу и влажности, т.к. все время использовался один и тот же грунт. При этом удельный вес колебался от 16,5 кН/м<sup>3</sup> до 17,2 кН/м<sup>3</sup>, а влажность от 0,130 до 0,145.

Опыты проводились следующей образом. В один из отсеков лотка укладывался грунт с одновременным контролем влажности и удельного веса. Затем, в зависимости от целей проводимого опыта, размещались в грунте армирующие элементы и устанавливался по уровню штамп. Устанавливались индикаторы и выводились на нулевое положение стрелки. Первая ступень нагружения составляла 0,2 предельной нагрузки, а последующие с интервалом 0,1. Выдержка между ступенями осуществлялась до осадки 0,01 мм в час. После проведения опыта осуществлялся повторный контроль проб грунта. Все опыты повторялись 4 раза.

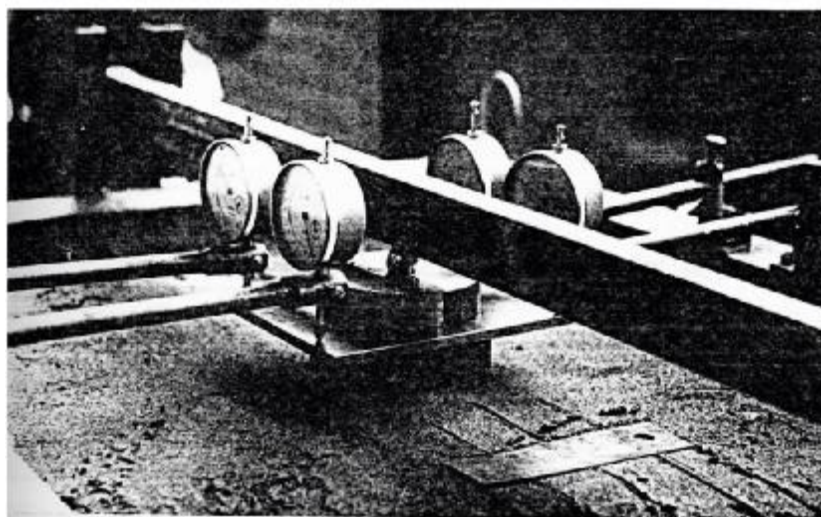


Рис.1 Экспериментальная установка

Известно, что оптимальным для армирования является расстояние между стержневыми элементами - 3 диаметра стержня, а минимальный вылет армирующего слоя за срез штампа равен его ширине. Учитывая, что при образовании скважины в грунте возникает зона уплотнения радиусом 1,5-2 диамет-

ра скважины, выбираем следующие параметры схем усиления слоя грунта под подошвой штампа: расстояние между элементами больше или равно 3 диаметрам; между подошвой штампа и центром элемента 2 диаметра; между ярусами элементов, при двухслойном армировании, тоже 2 диаметра.

Известно, что добиться полного подобия модели и натуры при маломасштабных экспериментах невозможно, т. к. не удастся полностью смоделировать всю систему фундамент - основание - геоимплантат из-за сложности учета не только всех параметров системы, но и влияния масштабного фактора, поэтому результаты эксперимента не могут быть перенесены на натуру. Но при приближенном физическом подобии можно получить примерную качественную картину явления. В нашем случае это соотношение между собой различных схем усиления штампа, т.е. предполагается, что варианты усиления основания штампа будут так же качественно соотноситься друг с другом, как соответствующие им натуральные усиления между собой. Поэтому выбор грунта не должен повлиять на качественную картину соотношения схем усиления, т. к. исходя из предположения, сказанного выше, полагаем, что и в глинистых грунтах поведение схем усиления (расположения геоимплантат) по отношению друг к другу будет аналогично работе в песчаных грунтах.

Учитывая сказанное выше, назначаем следующие размеры и материал штампа и элементов усиления. Масштаб уменьшения 1:25. Штамп изготовлен из стали с размерами 40x76x76 мм, что соответствует стакану с размерами подошвы 1900x1900 мм. Длина армирующих стержней 350 мм, диаметр 5,3 мм, что соответствует длине скважины 8,75 м и диаметру 132,5 мм. В качестве армирующих стержней были использованы электроды, защитный слой которых обеспечивает коэффициент трения, аналогичный коэффициенту трения бетона по грунту. Размеры штампа таковы, что до дна лотка укладывается 6 сторон подошвы штампа, а в сторону - 4. Это исключает отрицательное влияние стенок лотка на результаты опытов. Для того, чтобы создать зоны уплотнения вокруг элемента усиления, электроды укладывались и вдавливались в грунт на необходимую глубину. Затем сверху насыпался грунт, который уплотнялся и выравнивался трамбовкой.

Для того, чтобы можно было сравнить схемы усиления по затратам бетона, используется для каждой схемы одинаковое количество армирующих элементов. Кроме того, для имитации совместной работы армирующих элементов на их концы накладываются металлические пластинки. Параллельно рассматривалось армирование основания вертикальными сваями для сравнения с горизонтальным усилением. Всего было исследовано 9 схем усиления штампа (рис. 2.).

Испытания проводились также и на штампе без усиления. Этой схеме присвоен нулевой номер (на рисунке не показана).

Всего было проведено 40 опытов, по результатам которых были построены графики нагрузка-осадка. Так как осадка штампа измерялась в четырех точках, то на графиках указана средняя осадка штампа. На рис. 3 представлены графики нагрузка-осадка для схем 0, 1, 2, 3, а на рис. 4 графики для схем 0, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

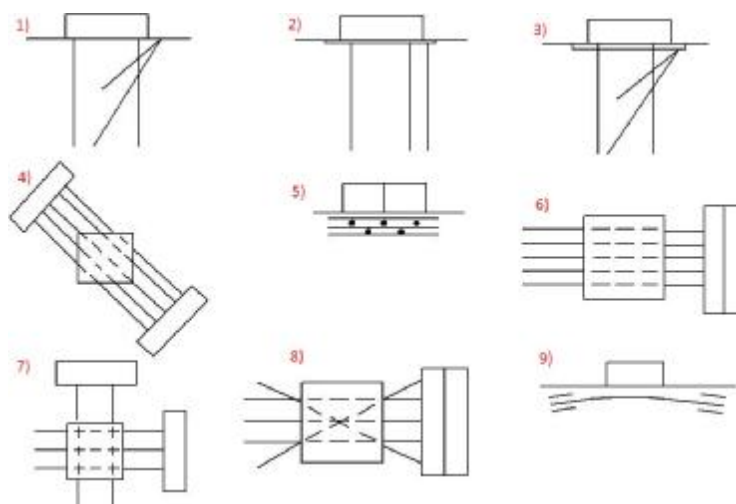


Рис. 2 Номера схем армирования основания штампа

Если сравнивать схемы по средней осадке, то они выстраиваются в следующий ряд, начиная с более лучшей: 3, 9, 7, 8, 4, 6, 2, 5, 1, 0.

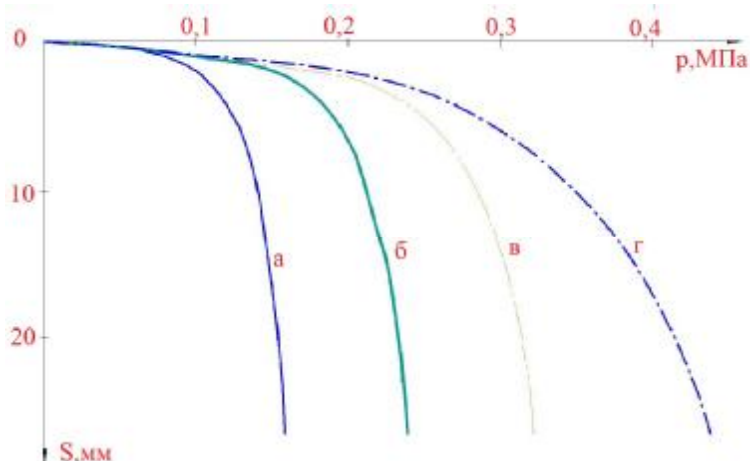


Рис. 3 График нагрузка-осадка штампа: а - схема 0; б - схема 1; в - схема 2; г - схема 3

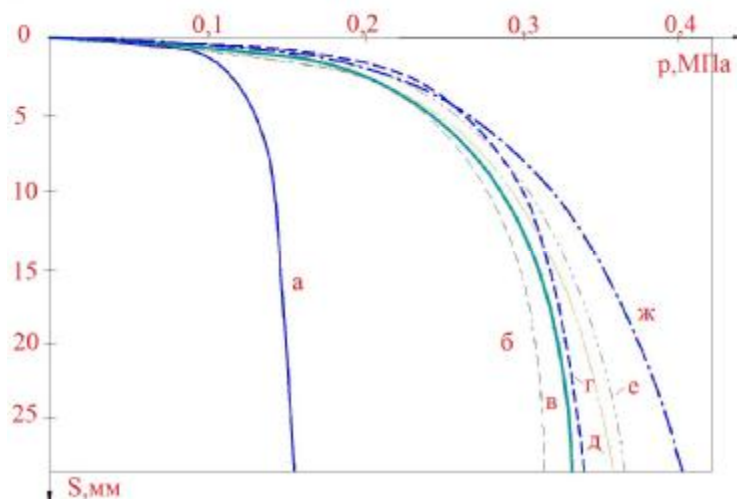


Рис. 4. График нагрузка-осадка штампа: а - схема 0; б - схема 5; в - схема 6; г - схема 8; д - схема 4; е - схема 7; ж - схема 9

Для всех схем при нагружении появлялся крен штампа. Это связано с погрешностями при установке и с неодинаковостью уплотнения грунта под штампом, но в большей степени влияет схема армирования. По величине крена схемы разделились на 3 группы: схемы 3 и 2 - сильный крен; схемы 6,

7, 8 - незначительный крен; схемы 4, 5, 9 - микрокрен.

Сравнивая схемы армирования с осадкой штампа без усиления (схема 0), видно, что несущая способность увеличивается примерно в 1,5 - 2 раза.

Целью проведения данных опытов был выбор рациональной схемы усиления, имея в виду технологичность и эффективность усиления, для дальнейших численных исследований. Наиболее выгодна девятая схема, она говорит о необходимости использования изогнутых элементов, но, т. к. все схемы можно выполнить изогнутыми и она трудоёмка в изготовлении, схему 9 не рассматриваем. Теперь проанализируем схемы 4, 6, 7 и 8. Схемы 7 и 8 значительно более трудоемки для выполнения. Необходимы более глубокие прямки и дополнительная переустановка оборудования. Итак, для дальнейшей работы остаются схемы 4 и 6. Эти схемы можно использовать для квадратных в плане фундаментов, но схема 6 более рациональна для рассмотрения, т.к. основания ленточных фундаментов можно также закреплять этой схемой.

В общем можно утверждать, и маломасштабный эксперимент это доказал, что применяя геоимплантатные конструкции для армирования оснований фундаментов при реконструкции можно увеличивать их несущую способность.

#### **Библиографический список:**

1. Янковский Л.В. Классификация геоимплантатных конструкций, используемых при строительстве и ремонте транспортных объектов // Строительные материалы. – 2011. – №7. – С. 51-53.
2. Янковский Л.В., Кочетков А.В. Закрепление основания дорожного полотна цементнобетонными горизонтальными армозементами // Дороги и мосты. – 2011. – №26. – С. 139-150.
3. Янковский Л.В. Разработка метода закрепления оснований ленточных фундаментов при реконструкции: дис. канд. техн. наук. – Пермь, 1991. – 178 с.

*УДК 624.21:001.891*

### **ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Козлачков С.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Овчинников И.И.

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет  
(МАДИ), Сочинский филиал*

Исследование и техническое решение посвящено конструкциям деформационных швов (ДШ) гребенчатого и модульно-гребенчатого типов, используемых в мостостроении, и направлено на обеспечение безопасности проезда велосипедного транспорта по ДШ, защиты от проникновения под ДШ снега, льда, мусора, гравия, щебня, с проезжей части моста, и повышение функциональности ДШ по восприятию поперечных смещений и поворотов в плане пролетных строений.

Research and technical solution is devoted to construction of expansion joints (DS) comb and modular comb types used in bridge engineering, and is aimed at ensuring the security of

travel cycling on the DS, protection from penetration under QUI snow, ice, dirt, gravel, crushed stone, on the carriageway of the bridge, and improving the functionality of the DS in the perception of transverse displacements and rotations in terms of steel structures.

Различные конструкции гребенчатых деформационных швов (ДШ) [1] имеют существенный недостаток: открытие продольного и поперечного зазора между гребенчатыми пальцами, при раскрытии ДШ, который может быть препятствием для движения велосипедного транспорта. В связи с этим, для гребенчатых ДШ существуют жесткие требования, ограничивающие максимальное расстояние между гребенчатыми пальцами. Это ограничение в какой-то степени позволяет повысить безопасность гребенчатого ДШ для проезда велосипедистов, но одновременно и ограничивает его возможность воспринимать поперечные смещения и повороты в плане пролетных строений, существенно снижая функциональность ДШ.

Известна конструкция устройства для гребенчатого ДШ (патент EP1033442(A2), 06.09.2000, REISNER & WOLFF ENGINEERING), в которой этот недостаток устранен благодаря установке между гребенчатыми пальцами упругой гребенчатой пластины, соединенной одной стороной болтовым соединением с верхней частью гребенчатой плиты.

Недостатком этой конструкции является наличие дополнительных болтовых соединений (как минимум, два болта на каждую упругую гребенчатую пластину), увеличивающих вероятность их самопроизвольного раскручивания, в процессе эксплуатации, под действием переменных нагрузок и, следовательно, снижающих уровень безопасности при проезде ДШ велосипедным и другими видами транспорта. Также вероятность самопроизвольного раскручивания этих болтовых соединений возрастает и из-за невозможности обеспечения необходимого момента затяжки резьбового соединения, из-за применения болтов малого диаметра, в виду малой ширины упругой гребенчатой пластины.

Целью технического решения [2,3] является повышение безопасности при движении транспорта по велосипедной части (защитному устройству) ДШ, за счет максимально возможного снижения количества болтовых соединений и обеспечения необходимого момента затяжки их резьбовых соединений, для предотвращения самопроизвольного раскручивания, при эксплуатации ДШ.

Технический результат достигается за счет того, что продольный профиль упругих гребенчатых пластин имеет ступенчатую или двусторонне симметрично-ступенчатую единую (составную) форму, что обеспечивает жесткое закрепление их нижних частей с крайними или промежуточными несущими балками без дополнительных, а при помощи уже установленных, болтовых соединений, между этими несущими балками и гребенчатыми пальцами (гребенчатой плитой). В этом болтовом соединении, как правило, применяются высокопрочные болты, имеющие необходимый диаметр для создания



требуемой величины силового момента затяжки, для предотвращения их самопроизвольного раскручивания, при эксплуатации.

Упругие гребенчатые пластины целесообразно объединять, при помощи одной плоской пластины, в секции по длине соответствующей, закрепленной над ней, секции гребенчатой плиты, для более плотного прилегания поверхностей соединения между собой, и для удобства монтажа и демонтажа.

На рисунках представлены варианты исполнения конструкции ДШ и упругих гребенчатых пластин: на рис. 1 план, на рис. 2 продольный профиль, в разрезе, фрагмента секции ДШ с гребенчатыми плитами с односторонне направленными пальцами 1, и с гребенчатыми плитами с двусторонне направленными пальцами 2, упругие гребенчатые пластины 3, нижние части 4, упругих гребенчатых пластин 3, фрагменты крайних несущих балок 5 и промежуточной несущей балки 6, болтовое соединение 7, плоская пластина 8.

ДШ гребенчатого или модульно-гребенчатого типа, перекрываемый с противоположных сторон односторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатыми плитами с односторонне направленными пальцами) 1, или включающий еще и двусторонне направленные гребенчатые пальцы (как минимум, одну гребенчатую плиту с двусторонне направленными пальцами) 2, между которыми расположены упругие гребенчатые пластины 3, имеющие ступенчатую (в устройстве ДШ с односторонне направленными гребенчатыми пальцами 1) или двусторонне симметрично-ступенчатую (в устройстве ДШ с двусторонне направленными гребенчатыми пальцами 2) форму, с целью жесткого закрепления нижних частей 4, упругих гребенчатых пластин 3, между крайней несущей балкой 5 и односторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатыми плитами с односторонне направленными пальцами) 1, или между промежуточной несущей балкой 6 и двусторонне направленными гребенчатыми пальцами (гребенчатыми плитами с двусторонне направленными пальцами) 2, при помощи уже установленного болтового соединения 7. Упругие гребенчатые пластины 3 объединены в секции, при помощи плоской пластины 8, включающей нижние части 4, упругих гребенчатых пластин 3. При любом эксплуатационном раскрытии ДШ незакрепленная часть упругих гребенчатых пластин 3 всегда перекрывается противоположно лежащими и, тем самым, закрывая щели между противоположно лежащими и соседними односторонне направленными гребенчатыми пальцами 1 и (или) двусторонне направленными гребенчатыми пальцами 2.

Упругие гребенчатые пластины 3, с двусторонне симметрично-ступенчатой формой, могут иметь единую или составную форму, относительно центральной оси симметрии, в зависимости от конкретных условий применения.

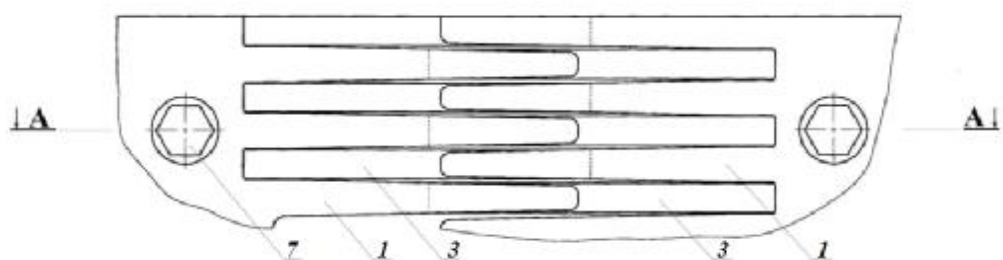


Рис. 1 Фрагмент секции гребенчатого ДШ, с упругими гребенчатыми пластинами (план)

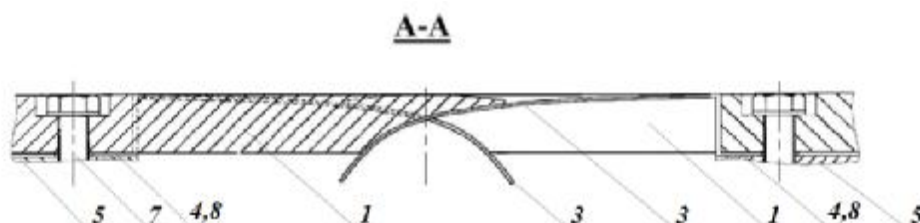


Рис. 2 Фрагмент секции гребенчатого ДШ, с упругими гребенчатыми пластинами (продольный профиль, в разрезе). Ширина упругих гребенчатых пластин 3 должна быть равна ширине между соседними односторонне направленными пальцами 1, или между соседними двусторонне направленными пальцами 2, в самом узком месте – в местах их соединения с крайней несущей балкой 5, или с промежуточной несущей балкой 6, или у основания гребенчатой плиты с односторонне направленными пальцами 1, или с двусторонне направленными пальцами 2. Длина упругих гребенчатых пластин 3 должна незначительно превышать длину односторонне направленного гребенчатого пальца 1 (двусторонне направленного гребенчатого пальца 2), с целью их зацепления, при максимальном раскрытии ДШ. Толщина упругих гребенчатых пластин 3 определяется упругими свойствами материала и расчетными нагрузками, которые они должны выдерживать в течение расчетного срока эксплуатации.

Для увеличения жесткости упругих гребенчатых пластин 3 их толщина может быть увеличена и за счет увеличения количества слоев, при помощи установки секций упругих гребенчатых пластин 3 одной на другую. Изготавливаться секция упругих гребенчатых пластин 3 из пружинной стали может методом гильотинного разрезания и холодного профилирования, или холодной штамповки, с вырезом и изгибом, по проекту.

Научная новизна технического решения заключается в том, что:

1. Впервые, помимо основной функции, обеспечения безопасного движения велосипедного транспорта, конструкция обеспечивает защиту от проникновения под ДШ снега, льда, мусора, гравия и щебня, с проезжей части моста, тем самым, предотвращая смерзание и повреждение гребенчатых пальцев, неравномерное раскрытие модулей, возможные разрывы ленточного компенсатора, или его выдавливание из пазов несущих балок. Предотвращение смерзания и повреждения гребенчатых пальцев ДШ обусловлено еще и тем, что мостовое сооружение всегда находится под действием изменяющихся временных динамических нагрузок, температурных изменений и других воздействий, вызывающих деформацию пролетных строений, изменение их размеров, смещения и повороты в различных направлениях, которые в совокупности передаются и на упругие гребенчатые пластины, вызывая их колебания (вибрацию), что и будет препятствовать кристаллизации влаги при от-

рицательных температурах, и вызывать разрушение льда, попавшего на ДШ с проезжей части. В связи с этим,

2. целесообразно применение конструкции по всей длине ДШ, под основной поток транспортных средств, без снижения безопасности проезда, так как болтовая схема, при этом, не изменяется. К тому же, обеспечивая требования по безопасности, для проезда велосипедистов, с помощью упругих гребенчатых пластин, по всей длине гребенчатого ДШ,

3. целесообразно пересмотреть нормы по ограничению максимального расстояния между гребенчатыми пальцами, обеспечивая необходимую жесткость развитием их вертикального сечения, и, тем самым, существенно повысить функциональность ДШ по восприятию поперечных смещений и поворотов в плане пролетных строений.

4. Благодаря увеличенному зазору, между соседними гребенчатыми пальцами, можно полностью исключить возможность их смерзания и повреждения, проектируя необходимый зазор между ними не только для предельно-допустимых, но и для критических перемещений и поворотов пролетных строений.

#### **Библиографический список:**

1. Мостовое полотно автодорожных мостов с применением литого асфальтобетона и современных деформационных швов: монография / И.Г. Овчинников, В.Н. Макаров, А.В. Ефанов и др. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2004. – 214 с.
2. Заявка 2011108903 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> E01 D 19/06. Деформационный шов / Козлачков С.В.; заявитель Козлачков С.В. – приоритет 09.03.2011; опубл. 20.07.2011, Бюл. № 20 – 11 с.
3. Межд. заявка PCT/RU2011/000269, МПК<sup>7</sup> E01 D 19/06. Деформационный шов / Козлачков С.В.; заявитель Козлачков С.В. – приоритет 31.01.2011; опубл. 13.10.2011 в Бюл. МБ ВОИС, публ. № WO 2011126413 – 21 с.

УДК: 624.15-047.58

### **МАЛОМАСШТАБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА ЗАБИВКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТЕРЖНЯ ПОД НАГРУЖЕННЫЙ ШТАМП**

Мальцев А.В. (СДМ-07-1)

Научный руководитель - к.т.н., доц. Л.В. Янковский

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

При реконструкции объектов дорожной инфраструктуры, часто возникает потребность в усилении основания фундаментов транспортных сооружений. Интересно посмотреть, как ведёт себя одиночный нагруженный фундамент при внедрении горизонтального элемента (геоимплантата). В работе представлены результаты маломасштабного эксперимента по моделированию процесса забивки горизонтального стержня под нагруженный штамп.

During the reconstruction of road infrastructure, it is often a need to strengthen the base the foundations transportation facilities. It is interesting to look at the behavior of a single loaded the foundation for the implementation of the horizontal element (geoimplantat). The results small-scale experiment on modeling the process driving under the horizontal rod loaded with a stam.

В связи с развитием новых технологий бестраншейной прокладки скважин, появилась возможность закрепления оснований ленточных фундаментов с помощью создания под подошвой геоимплантатных конструкций [1, 2]. При реальном закреплении оснований фундаментов грунт находится под нагрузкой. Не всегда удастся снять нагрузку с фундамента при усилении, поэтому возникает вопрос о том, как будет вести себя фундамент во время внедрения армирующих элементов (собственно геоимплантат). Поэтому интересно провести эксперимент по моделированию данного процесса.

Известно, что при прокладке под дорогами скважин происходит вспучивание полотна дороги, если проходка осуществлялась в непосредственной близости от поверхности. Поэтому интересно, будет ли подниматься фундамент под действием зоны уплотнения вокруг армирующих элементов. Для этого проводились опыты по забивке на трех схемах (рис. 1). Для того, чтобы определить степень влияния вибрации, для схемы 12 проводились также испытания по вдавливанию армирующих элементов.

Процесс образования геоимплантат осуществлялся следующим образом. После подготовки грунта устанавливался штамп на уплотненную поверхность. Штамп засыпался и уплотнялся до половины грунтом для имитации заглубления. Устанавливалась пластина и кронштейны с индикаторами (рис. 2). Штамп нагружался до 0,7 предельной нагрузки, равной 0,07 МПа. Затем откапывался приямок. Осадки штампа при этом не отмечались.

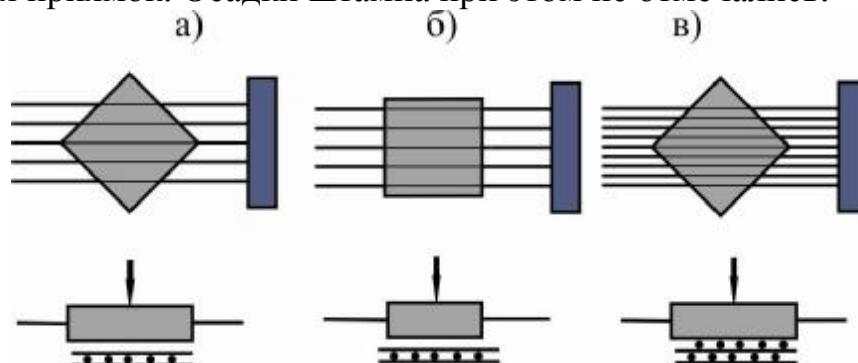


Рис.1 Варианты схем геоимплантатных конструкций:  
а – схема 10; б – схема 11; в – схема 12

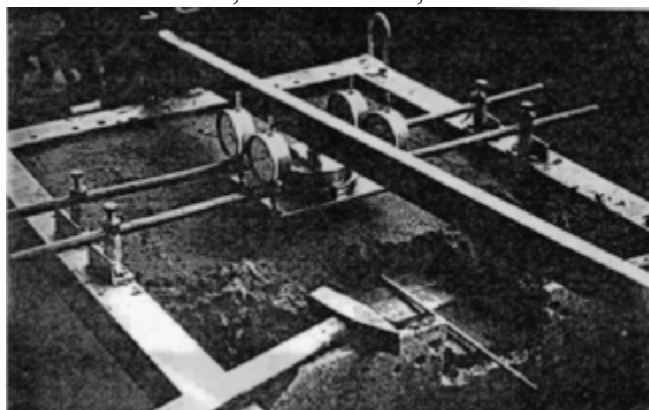


Рис. 2 Забивка геоимплантат в основание штампа (схема 10)

Далее забивали армирующие элементы (электроды), имитируя частоту ударов пневмopобойника. При этом фиксировали осадку штампа с помо-

щью индикаторов (рис. 3, 4, 5).

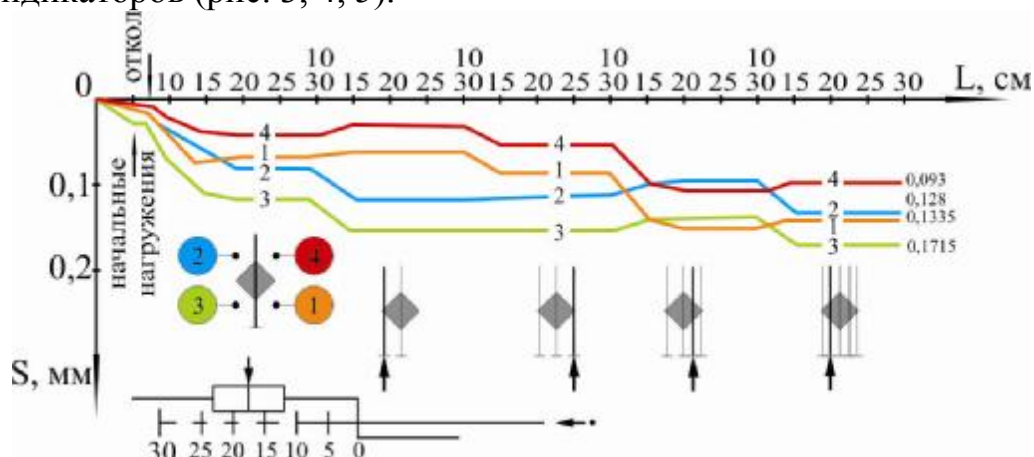


Рис. 3 Графики осадки сторон штампа при последовательной забивке геоимплантат (электроды) в основание под нагрузкой (схема 10)

Опыты показали, что во время забивки штамп дает осадку, причем в том месте, где забивается элемент. Осадка происходит в момент внедрения под штамп и продолжается до достижения элементом примерно середины штампа. Дальше осадка не увеличивается. Несущая способность схемы 10 оказалась выше, чем у схемы 11.

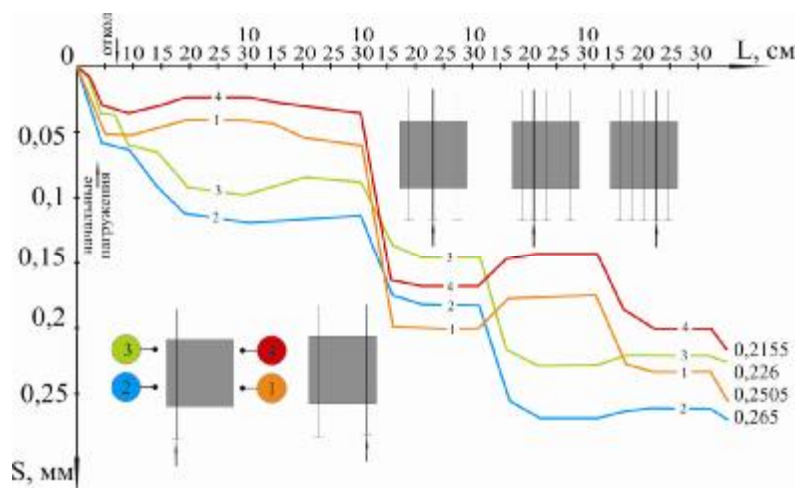


Рис. 4. Графики осадки сторон штампа при последовательной забивке геоимплантат (электроды) в основание под нагрузкой (схема 11)

Эксперименты показали, что во время забивки штамп дает осадку, причем в том месте, где забивается геоимплантат. Осадка происходит в момент внедрения под штамп и продолжается до достижения армоэлементом примерно середины штампа. Дальше осадка не увеличивается. На рис. 6 показан график при вдавливания геоимплантат. Здесь осадка происходит аналогично.

Из этих двух фактов можно сделать вывод, что вибрация не оказывает влияния на осадку штампа. Очевидно, осадка происходит в тот момент, когда под штампом появляется разрыхленная зона грунта, которая возникает перед острием внедряемого геоимплантата. Так как штамп находится под нагрузкой, осадка происходит за счет уплотнения ослабленной разрыхленной зоны грунта перед острием элемента.

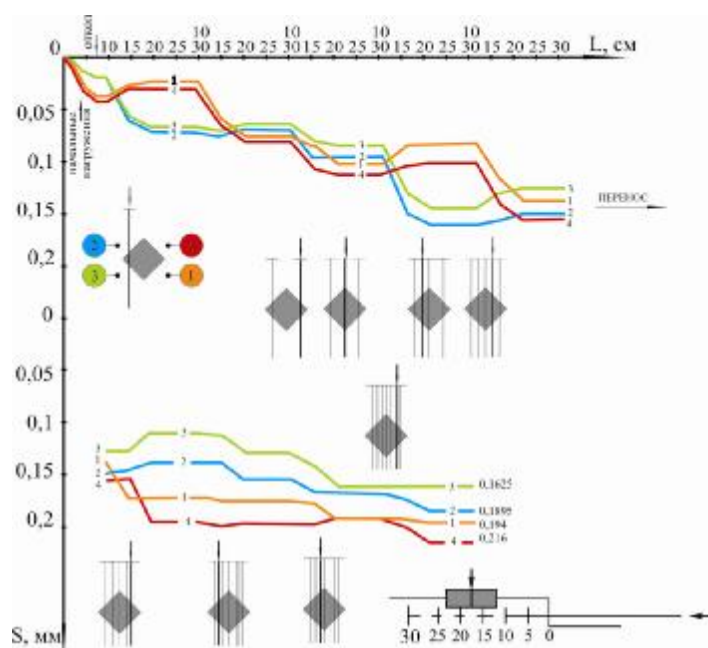


Рис. 5 Графики осадки сторон штампа при последовательной забивке геоимплантат (электроды) в основание под нагрузкой (схема 12)

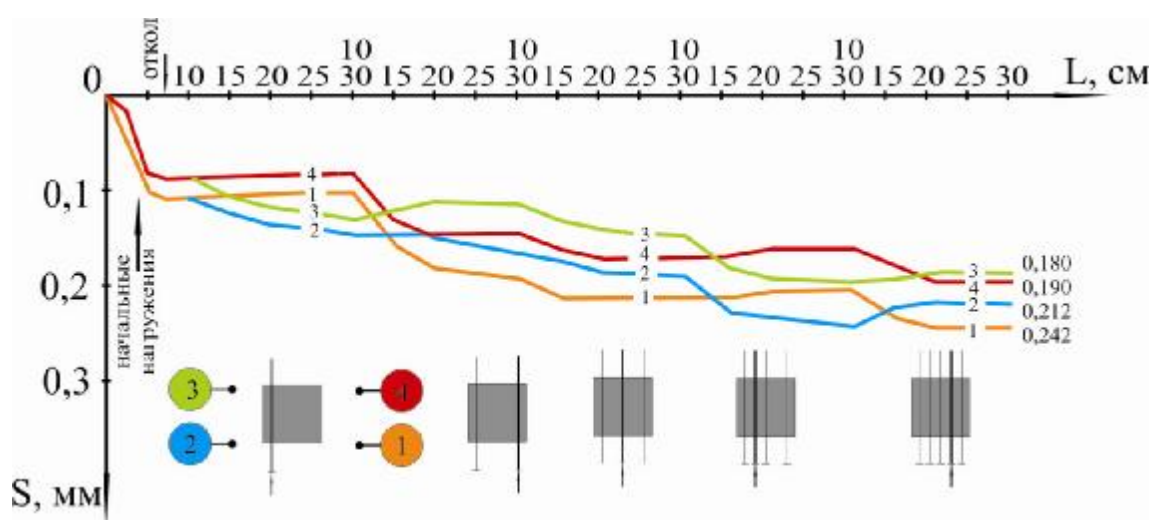


Рис. 6 Графики осадки сторон штампа при последовательном задавливании геоимплантат (электроды) в основание под нагрузкой (схема 11)

Данный эффект необходимо учитывать при усилении одиночных фундаментов, с которых нужно снимать нагрузку на выносные опоры. Для ленточных фундаментов, из-за их длины и жесткости, данный эффект мало вероятен, что подтверждается реальными натурными экспериментами по усилению фундаментов [3].

Реализация схемы 12 показала, что забивка армозащитных элементов между штампом и уже забитыми, тоже дает осадку в месте забивки (см. рис. 5), т.е. не подтвердилось предположение о подъеме фундамента под действием зоны уплотнения, а наоборот подтверждается вывод об осадке за счет уплотнения разрыхленной зоны у острия армирующего элемента.

После изготовления геоимплантатной конструкции под основанием штампа, технологический приямок закапывают и уплотняют. Затем осуществляют нагрузку на закреплённый штамп с ступенями по 0,1 предельной и снимают показания с индикаторов. Результаты замеров приведены на рис.



7.

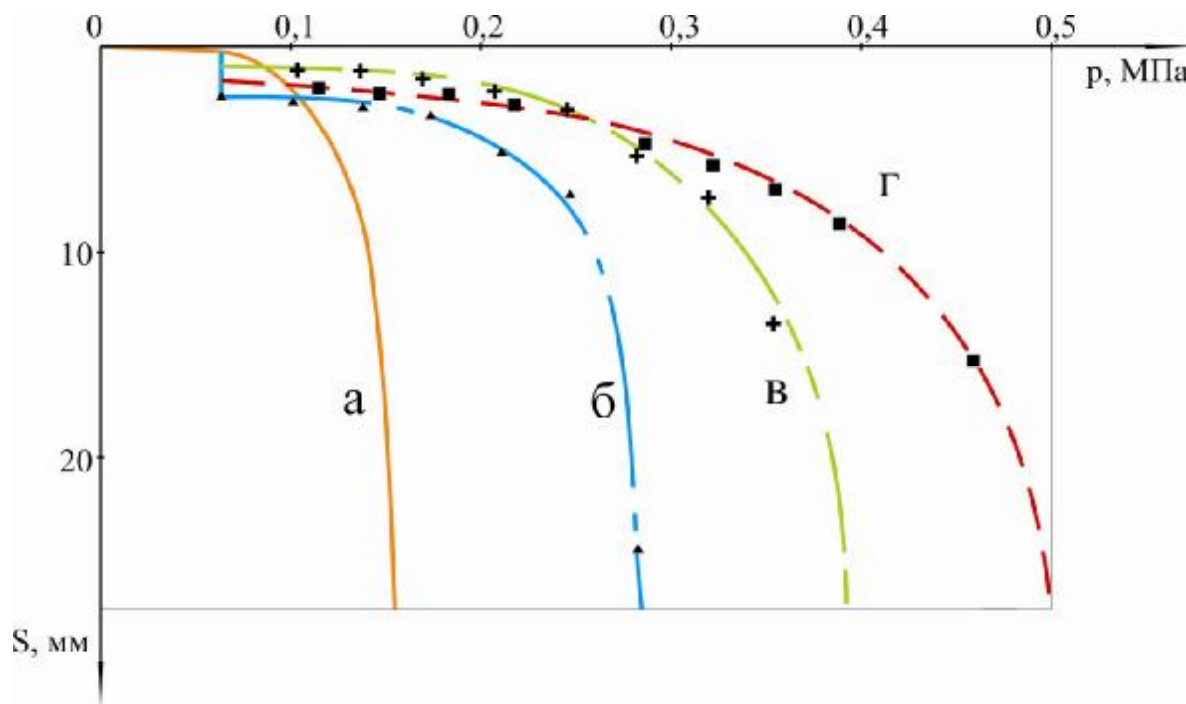


Рис. 7 Графики нагрузка-осадка закрепленного штампа:  
а – схема 0 (без усиления); б – схема 11; в – схема 10; г – схема 12

**Выводы:**

1. Закрепление геоимплантатными конструкциями основания штампа приводит к увеличению его несущей способности в 1,5-2 раза, для всех схем усиления.
2. Опыты по моделированию процесса изготовления слоя усиления показали, что во время забивки элементов штамп дает осадку в месте внедрения. Аналогичный эффект наблюдается при задавливании элементов. Осадка происходит за счет уплотнения ослабленной разрыхленной зоны грунта перед острием геоимплантата.
3. Эффект осадки штампа под нагрузкой при внедрении геоимплантата необходимо обязательно учитывать при закреплении оснований одиночных квадратных фундаментов, с которых нужно снимать нагрузку при усилении на выносные опоры.
4. Эффект осадки штампа под нагрузкой можно использовать для исправления крена одиночных квадратных фундаментов.

#### **Библиографический список:**

- Янковский Л.В. Классификация геоимплантатных конструкций, используемых при строительстве и ремонте транспортных объектов // Строительные материалы. – 2011. – №7. – С. 51-53.
- Янковский Л.В., Кочетков А.В. Закрепление основания дорожного полотна цементнобетонными горизонтальными армозементами // Дороги и мосты. – 2011. – №26. – С. 139-150.
3. Янковский Л.В. Разработка метода закрепления оснований ленточных фундаментов при реконструкции: дис. канд. техн. наук. – Пермь, 1991. – 178 с.



## **ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Чмир А. (АД-3-07)

Научный руководитель – ст. преподаватель Попов В.М.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье рассматривается опыт возведения земляного полотна в зоне вечной мерзлоты, на примере автомобильной дороги, расположенной в Ненецком автономном округе Архангельской области. Освещаются вопросы выбора мероприятий по обеспечению устойчивости земляного полотна, проектирования с учетом глубины промерзания. Показано применение геосинтетических материалов (ГМ) в дорожном строительстве в зоне вечной мерзлоты. Особенность этой статьи в том, что автор непосредственно участвовал в строительстве автомобильной дороги, а именно укладывал геосетку ССП 30/30-2.5, ССП 50/50-25 Нефтегаз-ГРУНСЕТ, Пеноплекс 45 в основание земляного полотна. В статье делаются выводы о применении геосинтетиков в условиях Крайнего Севера.

На летней производственной практике мне удалось побывать на строительстве автомобильной дороги расположенной в пределах Ненецкого автономного округа Архангельской области, в 220 км к северо-востоку от г. Усинска, которая предназначена для обустройства нефтяных и газовых месторождений данного района.

Район строительства характеризуется избыточным увлажнением в сочетании с равнинным рельефом, преобладанием слабоводопроницаемых, многолетних мерзлотных грунтов, которые определяют обилие поверхностных вод. Климат отмечен суровостью, холодной продолжительной зимой и коротким летом. Зима длится от 7 - 9 месяцев с отрицательными температурами до  $-60^{\circ}\text{C}$  следовательно строительство автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты связано с преодолением специфических особенностей природно-климатического характера: наличие вечномерзлых грунтов, преобладание пылеватых грунтов в деятельном (сезоннооттаивающем) слое и избыточное увлажнение местности.

Строительство автомобильной дороги, которую мы рассматриваем, предназначена для транспортного обслуживания площадок кустов скважин, а также вахтового поселка и водозабора поверхностных вод и проводилось на основании проектной документации разработанной генеральной проектной организацией ОАО «Гипровостокнефть».

В проекте на строительство автомобильной дороги в районе с наличием вечномерзлых грунтов для обеспечения устойчивости земляного полотна были предусмотрены следующие мероприятия:

- земляное полотно запроектировано в насыпях в соответствии с ВСН 84 - 89;
- возведение земляного полотна предусмотрено из песчаных грунтов
- применение геосинтетических материалов

Конструкция поперечного профиля земляного полотна назначена по

СНиП 2.05.02-85\*, ВСН 84-89 и по типовому проекту 503-0 - 49м.87\*\* «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования в зоне вечной мерзлоты.

Для возведения земляного полотна при строительстве использовался песок сосредоточенного карьера. Грунты для возведения земляного полотна представлены мелкими песками. Коэффициент уплотнения грунта составляет 0.95.

Руководящая рабочая отметка по оси земляного полотна определена из условия проектирования земляного полотна по первому принципу с учетом глубины сезонного оттаивания грунтов. Заложение откосов - 1:3. Насыпь отсыпалась песчаным грунтом по выравнивающему слою толщиной 0.30 м с влажностью не более 7 % с обязательным уплотнением. На выравнивающий слой в основании насыпи укладывается силовая обойма для устойчивости и стабильности насыпи. Силовая обойма устраивается из геосетки ССП 30/30-2.5 Нефтегаз-ГРУНТСЕТ с усилением нижней части геосеткой ССП 50/50 - 25 Нефтегаз-ГРУНТСЕТ. Высота силовой обоймы назначена в зависимости от глубины сезонного оттаивания и величины осадки насыпи в результате консолидации основания и составляет в среднем 0.60 м. Кроме того, учтено условие возвышения верха обоймы минимум на 0.10 м над ГВВ.



Рис. 1 Укладка геосинтетических материалов

Тканые материалы (геосетка) применяется при строительстве дорог (проездов) на грунтах с низкой несущей способностью:- на болотах I-II типов;- на многолетнемерзлых грунтах;- на переувлажненных, плохо промерзающих грунтах. Основная цель применения геосинтетических материалов (ГМ) - обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или от-

дельных ее элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации. Устройство дополнительных слоев из ГМ позволяет повысить эксплуатационную надежность и сроки службы дорожной конструкции или отдельных ее элементов, качество работ, упростить технологию строительства.

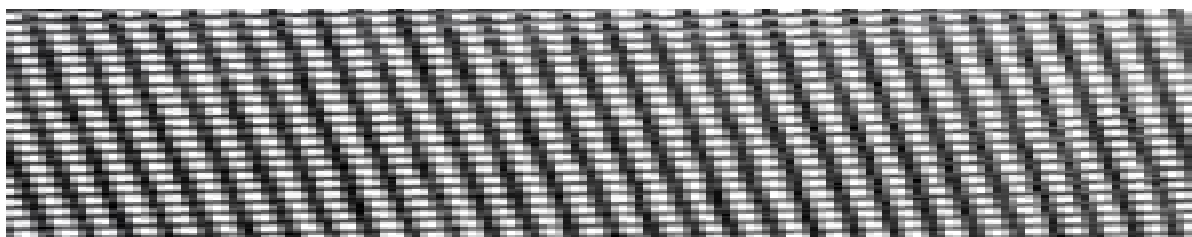


Рис. 2 Вид геосетки

Геосетка - материал, состоящий из провязанных между собой нитей повышенной прочности, пропитанных связующей. При ремонтно-строительных работах на дорогах применяются два вида сеток «Нефтегаз»: «ССНП» - сетки стеклянные нитепрошивные пропитанные и «ССП» - сетки стеклянные пропитанные. При установке прослоек из геосеток в применяемые обычно технологии дополнительно вводятся операции:- подготовка основания; транспортировка, распределение по участку рулонов, их укладка и, при необходимости, соединение; отсыпка на геосетки материала вышележащего слоя, его распределение и уплотнение.

Для повышения несущей способности земляного полотна предусмотрена укладка геосетки ПС 50/50 - 50 ПОЛИСЕТ на глубине 0,5 м от верха земляного полотна. Дорожная сетка (геосетка) ПС-ПОЛИСЕТ представляет собой полимерную сетку, образованную из двух систем полимерных нитей, провязанных между собой третьей - провязывающей полимерной нитью, изготовлена из высокопрочных полиэфирных нитей, устойчивых к агрессивным средам, и применяется для армирования дорожных одежд на контакте с крупнофракционными (инертными) материалами.

Откосы земляного полотна укрепляются геоматами (мат трехмерный) МТ 15-350 (300). При укреплении откосов геоматы служат постоянным элементом, выполняющим защиту от водной и ветровой эрозии и играющим роль: покрытия на откос, арматуры, повышающей устойчивость грунтов поверхностной зоны откоса, фильтра, предотвращающего вынос частиц грунтовыми водами. Геоматы используются в комбинации с биологическим укреплением. Две трети семян засеивается на открытые геоматы или на поверхность склона перед укладкой и одна треть – после засыпки материала грунтом толщиной 0.15 м с разравниванием и уплотнением вручную.

На участках, где проектирование выполнено по второму принципу (средняя высота земляного полотна 2,10 м), для предотвращения промерзания основания в теле насыпи предусмотрен теплоизолирующий слой из Пеноплекса 45, толщиной 0,06м, укладываемый на глубину 0,50 м от верха земляного полотна. Пеноплэкс 45 используется при монтаже слоев теплоизоляции в конструкциях автомобильных и железных дорог на пучинистых и вечномёрзлых грунтах.



Рис. 3 Монтаж слоев теплоизоляции "Пенопелкс 45"

Автомобильная дорога в поперечнике состоит из трех плит. Средняя укладывается с нулевым уклоном, крайние плиты укладываются с уклоном 15 ‰. Обочины на ширину 0.50 м от проезжей части укрепляются ПГС толщиной 0.20 м с поперечным уклоном 40 ‰, на ширину 1.50 м – геоматами МТ 15-350 (300) с присыпкой грунтом толщиной 0.15 м и посевом многолетних трав. При устройстве дорожной одежды по все автомобильным дорогам применяются железобетонные плиты. В основании укладывается Георешетка "Прудон-494" типа АР-2 (высота ячейки 0,15 м) с заполнением ПГС. Покрытие состоит из плит ПДН А-V (6.00х2.00х0.14), укладываемых на песчано-цементную смесь толщиной 0,05 м. Общая толщина дорожной одежды составляет 0,34 м. **Георешетка**—это конструкция из полимерных лент, скрепленных между собой посредством сварных швов таким образом, что при растяжении в поперечном направлении представляет собой сотовую систему. **Георешетка «Прудон-494»** способна ограничивать сдвиговые деформации и армировать грунты, создавая единую структурную массу, которая выдерживает большое давление, поэтому георешетка успешно используется для укрепления откосов насыпных сооружений. При строительстве автомобильных дорог георешетка применяется для объемного армирования земляного полотна, конструктивных слоев дорожной одежды из несвязных (сыпучих) материалов. А.д. в поперечнике состоит из трех плит. Средняя укладывается с нулевым уклоном, крайние плиты укладываются с уклоном 15 ‰. Обочины на ширину 0.50 м от проезжей части укрепляются ПГС толщиной 0.20 м с поперечным уклоном 40 ‰, на ширину 1.50 м – геоматами МТ 15-350 (300) с присыпкой грунтом толщиной 0.15 м и посевом многолетних трав.



## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕКТОРНОГО ПРЕССА

Ризниченко А.С., Онищенко А. Н.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мозговой В. В.

Национальный транспортный университет, г.Киев, Украина

Существующий метод оценки уплотнения с помощью использования стандартных цилиндров при статическом приложении нагрузки не позволяет моделировать уплотнение в реальных условиях. В данной статье рассмотрено уплотнение асфальтобетонной смеси с использованием секторного пресса, который имеет циклический тип работы.

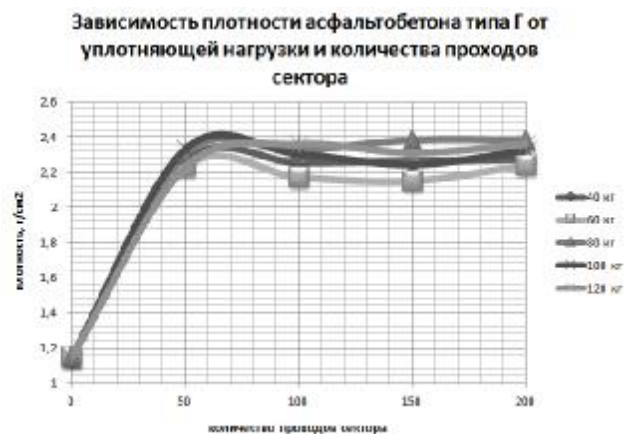
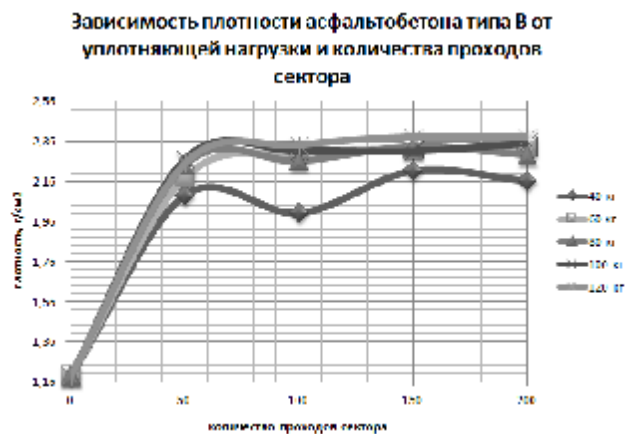
The existing method for estimating compaction through the use of standard cylinders under static load application doesn't allow the seal to simulate in real terms. In this article the compaction of asphalt mixtures using the sector-press, which has a cyclic type of work.

Процесс уплотнения завершающий этап формирования асфальтобетонного покрытия, который влияет на его долговечность. Не достаточная плотность асфальтобетонного покрытия и как следствие повышенная пористость приводит к тому, что срок службы покрытия уменьшается, и необходимы средства на преждевременные ремонты вместо строительства новых дорог.

В работе [1] отмечено, что повышение плотности асфальтобетона, достигаемое не в результате увеличения содержания минерального порошка, а путем увеличения уплотняющих нагрузок, увеличивает его деформативность как при высоких, так и при низких температурах. Также на уплотняемость влияют количество битума, способы уплотнения, температура, гранулометрический состав, форма зерен и их порода.

С целью моделирования уплотнения в реальных условиях был использован секторный пресс, разработанный кафедрой дорожно-строительных материалов и химии НТУ. Методика изготовления образцов наведена в работе [2].

Асфальтобетонная смесь для формирования образцов была отобрана непосредственно на заводе. Целью исследования было определение плотности асфальтобетонов следующих типов: Б, В, Г в зависимости от количества проходов и нагрузки при формировании (рис. 1). В связи с чем было сделано 60 плит, по 20 на каждый тип асфальтобетона.



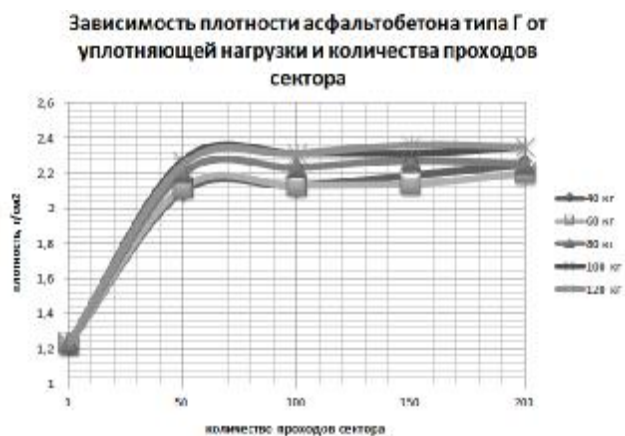


Рис. 1 – Изменение плотности асфальтобетонов различных типов в зависимости от количества проходов и уплотняющей нагрузки ( $t_{\text{смеси}} = + 160^{\circ}$ )

Из данных видно, что минимальная уплотняющая нагрузка даже при значительном количестве проходов сектора недостаточна для формирования долговечной структуры асфальтобетона, а необходимую плотность асфальтобетона можно обеспечить большей нагрузкой, хотя и при меньшем количестве проходов.

#### Библиографический список:

1. Техническая информация. Влияние плотности асфальтобетонных покрытий на их долговечность. М., 1969 – 13 с.
2. Корюк В. П. Влияние параметров лабораторной укатки на свойства асфальтобетона. – Проектирование, строительство и эксплуатация нежестких дорожных одежд. Материалы научно-технической конференции. – Харьков, 2011. – 146-149 с.

УДК 624.131.54.:625.855.3

### ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЩЕБЕНОЧНО – МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ НА ШЛАКОВЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

Прозорова Л.А. Бутузов Г.М. Длугашевский А.В.  
 Научный руководитель - д-р. техн. наук., проф. Бондарев Б.А.  
 Липецкий Государственный Технический Университет

В статье рассматриваются системы исследования на долговечность щебеночно-мастичных асфальтобетонов (ЩМА) на шлаковых заполнителях.

In the article are examined the systems of study to the longevity of crushed stone- mastic asphalt concretes (SMA) on the slag fillers.

С 90-х годов XX века в странах Центральной и Восточной Европы, включая Россию, наблюдается динамичное развитие автомобильного транспорта, как грузового так и легкового. Что в свою очередь обуславливает возрастающую потребность в строительстве новых дорог и модернизации уже эксплуатируемых, которые должны быть долговечными и безопасными. И в данном случае не обойтись без использования новых дорожных технологий и более качественных материалов.

Одной из современных технологий, которая быстро внедряется в дорожную практику, является щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА (SMA). Дорожное покрытие из ЩМА обладает повышенной устойчивостью к возникновению пластических деформаций-колеи. А также рекомендованной по условиям обеспечения сцепных качеств в течение всего планируемого срока по эксплуатации.

Необходимость модернизации эксплуатируемых дорог и строительства автострад в России является сейчас главной задачей дорожников. Однако это непростая задача. В России строительство дорог возможно обеспечить практически всеми материалами, кроме качественного щебня. Спрос на щебень значительно превышает возможность его производства в карьерах. В связи с этим ведутся поиски альтернативных источников минеральных материалов, из которых можно получить щебень. Одним из них является шлак доменного производства. Шлаковые асфальтобетоны имеют повышенную пористость и влагопроницаемость. Кроме того, за счет развитой поверхности доменные шлаки требуют повышенного расхода битума. В теории ИСК, разработанной Соломатовым В.И. и дополненной Рыбьевым И.А.[1] подчеркивается необходимость создания плотных наполненных структур, что обеспечивает достижение максимальных эксплуатационных характеристик при минимальном расходе вяжущего вещества. При этом минимальная толщина битумной пленки с наибольшей эластичностью обеспечивает максимальную прочность сцепления минеральной части асфальтобетона с битумом. Эта структурированность битумной пленки становится возможной путем введения в состав асфальтобетонной смеси определенного количества минерального порошка. В асфальтовом вяжущем веществе максимально плотной структуры битум и минеральный порошок находятся в оптимальном соотношении, нарушение которого приводит к резкому снижению его прочности.

Рассмотрим более подробно систему исследований асфальтобетонов на шлаковых заполнителях на предмет долговечности по предложенной нами методике, при которой в воду добавляли помимо соли кварцевый песок в количестве 10% от массы воды. Следует особо отметить, что гелевые оболочки из кремниевой кислоты, образующиеся на зернах кварцевого песка при его увлажнении, могут переходить в воду, усиливая агрессивность среды, особенно для шлаковых заполнителей. Аморфный кварц, как известно даже при обычной температуре взаимодействует с катионами  $\text{Ca}^{2+}$  с образованием силикатов кальция. Если при этом образуется двухкальциевый силикат  $\text{C}_2\text{S}$  способный переходить из одной кристаллической модификации в другую (α-Р-у) с увеличением в объеме, то это может привести к возникновению микротрещин между зернами заполнителей и пленкой вяжущего вещества, а значит снижению прочности и несущей способности асфальтобетона.

Образцы-цилиндрики высотой и диаметром 71.4 мм изготавливали из опти-



мального состава в количестве 27 штук (по 3 шт. на каждый срок испытаний). Оптимальный состав асфальтобетона включал, масс. %: гранитный отсев- 11,4%, щебень шлаковый фр. 5... 10 мм -74%, минеральный порошок - 14,1%, целлюлозная добавка Viatop-0,5%, сверх 100% вводили битум марки БНД- 60/90 - 6,5%. Изготовление образцов осуществлялось по отдельной интенсивной технологии.

Результаты испытаний в 7-дневном возрасте сведены в таблицу 1.

Из этой таблицы видно, что несмотря на использование пористых шлаковых заполнителей, плотность ЩМА до насыщения была выше, чем на традиционных плотных заполнителях из гранитного щебня и кварцевого песка. Водопоглощение, как после 2-х суток насыщения, так при длительном (в течение 15 суток) насыщении не превышало 2%. Прочность до насыщения также была значительно выше, чем у асфальтобетонов на плотных заполнителях. После двух суток насыщения она даже увеличивается с 3,88 до 9,98 МПа, по-видимому, за счет добора прочности при увеличении срока твердения даже во влажных условиях. После длительного водонасыщения в течение 15 суток она несколько снижается (до 3,72 МПа).

После 30 циклов испытаний, как видно из данных таблицы 1, прочность при сжатии вновь возрастает, по-видимому, за счет закупорки микропор и повышения плотности асфальтобетона.

Такой рост прочности продолжается до 90 циклов испытаний, а затем начинается некоторое снижение прочности за счет разупрочняющего действия агрессивной среды и работы на морозостойкость. Потери массы, как видно из таблицы 1, не превышали 0,5% даже при 360 циклов испытаний. [2] Следовательно можно считать, что асфальтобетоны выдержали испытания на долговечность с прогнозируемым сроком эксплуатации не менее 10 лет. [3]

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. После насыщения в течение 2 суток в воде образцы асфальтобетона увеличивают прочность при сжатии за счет добора прочности при увеличении продолжительности твердения даже и во влажных условиях. При длительном водонасыщении в течение 15 суток прочность несколько снижается, хотя и остается достаточно высокой 3,62 МПа

2. При испытании в солевом растворе после 30, 60, 90 циклов прочность увеличивается, что, по-видимому, объясняется повышением плотности асфальтобетона за счет закупорки пор силикатами кальция, образующимися из геля кремниевой кислоты при взаимодействии его с ионами кальция, содержащимися в шлаковых заполнителях и наполнителе. В дальнейшем после 180, 270 и 360 циклов прочность снижается, но потери не превышают требуемых для обычных бетонов после испытания на морозостойкость 20% и оставляет 17,6%.

Таблица 1

Результаты исследования ЦМА на шлаковых заполнителях на долговечность

| Свойства                               | Результаты экспериментов по среднему из трех параллельных испытаний |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
|                                        | 1                                                                   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | Ср. знач. |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>           | 2,50                                                                | 2,53 | 2,54 | 2,3  | 2,55 | 2,54 | 2,49 | 2,53 | 2,52 | 2,53      |
| Водопоглощение ч-з 2 суток             | -                                                                   | 1,42 | 1,30 | 1,21 | 1,17 | 1,48 | 1,23 | 1,56 | 1,22 | 1,33      |
| То же через 15 суток насыщения         | -                                                                   | -    | 1,78 | 1,80 | 1,95 | 2,12 | 1,83 | 2,16 | 1,93 | 1,94      |
| Потери массы после 30 циклов испытаний |                                                                     |      |      | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,03      |
| То же после 60 циклов                  |                                                                     |      |      |      | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,04      |
| То же после 90 циклов                  |                                                                     |      |      |      |      | 0,07 | 0,13 | 0,07 | 0,12 | 0,10      |
| То же после 180 циклов                 |                                                                     |      |      |      |      |      | 0,28 | 0,31 | 0,27 | 0,29      |
| -//- после 270 циклов                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      | 0,43 | 0,42 | 0,43      |
| -//- после 360 циклов                  |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      | 0,48 | 0,48      |
| Проч, Мпа до насыщ.                    | 3,88                                                                |      |      |      |      |      |      |      |      | 3,88      |
| То же через 2 сут.                     |                                                                     | 3,98 |      |      |      |      |      |      |      | 3,98      |
| То же 15 сут.                          |                                                                     |      | 3,62 |      |      |      |      |      |      | 3,62      |
| -//- через 30 циклов испытаний         |                                                                     |      |      | 3,72 |      |      |      |      |      | 3,72      |
| -//- через 60 циклов испытаний         |                                                                     |      |      |      | 4,20 |      |      |      |      | 4,20      |
| -//- через 90 циклов испытаний         |                                                                     |      |      |      |      | 4,31 |      |      |      | 4,31      |
| -//- через 180 циклов испытаний        |                                                                     |      |      |      |      |      | 4,15 |      |      | 4,15      |
| -П- через 270 циклов испытаний         |                                                                     |      |      |      |      |      |      | 3,55 |      | 3,55      |
| -//- через 360 циклов испытаний        |                                                                     |      |      |      |      |      |      |      | 3,20 | 3,20      |

3. Потери массы, как видно из таблицы, с увеличением числа циклов испытаний возрастают, но от 30 до 90 циклов они не превышают 0,1%, а от 90 до 360 - менее 0,5%. Нормативными документами регламентируются потери массы не более 1%, поэтому можно считать, что образцы асфальтобетона оптимального состава выдержали испытание на долговечность при сроке эксплуатации не менее 10 лет.

#### Библиографический список:

1. Котляровский Эдуард Владимирович; МАДИ.-М., 1990 - 26 с. Рыбьев, И.А. Строи-

тельные материалы на основе вяжущих веществ / И.А. Рыбьев. -М.: Высшая школа, 1987.- 307с.

2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичный. Техн. условия. - Изд. Офиц; Введ. 2003-05-01. - М.: Гострой России, ГИИ ЦПП, 2003. - 21 с.

3. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) / ФГУП «СоюзДорНИИ». - М., 2002. - 36с.

УДК 624.131.54.:625.855.3

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО - ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АСФАЛЬТОБЕТОНА В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Чистяков Е.Г., Бутузов Г.М., Длугашевский А.В.  
Научный руководитель - д-р. техн. наук., проф. Бондарев Б.А.  
*Липецкий Государственный Технический Университет*

В статье рассматриваются причины формирования эксплуатационно - прочностных характеристик асфальтобетонных покрытий в процессе старения за счет применения различных армирующих материалов в виде геосети.

In the article are examined the reasons for forming operationally - the strength characteristics of the bituminous concrete coatings in the aging process due to the application of different reinforcing materials in the form of the geo-network.

Так как механические свойства асфальтобетона напрямую зависят от температуры, появилась необходимость введения в него материала, свойства которого не зависели бы от изменения температуры, не допуская образование трещин при растяжении и пластичности при нагревании. Для решения задачи повышения эксплуатационно - прочностных характеристик на этом этапе в работе рассматривается возможность армирования покрытий геосинтетическими материалами.

Экспериментальные исследования армированных покрытий велись на образцах 4х4х16 см, приготовленных в лабораторных условиях из асфальтобетонной смеси на шлаковых заполнителях фракцией 0-20мм Новолипецкого металлургического комбината. Смесь укладывалась в формочки указанного размера, разогретая до 120С<sup>0</sup> с предварительно уложенной в них геосеткой из стеклонитей ОАО «Стеклонит», обработанной отходами коксохимического производства. Отходы представляют собой смесь каменноугольной смолы с мелкодисперсными частицами угля, кокса и полукокса с плотностью 1,29 г/см. Каменноугольная смола обеспечивает хорошее сцепление георешетки с асфальтобетоном, а мелкодисперсная среда создает шероховатость между ними, что также повышает сдвигоустойчивость, прочность и трещиностойкость.

Были получены значения физико - механических свойств образцов, обработанных отходами коксохимии (способ А) и без них (способ Б).

Асфальтобетонные образцы, полученные по предлагаемому способу (А) устройства дорожного покрытия, по прочностным свойствам превосходят асфальтобетонные образцы по способу (Б), особенно в раннем возрасте до 28 суток.

Нарушение структуры асфальтобетонного покрытия после циклов замораживания-оттаивания исследовали ультразвуковым методом. По степени снижения скорости ультразвука после определенного количества циклов замораживания-оттаивания судили о морозоустойчивости асфальтобетона

В данном случае образцы размером 4х4х16 см по предлагаемому способу и прототипу подвергались 20 и 30 циклам замораживания-оттаивания. Через эти образцы пропускали ультразвук на приборе УК-14П, фиксировали время прохождения ультразвука, определяли его скорость и подсчитывали модуль упругости. Результаты испытаний показывают, что относительный модуль упругости после 20 циклов замораживание-оттаивание по предлагаемому способу увеличился на  $0.39 \cdot 10^5$  кг/см<sup>2</sup>, а по прототипу на  $0.22 \cdot 10^5$  кг/см<sup>2</sup> по сравнению с эталонными образцами. После 30 циклов замораживания-оттаивания тех же образцов модуль упругости по предлагаемому способу остается почти без изменений. Это свидетельствует о том, что разрушений внутри образца не происходит и асфальтобетон сохраняет монолитность. В то же время у образцов по прототипу модуль упругости после 30 циклов замораживания-оттаивания уменьшился на  $0.36 \cdot 10^5$  кг/см<sup>2</sup>.

Экспериментальные исследования циклической долговечности асфальтобетона, армированного геосетками проводились по методике Руденского А.В.

Частотой испытания, наиболее близкой реальным эксплуатационным дорожным условиям, является частота 868 мин<sup>-1</sup>, так как расчетная продолжительность одного цикла действия нагрузки в этом режиме составляет около 0,02 секунды, что соответствует режиму натружения дорожного покрытия при проезде автомобиля со скоростью 60 км /час.

На рисунке приведены результаты испытаний асфальтобетона, армированного геосетками на циклическое воздействие нагрузок. Анализ результатов испытаний показывает, что армирование повышает циклическую долговечность. Так при амплитуде прогиба, равной 0,35 количество циклов до разрушения составляет для неармированного асфальтобетона 25962 цикла, 7 для покрытий, армированных геосетками ТОО «Прогресс» - 31986 циклов, а для покрытий, армированных геосетками производства ООО «Стеклонит» - 35328 циклов.

На участке автомобильной дороги федерального значения М-4 «Дон» км33+800 км 42+000 подъезд к г. Липецк в 2008г. было произведено устройство асфальтобетонного покрытия, армированного геосетками исследуемыми в данной работе.

На основании вышеприведенных экспериментальных исследований в диссертационной работе сделана попытка оценить циклическую

долговечность при наличии в элементе конструкции усталостных трещин. Расчет производится на основе интегрирования уравнения роста трещин по длине трещин

$$N = \int_{l_0}^{l_c} \frac{dl}{f(K_{\max}, \frac{K_{\min}}{K_{\max}}, C, m)}, \quad (1)$$

где  $l_0$  и  $l_c$  - начальная и критическая длина трещины соответственно. В частности для среднеамплитудного участка интегрирования уравнение дает следующие выражения для долговечности

$$N = \frac{2}{(m-2)c'M^{m/2}\Delta\sigma^m} \left[ e_0^{\frac{1}{(m-2)/2}} - e_c^{\frac{1}{(m-2)/2}} \right], \quad (2)$$

при  $m \neq 2$

$$N = \frac{1}{c'M\Delta\sigma^2} \ln \frac{l_c}{l_0}, \quad (3)$$

при  $m = 2$

где  $M$  - поправочная функция на геометрию тела и форму трещин в обобщенном соотношении для разных коэффициент интенсивности напряжений вида

$$\Delta K = \frac{\Delta\sigma}{\sqrt{Ml}}, \quad (4)$$

где  $\Delta\sigma$  - размах приложения напряжения за один цикл.

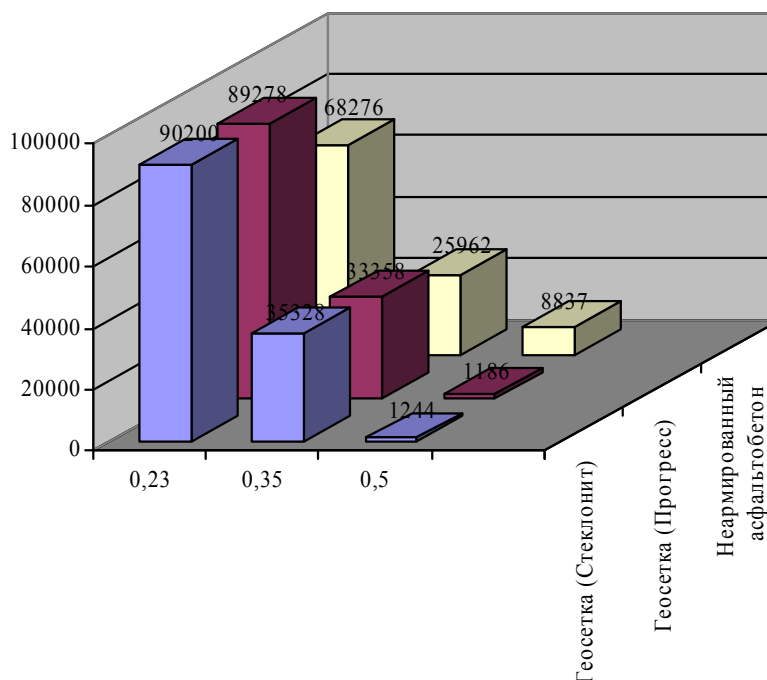


Рис. 1 . Результаты испытаний асфальтобетонов армированных геосетками

Последовательность расчета циклической долговечности элементов конструкций с трещинами при постоянной амплитуде напряжений следующая :

1. Методами дефектоскопического контроля устанавливается ориентация и размеры трещины.
2. Выбирается расчетная схема, для которой подбирается из справочной

литературы формула коэффициента интенсивности напряжения

3. Устанавливаются эксплуатационные режимы нагружения

( $\sigma_{\max}, \Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}, \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$ ), по которой для принятой расчетной схемы

рассчитываются параметры цикла нагружения  $K_{\max}, \Delta K = K_{\max} - K_{\min}, R = \frac{K_{\min}}{K_{\max}}$

4. Для данного композиционного материала, асимметрии цикла и частоты нагружения определяются параметры кинетической диаграммы усталостного разрушения и уровня роста усталостной трещины

5. На основе критерия Ирвина для принятой расчетной схемы и эксплуатационного режима нагружения и циклической трещиностойкости устанавливаются размеры не распространяющейся  $l_{th}$  и критической  $l_c$  трещины соответственно.

6. Определяется зависимость размера распространяющейся трещины от числа циклов нагружения.

7. Определяется циклическая долговечность по формуле 3.

### **Библиографический список:**

1. Руденский А.В. Исследование усталости асфальтобетона // Тр. Гипродор НИИ. 1973. Вып.7 с. 8-13

2. Чистяков Е.Г. Разработка методов повышения эксплуатационно - прочностных характеристик автомобильных дорог с учетом циклического воздействия нагрузок // Автореферат диссертации Волгоград 2010-2011.

УДК 624.131.1-624.131.22

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ САРМАТСКИХ ГЛИН НА ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНАХ**

Чарыкова С.А.

Научный руководитель – д-р. геол.-минерал. наук, проф. Олянский Ю.И.  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Приводятся результаты изучения остаточной прочности сарматских глин. Полученная регрессионная зависимость угла внутреннего трения  $\varphi$  от числа пластичности  $J_p$  может использоваться при прогнозе устойчивости глин на склонах.

The results of the study of the residual strength of surmat clays. The resulting regression dependence of the angle of internal friction of the number of plastic can be used to forecast the stability of clay slopes.

Морские отложения сармата, широко распространены на юге Русской платформы и залегают полосой от Карпат до Северного Кавказа. Наиболее полно сарматские отложения представлены в Северном Причерноморье, где они сложены преимущественно зелеными, серыми и голубыми глинами с различными оттенками. Глины полиминеральные гидрослюдисто-монтмориллонитовые с прослоями песчаного и пылеватого материала.

Указанные отложения широко используются в междуречье Прут-Днестр, в Крыму и на Северном Кавказе в качестве оснований для инженерных сооружений. С ними так же связаны многочисленные оползневые явления в Центральной и Северной Молдове. Оползневые процессы являются основной инженерно-геологической проблемой для строительства и сельскохозяйственного освоения района Кодр – «эрозионных» гор в Центральной Молдове, где расположены такие крупные города как: Кишинев, Оргеев, Калараш и др. Застройка городских территорий здесь существенно осложнена неустойчивостью склонов.

Изучению сарматских глин в Молдове посвящены работы: Зиангирова Р.С., Аносовой Л.А., Клиновой В.П., Егорова А.Я., Тимофеевой Т.А., Полканова В.П., Монюшко А.М., Олянского Ю.И. и др. Наиболее полные комплексные исследования сарматских глин выполнены Монюшко А.М. и Олянским Ю.И. [1] для четырех регионально-генетических типов глин: средне и верхнесарматских, балтской и кагульской свит.

Среднесарматские отложения наиболее полно представлены в данном регионе. Они повсеместно подстилают лессовые отложения на глубине 0 – 6 м или выходят на поверхность на водоразделах и склонах. Показатели физических свойств глин следующие (средние значения):  $W - 0,23$ ;  $W_L - 0,48$ ;  $J_p - 0,24$ ;  $n - 40,5\%$ ;  $\rho_0 - 2,00 \text{ г/см}^3$ ;  $K_d - 1,04$ ;  $J_L - -0,01$  [1].

Прочность глин оценивалась по сопротивлению на сдвиг по схеме консолидированного среза (общая прочность) и по подготовленной поверхности в состоянии природной влажности и по смоченной поверхности (остаточная прочность). Величина удельного сцепления общего в зависимости от плотности и песчанности глин изменяется от 0,02...0,05 МПа – для пород с числом пластичности 0,18...0,20 до 0,10...0,25 МПа – для пород с числом пластичности свыше 0,28...0,30. Наибольшей величиной общего удельного сцепления (до 0,478 МПа) обладают мергелистые глины с коэффициентом агрегированности (по И.М. Горьковой) более 20, характеризующиеся цементационным типом структурных связей.

Как известно (Маслов, 1968) сопротивление сдвигу выражается трехчленной формулой, в которой присутствует два вида сцепления: за счет коагуляционных (обратимых) контактов между частицами и фазовых (необратимых). Наличие коагуляционной составляющей сцепления обусловлено плотностью и влажностью пород, дисперсностью и гидрофильностью слагающих пород минералов, степенью ориентированности частиц. Второй составляющей общего сцепления является жесткое сцепление, обусловленное необратимыми структурными связями химической природы. Для пород с преобладающими цементационными контактами химической природы последняя составляющая почти полностью определяет общее сцепление, которое слабо зависит от влажности и состава глинистой породы.

Влияние типа структурных связей на величину общего и остаточного сцепления наглядно иллюстрируется следующим примером. Для выборки ( $N = 22$ ) сарматских глин с пластифицировано-коагуляционным типом структурных связей, (по классификации И.М. Горьковой) нормативное значение



общего сцепления составило 0,120 МПа. Для другой выборки такого же объема, с близкими значениями физических и химико-минералогических характеристик, но со смешанным коагуляционно-цементационным типом структурных связей, нормативное значение удельного сцепления составило 0,165 МПа. Нормативное значение остаточного удельного сцепления для обеих выборок, определенное повторным сдвигом, оказалось одинаковым и составило 0,029 МПа.

Суммарная прочность глинистых пород, определяемая наличием коагуляционных и цементационных типов контактов между грунтовыми частицами, носит название *пиковой* или максимальной, и, как отмечалось выше, является сложной результирующей величиной, определяемой взаимодействием различных физико-химических, минералогических и структурных факторов. Значение максимальной прочности используются в практике проектирования инженерных сооружений на глинистых грунтах. Для оценки устойчивости оползневых склонов, сложенных глинистыми породами, в которых прослеживаются старые поверхности смещения, целесообразно использовать параметры остаточной прочности  $c_{ост.}$ , определяемой методом повторного сдвига по подготовленной поверхности, что моделирует смещение пород в массиве по трещинам или старым поверхностям скольжения.

Изучалась зависимость остаточной прочности сарматских глин от такого комплексного показателя, отражающего химико-минералогическую характеристику и степень дисперсности пород как число пластичности  $J_p$  [3]. Зависимость между остаточным углом внутреннего трения и числом пластичности аппроксимируется прямолинейной функцией с коэффициентом корреляции  $r = 0,77$  (рисунок).

$$\varphi_{(град)} = 33,69 - 44,07\sqrt{J_p}.$$

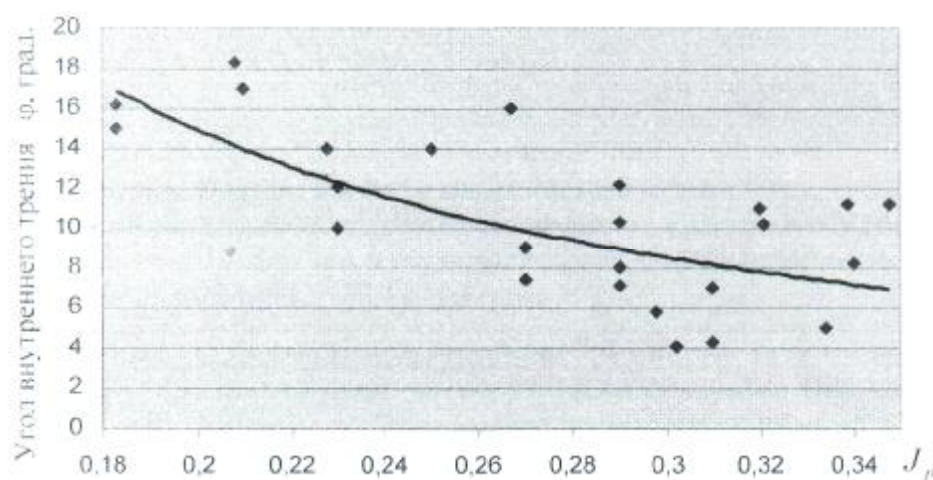


Рисунок. Зависимость остаточного угла внутреннего трения сарматских глин при увлажнении поверхности числа пластичности

Прогноз угла внутреннего трения при расчете устойчивости склонов, сложенных сарматскими глинами, может осуществляться по этому регресси-

онному уравнению.

Попытка установить корреляционную зависимость остаточного сцепления с числом пластичности не дала положительных результатов, так как на величину сцепления, помимо степени дисперсности и минерального состава, большое влияние оказывают консистенция и плотность. Таким образом, при одновременном влиянии многих факторов метод парной корреляции зависимости не выявил.

Аналогичные исследования, выполненные в ПНИИИСе для среднесарматских глин [2], показали хорошую сходность с нашими данными. Так, минимальное значение остаточного угла внутреннего трения равно  $7^\circ$  (по увлажненной поверхности), соответствует числу пластичности  $J_p = 0,32 \dots 0,36$ , что совпадает с нашими результатами.

#### **Библиографический список**

1. Монюшко А.М. Инженерно-геологические особенности сармат-меотических глин Молдовы / А.М. Монюшко, Ю.И. Олянский. Кишинев: Штиница, 1991. 172 с.
2. Аносова Л.А. Исследование остаточной прочности глинистых пород / Л.А. Аносова, Р.С. Зиангиров // Исследования инженерно-геологических свойств грунтов. М.: Стройиздат, 1986. С. 3-8.
3. Олянский Ю.И., Быкодеров М.В., Щекочихина Е.В. Оценка прочности сарматских глин на оползневых склонах // Сергеевские чтения. Вып. 10: Международный год планеты Земля : материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инж. геологии и гидрогеологии, 20-21 марта, 2008 г. М.: ГЕОС, 2008. С. 20-24.

*УДК 624.131.1*

### **О ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ УПЛОТНЕНИИ ЛЕССОВЫХ ПОРОД МЕЖДУРЕЧЬЯ ПРУТ-ДНЕСТР ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ**

Тихонова Т.М., Киселева О.В.

Научный руководитель – д-р. геол.-мин. наук, проф. Олянский Ю.И.  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Выполнены компрессионные испытания образцов лессовых пород в условиях капиллярной влажности и фильтрации воды. Установлено, что послепросадочные деформации лессовых пород региона соизмеримы с просадочностью, определенной по гостовской методике.

Are executed tests of samples of loessial breeds in the conditions of capillary humidity and a water filtration. It is established that afterdepression deformations of loessial breeds of region are commensurable with depression, defined on GOST to a technique.

Лессовые породы покрывают около 60 % территории северной Молдовы и более 90 % южной ее части и находятся в зоне инженерного освоения. Вследствие неизбежного нарушения природного равновесия в природной среде при техногенезе происходит подъем уровня подземных вод и начинается водонасыщение массивов лессовых пород. Противопросадочные мероприятия в основаниях гидротехнических сооружений, по трассам водопроводов и каналов часто оказываются мало эффективными по той причине, что

назначены без учета длительного воздействия воды на грунты при систематической фильтрации, следствием которой является их дополнительное уплотнение.

Лабораторное изучение просадочности для проектирования объектов водоснабжения и гидромелиорации осуществляется в одометрах различных систем. Выполнение одного опыта занимает не более 3 – 4 суток, при этом время консолидации на каждой ступени нагрузки не превышает одних суток. Однако, как показывают практические исследования, особенности структуры лессовых грунтов таковы, что консолидация их не заканчивается в первые сутки, а может продолжаться длительное время. Если принять во внимание, что многие авторы делят общую величину деформации лессового грунта при замачивании на три составляющие: провальная просадка, замедленная просадка и послепросадочное уплотнение [1-7], то становится очевидным, что компрессионные испытания моделируют, в основном, первую составляющую общей деформации лессового образца. Это может служить причиной аварий зданий и сооружений, особенно с «мокрым» технологическим циклом.

В соответствие с вышеизложенным была поставлена задача изучить процесс длительной консолидации лессовых грунтов региона в компрессионных приборах. Для этой цели отобраны образцы основных литологических типов и стратиграфических горизонтов из различных инженерно-геологических областей центральной и южной части республики. Вещественный состав образцов приведен в табл. 1. Лессовые породы делювиально-пролювиального генеза из центральной части республики (г. Кишинев) характеризуются невысоким содержанием пылевой фракции (менее 50 %) и повышенным содержанием песчаных частиц (до 51,3 %). Коэффициенты агрегированности для глинистых частиц не превышают 13,71, а для пылеватых частиц – 1,67. В дисперсной фракции основными минералами являются монтмориллонит и гидрослюда. Это преимущественно супеси и легкие суглинки с влажностью 0,09 – 0,18, пористостью 0,39 – 0,48. Лессовые породы эолово-делювиального генезиса из южных регионов республики (г. Тараклия, г. Тирасполь, г. Кахул) по содержанию пыли больше напоминают «истинные лессы». Содержание пылевой фракции у них значительно превышает величину 50 % и достигает 74 %, песчаной – 21 – 31,3 %. В дисперсной фракции преобладающим минералом является гидрослюда и монтмориллонит. Это преимущественно легкие, средние и тяжелые суглинки с влажностью 0,11 – 0,16, пористостью 0,36 – 0,46, коэффициентами агрегированности 2,07 – 14,78 – для глинистой фракции и 1,0-2,08- для пылевой.

Компрессионные испытания осуществлялись методом «одной кривой» с замачиванием образцов при нагрузке 0,15 МПа. При больших сжимающих давлениях, значительная степень уплотнения образца препятствует интенсивной фильтрации воды. Испытания выполнялись по следующей схеме. Образец обжимался до нагрузки 0,15 МПа, после чего его влажность увеличивалась методом капиллярного водонасыщения. При такой влажности образец выдерживался от 2 до 4 недель до величины условной стабилизации равной 0,001 мм за сутки, на что уходило 15 – 25 суток, после этого создавались

условия для фильтрации воды через образец в течение 30 – 60 суток. Направление фильтрации – снизу вверх при градиенте напора 50. Такая методика испытаний, несмотря на кажущуюся ее искусственность, позволяет выделить три составные части общей деформации образца при замачивании: величину провальной просадки (которая по мнению А.К. Ларионова заканчивается через 4 суток после замачивания), замедленную просадку и послепросадочное уплотнение. Одновременные замеры фильтрационного расхода воды в процессе опыта позволяют оценить изменения коэффициента фильтрации грунта, а величина градиента напора дает возможность, при определенных условиях, ввести масштаб времени для перехода от лабораторных к натурным условиям.

На рисунке приведены результаты компрессионных испытаний наиболее характерных образцов. Величина провальной просадки  $\varepsilon_{sl_1}$  не превысила 0,042, что составило, в среднем, 30 – 70 % от общей деформации образца  $\varepsilon_{sl}$ . Приращение деформации за счет замедленной просадки  $\varepsilon_{sl_2}$  составляет 10 – 25 %. На стадии замедленной просадки завершилась деформация более плотных и непросадочных (по ГОСТ 23161 – 78) образцов № 280 и 455, послепросадочная деформация  $\varepsilon_{sl_3}$  у них не зафиксирована.

У ряда непросадочных (по вышеуказанному ГОСТу) образцов преимущественно из южных регионов республики (№ 274, 455, 462, 464) с высоким содержанием монтмориллонита отсутствует деформация на стадии замедленной просадки, что очевидно обусловлено набуханием глинистых минералов и компенсацией при этом просадочных деформаций. После начала фильтрации послепросадочные деформации у этих образцов оказались соизмеримыми с провально-просадочными. Таким образом, на начало фильтрации реализовано от 15,8 до 84,6 % общей относительной деформации  $\varepsilon_{sl}$ . Наибольшей величиной замедленной просадки отличается образец № 227 с одним из самых низких значений содержания монтмориллонита. На начало фильтрации у него реализовано 75 % от общей деформации. Для остальных образцов деформация на стадии замедленной просадки в основном не превысила 15 – 20 % от провальной.

Величина послепросадочного уплотнения в целом составила 15,4 – 84,2 % от общей. Связь ее с содержанием глинистых минералов не установлена. Характерно, что для образцов № 210 и 314 с большой величиной провальной просадки после начала фильтрации так же отмечается резкое увеличение деформации. В первые 5 – 6 суток после начала фильтрации реализовано до 80 % послепросадочной деформации. У образцов с замедленным типом просадочных деформаций послепросадочное уплотнение так же увеличивается равномерно пропорционально времени фильтрации. Около 80 % его реализуется через 1,0 – 1,5 месяца после начала фильтрации.

Таким образом, по характеру проявления просадочных и послепросадочных деформаций изученные образцы близки к лессовым породам аналогичного состава и состояния из других регионов и в первую очередь Северного Кавказа и Южной Украины [1, 2]. Величина послепросадочного уплотнения

у большинства образцов изученных типов пород соизмерима с просадочными деформациями. Неучет их при проектировании и строительстве объектов гидромелиорации и других инженерных сооружений может привести к аварийным ситуациям и к необходимости значительных затрат на ремонтно-восстановительные работы.

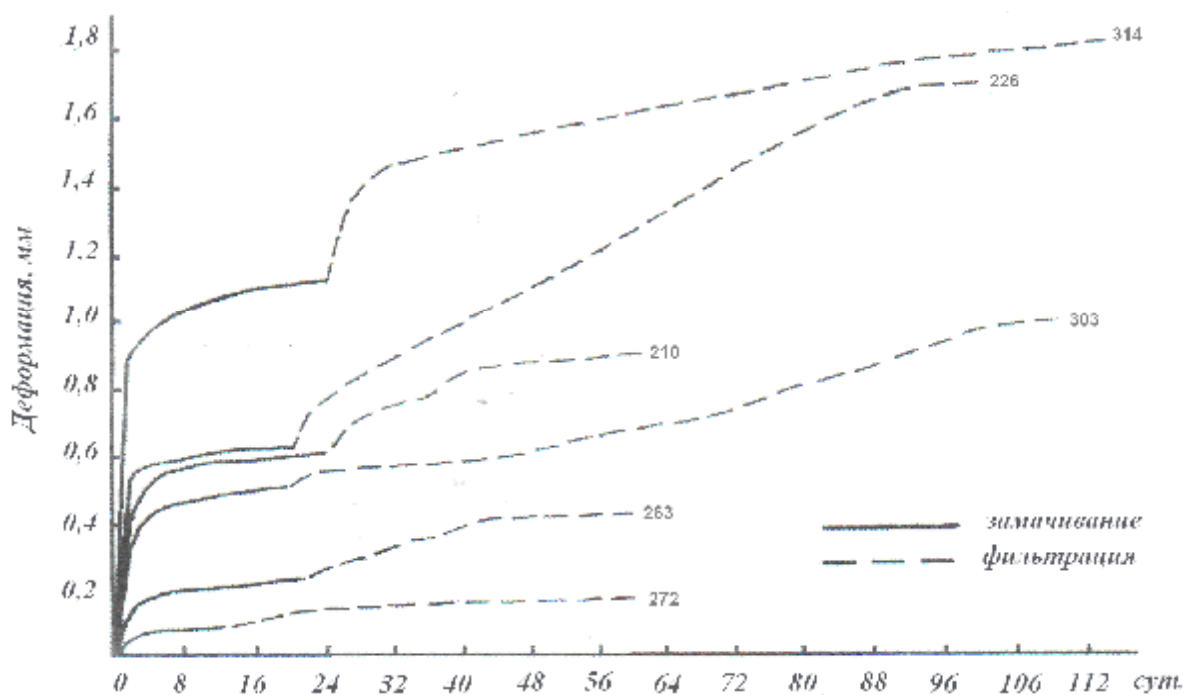


Рисунок. Кривые деформации лессовых пород при замачивании и фильтрации воды: 263- *edp*  $Q_{3-4}$  п. Котовск; 272- *edp*  $Q_{3-4}$  г. Кишинев; 314- *edp*  $Q_{3-4}$  г. Кишинев; 226- *edp*  $Q_{3-4}$  п. Котовск; 303- *deol*  $Q_2$  п. Тараклия; 210- *deol*  $Q_2$  п. Кантемир.

#### Библиографический список

1. Запороженко Э.В. О степени доуплотнения лессовых пород при длительной фильтрации через них воды / Э.В. Запороженко, С.В. Трусова // Тезисы докладов на Всесоюзной конференции, Ростов-на-Дону: 1980. С. 109-113.
2. Окнина Н.А. Изменение инженерно-геологических свойств лессовых пород Дунай-Днестровского массива орошения под влиянием длительной фильтрации / Н.А. Окнина, Н.С. Реутова, Н.Г. Иножарская // Комплексная инженерно-геологическая оценка глинистых лессовых пород. Труды ПНИИИСа, т. XII М.: Стройиздат. С. 150-164.
3. Олянский Ю.И. Соотношение просадочных и суффозионно-пластических деформаций в лессовых грунтах Молдавии / Тезисы докладов Всесоюзной научной конф. посвященной 80-летию академика АН УзССР Г.А. Мавлянова. Ташкент: 1990. С. 113 – 114.
4. Олянский Ю.И. О дополнительном уплотнении некоторых типов лессовых пород Молдавии при фильтрации воды / Ю.И. Олянский, О.П. Богдевич, В.М. Вовк // Известия АН МССР. Физика и техника, 1991. № 3 (6) С. 118-127.
5. Олянский Ю.И. Лессовые грунты юго-западного Причерноморья (в пределах республики Молдова). Кишинев: Изд. Штиинца. 1992. 130 с.
6. Олянский Ю.И. Опыт оценки послепросадочного уплотнения лессовых пород по лабораторным испытаниям / Вестник ВолгГАСУ. Серия Естественные науки. Вып. 4 (14), 2005. С. 81 – 85.

7. Сквалецкий Е.Н. К количественному учету послепросадочного уплотнения лессовых грунтов / Инженерная геология. 1983. № 2. С. 48 – 58.

УДК 625.855.3:625.768

## **ЛИТАЯ АСФАЛЬТОБЕТОННАЯ СМЕСЬ НА ОСНОВЕ ФРЕЗЕРОВАННОГО АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ГОРОДСКИХ УЛИЦ И ДОРОГ**

Мучараев Т.Р. (АДм 1-10), Овчинников М.М. (ИДО-06)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доц. Лескин А.И.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В работе рассмотрено применение фрезерованного асфальтогранулята в качестве основного компонента литой асфальтобетонной смеси предназначенной для ямочного ремонта городских улиц и дорог в период межсезонья. Подобраный состав смеси соответствует требованиям ГОСТ Р 54401-2011 «Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования». Стоимость производства предлагаемой смеси позволит сэкономить до 30 % денежных средств на ее производство.

This article is considered of using machine-cut granular asphalt as major constituent of mastic asphalt designed for patching repair of urban streets and roads at a time of inter-season. Proportions of picked asphalt mixture satisfy the requirements of GOST P 54401-2011 “Hot-mixed mastic asphalt. Technical requirements”. Manufacturing costs for proposed mix enable to re-trench about 30 % of total expenses for its production.

Дороги после зимы находятся в не удовлетворительном состоянии: ямы, трещины, выбоины. На ремонт снова требуются огромные средства... Главный враг дорог не холод, а частые переходы температуры воздуха через 0° С. Именно при колебании температуры в районе нуля происходит оттаивание и снова замерзание воды, что является самым неблагоприятным фактором для состояния дороги. Ведь когда замерзает вода, она увеличивает свой объем и с огромной силой давит на окружающий ее материал, образуя трещины.

После появления трещин, начинается процесс “выдавливания” дорожной одежды и, как следствие, появляются ямы и т.п. Негативно на верхний слой покрытия действуют различные реагенты (в том числе и соль). Активные вещества, применяемые зимой “занимаются” не только снегом. Они серьезно ухудшают физико-механические свойства асфальтовяжущего. В итоге, получаем огромные денежные затраты на необходимый ремонт. Использование литого асфальтобетона для ремонта асфальтобетонных покрытий, обеспечивает наиболее качественное и быстрое устранение дефектов покрытия, при значительном увеличении сроков службы отремонтированных участков. В настоящее время технологии приготовления, укладки и обеспечения потребительских свойств литого асфальтобетона (применение полимерных модификаторов, минеральных порошков большой удельной поверхности, создание в литом асфальтобетоне жесткого щебеночного каркаса) достаточно хорошо изучены и имеется необходимое технологическое оборудование. Одна-

ко применяемая в настоящее время технология высокзатратна и требует использования значительных количеств дорогостоящих материалов, как минеральный порошок (содержание в смеси 25-30 %) и битум (7,5-9 %), а так же организации мест хранения и утилизации образующегося при подготовке ремонтных карт фрезерованного асфальтогранулята (АГ), так как, как правило, старый, поврежденный слой асфальтобетонного покрытия выгоднее удалить.

Проводимый отечественными и зарубежными исследователями мониторинг состояния асфальтобетонных покрытий магистральных дорог и городских улиц показывает, что существует и актуальна проблема качественного и быстрого ремонта покрытий автомобильных дорог. Эту задачу возможно решить, лишь применяя новые нетрадиционные технологии и строительные материалы, такие как технология ремонта покрытий с использованием литого асфальтобетона на основе фрезерованного асфальтового лома, разработанная на кафедре «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений» ВолгГАСУ.

Задача разработки технологии применения литого асфальтобетона с использованием фрезерованного асфальтового лома для ремонта асфальтобетонных покрытий, решаемая в данной работе, является весьма актуальной, так как применение фрезерованного АГ позволит сократить расход минеральных материалов и вяжущего, а как следствие значительно снизить ее стоимость. Кроме того в ГОСТ 54401-2011 рекомендуемое количество АГ не должно превышать 10% по массе. Однако в лабораторных условиях доказана возможность применения большего количества АГ.

В лабораторных условиях произведен подбор оптимального гранулометрического состава литой асфальтобетонной смеси, на основе фрезерованного АГ тип I в соответствии с ГОСТ 54401-2011:

1. Асфальтогранулят – 75%;
2. Щебня фракции 5-20 – 10%;
3. Минерального порошка – 15%.
4. Битум БНД 60/90 – 3,1% (сверх 100%).

На графике зернового состава минеральной части смеси показано соответствие требованиям ГОСТ 54401-2011 минимальных и максимальных значений размера зерен минерального материала в процентах.

По результатам математического планирования были изготовлены серии образцов литой асфальтобетонной смеси на основе фрезерованного АГ с содержанием битума марки БНД 60/90 в количестве 7,5%, 8%, 8,5%, 9% сверх нормы.

В результате проведенных лабораторных испытаний, данных образцов, определена оптимальная литая асфальтобетонная смесь с содержанием битума 8%. Результаты лабораторных испытаний показали полное соответствие литой асфальтобетонной смеси на основе фрезерованного асфальтогранулята требованиям ГОСТ 54401-2011.



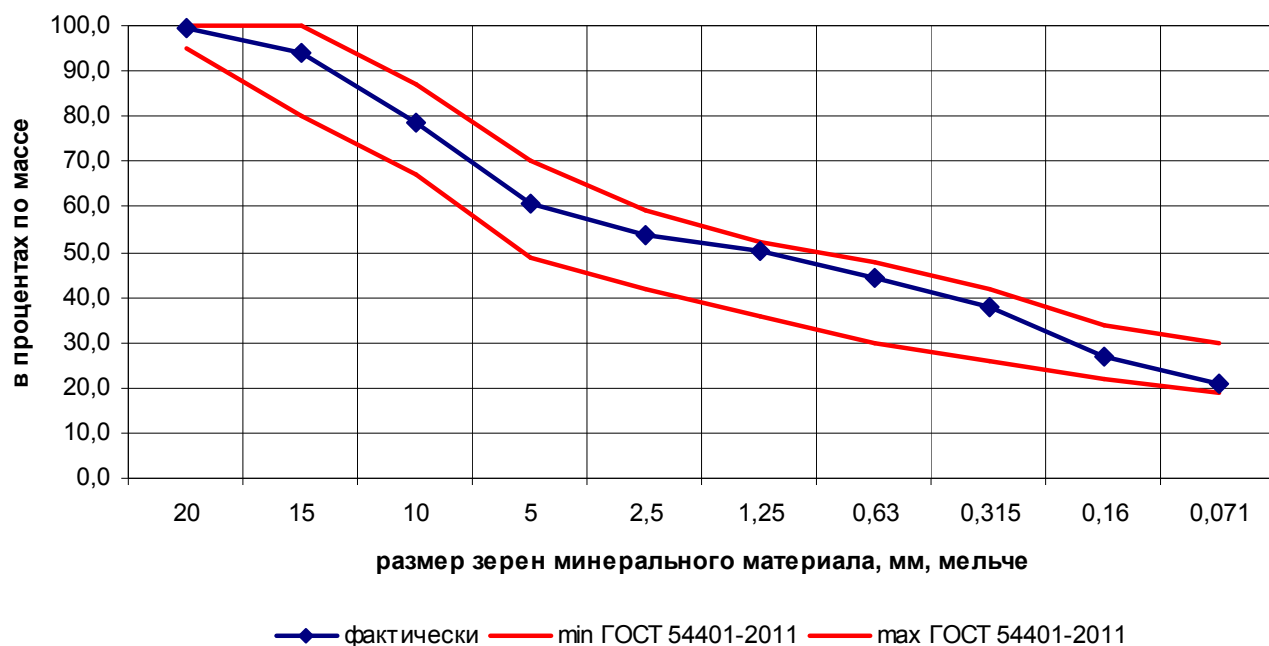


Рис.1 График зернового состава литой асфальтобетонной смеси тип I по ГОСТ 54401-2011

*Таблица*

Физико-механические свойства литого асфальтобетона тип I с 8% битума БНД 60/90

| № п.п. | Наименование показателей                                                             | ГОСТ 54401-2011 | Фактически |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 1      | Пористость минерального остова, % по объему, не более                                | 20              | 16         |
| 2      | Водонасыщение, % объема, не более                                                    | 0,5             | 0,37       |
| 3      | Прочность на сжатие при температуре +50°С, не менее                                  | Не нормируется  | 1,25       |
| 4      | Подвижность смеси при 200°С, не менее, мм                                            | Не нормируется  | 35         |
| 5      | Глубина вдавливания штампа при температуре +40°С, мм, в пределах                     | 1-3,5           | 3          |
| 6      | Прочность на растяжение при расколе при температуре °С, МПа,<br>не менее<br>не более | 2,5<br>6,5      | 3,50       |

Производство литой асфальтобетонной смеси на основе фрезерованного асфальтогранулята возможно с использованием рециклера ЕМ-3200.

Рециклер ЕМ-3200, предназначен для технологии ремонта дорожных покрытий литым асфальтобетоном. В рециклер ЕМ-3200 загружается фрезерованный АГ и нагревается до температуры 160°С. Затем дозируется холодный минеральный порошок. Смесь нагревается до температуры в 190°С, с последующим добавлением битума. Смесь доводится до температуры 215°С и выгружается на предварительно обработанную битумной эмульсией поверхность.



Рис.2 Рециклер ЕМ-3200

Данная технология была практически применена при заделке небольшой выбоины на пересечении ул. Циолковского и ул. Баррикадной. За ее состоянием ведется наблюдение.

Технико-экономический расчет стоимости производства литой асфальтобетонной смеси на основе фрезерованного асфальтогранулята (АГ) составляет 1000 руб. с 1 т. производимой смеси или 116,29 руб./1м<sup>2</sup> в ценах на 2 квартал 2012 г.

#### **Библиографический список:**

1. ГОСТ 54401-2011 Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования. М. 2011.
2. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. М. 1998.
3. ТУ 5718-002-04000633-2006 Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон. М. 2007.

УДК 539.4.015/019

### **РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ ТЕЛ С УЧЕТОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ**

Евдокимов В.Е.(ЭОП-1-09)

Научный руководитель – к.т.н, доцент Евдокимов Е.Е

*Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет*

Работа посвящена актуальным исследованиям концентрации напряжений в элементах конструкций из структурно-неоднородных материалов. На основе разработанной модели структурно-неоднородного тела исследована концентрация напряжений в пластинах ограниченных размеров, ослабленных круглыми или эллиптическими отверстиями при различных видах напряженного состояния с учетом анизотропии упругих свойств.

The paper present of actuality investigation stress concentration of construction elements of structurally heterogeneous materials. The models structurally heterogeneous body was used to study stress concentration for plates with a circular or ellipse holes and with various stresses states and anisotropy of elastic properties.

Классические представления о сплошном однородном, изотропном, линейно-упругом теле в большинстве случаев уже не удовлетворяют практи-

ку, так как почти все материалы, применяемые в дорожном строительстве, являются композиционными материалами, обладающими анизотропией свойств.

Широкое распространение структурно - неоднородных материалов требует разработки и создания механики их деформирования и разрушения, разработки расчетных моделей структурно-неоднородных тел. Необходимость в этом дополнительно усиливается тем, что свойства самого материала могут в известной степени назначаться в процессе проектирования, т. е. теория нужна не только для расчета элементов конструкций из заданного материала, но и для разработки и проектирования самого материала.

Поликристаллические материалы, которые служат конгломератами различно ориентированных кристаллитов (зерен), являются наиболее типичными структурно-неоднородными материалами. Отдельные зерна, образующие поликристалл, характеризуются высокой анизотропией упругих, пластических, прочностных свойств, а также анизотропией упрочнения. Сложность такой системы, какой является поликристаллический материал обуславливает целесообразность рассмотрения на различных уровнях: 1) размера зерна поликристаллического агрегата или части размера зерна; 2) группы зерен, образующих элементарный объем, который можно наделить осредненными свойствами макрообъема; 3) характерного размера рассчитываемого тела.

Расчет модели поликристалла проводится с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Возможность применения МКЭ для расчета статической модели поликристалла связана с разработкой алгоритма вычисления матриц упругих свойств каждого зерна, ориентированного случайным образом. Связь между напряжениями и деформациями анизотропного тела в тензорной форме задается зависимостями

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl} \varepsilon_{kl}; \quad (1)$$

$$\varepsilon_{ij} = S_{ijkl} \sigma_{kl}. \quad (2)$$

Компоненты  $C'_{ijkl}$  и  $S'_{ijkl}$  для лабораторной системы координат определяются на основании использования закона преобразования тензора 4-го ранга:

$$C'_{ijkl} = a_{im} a_{jn} a_{kp} a_{lq} C_{mnpq}; \quad (3)$$

$$S'_{ijkl} = a_{im} a_{jn} a_{kp} a_{lq} S_{mnpq}. \quad (4)$$

При этом значения тензора 4-го ранга для кристаллографических осей координат определяются из известных матриц упругих модулей и податливостей с использованием известных правил перехода от матричных обозначений к тензорным.

С целью случайного задания ориентировки зерен случайным образом выбирали углы Эйлера  $\psi$ ,  $\varphi$ ,  $\theta$ , затем вычисляли матрицы направляющих

косинусов. После определения вектора деформаций и вектора напряжений находятся главные напряжения  $\sigma_1$  и деформации  $\varepsilon_1$  для каждого элемента, а затем параметры  $K_{\sigma_1}$  и  $K_{\varepsilon_1}$ :

$$K_{\sigma_1} = \frac{\sigma_{1(i)}}{\bar{\sigma}_1}; K_{\varepsilon_1} = \frac{\varepsilon_{1(i)}}{\bar{\varepsilon}_1}, \quad (5)$$

где  $\sigma_{1(i)}$ ,  $\varepsilon_{1(i)}$  - главные напряжения и деформации для  $i$ -го элемента соответственно;  $\bar{\sigma}_1$ ,  $\bar{\varepsilon}_1$  - средние значения напряжений и деформаций.

Для оценки концентраций напряжений и деформаций с учетом структурных и геометрических факторов разработан алгоритм автоматического формирования модели с различными геометрическими факторами концентрации напряжений и деформаций: эллиптическое отверстие с различным соотношением полуосей эллипса, круглое отверстие, поперечная трещина, продольная трещина.

С помощью разработанной модели поликристаллического тела были получены коэффициенты концентрации напряжений для пластин из поликристаллических материалов при различных видах напряженного состояния. Расчеты показали, что для таких пластин коэффициенты концентрации могут принимать значения превышающие полученные для изотропных и монокристаллических пластин.

УДК 69.035.4(470+571)

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ**

Карпушко Е.Н., Комоликова Е.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье проанализированы проблемы развития подземного строительства в России, рассмотрены политико-экономические аспекты, опыт данного вида строительства за рубежом.

In the article problems of underground construction in Russia were analyzed, political and economic aspects, and the experience of this type construction abroad was discussed.

Возможности наземной застройки в современных мегаполисах фактически исчерпаны, количество транспорта год от года увеличивается в геометрической прогрессии, парковка и движение чрезвычайно затруднены. В качестве альтернативы традиционными методами строительства, которые в таких условиях малоэффективны, во всем мире осваивают подземное пространство. Сегодня по темпам освоения подземного пространства Россия существенно уступает большинству развитых стран мира. Практически все разработанные ранее планы по транспортным развязкам и тоннелям или вообще не воплощались в жизнь, или воплощаются очень медленно, или уже устарели, так

как они проектировались без учета сегодняшних тенденций.

Большой опыт строительства наработан за рубежом. Под землей располагаются не только тоннели, метрополитены, парковки и стоянки, но и общественные здания, и автобусные парки, и очистные сооружения, и

различные хранилища, и кафе и т.д. Подземное пространство зарубежных стран освоено на 75% от всей площади, отведённой на строительство (рис. 1), в то время как в России – на 20% (рис. 2)

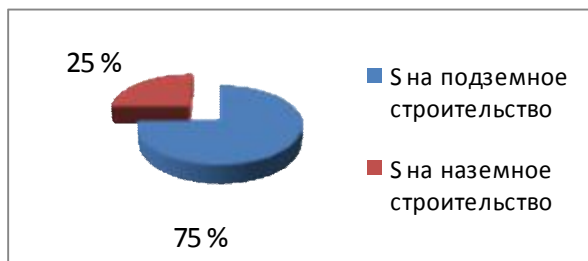


Рис. 1. Освоение подземного пространства за рубежом

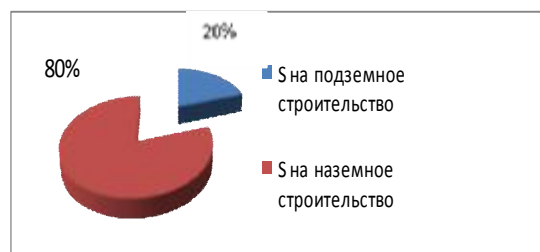


Рис. 2. Освоение подземного пространства в России

Сейчас во всем мире делается ставка на комплексное освоение подземного пространства. В развитых странах, например, на подземную инфраструктуру приходится около 25% от общего объема капиталовложений. Объем капиталовложений в подземное строительство в России не превышает одного процента в год. Лишь однажды в Москве было порядка 8% – в период освоения пространства под Манежной площадью, строительства тоннелей Третьего транспортного кольца.

В перспективе есть соз

дание новых экологически безопасных технологий строительства, отвечающих требованиям защиты геологической среды, позволит разместить ниже земной поверхности до 70 % общего объема гаражей, 60 % складов, 50 % архивов и хранилищ, 30% учреждений культурно-бытового обслуживания.

Обозначим проблемы в сфере законодательства, которых в области подземного строительства достаточно много, в частности - вопросы выделения земельных участков под строительство и права собственности на вновь построенные объекты. Во многих странах владельцам земельных участков принадлежит и пространство под ним. В России же этот вопрос не урегулирован, что также создает препятствия для полноценного развития подземной инфраструктуры.

Следующими проблемами можно назвать трудности, возникающими со «сложными» грунтам, ценностью исторических зданий, находящимися над объектами подземного строительства, которые можно повредить, особенностями подготовки специалистов для данного вида строительства.

Однако, сегодняшние технологии, по существу, позволяют строить в любых грунтах, в любых геологических условиях и в условиях плотной городской застройки. Это подтверждает и мировой опыт, и те достижения, которые наши строители и проектировщики имеют на сегодняшний день (строительство наклонного хода станции «Адмиралтейская»).

В сопоставимой по климату Канаде под землей располагаются трамвайные линии, торгово-развлекательные комплексы, что особенно важно в зим-

ний период. При строительстве появляются дополнительные затраты, (например, на вентиляцию), но в целом такие объекты эффективнее наземных сооружений с точки зрения энергоэффективности.

Но, не смотря на все препятствия, Россия стремится к развитию подземной инфраструктуры. В настоящее время развивается строительство подземных складов под [ответственное хранение](#) продукции в черте крупных городов. Это в первую очередь обусловлено дефицитом городского пространства и постоянным ростом цен на земельные участки. К примеру, на сегодняшний день стоимость одного квадратного метра площади в столице достигает \$800-1200. Подземный склад для хранения грузов – это хорошее решение проблемы дефицита городской площади. А также необходимо для разуплотнения исторически сложившихся застроек и оздоровления старых частей города, сохранения архитектурных ансамблей и памятников, которые представляют культурно-историческую ценность, а также к более рациональному использованию свободных городских земель, пригодных для застройки жилых домов и офисов, и пр.

Одним из самых перспективных направлений в развитии городской подземной инфраструктуры является оказание услуг по хранению автотранспорта. Как правило, подземные гаражи строятся под многоэтажными зданиями, от чего стоимость многоэтажек возрастает всего на несколько процентов. Самое приятное в этом деле то, что при строительстве подземных гаражей отсутствуют какие-либо ограничения на строительство и проектирование со стороны строительных и пожарных правил и норм. Какие-либо ограничения начинаются, если в гараже более двух этажей (в данном случае повышаются требования к надежности к эвакуационным путям для автомобилей). Полезный эффект от подземного ответственного хранения автомобилей на автопаркингах трудно переоценить.

Вблизи ВВЦ построен первый в нашей стране отдельно стоящий семиэтажный подземный гараж, рассчитанный на 2000 легковых автомобилей. А в экспериментальном районе Северное Чертаново сооружена серия встроенных подземных гаражей общей вместимостью 3000 машин.

В подземном пространстве могут также размещаться части вокзалов и другие сооружения магистрального и пригородного транспорта. Кстати, для крупнейших городов нашей страны наиболее перспективен внеуличный, преимущественно подземный пассажирский рельсовый транспорт. Линии скоростного внеуличного рельсового транспорта в городах могут быть классифицированы по видам используемых транспортных средств, по принципиальной схеме развития трасс, по характеру эксплуатации, глубине заложения, объемно-планировочному решению станций, вестибюлей и других помещений.

В транспортных целях создаются тоннели: пешеходные, автомобильные, железнодорожные, судоходные и тоннели метрополитена. Проводятся они для преодоления гор, водоемов и других препятствий в местах прохождения транспортных путей. В настоящее время существуют достаточно развитые технологии тоннелестроения, позволяющие обеспечивать устойчивость этих



сооружений к воздействию горного давления, водопритока и других факторов в течение тысячелетий. По назначению различают тоннели, предназначенные для смешанного (автомобильного и рельсового) или только автомобильного движения. В зарубежной практике встречаются тоннели, рассчитанные только на движение легковых автомобилей.

Структура направлений подземного строительства в России представлена на диаграмме (рис. 3.):

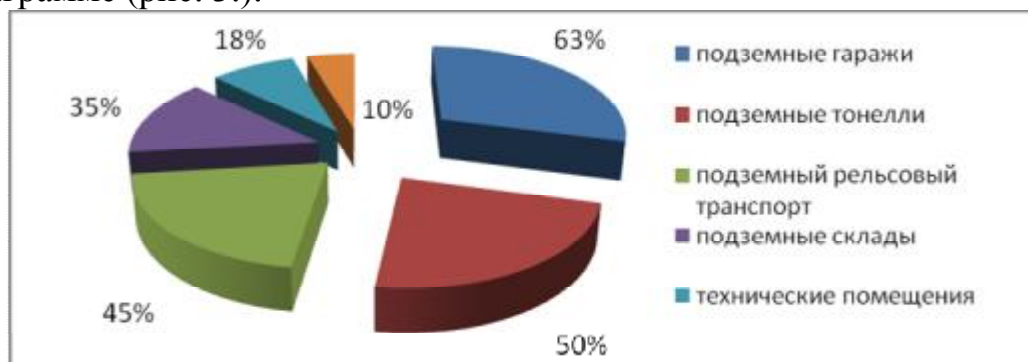


Рис. 3. Направления подземного строительства

В нашей стране наибольшее внимание уделяется сооружениям метрополитена, автотранспортные и коммунальные тоннели, автомобильные парковки. На втором месте находятся разгрузочные дворы и склады, технические помещения и прочие объекты. Отдельное место занимают пешеходные связи с общественным транспортом (в первую очередь метрополитеном). В некоторых случаях в подземном пространстве размещают зрелищные, культурно-просветительские и административные учреждения.

Таким образом, тенденции отечественного и мирового опыта в области градостроения говорят в пользу расширения и дальнейшего развития подземной инфраструктуры. Благодаря чему, есть возможность без кардинальных вмешательств в общую городскую архитектуру, предоставить дополнительные удобства для жителей городов. Для этого в первую очередь нужно привлечь внимание общественности и руководства российских городов к тому, что созданием подземной инфраструктуры необходимо заниматься целенаправленно, планировать на эти цели бюджет, создавать специальные органы, которые будут централизованно заниматься освоением городского подземного пространства. Следует также отметить, что для успешного решения проблемы градостроительства, наряду с генеральным планом должен быть разработан генеральный план освоения подземного пространства на длительную перспективу, опережающий наземное строительство и рассчитанный на максимальные возможности. Необходимо также подготовить долгосрочную программу по выводу подземного строительства в городе на уровень отрасли, возобновить или создать заново специализированные организации по строительству в городских условиях вертикальных стволов, протяженных горизонтальных тоннелей и подземных сооружений камерного типа.

#### Библиографический список:

1. <http://undergroundcity-forum.com/>



2. [http://www.vestnik.info/new\\_nomer/article973.html](http://www.vestnik.info/new_nomer/article973.html)
3. <http://rsk-minregion.ru/index.php?option=com>
4. Журнал «Федеральный строительный рынок» №7(96), 2011

УДК 625.855.3-033.37

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОРЕШЕТОК «Tensar RE» ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ НАСЫПИ СЛАБЫХ ГРУНТОВ**

Лобачев М.С. (АД-1-07)

Научный руководитель – к.т.техн.наук, доцент Пронин С.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Одноосные георешетки Тенсар (Tensar) могут решить проблемы, связанные со строительством земляных насыпей на слабых основаниях, при этом во многих случаях устраняется необходимость удаления слабых грунтов оснований и замены их на крупнозернистый насыпной грунт. Они также ускоряют процесс укладки насыпных грунтов.

Tensar uniaxial geogrid (Tensar) can solve the problems associated with the construction of embankments on weak foundations, and in many cases eliminates the need to remove the soft ground bases and replace them on the coarse-grained bulk soil. They also accelerate the process of placing bulk soil.

Впервые геосинтетические решетки (георешетки «Tensar») были изготовлены и применены в Великобритании компанией «Tensar» в конце 70-х годов 20-го столетия для увеличения несущей способности слабых грунтов и возведения армогрунтовых сооружений.

Георешетки «Tensar» являются одним из долговечных армирующих синтетических материалов, применяемых в строительстве. Их расчетный срок службы составляет до 120 лет. При строительстве автомобильных дорог георешетка «Tensar» широко используется в Германии, Швеции, Чехии, Словакии, Польше и во многих странах Юго-Восточной Азии.

По данным британского холдинга «Tensar» материалы георешетки не восприимчивы к гидролизу, растрескиванию под воздействием окружающей среды и ультрафиолетовых лучей. Материалы георешетки «Tensar» проявляют высокую стойкость к воздействию водных растворов, кислот, щелочей, солей, бензина, дизельного топлива и др. В зависимости от цели применения используются одноосные и двухосные георешетки «Tensar».

Устройство георешеток «Tensar» осуществляется без использования сложной строительной техники и механизмов. При необходимости обеспечения устойчивости насыпи монтаж осуществляется непосредственно на слою земляного полотна с креплением монтажными анкерами.

Принцип действия георешеток «Tensar» следующий. Под действием собственного веса и дополнительной вертикальной нагрузки в грунтовом массиве развивается горизонтальная деформация. Армирующая георешетка, благодаря силе трения грунта по контактной поверхности его заклинке в отверстиях ячеек, перераспределяет нагрузку и воспринимает растягивающие напряжения. Поперечные ребра создают множество надежных анкеров для частиц

грунта засыпки, эффективно передавая нагрузку на продольные ребра.

Применение георешеток «Tensar» позволяет качественно обеспечить устойчивость земляного полотна на слабых основаниях при его высоте до 12 м.



Рис.1 Конструкция армированной насыпи

Помимо вышеперечисленных преимуществ, использование одноосных георешеток "Tensar" делает возможным создание откосов с углом заложения до  $90^\circ$  включительно и является альтернативой возведению подпорных стенок.

Преимуществом использования георешеток «Tensar» является: повышение несущей способности оснований; равномерное распределение нагрузок; увеличение сроков службы дорог и увеличение межремонтных периодов, снижение затрат на эксплуатацию; снижение образования колеиности на автодорогах; оптимизация строительных работ на слабых грунтах, экономия времени на замену слабого грунта.

УДК 624.084

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ СМЕСИ ПРИ ЯМОЧНОМ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА НА КАЧЕСТВО РЕМОНТНЫХ РАБОТ**

Хребтова О. А., Иванищев С. В, Евсеев Е.Ю., Зубков А.Ф.  
*Тамбовский государственный технический университет*

Качество работ по ремонту выбоин на покрытиях нежесткого типа зависит от соблюдения требований технологии работ. Основным фактором, при прочих равных условиях, является соблюдение температурных режимов укладки и уплотнения горячих смесей. Существующей технологией при ремонте выбоин с применением горячей смеси не обеспечивается равномерное распределение температуры по объему материала в выемке, что приводит к неравномерности уплотнения смеси и снижению срока службы ремонтируемого участка покрытия.

Quality of works on repair of hollows on coverings of nonrigid type depends on observance of requirements of technology of works. A major factor, other things being equal, is observance of temperature modes of laying and consolidation of hot mixes. The existing technology at repair of hollows with application of a hot mix doesn't provide uniform distribution of temperature on

material volume in dredging that results in unevenness of consolidation of a mix and decrease in service life of a repaired site of a covering.

При эксплуатации автомобильной дороги под действием нагрузок от транспортных средств и погодных условий, а также за счет нарушения технологий при устройстве земляного полотна и дорожных одежд, возникают деформации и разрушения дорожных покрытий и одежд, что проявляется в виде различных выбоин, просадок, трещин и волн на поверхности покрытия. Сквозные трещины на покрытиях со временем раскрываются и способствуют снижению прочности дорожной конструкции. Под действием нагрузки происходит выкрашивание частиц материала покрытия и, в конечном итоге, образуются выбоины. Известно, что при недостаточной степени уплотнения основания (коэффициент уплотнения 0,9-0,92) на дорожном покрытии нежесткого типа образуются выбоины. Наряду с этим на покрытиях наблюдается просадка, т.е. вертикальная просадка покрытия без образования трещин за счет деформаций грунтов земляного полотна и материалов конструктивных слоев дорожных одежд, что также влияет на качество дорожных покрытий (рис.1). Это приводит к снижению скоростных режимов транспортных средств, увеличивает динамические нагрузки на трансмиссии машин и оказывает влияние на безопасность дорожного движения. С целью устранения таких дефектов проводят ямочный ремонт, который позволяет устранять повреждения дорожного покрытия площадью до 7 м<sup>2</sup>. Этот вид ремонта производится при условии нецелесообразности устройства поверхностного слоя.



Рис.1. Вид дорожного покрытия в процессе эксплуатации автомобильной дороги

Применяемые технологии для ремонта и содержания автомобильных дорог многообразны. Выбор конкретной технологии определяется параметрами дороги, материалом покрытия, погодными условиями, объемами работ и видами дефектов.

Производство ремонтных работ, согласно нормативной документации, должно производиться при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С и поверхность выбоины должна быть сухой, за исключением применения в качестве вяжущего материала битумных эмульсий или на их основе других применяемых материалов. Однако на практике приходится выполнять рабо-

ты по ямочному ремонту покрытия и при других погодных условиях ( срочный аварийный ремонт).

Принятая технология ремонта должна отвечать следующим критериям: высокое качество работы с обеспечением требуемых показателей плотности, прочности, ровности и шероховатости к основной части покрытия; обеспечения заданного срока службы отремонтированного места; наличия требуемых материалов и механизмов по выбранному методу; возможность реализации принятой технологии ремонта с учетом погодных условиях; высокая экономичность ремонтных работ. Следует заметить, что ямочный ремонт, выполненный без тщательной подготовки места к производству работ и соблюдения требований к технологии выполнения ремонтных работ, снижает срок службы отремонтированной поверхности в 2-4 раза.

Из применяемых технологий ремонта дорожных покрытий нежесткого типа наибольшее распространение получили технологии с применением горячих асфальтобетонных смесей, струйно-инъекционный, литой асфальтобетон, холодный асфальтобетон с использованием битумных эмульсий и гелеобразных битумов, сларри-сил, терморегенерации и другие. Каждый метод проведения ремонтных работ имеет свои особенности, достоинства и недостатки. Поэтому выбор конкретной технологии зависит от многих факторов, которые приходится учитывать при подготовке и производстве ремонтных работ. Основное требование, предъявляемое к производству работ, заключается в обеспечении высокого качества работ, гарантирующего срок службы покрытия с учетом нормативных транспортно-эксплуатационных параметров дорожного покрытия и низкой стоимостью работы.

Наиболее распространенным методом ремонта дорожных покрытий нежесткого типа является метод ремонта с использованием горячих асфальтобетонных смесей, который позволяет обеспечить заданный срок службы ремонтируемого участка покрытия и при условии соблюдения технологии ремонтных работ характеризуется высоким качеством работ.

Технология ремонта выбоин на дорожных покрытиях заключается в выполнении следующих операций: очистка поверхности покрытия дороги от пыли и грязи; разметка границ ремонта выбоины прямыми линиями вдоль и поперек оси дороги; устранение грязи и воды в выбоине; вырезка материала по границе выбоины на глубину выбоины; удаление старого материала покрытия; обработка места стыка старого материала покрытия с новым материалом горячим вяжущим или эмульсией; укладка горячей асфальтобетонной смеси; выравнивание и уплотнение смеси. При определении размеров ямочного ремонта учитывают, что разрушение нижележащего слоя происходит на большую площадь, чем разрушенная площадь покрытия. Поэтому граница обрабатываемой поверхности покрытия должна превышать разрушенную зону не менее чем на 5 см. Вырезка покрытия в месте ремонта производится фрезой методом холодного или горячего фрезерования. При небольших объемах работ возможно применение нарезчика швов. Поверхность под ремонт покрытия может иметь любую форму, но без острых углов. Установлено, что использование перфораторов для отбора материала по границе зоны деформированного покрытия способствует образованию микротрещин, что приво-

дит в дальнейшем к снижению срока службы отремонтированного покрытия. Удаление материала старого покрытия, при отсутствии фрезерной машины, производят ручным способом. Для обеспечения требуемого сцепления уложенного асфальтобетона со старым покрытием границы выбоины обрабатывают вяжущим материалом (рис.2). После этого в подготовленную карту укладывается горячая асфальтобетонная смесь и уплотняется вибрационными катками ручного типа или вибрационными плитами. Для обеспечения однородности структуры покрытия при восстановлении стараются использовать материал, свойства которого близки по прочности, деформативности и шероховатости составу материала, применяемому ранее при строительстве дорожных покрытий автомобильных дорог. Чаще всего при ремонте для этих целей применяют мелкозернистые и среднезернистые асфальтобетонные смеси типов Б и В. Жесткие и прочные крупнозернистые и многощебенистые смеси типа А, из-за своих технологических характеристик, применяются редко. В некоторых странах (Германия, Голландия и др.) нормативными документами определена температура горячей асфальтобетонной смеси при производстве ремонтных работ и ее применение при температуре ниже 110-120°C не допускается и считается браком. При отсутствии возможности приготовления горячей асфальтобетонной смеси на заводе рекомендуется применять технологию рециклинга, позволяющей готовить горячую смесь путем вторичной переработки асфальтобетонного материала непосредственно на месте производства работ. Применение такой технологии позволяет снизить затраты на ремонт дорожного покрытия на 50-60% с учетом доставки горячей смеси с завода.

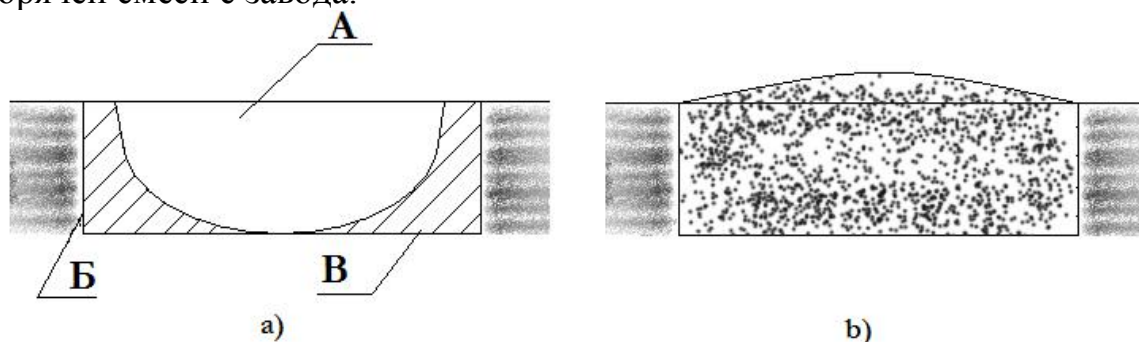


Рис.2. Сечение дорожного покрытия с образовавшейся выбоиной.

а – вырезка краев выбоины, А – сечение выбоины, В – объем выбираемого материала при подготовке места производства работ, Б – граница выбоины с дорожным покрытием; б – заполнение выбоины горячей смесью.

Анализ технологий с применением горячих смесей показывает, что основными недостатками, способствующими невысокому качеству ремонтных работ, является нарушение требований по подготовке участка покрытия к производству работ, несоблюдение температурных режимов укладки и уплотнения горячих смесей и недостаточное уплотнение уложенной асфальтобетонной смеси. При подготовке основания выбоины необходимо осуществлять контроль за плотностью основания выбоины и при необходимости производить доуплотнение нижележащего слоя основания.

Укладка горячей смеси на подготовленное место выбоины производится вручную или, если площадь выбоины сравнительно большая, непосредствен-

но с автотранспорта. При распределении горячей смеси ручным способом коэффициент предварительного уплотнения находится в пределах 0,6-0,7. Ввиду незначительной площади выбоины применение дорожных катков нецелесообразно. В этом случае применяют катки статического и вибрационного действия. Анализ параметров применяемых ручных катков для этих целей показал, что они не в состоянии обеспечить требуемые параметры асфальтобетона. Для обеспечения качественного уплотнения необходимо, чтобы величина контактных напряжений под рабочим органом машины была близка пределу прочности уплотняемого асфальтобетона. При коэффициенте уплотнения 0,6-0,7, для получения более высокой плотности, необходимо применять машины со значительными силовыми параметрами. Дорожные катки, применяемые при строительстве асфальтобетонных покрытий, в зависимости от места назначения в технологическом процессе, имеют линейные давления в пределах от 40 кН/п.м до 100 кН/п.м. Линейное давление ручного катка статического действия соответствует 0,05-0,1кН/п.м. Поэтому обеспечить требуемые эксплуатационные показатели асфальтобетона при использовании такой технологии практически невозможно. Применение вибрационных ручных катков не устраняет данный недостаток, хотя его воздействие на горячую асфальтобетонную смесь более эффективно за счет дополнительного динамического фактора. В тоже время малая масса вибрационного катка, при значительной вынуждающей силе, не обеспечивает требуемой плотности материала по толщине слоя, что способствует низкому качеству работ. Более эффективным уплотняющим средством для этих целей являются вибрационные плиты.

Основным фактором, влияющим на качество ремонта при использовании технологии применения горячей смеси, является нарушение температурных режимов уплотнения. На рис. 3 представлено распределение температуры горячей смеси после ее укладки в подготовленное место производства работы.

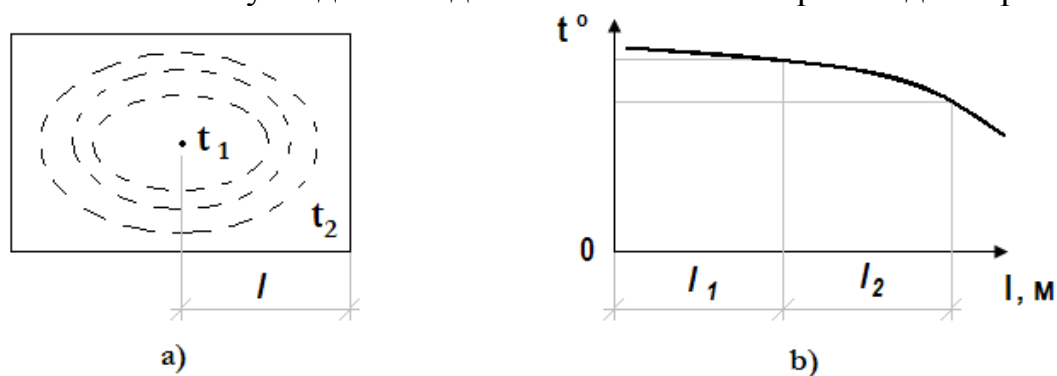


Рис.3. Изменение температуры горячей асфальтобетонной смеси по длине (ширине) выбоины.

Из представленных данных видно, что распределение температуры по объему уложенной горячей смеси неравномерно. На определенной площади горячей смеси, уложенной в выбоину, наблюдается резкое падение температуры, которое в зависимости от размеров выбоины и объема уложенной смеси может отличаться в два и более раза.

Известно, что обеспечение максимальных эксплуатационных показателей

асфальтобетона зависит от температуры смеси при уплотнении (рис.4а) []. Такое изменение температуры горячей смеси по площади выбоины приводит к разным коэффициентам уплотнения, водонепроницаемости и плотности асфальтобетона (рис.4б).

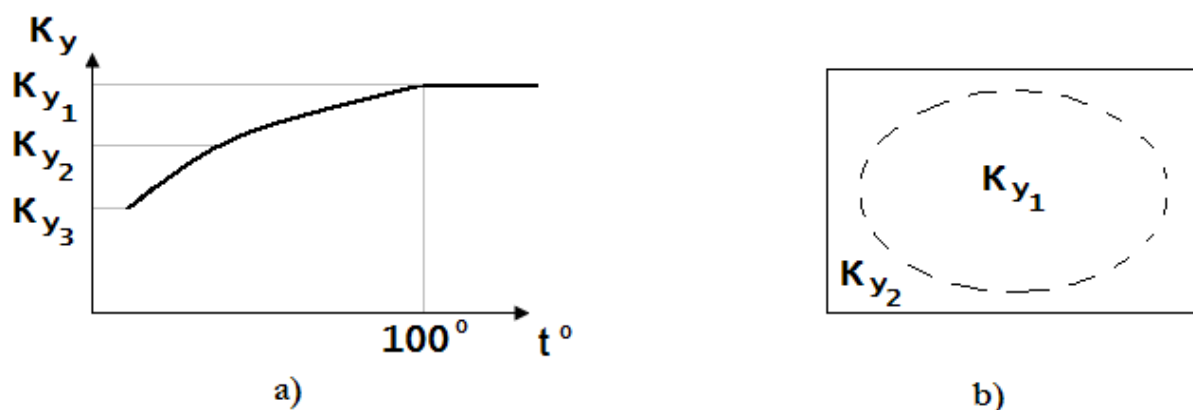


Рис.4. Зависимость коэффициента уплотнения горячей асфальтобетонной смеси от температуры уплотнения.

На основании этого можно сделать вывод, что при такой технологии ремонта дорожных покрытий нежесткого типа, независимо от качества приготовления горячей асфальтобетонной смеси и применяемых машин для уплотнения, качество ремонта выбоин будет невысоким. Для обеспечения высокого качества ремонта выбоин с применением горячих смесей необходимо, в подготовительный период, обеспечить нагрев основания и боковых поверхностей подготовленного участка покрытия до укладки горячей смеси в выбоину, что позволит обеспечить равномерность распределения температуры по всему участку производства работ и увеличить продолжительность работ по уплотнению горячей смеси с учетом температурных режимов применяемой смеси.

УДК 624.084

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА**

Евсеев Е.Ю., Иванищев С. В., Козадаев Д. А., Зубков А.Ф.  
*Тамбовский государственный технический университет*

Существующей технологией ремонта дорожных покрытий нежесткого типа с применением горячих асфальтобетонных смесей при подготовке места укладки смеси рекомендуется обрезку краев выемки производить с прямыми углами. Экспериментально доказано, что в таких местах происходит наиболее интенсивное охлаждение горячей смеси, что способствует снижению эксплуатационных параметров асфальтобетона на стыках выбоины с дорожным покрытием.

The existing technology of repair of pavings of nonrigid type with application of hot



asfaltobetonny mixes by preparation of a place of laying of a mix recommends to a scrap of edges of dredging to make with right angles. It is experimentally proved that in such places there is the most intensive cooling of a hot mix that promotes decrease in operational parameters of asphalt concrete on hollow joints with a paving.

Рост транспортных средств по отношению к темпам строительства автомобильных дорог приводит к повышению интенсивности движения и возрастанию грузового потока на всех транспортных направлениях страны при одновременном увеличении грузоподъемности транспортных средств. Это способствует снижению транспортных расходов, но приводит к увеличению нагрузки на дорожные одежды автомобильных дорог. Превышение осевой нагрузки выше допустимой, что характерно для современных транспортных средств, способствует изменению транспортно-эксплуатационных характеристик дороги и приводит к ухудшению состояния автомобильной дороги и требует дополнительных затрат на поддержание дороги с учетом требований нормативных документов. Под действием нагрузки и природных факторов на поверхности дорожного покрытия образуются выбоины, что приводит к снижению скоростных режимов транспортных средств, увеличению динамических нагрузок на трансмиссии машин и в ряде случаев являются основной причиной дорожно-транспортного происшествия. С целью устранения образовавшихся дефектов на поверхности дорожного покрытия производят ямочный ремонт покрытия, качество которого должно отвечать эксплуатационным параметрам покрытия, требованиям нормативных документов и гарантировать срок службы дорожного покрытия в течение нескольких лет. Наиболее распространенным методом ремонта дорожных покрытий нежесткого типа является метод ремонта с использованием горячих асфальтобетонных смесей, который позволяет обеспечить заданный срок службы ремонтируемого участка покрытия и при условии соблюдения технологии ремонтных работ и характеризуется высоким качеством работ. Качество ремонтных работ при этом методе в значительной степени зависит от погодных условий, точности выполнения требований технологии по подготовке рабочего места производства работ и обеспечения температурных режимов укладки и уплотнения горячей смеси.

Анализ технологий с применением горячих смесей показал, что основным недостатком, способствующими низкому качеству ремонтных работ, является нарушение температурных режимов укладки и уплотнения горячих смесей.

С целью определения распределения температуры горячей смеси при укладке и уплотнении ее выбоину при ямочном ремонте дорожного покрытия были проведены исследования, в результате которых определялся характер распределения температуры в зависимости от формы выемки и температуры горячей смеси. В качестве объекта исследования была принята выбоина с размерами 0,27 на 0,27 м и глубиной 0,06м с разными формами соприкосновения с дорожным покрытием (прямой угол, прямая линия и криволинейная поверхность) (рис. 1).

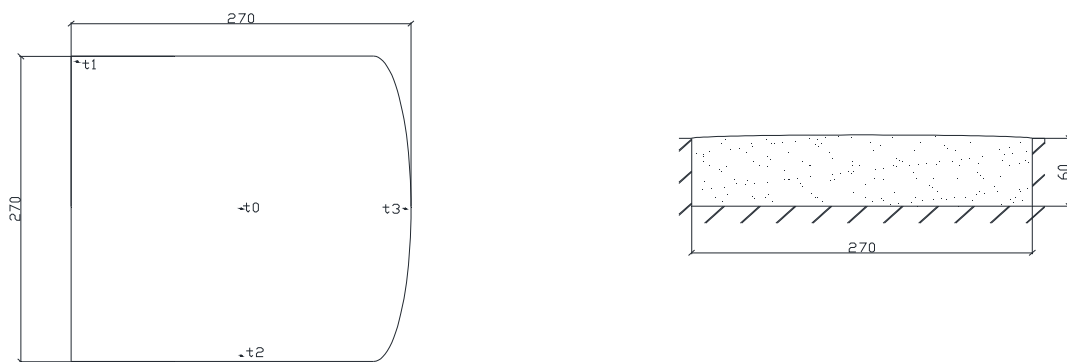


Рис. 1. Форма и точки измерения температуры по площади выбоины.

Для устранения дефекта на покрытии дороги использовалась горячая асфальтобетонная смесь типа Б с температурой укладки  $120^{\circ}\text{C}$ . Температура окружающего воздуха  $20^{\circ}\text{C}$ . Измерение температуры проводилось по площади выбоины и по толщине укладываемого слоя смеси с помощью датчиков измерения температуры и тепловизионной камеры (testo 880). На рис. 2 представлены результаты съемки температуры горячей смеси после укладки смеси в выбоину.

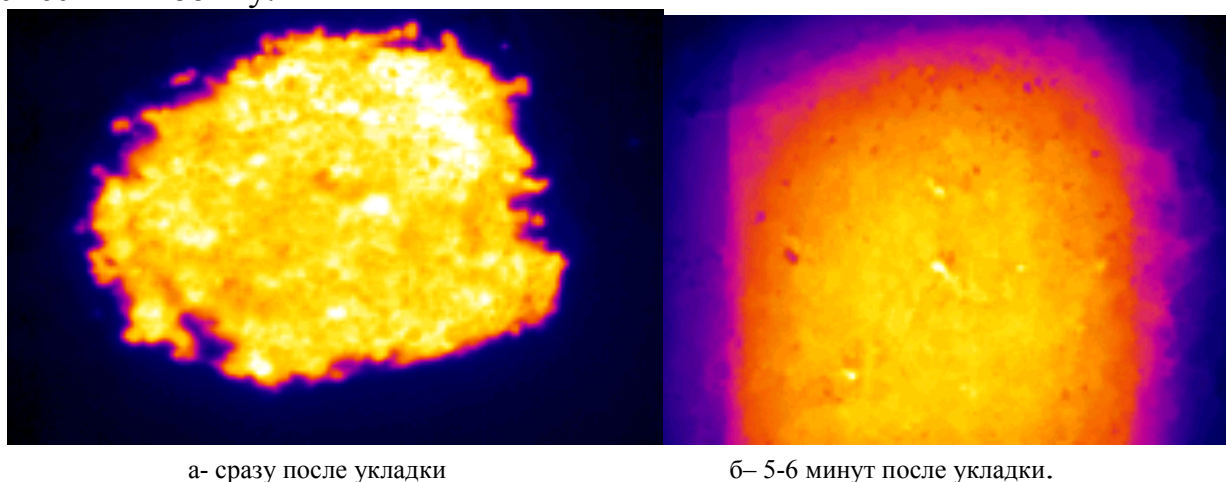


Рис. 2. Распределение температуры горячей смеси.

Из представленных данных видно, что распределение температуры по площади уложенного материала с течением времени меняется. Характер охлаждения горячей смеси, независимо от формы выемки, подчиняется экспоненциальной зависимости и наиболее интенсивно смесь охлаждается в течение нескольких минут сразу после укладки. Если на начальном этапе после укладки горячей смеси на поверхности выбоины наблюдается незначительная зона материала с пониженной температурой смеси, то через несколько минут зона материала с пониженной температурой значительно увеличивается и составляет по периметру от 4 до 5 см (рис.3).

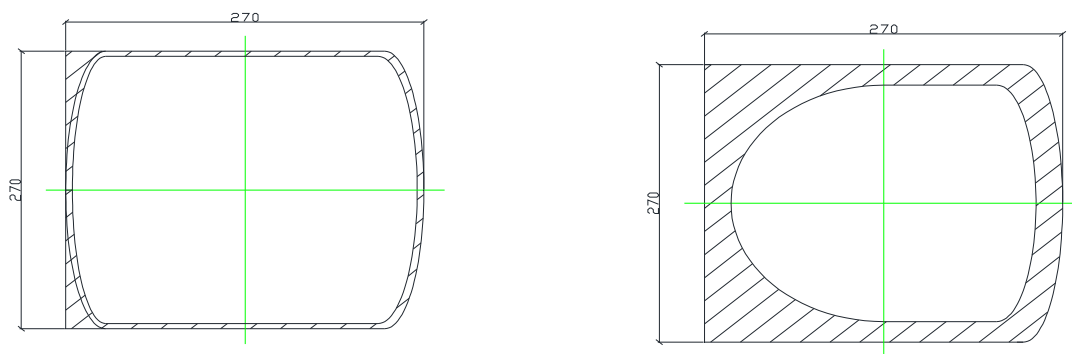


Рис. 3. Изменение зоны выбоины с пониженной температурой смеси во времени.

Установлено, что наиболее интенсивно процесс охлаждения происходит вблизи прямого угла выемки и характеризуется максимальной зоной охлажденного материала. Другие формы выемки починаются общим закономерностям процесса охлаждения горячей смеси и незначительно отличаются между собой по формированию зон с пониженной температурой смеси.

На основании проведенных измерений распределения температуры горячей смеси при производстве ямочного ремонта можно сделать следующие выводы:

- при укладке горячей асфальтобетонной смеси в выбоину дорожного покрытия температура смеси распределяется неравномерно по площади выемки;
- наиболее интенсивно смесь охлаждается вблизи прямого угла выбоины;
- образование зоны асфальтобетонной смеси с пониженной температурой не позволяет обеспечить равномерное уплотнение по площади выемки и добиться требуемых эксплуатационных параметров асфальтобетона;
- для обеспечения требуемого качества ремонтных работ по устранению выбоин на поверхности дорожного покрытия необходимо дополнительно прогревать поверхность выбоины внешним источником тепла перед укладкой горячей смеси, особенно при выполнении работ при низких температурах окружающего воздуха.

УДК 625.855.3

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОКРЫТИЙ ИВПП АЭРОПОРТА Г. АСТРАХАНЬ

Варлахова А.А. (АД-1т-08)

Научный руководитель-канд. техн. наук, доцент Орешкин В.В.  
Волгоградский-архитектурно-строительный университет

В статье рассматривается реконструкция взлетно-посадочной полосы аэропорта г. Астрахань, с применением перегружателя асфальтобетона Шатл-Багги.

The article deals with the reconstruction of the runway airport Astrakhan, with loader asphalt Shuttle-Buggy.

Аэропорт федерального назначения г. Астрахани (Нориманово) организован в 1932 году и расположен на территории Астраханской области Россий-

ской Федерации, в 8 км к югу от центра г. Астрахань. Согласно классификации НГЭА до реконструкции аэродром г. Астрахани относился к классу «В». После реконструкции классификации НГЭА у аэродрома будет класс «Б» по ИКАО «4D».

Усиление существующих покрытий не только позволит снять имеющееся ограничения по производству полетов тяжелых грузовых самолетов, но и обеспечить в перспективе эксплуатацию новых средних магистральных самолетов типа ТУ-204 различных модификаций.

Имеющееся в аэропорту г. Астрахань ИВПП позволяет эксплуатировать средние и ближние магистральные самолеты типа ТУ-154, ТУ-134, ЯК-42 и более тяжелые грузовые самолеты типа ИЛ-76Т с ограничением их интенсивности движения не более 2-х вылетов в неделю (из-за недостаточной несущей способности покрытия ИВПП). Интенсивная эксплуатация существующего армобетонного покрытия ВПП в течении 25 лет (за пределами установленного срока его эксплуатации) привела к его прогрессирующему разрушению и в настоящее время покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. Производимые текущие ремонты в состоянии только временно приостановить продолжающееся разрушение покрытий и не обеспечивает необходимый уровень безопасных полетов, в связи, с чем необходима реконструкция аэродрома.

В состав аэродрома г. Астрахань имеются следующие аэродромные покрытия:

- взлетно-посадочная полоса (ИВПП) протяженностью 2503 м, шириной 42 м;
- магистральная рулежная дорожка (РД-Д) шириной 21 м с обочинами по 5 м;
- соединительные рулежные дорожки РД-А и РД-В шириной 21м с обочинами по 2 м;
- соединительная рулежная дорожка РД-С шириной 21м с обочинами по 5 м;
- перрон-1, перрон-2, аванперрон и места стоянки (МС-1-МС-19).

***Для выполнения реконструкции производились:***

1. Усиление существующего покрытия ИВПП ПК0+00–ПК 25+03: для этого выполняется двухслойная аэродромная одежда с покрытием из м/з асфальтобетонной смеси на модифицированном полимерно-битумном вяжущем типа А марки I  $h = 0,06/0,06$  по выравнивающему слою из щебня, уложенному по способу заклинки  $h = 0,15-0,44$  м на существующее мастично отфрезерованное асфальтобетонное покрытие. Площадь усиления ВПП составила  $107796 \text{ м}^2$ ;

2. Усиление РД-А, РД-В, РД-С, РД-Д, перрона-1, перрона-2, аванперрона. Площадь усиления составила  $135613 \text{ м}^2$ ;

3. Расширение существующего покрытия ИВПП ПК0+00–ПК 25+03. Аэродромная одежда согласно расчетам принята двухслойная с покрытием из мелкозернистой асфальтобетонной смеси на модифицированном полимерно-битумном вяжущем типа А марки I,  $h = 0,06 \div 0,07$  м, на основании из слоя черного щебня  $h = 0,12$  м и выравнивающего слоя, уложенного по способу за-

клинки. Площадь расширения составила  $6789 \text{ м}^2$ .

4. Расширение РД-А, РД-В, РД-С, РД-Д, перрона-1, перрона-2, аванперонна. Площадь усиления составила  $9845 \text{ м}^2$ ;

5. Устройство новых покрытий. Удлинение покрытий ВПП (ПК 25+03–ПК 32+50), РД-Д. Строительство перрона для обслуживания правительственных самолетов. Аэродромная одежда, согласно расчетам принята двухслойная с покрытием из мелкозернистой асфальтобетонной смеси на модифицированном полимерно-битумном вяжущем типа А марки I,  $h = 0,06 \div 0,07 \text{ м}$ , на основании из слоя черного щебня  $h = 0,12 \text{ м}$  и выравнивающего слоя  $h = 0,45 \div 0,54 \text{ м}$ , уложенного по способу заклинки.

Площадь покрытия ВПП составила  $31365 \text{ м}^2$ ;

Площадь покрытия РД-Д составила  $20165 \text{ м}^2$ ;

Площадь покрытия перрона для обслуживания правительственных самолетов составила  $21530 \text{ м}^2$ .



Рис.1 Устройство покрытия с использованием агрегата Шатлл-Багги

Для устройства покрытий из асфальтобетонной смеси предусмотрено приготовление смеси на асфальтобетонном заводе (АБЗ) марки «LINTEC» производительность 160 т/час. АБЗ расположен в 500 м от ВПП (на территории аэропорта в полосе землеотвода). Устройство асфальтобетонного покрытия осуществляется с использованием агрегата Шатлл-Багги, он необходим для сохранения температуры смеси.

УДК 625.731.81

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЩЕБЕНОЧНОГО ОСНОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТОДОМ ПРОПИТКИ РАСПЛАВОМ СЕРЫ**

Гофман Д.И., Карпенко М.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук., доцент Лескин А.И.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Применение серы позволяет широко использовать в дорожном строительстве местные, слабые каменные материалы, шлаки, песок, что также обеспечивает существенный экономический эффект, а также высокую прочность при сжатии, более высо-

кую устойчивость материалов пропитанных серой к динамическим нагрузкам; возможность уменьшения толщины соответствующего слоя щебеночного основания.

Application of sulfur allows to use widely in road construction local weak stone materials, slags, sand that also provides essential economic effect, and also high durability at compression, higher stability of materials impregnated with sulfur to dynamic loadings; possibility of reduction of thickness of the corresponding layer of the crushed stone base.

Растущие объёмы дорожного строительства, требуют всё более широкое применение местных материалов, дешёвых побочных продуктов промышленности, а также отходов промышленности, тенденция к увеличению капитальности дорожных одежд ставят задачу расширения ресурсов применяемых вяжущих.

Одним из возможных источников пополнения ресурсов и улучшения качества вяжущих, для строительства и ремонта дорожных покрытий и оснований является – сера. Одним из наиболее масштабных направлений использования серы является дорожное строительство. Объёмы применения дорожно-строительных материалов, приготавливаемых с применением серы, могут составлять миллионы тонн в год.

Работы по использованию серы при строительстве и ремонте автомобильных дорог проводились как в нашей стране, так и за рубежом. Опыт применения серы в дорожном строительстве, при строительстве мостов.

Сера – химический элемент. Порядковый номер № 16. Заряд ядра  $Z_{\text{я}} = +16$  (определяется по порядковому номеру) Электронов в атоме  $n_{\text{е}} = 16_{\text{е}}$ . Состав ядра:  $16p^{+} + 16n^0$  (или  $17n^0$ ) Электроны расположены на трёх электронных слоях Электронная конфигурация атома серы  $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^4$ . Температура плавления серы  $119^{\circ}\text{C}$ . Плотность жидкой серы равна  $1,75 \text{ г/см}^3$ , твердой  $2,05 \text{ г/см}^3$ .

При проведении исследований использовалась сера техническая, гранулированная, газовая, сорт 9998 (ТУ 2112–016–00148599–01)

Таблица 1

| Наименование показателей                                           | Норма по ТУ             | Фактически |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1. Массовая доля серы, %, не менее                                 | 99,98                   | 99,99      |
| 2. Массовая доля золы, %, не более                                 | 0,02                    | 0,002      |
| 3. Массовая доля органических веществ, %, не более                 | 0,01                    | 0,003      |
| 4. Массовая доля кислот в пересчете на серную кислоту, %, не более | 0,0015                  | 0,00064    |
| 5. Массовая доля воды, %, не более                                 | 0,5                     | 0,009      |
| 6. Механические загрязнения                                        | не допускаются          | соотв.     |
| 7. Форма гранул                                                    | однородные<br>полушария | соотв.     |
| 8. Диаметр гранул, мм                                              | 3,5–5,0                 | 3,5        |
| 9. Угол естественного откоса насыпи, $^{\circ}$ , не менее         | 25                      | 30,8       |
| 10. Насыпная плотность, $\text{г/см}^3$                            | 1,04–1,20               | 1,20       |

Щебень – материал в виде небольших угловатых кусков камня размером от 3-5 до 120 мм, полученных дроблением горных пород, шлака и т. п. По форме щебень для строительства должен приближаться к кубу (рис. 1).

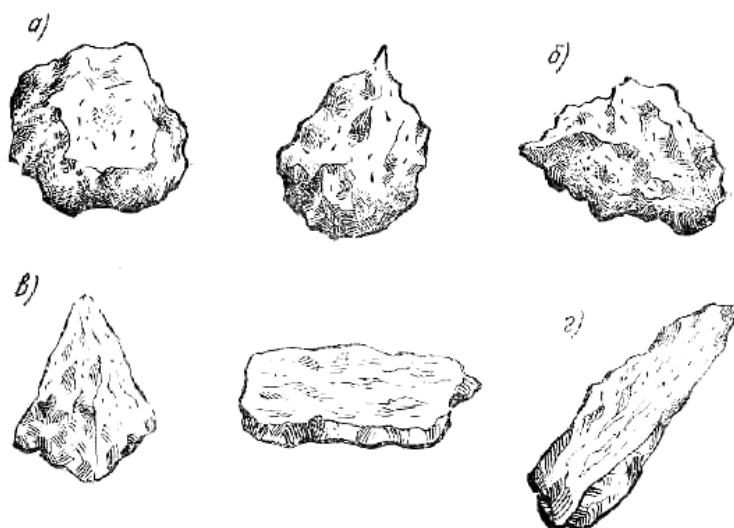


Рис. 1. Форма щебня: а - кубовидная; б - остроугольная; в - клиновидная; г - пластинчатая (лещадная).

Большое количество игольчатых, пластинчатых (лещадных) зерен, толщина которых меньше длины в 3 раза и более, снижает качество щебня, поэтому их содержание всегда ограничивается ТУ и ГОСТ. Так, в щебне для строительства автомобильных дорог содержание зерен пластинчатой формы может быть не более 15% по массе. По крупности щебень бывает в пределах от 31 до 70 мм по наибольшему измерению. Для бетона массивных сооружений (мостовые опоры, фундаменты) размеры фракции щебня могут достигать до 120—150 мм.

Горная порода в виде отдельностей размером от 5 до 150 см из забоя поступает в приемный бункер 1, откуда питателем 2 подается в камнедробилку 3. После дробления щебень ленточным транспортером 4 направляется для отсева на виброгрохот 5. После отсева фракции щебня ленточными транспортерами 6 направляются на склады готовой продукции 7.

Щебень можно получать из различных массивных горных пород как изверженных, так и осадочных, а также путем дробления и сортировки гравия и природного щебня. В зависимости от конструкции дорожной одежды в умеренных климатических условиях классы щебня применяют, руководствуясь табл.1.

Щебень как основной материал для устройства щебеночных оснований обработанных в верхней части неорганическими вяжущими, по своим свойствам должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93.

В качестве одной из технологий использования серы — является пропитка серой щебеночного основания, что позволяет полностью заменить битум.

При устройстве щебеночного покрытия по способу пропитки выполняют следующие работы: подвозку и распределение слоя щебня; уплотнение слоя щебня; розлив битума по поверхности слоя; распределение расклинивающей фракции щебня; уплотнение расклинивающей фракции щебня.



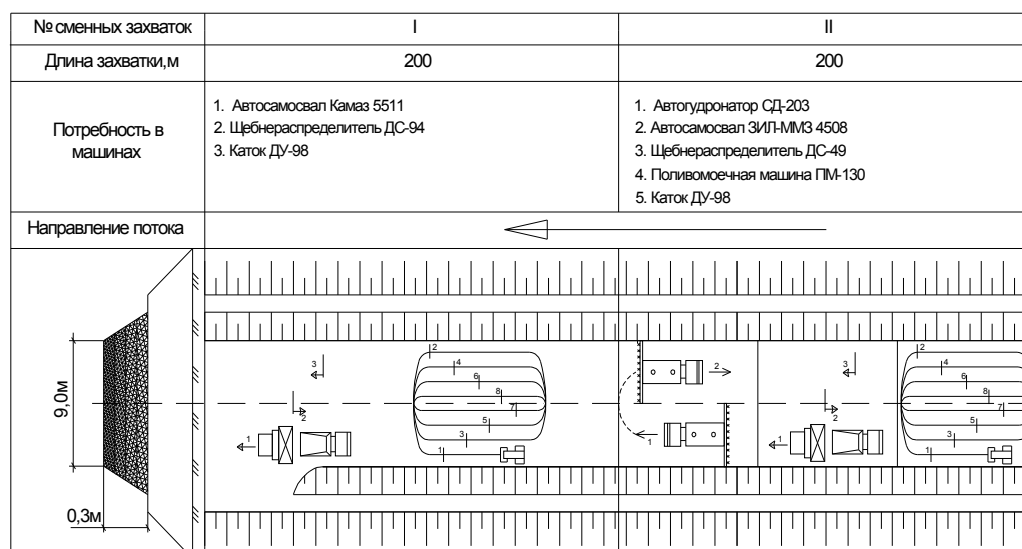


Рис.2. Технологическая схема устройства пропитки щебеночного основания расплавом серы

Работы по устройству щебеночного покрытия (основания) способом пропитки выполняют в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5 °С.

Работы по устройству щебеночного покрытия по способу пропитки ведутся поточным методом на двух захватках длиной 200 м каждая:

**На первой захватке выполняются следующие технологические операции:**

- доставка основной фракции щебня (40-70 мм) для устройства основания (покрытия) автомобилями-самосвалами;
- распределение щебня основной фракции универсальным распределителем, после распределения щебня по всей ширине основания его подготавливают к укатке.
- уплотнение слоя щебня фракции 40-70мм. осуществляют тяжелыми катками с гладкими вальцами массой 10,5т. Для обеспечения лучшей уплотняемости, щебень следует поливать при температуре воздуха выше 20 °С. Количество воды должно составлять 8-10 л/м<sup>2</sup>. В этом случае разливать расплавленную серу следует только после просыхания щебня.

**На второй захватке выполняются следующие технологические операции:**

- доставка щебня расклинивающих фракций автомобилем-самосвалом;
- доставка и розлив расплава серы автогудронатором;
- распределение щебня расклинивающих фракций распределителем каменной мелочи;
- уплотнение распределяемого слоя щебня тяжелыми катками.

Средний модуль упругости  $E_{\text{ср}}$  слоя толщиной  $h$  зависит от модуля упругости и толщины обработанной ( $E_1$  и  $h_1$ ) и необработанной ( $E_2$  и  $h_2$ ) зон:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2}{h}$$

Значения расчетного модуля упругости нижней (необработанной) части слоя и верхней (обработанной) необходимо принимать в зависимости от вида используемых материалов по ВСН 46-83.

Величину среднего модуля упругости слоя основания  $E_{cp}$  для наиболее распространенных значений модуля упругости обработанного и необработанного в верхней части вяжущими щебня в зависимости от глубины обработки.

УДК 691.168:678.4

## **ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОБИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В АСФАЛЬТОБЕТОНЕ**

Николенко С.М. (СМ-3-11)

Научный руководитель – д. техн. наук, проф. Романов С.И.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье приведены экспериментальные данные по исследованию асфальтобетона с применением резиновой крошки. При этом резиновые крошки улучшают физико-механические свойства асфальтобетона, особенно при высоких температурах. Это позволяет применять данный асфальтобетон в жарких климатических районах.

The experimental data on study asphaltobeton with the using rubber mite are described in the article. So that the rubber mites do the best physico-mechanical characteristic of asphaltobeton, especially under the high temperature. This allows to use the given asphaltobeton in the hot climatic regions.

Рост требований к транспортно-эксплуатационным характеристикам автомобильной дороги, связанный с ростом скоростей движения и увеличением количества тяжелых и сверхтяжелых грузовиков на магистральных дорогах, отчетливо выявляет недостаточность существующего в настоящее время уровня качества дорожных покрытий. В связи с чем срок службы дорожных асфальтобетонных покрытий сокращается из-за преждевременного выхода асфальтобетонных покрытий из строя, вследствие интенсивного развития повреждений в виде колеи, пластических деформаций, трещин, выбоин и др.

Реальные сроки службы асфальтобетонных покрытий в условиях интенсивного движения автотранспорта составляют во многих случаях не более 4–5 лет, а нередко 2–3 года. Столь малые сроки службы покрытий вынуждают дорожные организации проводить многократные ремонтные работы в процессе эксплуатации дороги, тратить значительные материальные, трудовые и финансовые ресурсы не на развитие дорожной сети и строительство новых дорог, а на поддержание требуемых транспортно-эксплуатационных показателей уже существующих. Продление сроков службы асфальтобетонных покрытий за счет повышения качества битумов позволит существенно снизить затраты на ремонтные работы и высвободить сотни миллионов денег на улучшение состояния дорожной сети в целом.

Введение модифицирующих добавок в дорожные битумы позволило расширить интервал пластичности стандартных битумов до +60 - 40°C, одна-

ко и это не дает до настоящего времени полной гарантии увеличения межремонтных сроков службы дорог с асфальтобетонными покрытиями. Возникает, в частности, проблема модификации структуры не только битума, но и асфальтобетона. В этом направлении исследовательские работы проводились в течение многих лет [1,2,3]. Предпринимались попытки изменить структуру асфальтобетона путем введения в его состав таких материалов, как сера, дробленая резина, тонкомолотый резиновый порошок, грануляты каучуков типа СКЭНТ и пр. Было установлено, что резиноподобные модификаторы, вводимые в состав асфальтобетонной смеси, обладают свойствами демпферов, снижающих уровень растягивающих и сжимающих напряжений в асфальтобетонном покрытии при циклических воздействиях проходящего транспорта в условиях переменных температур. Эти исследования не нашли широкого применения в дорожной отрасли, все заканчивалось, как правило, устройством опытных участков, на которых в результате наблюдений было отмечено снижение уровня образования трещин на покрытиях, в том числе и отраженных.

В последние годы наблюдается значительное оживление на рынке дорожных добавок и модификаторов: различные полимеры, термоэластопласты, каучуки, резиновые крошки и другие. Благодаря этим добавкам асфальтобетонные покрытия приобретают ряд ценных качеств: улучшается его пластичность, устойчивость к температурным воздействиям и обратимым деформациям, повышается долговечность.

Применение резиновой крошки для модифицирования битумного вяжущего показали перспективность ее применения. Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью. За последние 10 лет в мире накоплен большой научно-технологический опыт в области переработки изношенных шин с металлическим и текстильным кордом, и изучении рынка сбыта продуктов переработки шин.

В последние годы резко возрос спрос на резиновые крошки и порошки. Их стоимость подошла вплотную к стоимости первичного сырья (каучуков). Указанные выше причины заставили все зарубежные и отечественные фирмы, разрабатывающие технологии и оборудование для переработки шин, пересмотреть свои подходы к создаваемым технологическим линиям. В основу технологии переработки заложено механическое измельчение шин до небольших кусков с последующим механическим отделением металлического и текстильного корда и получение резинового "гранулята" нужных размеров.

Широкая область применения получаемых резиновых материалов:

порошковую резину с размерами частиц до 1,0 мм можно применять для изготовления композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизированных и не вулканизированных рулонных гидроизоляционных материа-

лов;

– порошковая резина с размерами частиц от 0,5 до 1,0 мм применяется в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях, используемых при строительстве автомобильных дорог, которые улучшают их деформационные и фрикционные свойства. Такие добавки позволяют увеличить прочность покрытия дорог, а также их стойкость к удару, морозостойкость и стойкость к растрескиванию полотна при температурных перепадах. Объем дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2% от массы минерального материала, т.е. 60...70 тонн на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается в 1,5 - 2 раза.

– резиновая крошка с размерами частиц от 1,0 до 2,0 мм используется для приготовления регенерата резины, а также в промышленности строительных материалов для получения резинобитумного вяжущего при производстве аэродромной мастики, фольгоизола, битуминозных кровельных материалов, асфальтобетонных смесей, получения сорбентов и пр.;

– резиновая крошка с размерами частиц от 2,0 до 5,0 мм используется в строительстве современных футбольных полей с искусственным травяным покрытием и напольных покрытий для спортивных сооружений, легкоатлетических манежей, тротуарных покрытий, звукопоглощающих экранов, панелей, жгутов.

– резиновая крошка с размерами частиц от 5,0 до 10 мм используется при изготовлении массивных резиновых плит для комплектования трамвайных и железнодорожных переездов, отличающихся длительностью эксплуатации, хорошей атмосферостойкостью, пониженным уровнем шума и современным дизайном; спортивных площадок с удобным и безопасным покрытием; животноводческих помещений и т.д.

Организация производства по переработке вышедших из эксплуатации шин поможет не только во многом решить региональные экологические проблемы и создать новые рабочие места, но и позволит также образовать источники пополнения бюджетных средств за счет доходов от деятельности предприятий, выпускающих продукцию бытового и производственного назначения с использованием продуктов переработки изношенных шин [4].

Схема линии по получению резиновой крошки представлена на рис 1. На первом этапе технологического процесса поступающие со склада шины подаются на участок подготовки шин, где они моются и очищаются от посторонних включений. После мойки шины поступают в блок предварительного измельчения - агрегаты трехкаскадной ножевой дробилки, в которых происходит последовательное измельчение шин до кусков резины, размеры которых не превышают 30х50 мм. На втором этапе предварительно измельченные куски шин подаются в молотковую дробилку, где происходит их дробление до размеров 10х20 мм. При дроблении кусков обрабатываемая в молотковой дробилке масса разделяется на резину, металлический корд, бортовую проволоку и текстильное волокно.

Резиновая крошка с выделенным металлом поступает на транспортер, с

которого свободный металл удаляется с помощью магнитных сепараторов и поступает в специальные бункеры. После металлические отходы брикетируются. На третьем этапе куски резины подаются в экструдер-измельчитель. На этой стадии обработки происходит параллельное отделение остатков текстильного волокна и отделение его с помощью гравитационного сепаратора от резиновой крошки. Очищенный от текстиля резиновый порошок подается во вторую камеру экструдера-измельчителя, в котором происходит окончательное тонкодисперсное измельчение. По выходу из экструдера - в вибросито, и где осуществляется рассев порошка на 2 фракции: 1-ая фракция - 0,5...1,0 мм., 2-ая фракция – 1,0...2,0 мм.



Рис.1. Технологическая схема получения резинового порошка

Для приготовления асфальтобетонной смеси использовали резиновую крошку полученную измельчением старых автопокрышек. Активированную смесь получали путем совместного помола дезинтеграторной установки марки УИС – 2У резиновой крошки с обезвреженным фосфорным шлаком в отношении 1:2 по массе. Резинобитумоминеральные смеси готовились в механической мешалке со скоростью вращения вала 60 об./мин. Технология приготовления асфальтобетона с резиновой крошкой была следующей: в нагретую мешалку загружали заполнитель, минеральный порошок и битум нагретые до требуемой температуры, затем вводили резиновую крошку. Продолжительность перемешивания смеси составляла 3-5 минут. После перемешивания смесь выдерживали в мешалке 60 минут.

Физико-механические свойства резинобитумоминеральных композиций с использованием резиновой крошки в зависимости от температуры приготовления смеси приведены в табл.1.

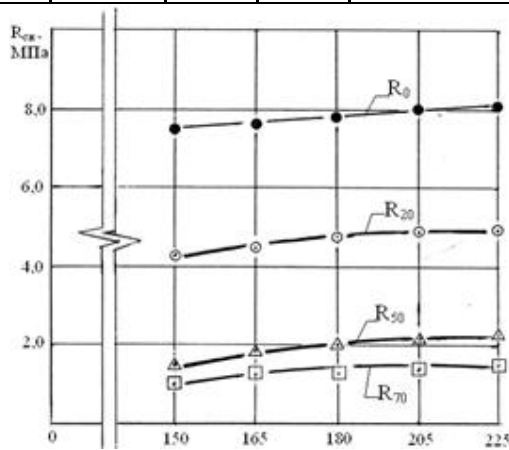
Повышение температуры перемешивания с 150°C до 225°C и выдерживание резинобитумоминеральных смесей после перемешивания, как следует из таблицы, обеспечивает высокие показатели прочности образцов. В целом, введение в битумоминеральные композиции резиновой крошки приводит к увеличению сопротивляемости на сжатие при высоких температурах испытания, и к весьма существенному (15-25°C) снижению их температуры рас-

трескивания, что позволяет значительно повысить долговечность этих композиций (рис 2).

Таблица 1

Физико-механические свойства модифицированного асфальтобетона

| Температура<br>перемешивания,<br>°С      | Сопротивление на сжатия Rс, МПа<br>при температурах |      |      |      |      |      | Водо-<br>насыщениеw, % | Коэф.<br>водо-<br>стойко-<br>сти, Кв | Температура<br>растрескивания,<br>°С |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                                          | 0°С                                                 | 20°С | 50°С | 60°С | 70°С | 80°С |                        |                                      |                                      |
| А. С добавкой резиновой крошки марки РДС |                                                     |      |      |      |      |      |                        |                                      |                                      |
| 225                                      | 8,1                                                 | 4,9  | 2,2  | 1,95 | 1,6  | 1,4  | 1,8                    | 0,97                                 | -39                                  |
| 205                                      | 8,0                                                 | 4,8  | 2,1  | 1,85 | 1,5  | 1,3  | 1,7                    | 0,97                                 | -38                                  |
| 185                                      | 7,8                                                 | 4,6  | 2,0  | 1,79 | 1,4  | 1,3  | 1,6                    | 0,97                                 | -37                                  |
| 165                                      | 7,6                                                 | 4,3  | 1,9  | 1,76 | 1,3  | 1,2  | 1,6                    | 0,95                                 | -36                                  |
| 150                                      | 7,5                                                 | 4,2  | 1,4  | 1,70 | 1,1  | 1,1  | 1,4                    | 0,92                                 | -34                                  |
| В. Без добавки резиновой крошки          |                                                     |      |      |      |      |      |                        |                                      |                                      |
| 150                                      | 7,2                                                 | 4,0  | 1,2  | 1,69 | 1,0  | 0,99 | 0,74                   | 0,95                                 | -25                                  |



Температура перемешивания, °С

Рис 2. Зависимость прочности на сжатия от температуры перемешивания.

Таким образом, применение в составе асфальтобетона резиновой крошки приводит к увеличению прочности и долговечности, особенно при высоких температурах. Это позволяет применять данный асфальтобетон в регионах с широким диапазоном изменения температур.

**Библиографический список:**

1. Горченина Г.И., Михайлов Н.В. Полимербитумные изоляционные материалы. М.Наука 1967-240с.
2. Методические рекомендации по строительству асфальтобетонных покрытий с применением дробленой резины. Балашиха, 1985, 22с. ПреПринт. Союздор НИИ.
3. Артемов В.М., Макаренкова Л.П., Купермидт М.Л. Изучение влияние природы резиновой крошки и температуры смешения на свойства резинобитумных композиций. /Производство шин, резинотехнических изделий, 1983, №7,с.4-7.
4. Лабунский А. Оборудование для утилизации автомобильных шин и производства асфальта модифицированного резиновой крошки. – Основные средства №6 2000.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И СДВИГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ОТ ИХ ПЛОТНОСТИ

Симончук Д.И., Алексиков И.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Выполнено исследование зависимости прочности грунтов земляного полотна автомобильных дорог от их влажности и плотности.

Research of dependence of ground durability of sub grade on highways from their humidity and density is executed.

Одним из эффективных решений повышения надежности дорожной одежды и снижения ее толщины является повышенное уплотнения грунтов рабочего слоя насыпи. Увеличение коэффициента уплотнения до 1,05-1,08 позволяет повысить модуль упругости грунтового основания на 10-50%. При этом наибольший эффект наблюдается на суглинках тяжелых и глинах в засушливых районах Юга России, в интервале влажности 0,5 - 0,7  $W_T$  (рис.1).

Исследованием влияния типа и влажности грунта на его прочностные характеристики в различных дорожно-климатических зонах занимались Н.А.Пузаков, И.А.Золотарь, В.М.Сиденко, Е.И. Шелопаев, Л.К.Бируля, И.Е.Евгеньев, А.Я.Тулаев, Н.Н.Иванов, О.Т.Батраков, Калужский А.А.Малышев, Ю.А.Покутнев, А.М.Каменев и др. Физико-механические свойства грунтов степной и лесостепной зон Юга России наиболее полно исследованы в работах В.М.Сиденко, О.Т.Батракова, Ю.А.Покутнева, А.М.Каменева.

Статистическая обработка данных различных авторов позволила установить функциональные зависимости расчетных прочностных характеристик различных типов глинистых грунтов от их относительной влажности, при нормативной плотности  $K_v=0,98$ .

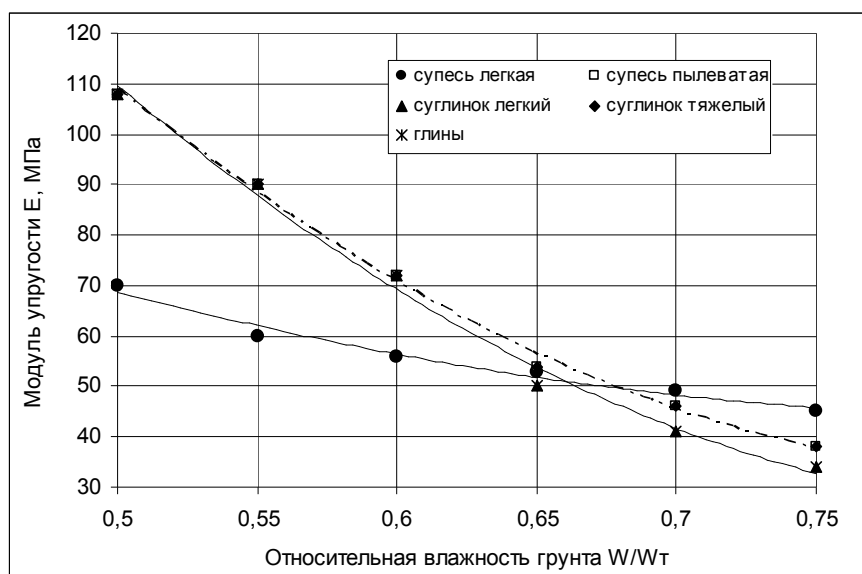


Рис.1 Зависимость модуля упругости глинистого грунта



от его влажности при  $K_y=0,98$

Зависимость модуля упругости глинистых грунтов от относительной влажности имеет вид:

$$E_y = a \cdot W^2 - b \cdot W + c \quad (1)$$

где  $a, b, c$  – коэффициенты уравнения, зависят от типа грунта и принимаются по таблице 1.

Таблица 1

| Тип грунта       | Коэффициенты уравнения (1)       |         |        |
|------------------|----------------------------------|---------|--------|
|                  | Значение коэффициентов уравнения |         |        |
|                  | $a$                              | $b$     | $c$    |
| Супесь легкая    | 214,29                           | 359,86  | 195,14 |
| Супесь пылеватая | 642,86                           | 1089,30 | 493,00 |
| Суглинок легкий  | 650,00                           | 1120,50 | 507,50 |
| Суглинок тяжелый | 642,86                           | 1089,30 | 493,00 |

Сдвиговые характеристики глинистых грунтов зависят от относительной влажности грунта и суммарного числа приложений расчетной нагрузки  $N_p$ :

$$R = C_0 \cdot W^{\alpha_1} \cdot N_p^{\alpha_2} \quad (2)$$

где  $R$ - сдвиговая характеристика глинистого грунта (угол внутреннего трения  $\varphi$ , сцепление  $c$ );  $C_0$ – коэффициент масштабирования;  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты влияния указанных факторов на сдвиговые характеристики глинистого грунта, принимаются по таблице 2.

Таблица 2

| Сдвиговые характеристики грунтов | Тип грунта       | Коэффици. множественной коррел. | Коэффициенты уравнения (2)       |            |            |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|------------|
|                                  |                  |                                 | Значение коэффициентов уравнения |            |            |
|                                  |                  |                                 | $C_0$                            | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ |
| Угол внутреннего трения          | Суглинки и глины | 0,82                            | 0,0045                           | -4,2380    | -0,1034    |
|                                  | Супеси           | 0,96                            | 0,0071                           | -1,6906    | -0,0843    |
| Сцепление                        | Суглинки и глины | 0,97                            | 5,5634                           | -3,4660    | -0,0931    |
|                                  | Супеси           | 0,98                            | 35,308<br>5                      | -0,1021    | -0,0802    |

Для обоснования деформационных и сдвиговых характеристик грунтов земельного полотна Юга России использованы данные О.Т.Батракова, В.М.Сиденко, Ю.А.Покутнева, А.М.Каменева, П.Толстикова, В.Ф.Царева, В.С.Боровика, авторов, полученное в различное время.

Установлены зависимости прочностных характеристик грунтов от их плотности ( $K_y$ ) и влажности ( $W$ ):

Модуль упругости грунта:

$$E = \frac{C \cdot K_y^{1,5}}{W^a}, \quad (3)$$

Сцепление в грунте:

$$c = \frac{C \cdot K_y^{1,5}}{W^a}, \quad (4)$$

Угол внутреннего трения грунта:

$$\phi = C + a \cdot K_y + b \cdot W \quad (5)$$

Коэффициенты уравнений приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Коэффициенты уравнений (3)-(5)     |                                    |                     |                        |       |        |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------|-------|--------|
| Прочностная характеристика грунтов | Тип грунта                         | Коэффиц. корреляции | Значение коэффициентов |       |        |
|                                    |                                    |                     | C                      | a     | b      |
| Модуль упругости                   | Суглинки и глины                   | 0,98                | 2,87                   | 3,15  |        |
|                                    | Супеси                             | 0,98                | 4,23                   | 0,23  |        |
| Угол внутреннего трения            | Суглинки и глины, супеси пылеватые | 0,97                | 0,09                   | 3,43  |        |
|                                    | Супеси                             | 0,97                | 0,11                   | 0,92  |        |
| Сцепление в грунте                 | Суглинки и глины, супеси пылеватые | 0,98                | 40,02                  | 19,04 | -59,30 |
|                                    | Супеси                             | 0,98                | 10,01                  | 34,65 | -14,83 |

Выполненные исследования позволили установить влияние влажности и плотности глинистых грунтов на их деформационные и сдвиговые характеристики. Установленные зависимости (3)-(5) будут использованы для уточнения требований к плотности грунтов земляного полотна для дорог различных технических категорий в засушливых районах Юга России.

# ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.053.385

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ДВИЖЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПРАВОГО ПОВОРОТА

Житников К.С.

Руководитель к.т.н., доц. Артемов С.Н.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Статья посвящена получению данных для имитационного моделирования процесса правоповоротного движения автомобилей на регулируемых перекрестках с целью определения длины дополнительной полосы перед линией стоп.

Article is devoted to data acquisition for simulation right-turn car's movement at signalized crossings to definite an auxiliary lane length before stop line.

Длину дополнительной полосы движения для правых поворотов определяем по формуле:

$$L = (m - 1) \cdot d_{cp} + n_{авт} \cdot l_a + a \quad (1)$$

где  $m$  – количество интервалов между автомобилями;  $d_{cp}$  – среднее значение дистанции между автомобилями, определяемое по кумулятивной кривой;  $n_{авт}$  – количество правоповоротных автомобилей в очереди;  $l_a$  – длина расчетного автомобиля;  $a$  – расстояние между автомобилем и линией стоп;

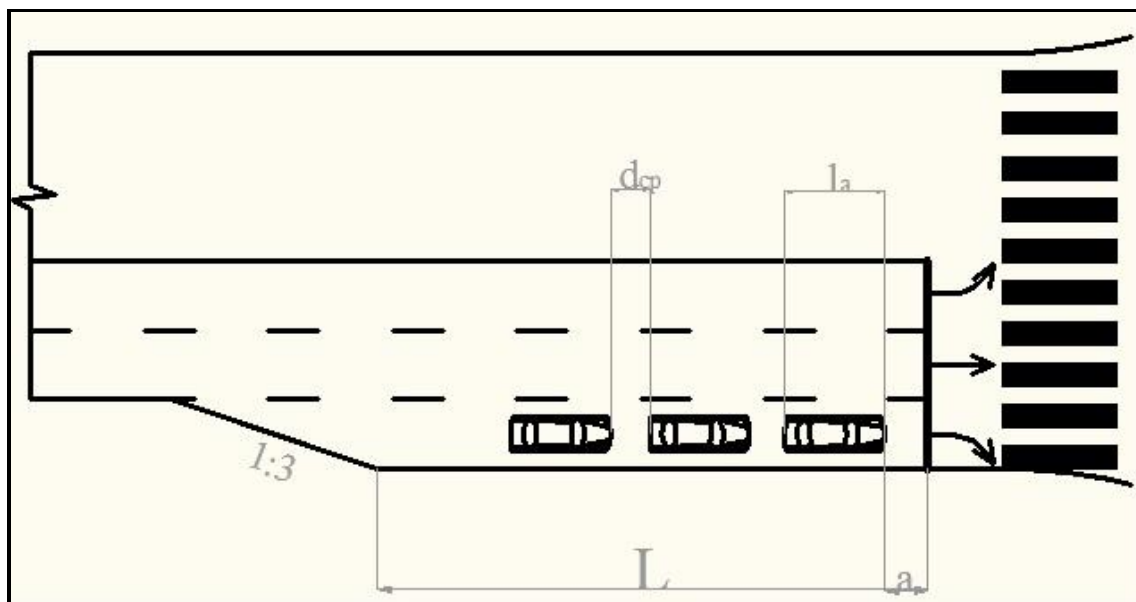


Рис. 1 Схема для определения длины дополнительной полосы

С целью строительства дополнительной полосы перед линией «Стоп» для правоповоротных потоков был исследован перекресток ул. Череповецкая - ул. Елецкая в г. Волгограде.

### **Определение средней дистанции между автомобилями.**

Количество интервалов (рангов)  $k$ , на которое необходимо разделить выборку значений дистанций между автомобилями (формула Стенжерса):

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (2)$$

где n - количество наблюдений (объем выборки);

Длина интервала:

$$\Delta x = \frac{R}{k} \quad (3)$$

Размах значений дистанций R составляет:

$$R = d_{\max} - d_{\min} \quad (4)$$

При работе с реальными данными могут существовать случайные выбросы («большие» и «малые» значения признака). В этих случаях можно отбросить до 5 % таких значений. Также, если наблюдений в интервале менее 5, то смежные интервалы можно объединить. [1]

### ***Расчет для чистого и сухого покрытия.***

Количество измерений: 460.

$$R = 4,33 - 0,45 = 3,88 \text{ м}$$

$$k = 1 + 3,3 \log 460 = 9,78 \approx 10$$

$$\Delta x = \frac{3,88}{10} = 0,38 \approx 0,4 \text{ м}$$

Таблица 1

| $\Delta x$               | 0,4-0,8 | 0,8-1,2 | 1,2-1,6 | 1,6-2,0 | 2,0-2,4 | 2,4-2,8 | 2,8-3,2 | 3,2-3,6 | 3,6-4,0 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Частота                  | 44      | 41      | 68      | 89      | 97      | 62      | 27      | 19      | 13      |
| Частость, %              | 9,6     | 8,9     | 14,7    | 19,4    | 21,1    | 13,5    | 5,9     | 4,1     | 2,8     |
| Накопленная частость, %% | 9,6     | 18,5    | 33,2    | 52,6    | 73,7    | 87,2    | 93,1    | 97,2    | 100     |



Рис. 2 Гистограмма распределения дистанций на чистом и сухом покрытии

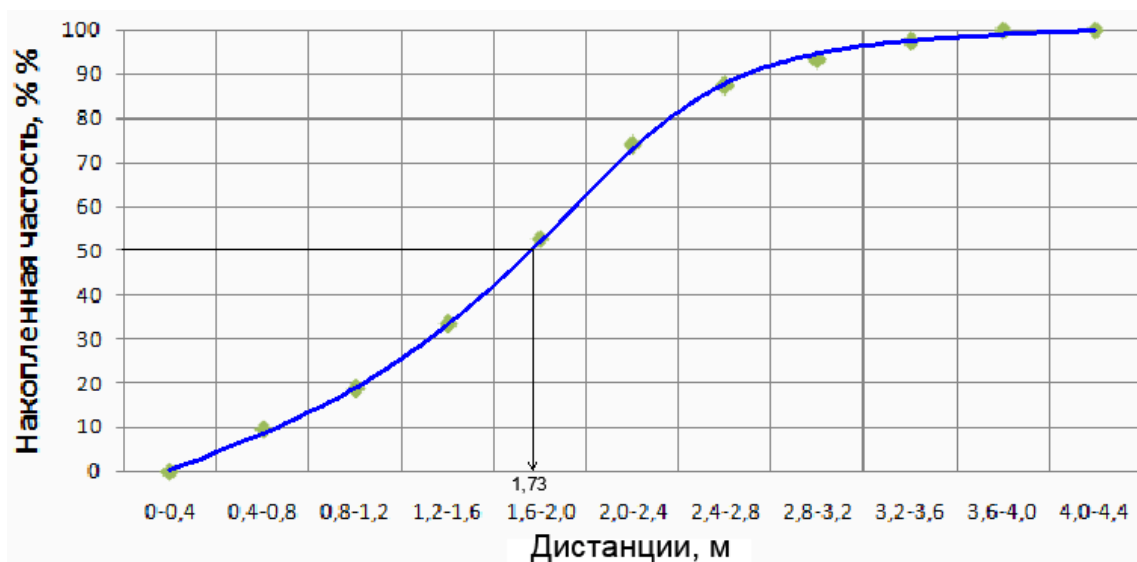


Рис. 3 Накопленная частость распределения дистанций на чистом и сухом покрытии

Согласно графика на рис.3, дистанция 50%-ой обеспеченности равна 1,73 м.

**Расчет для мокрого и грязного покрытия.**

Количество замеров: 470.

$$R = 4,99 - 0,61 = 4,38 \text{ м}$$

$$k = 1 + 3,3 \log 470 = 9,60 \approx 10$$

$$\Delta x = \frac{4,38}{10} = 0,44 \approx 0,5 \text{ м}$$

Таблица 2

| $\Delta x$              | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 | 2,0-2,5 | 2,5-3,0 | 3,0-3,5 | 3,5-4,0 | 4,0-4,5 | 4,5-5,0 |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Частота                 | 7       | 105     | 91      | 144     | 69      | 14      | 21      | 8       | 11      |
| Частость, %             | 1,5     | 22,3    | 19,4    | 30,6    | 14,7    | 3,0     | 4,5     | 1,7     | 2,3     |
| Накопленная частость, % | 1,5     | 23,8    | 43,2    | 73,8    | 88,5    | 91,5    | 96      | 97,7    | 100     |

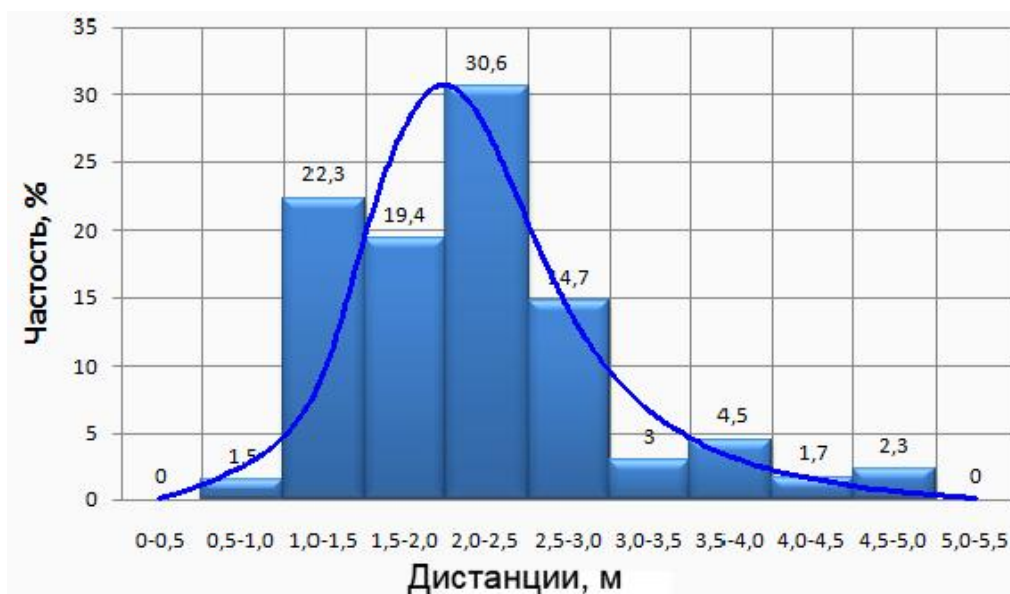


Рис. 4. Гистограмма распределения дистанций на мокром и грязном покрытии

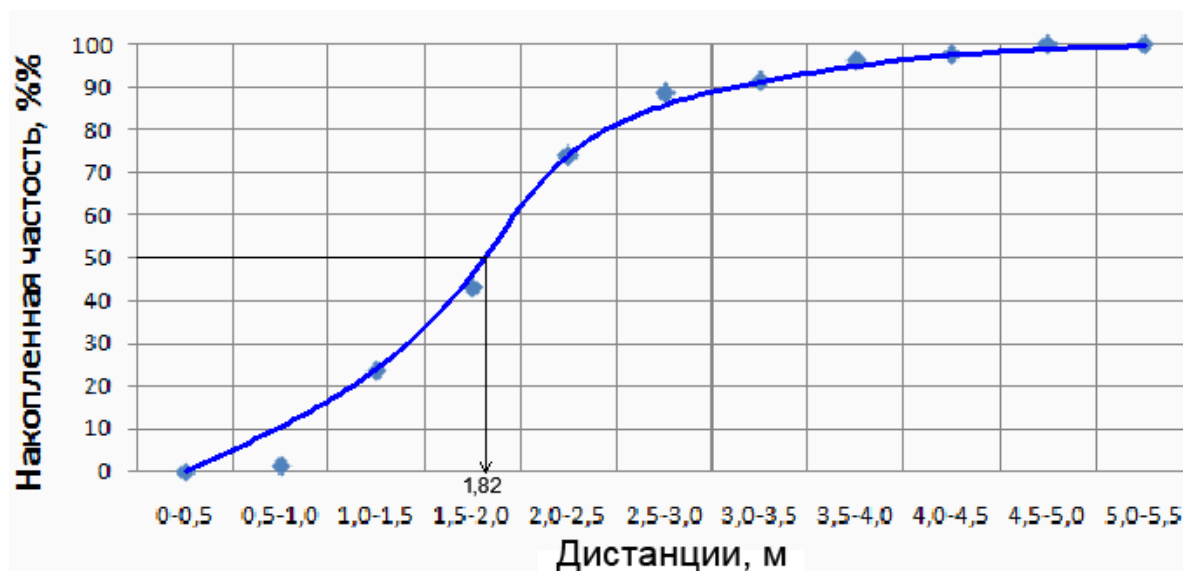


Рис. 5. Накопленная частота распределения дистанций на мокром и грязном покрытии

По графику на рис. 5 дистанция 50%-ой обеспеченности равна 1,82 м.

**Определение среднего расстояния между автомобилем и стоп - линией.**

Количество интервалов  $k$  равно:

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (5)$$

Длина интервала:

$$\Delta x = \frac{R}{k} \quad (6)$$

Размах значений дистанций  $R$  составляет:

$$R = d_{\max} - d_{\min} \quad (7)$$

**Расчет для чистого сухого покрытия.**

Количество замеров: 170.

$$R = 2,92 - 0,1 = 2,82 \text{ м}$$

$$k = 1 + 3,3 \log 170 = 8,18 \approx 8$$

$$\Delta x = \frac{2,82}{8} = 0,35 \approx 0,4 \text{ м}$$

Таблица 3

| $\Delta x$             | 0-0,4 | 0,4-0,8 | 0,8-1,2 | 1,2-1,6 | 1,6-2,0 | 2,0-2,4 | 2,4-2,8 | 2,8-3,2 |
|------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Частота                | 18    | 14      | 35      | 40      | 31      | 17      | 11      | 4       |
| Частота, %             | 10,6  | 8,2     | 20,6    | 23,5    | 18,2    | 10      | 6,5     | 2,4     |
| Накопленная частота, % | 10,6  | 18,8    | 39,4    | 62,9    | 81,1    | 91,1    | 97,6    | 100     |



Рис. 6 Гистограмма распределения дистанций на чистом и сухом покрытии

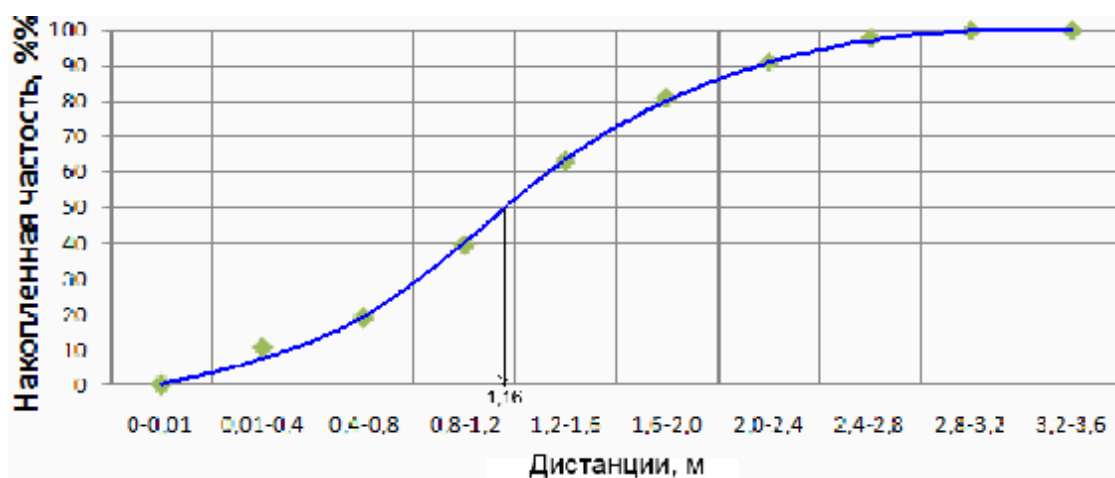


Рис. 7 Накопленная частость распределения дистанций на чистом и сухом покрытии

Исходя из графика на рис. 7 расстояние до стоп-линии 50%-ой обеспеченности равно 1,16 м.

Расчет дистанции для мокрого грязного покрытия.

Количество замеров: 390.

$$R = 3,58 - 0,48 = 3,1 \text{ м}$$

$$k = 1 + 3,3 \log 390 = 9,61 \approx 10$$

$$\Delta x = \frac{3,1}{10} = 0,31 \approx 0,4 \text{ м}$$

Таблица 4

| $\Delta x$              | 0-0,4 | 0,4-0,8 | 0,8-1,2 | 1,2-1,6 | 1,6-2,0 | 2,0-2,4 | 2,4-2,8 | 2,8-3,2 | 3,2-3,6 | 3,6-4,0 |
|-------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Частота                 | 23    | 53      | 81      | 87      | 50      | 58      | 17      | 19      | 2       | 0       |
| Частость, %             | 5,9   | 13,6    | 20,8    | 22,3    | 12,8    | 14,8    | 4,4     | 4,9     | 0,5     | 0       |
| Накопленная частость, % | 5,9   | 19,5    | 40,3    | 62,6    | 75,4    | 90,2    | 94,6    | 99,5    | 100     | 100     |



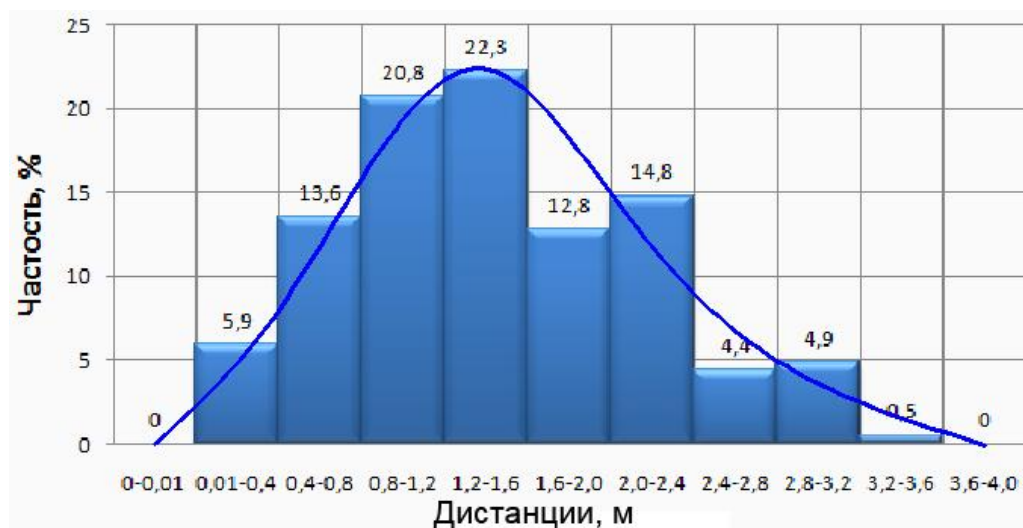


Рис. 8 Гистограмма распределения дистанций на мокром и грязном покрытии

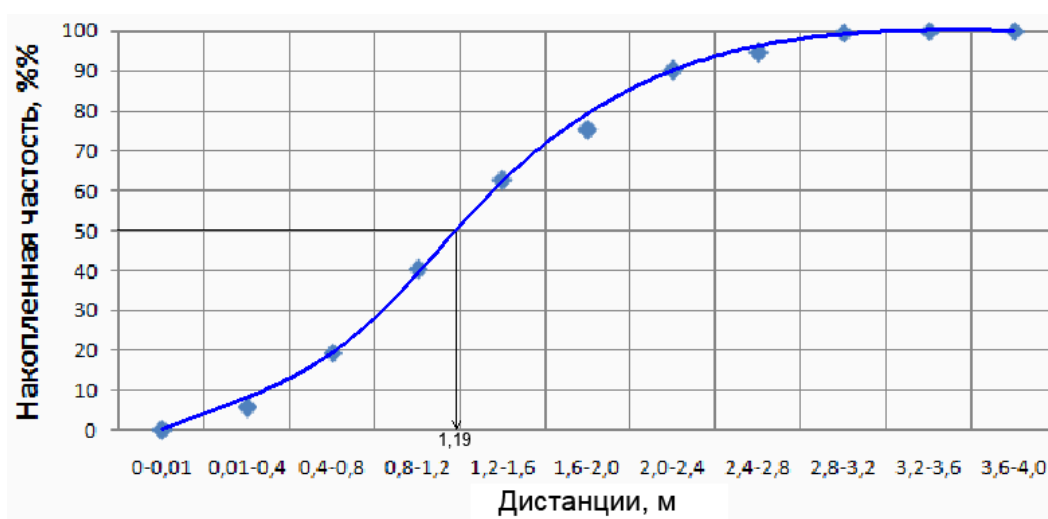


Рис. 9 Накопленная частость распределения дистанций на мокром и грязном покрытии

Согласно графика на рис. 9, расстояние между остановившимся автомобилем и стоп-линией 50%-ой обеспеченности равно 1,19 м.

### **Определение количества правоповоротных автомобилей в очереди.**

На перекрестке ул. Череповецкая - ул. Елецкая (при движении в центр города) полный цикл работы светофора определяется суммой времени горения зеленого, желтого и красного сигналов:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{зел}} + t_{\text{жел}} + t_{\text{кр}} = 51 + 3 + 35 = 90 \text{ сек} \quad (8)$$

В таблице 5 представлены результаты наблюдений за интенсивностью движения автомобилей по 1-й полосе, предназначенной для выполнения маневра правого поворота. На основе этих данных была построена линейная зависимость, которая описывается выражением 9 с высоким коэффициентом согласия ( $R^2 = 0,989$ ) рис.10.

$$N_{\text{пр}} = 0,385 N - 6,76, \quad (9)$$

где  $N_{\text{пр}}$  - количество правоповоротных автомобилей, авт/ч;

$N$  - интенсивность движения по 1-й полосе, авт/ч;

Таблица 5

| Интенсивность по 1-й полосе движения, авт/ч | Из них правоповоротных |          |
|---------------------------------------------|------------------------|----------|
|                                             | авт/ч                  | авт/цикл |
| 353                                         | 113                    | 3        |
| 527                                         | 193                    | 5        |
| 587                                         | 230                    | 6        |
| 620                                         | 242                    | 6        |
| 744                                         | 276                    | 7        |

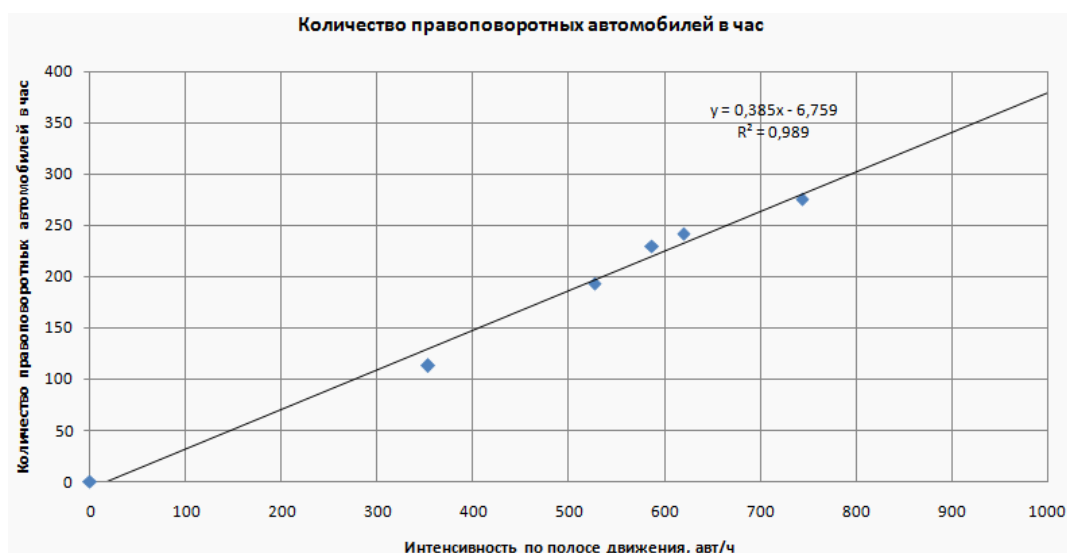


Рис. 10 Зависимость количества правоповоротных автомобилей в час от интенсивности транспортного потока по 1-й полосе движения.

Таким образом, по полученной зависимости можно осуществить прогноз увеличения числа правоповоротных автомобилей с возрастанием интенсивности движения. Полученные данные могут быть использованы в имитационном моделировании процесса движения транспортных средств на регулируемых перекрестках.

#### Библиографический список:

1. Косолапов А. В., Нестерова А. А., Стенина Н. А. Моделирование дорожного движения. - Кемерово, КузГТУ, 2012. -34

УДК 625.76-047.44(470.45)

### **АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ НОРМАТИВНЫХ И ФАКТИЧЕСКИХ СРОКОВ РЕМОНТОВ И РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКОВ РАЗЛИЧНОЙ КАТЕГОРИИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. ВОЛГОГРАДА**

Девятков М.М., Вилкова И.М., Солонуха Е.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье представлен анализ состояния улично-дорожной сети города Волгограда. Проанализированы данные о ремонтно-строительных работах, выполненных на улично-дорожной сети города в период 2008-2011 годы с прогнозом на 2012 год.

The paper presents analysis of urban road network of the city of Volgograd. Data on the repair construction works executed on a street road network of the city in 2008-2011 are analysed. The forecast of amounts of works for 2012 is presented.

Автомобильные дороги – важнейший элемент транспортной инфраструктуры Волгоградской области и неотъемлемая часть единой транспортной системы Российской Федерации, которая обслуживает общегосударственные и региональные нужды, т.е. во многом определяет экономическое развитие г. Волгограда и Волгоградской области. Наиболее острой проблемой дорожного хозяйства г. Волгограда является его недофинансирование и несвоевременный ремонт автомобильных дорог. Результат этого - высокая степень износа дорожного покрытия, достигшая вследствие несоблюдения межремонтных сроков 70%, что говорит о подходе к порогу критического состояния. В случае несвоевременного ремонта автомобильных дорог, в будущем их восстановление обходится в 2-3 раза дороже.

При переходе от неконтролируемого процесса «ямочного ремонта» на эффективное использование федеральных и муниципальных средств важно, чтобы:

- 1) дотации, выделяемые на реконструкцию и новое строительство улично-дорожной сети, подлежали срочному освоению и жесткому контролю;
- 2) средства муниципального бюджета вкладывались в подготовку ПСД для получения федеральных субсидий на капитальный ремонт, реконструкцию и новое строительство; текущий ремонт и содержание составляли минимальные затраты (3-4 % от СМР в год) при должном надзоре за качеством выполнения работ подрядчиками.

В настоящее время (по состоянию на 01.01.2012 г.) улично-дорожная сеть г. Волгограда классифицирована в соответствии со СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [1] и ГОСТ Р 50597-93 [2] на:

**МДСД** – магистральные дороги скоростного движения (назначение – скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах: выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях);

**МДРД** – магистральные дороги регулируемого движения (назначение – транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки, выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне);

**МУОГЗРД** – магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения (назначение – транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги.

Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне);

**МУРЗТП** – магистральные улицы районного значения транспортно-пешеходные (назначение – транспортная и пешеходная связи между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы);

**УДМЗ** – улицы и дороги местного значения (улицы в жилой застройке, улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах (районах), пешеходные улицы и дороги, парковые дороги, проезды, велосипедные дорожки).

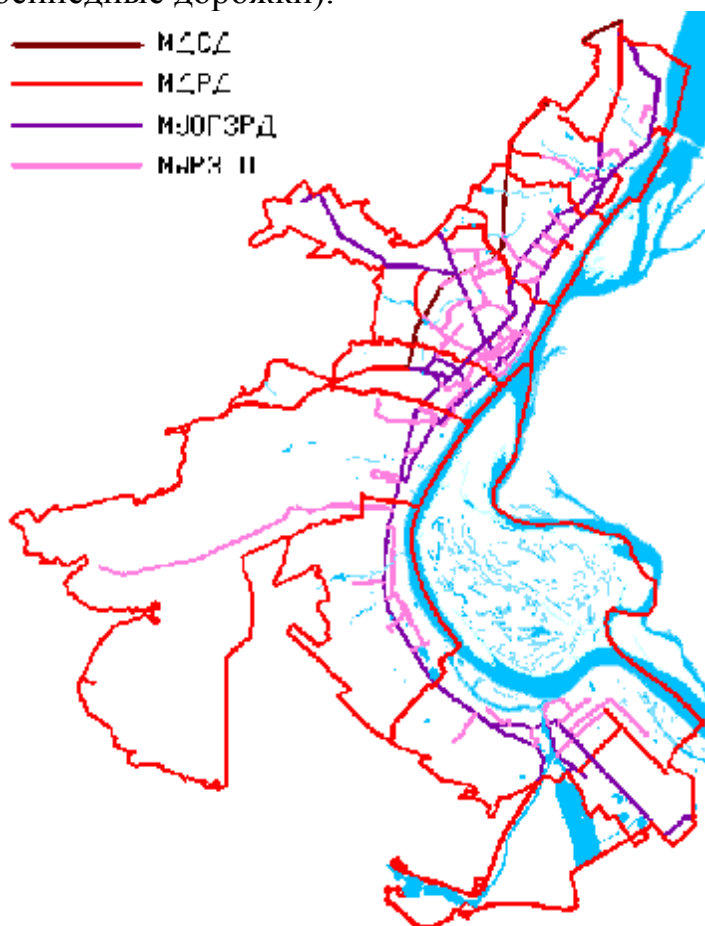


Рис. 1. Улично-дорожная сеть г. Волгограда

Таблица 1

Плотность и протяженность дорожной сети Волгограда

| Административный район | Протяженность дорог по категориям, км |               |                |                | Плотность дорог по территории, км/км <sup>2</sup> |             |             |             |
|------------------------|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | МДСД                                  | МДРД          | МУОГЗРД        | МУРЗТП         | МДСД                                              | МДРД        | МУОГЗРД     | МУРЗТП      |
| Тракторозаводский      | 5,795                                 | 16,462        | 19,913         | 7,513          | 0,08                                              | 0,23        | 0,28        | 0,11        |
| Краснооктябрьский      | 6,739                                 | 2,151         | 12,091         | 10,122         | 0,17                                              | 0,06        | 0,31        | 0,26        |
| Дзержинский            | 8,061                                 | 16,279        | 27,627         | 24,353         | 0,11                                              | 0,21        | 0,36        | 0,32        |
| Центральный            | 0                                     | 2,28          | 10,693         | 18,89          | 0,00                                              | 0,16        | 0,76        | 1,34        |
| Ворошиловский          | 2,766                                 | 4,794         | 17,13          | 8,649          | 0,09                                              | 0,16        | 0,58        | 0,29        |
| Советский              | 0                                     | 6,86          | 17,315         | 17,502         | 0,00                                              | 0,03        | 0,06        | 0,06        |
| Кировский              | 0                                     | 0             | 14,463         | 18,198         | 0,00                                              | 0,00        | 0,17        | 0,21        |
| Красноармейский        | 0                                     | 13,879        | 35,644         | 23,148         | 0,00                                              | 0,05        | 0,13        | 0,09        |
| <b>итого:</b>          | <b>23,361</b>                         | <b>62,705</b> | <b>154,876</b> | <b>128,375</b> | <b>0,03</b>                                       | <b>0,07</b> | <b>0,18</b> | <b>0,15</b> |

Наибольшая плотность дорог по территории – в Центральном и Ворошиловском районах, самая низкая – в Советском и Красноармейском, что говорит о необходимости увеличения улично-дорожной сети в данных районах.

На фоне интенсивного роста уровня автомобилизации населения, прирост улично-дорожной сети города незначителен. За период с 1985г. по 2003г. общей протяженности улично-дорожной сети города увеличилась на 24% и достигла 1254 км (в том числе 205 км магистральных дорог) При этом 59% дорог и улиц имели твердое покрытие. На 2011г. общая протяженность УДС, за счет пересмотра границ города, увеличилась до 1600 км (магистралей – 369,3 км). Наибольшая протяженность улично-дорожной сети в Красноармейском и Дзержинском районах (рис. 2-3).

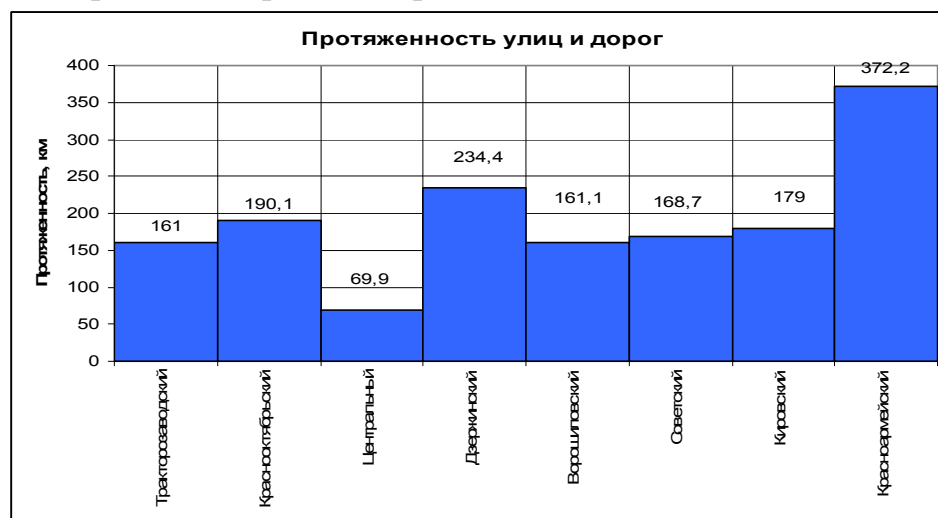


Рис. 2. Протяженность улиц и дорог по районам г. Волгограда

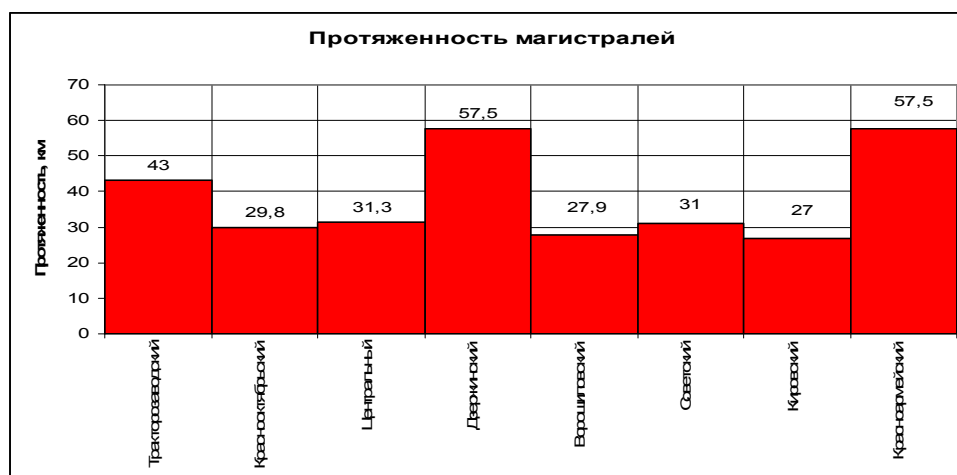


Рис. 3. Протяженность магистралей по районам г. Волгограда

Общая протяженность магистральной улично-дорожной сети Волгограда, без учета улиц и дорог местного значения, откорректированная и согласованная с Департаментом городского хозяйства на сегодняшний день составляет 353,4 км [4]. УДС в основном представлена улицами районного и общегородского значения. В целом на всей улично-дорожной сети можно выделить улицы и дороги с 2-мя, 3-мя, 4-мя, 6-ю и 8-ю полосами движения (табл. 2). В связи с этим ширина проезжей части может изменяться в следующих

интервалах: от 6 до 9 м, от 9 до 12 м, от 12 до 15 м, от 15 до 18 м, более 18 м. Проезжая часть шириной до 6 м не характерна для магистральной сети.

Таблица 2

Распределение ширины проезжей части на УДС Волгограда

| Категория дороги | Протяженность УДС с шириной проезжей части, км |        |        |       |           |         |
|------------------|------------------------------------------------|--------|--------|-------|-----------|---------|
|                  | 6-9м                                           | 9-12м  | 12-15м | 15-18 | более 18м | ИТОГО   |
| МДСД             | 0                                              | 11,250 | 0,234  | 0     | 10,524    | 22,008  |
| МДРД             | 75,829                                         | 4,929  | 2,948  | 0     | 2,700     | 86,406  |
| МУОГЗРД          | 23,037                                         | 16,234 | 25,421 | 2,656 | 63,056    | 130,404 |
| МУРЗТП           | 87,585                                         | 20,008 | 21,410 | 2,861 | 3,505     | 135,369 |

Статистика показывает, что основная сеть улиц и дорог представлена проезжей частью шириной 6-9 м (2-3 полосы). Исключение составляют МУОГЗРД, имеющие по 6 и более полос движения.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 года № 539 [3]:

Таблица 3

Нормативные межремонтные сроки

(лет)

| Вид работ          | Категории дорог |    |     |    |    |
|--------------------|-----------------|----|-----|----|----|
|                    | I               | II | III | IV | V  |
| Капитальный ремонт | 12              | 12 | 12  | 12 | 10 |
| Ремонт             | 4               | 4  | 6   | 6  | 5  |

Таблица 4

Ремонтно-строительные работы

| Год                  | Реконструкция |                 | Капитальный ремонт |                 | Ремонт      |                 |
|----------------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                      | площадь, м2   | ст-ть, тыс.руб. | площадь, м2        | ст-ть, тыс.руб. | площадь, м2 | ст-ть, тыс.руб. |
| 2008 г.              | 61561,8       | 994223,042      | 286535,34          | 250807,539      | 50886,2     | 54871,72        |
| 2009 г.              | 38781         | 70157,176       | 165778             | 173644,079      |             |                 |
| 2010 г.              | 35755         | 74162,226       | 47699              | 92459,391       |             |                 |
| 2011 г.              |               |                 |                    |                 | 174223,7    | 210443,032      |
| 2012 г. (прогнозный) |               |                 |                    |                 | 835750      | 1071432         |

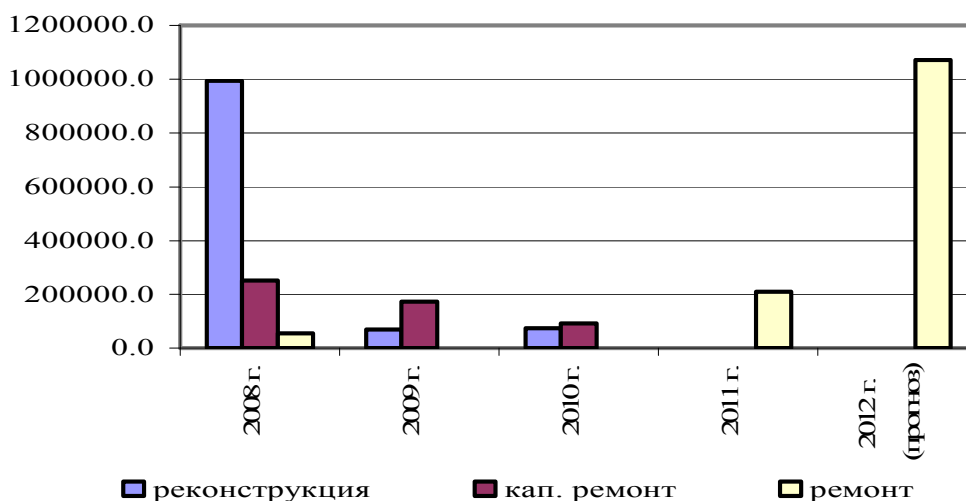


Рис. 4. Динамика изменения объемов ремонтно-строительных работ за 2008-2012гг.

Анализ данных, представленных в табл. 1 и на рис. 4 свидетельствует о том, что наибольшая часть работ по реконструкции и капитальному ремонту приходится на 2008 г. В 2009-2010 гг. объемы работ по реконструкции и капитальному ремонту значительно сократились. В 2011 г. производились только ремонтные работы улично-дорожной сети, которые по сравнению с 2008 г. увеличились в 3,5 раза. По данным, предоставленным МУ «Комдорстрой», в 2012 г. планируется резкое увеличение объемов ремонтных работ по сравнению с предыдущими годами. Стоимость этих работ ориентировочно составит 1071432 тыс. руб.

К примеру, в 2010 году на дороги из областного бюджета было выделено чуть более 1 млрд. рублей. Плюс несколько сотен миллионов - из федерального бюджета. Фактически, в нулевые годы дороги Волгоградской области (включая все уровни бюджетов) финансировались в размере не более 2-х млрд. в год. Это если не считать строительство моста через Волгу, который проходил по отдельной строке федерального бюджета. Этих денег недостаточно. Волгоградская область - лидер в ЮФО по протяженности дорог. Их у нас более 10 тысяч километров (к примеру, в Ростовской области около 8 тысяч, в Краснодарском крае - около 6,5 тысяч). Это огромное хозяйство, только на поддержании которого в соответствии с ГОСТами (именно поддержание, а не строительство новых дорог или кап. ремонт) в год требуется чуть более 20 млрд. рублей (для сравнения, консолидированный бюджет региона - около 75 млрд. рублей).

#### **Библиографический список:**

1. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
2. ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения»
3. Постановление Правительства РФ от 23 августа 2007 г. N 539 "О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета" (с изменениями и дополнениями)
4. «Комплексная транспортная схема г. Волгограда до 2025 г.»

УДК 629.33.051

### **ВНЕДРЕНИЕ АСУДД В СОВРЕМЕННУЮ СТРУКТУРУ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА.**

Пучкин А.И., Айрапетян О.А. (ОБД-1-09)

Научный руководитель – к.т.н. доц. Серова Е.Ю.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В связи с увеличением объема автопарка и ростом пробок на дорогах города Волгограда, следует обратить внимание на использование современных систем контроля и управления движением. Поэтому следует внедрять автоматизированные системы управления дорожным движением, для того чтобы обеспечить наибольшую эффективность функционирования транспорта в местах с большой интенсивностью движения.

Due to the increase fleet size and growing congestion on the roads of the city of Volgograd,



one should pay attention to the use of modern control systems and motion control. Therefore, you should implement automated traffic management system in order to ensure the greatest efficiency of the transportation in areas with high traffic intensity.

С каждым днем перемещаться по Волгограду на автомобиле становится все сложнее. Резкий рост количества транспорта, на который не были рассчитаны дороги, практически полное отсутствие надземных и подземных переходов, компенсирующееся установкой светофоров практически через каждые 50 метров, привели к тому, что в час пик на дорогу, занимающую в выходные или ночью от силы 15 минут, уходит час (фото 1).

Нынешние методы регулирования движения уже устарели. Элементарно – если на оживленном перекрестке движение берется регулировать сотрудник ДПС, то в результате получается стопроцентная пробка по всем направлениям. Однако на загруженных направлениях, том же проспекте Ленина, нужен, на мой взгляд, целый комплекс мер по оптимизации дорожного движения, одной из которых и может послужить АСУДД

Автоматизированная Система Управления Дорожным Движением (АСУДД) - является комплексной системой мониторинга и управления безопасностью на автодорогах. Эта система предназначена для мониторинга состояния автодорог. Представляет собой программно-аппаратный комплекс средств измерительной и вычислительной техники, а также средств связи с территориально распределенной структурой.

Основные функции системы: измерение текущих погодных условий в разных районах города; измерение состояния дорожного покрытия на участках дорог; возможность управления светодиодным табло и распылителем реагентов; архивирование измеренной информации на средствах хранения данных; визуальное интерактивное представление текущей ситуации с площадок измерения на средствах отображения; возможность просмотра архивных данных; функции прогноза метеоусловий.

Одним из способов решения пробок на дорогах является внедрение автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД), которая подразумевает установку «умных» светофоров, меняющих сигналы в зависимости от интенсивности транспортных потоков. Параметры подобной системы закладываются самые высокие – с единым диспетчерским центром, системой видеонаблюдения за потоками транспорта, с возможностью в автоматическом режиме изменять сигналы светофоров, в зависимости от интенсивности транспортных потоков.

Основными предпосылками для внедрения АСУДД в г. Волгограде являются: высокий уровень загрузки дорожно-транспортной сети (ДТС) и транспортных узлов; ежегодный прирост численности транспорта; ярко выраженное увеличение количества транспорта на дорогах в утренние и вечерние часы «Пик»; изменение транспортной ситуации на ДТС в связи со сменой времен года и другими природными явлениями; необходимость получения оперативной информации о состоянии периферийного оборудования системы;

наличие опыта эксплуатации лучших образцов отечественных технических средств регулирования движением (ТСРД).

На сегодняшний день проведены работы по предпроектной и проектной подготовке внедрения АСУДД, стоимость которых составляет пять миллионов рублей. Представители ГИБДД уверяют, что сделали со своей стороны все возможное для того, чтобы система как можно скорее появилась на волгоградских магистралях. Однако сейчас все упирается исключительно в деньги. Как только из бюджета будут выделены средства на монтаж АСУДД, тогда и начнутся работы. Пока же об автоматизации управления дорожным движением остается только мечтать. Сроки монтажа также будут зависеть от двух факторов: итоговой стоимости работ и наличия средств на это в городском бюджете.

Можно отметить, что в ряде регионов система автоматизированного управления дорожным движением давно внедрена, успешно работает и развивается. К примеру в Казани все светофоры города заведены в эту систему и управляются при помощи компьютера. В настоящее время, определив направления движения автомобилей и время суток, когда возможно образование пробок, оператор пока вручную меняет фазы и время работы светофоров. Однако в скором будущем система будет полностью автоматизирована. На перекрестках устанавливаются специальные «детекторы транспорта», измеряющие плотность потоков и автоматически продлевающие время работы светофоров. В конечном итоге город получит полностью автоматическую систему, регулирующую дорожное движение без участия человека.

Первыми улицами, где заработает подобная система в городе Волгограде уже определены – Первая Продольная магистраль от улицы Краснознаменной до улицы Николая Отрады, а также проспект Жукова. Сроки монтажа также будут зависеть от двух факторов: итоговой стоимости работ и наличия средств на это в городском бюджете.

Эксперты считают, что одним внедрением системы АСУДД проблему организации дорожного движения в Волгограде не решить. Необходимо кроме этого решить ряд организационно-строительных мероприятий касающихся реконструкции «узких» мест, каких в нашем городе немало.

Что же касается самой системы АСУДД, то, бесспорно, свою положительную роль она сыграет. Хотя бы потому, что внесет согласованность в работу светофоров, что позволит в определенной степени решить проблему пробок в Волгограде. Кроме этого, с помощью системы АСУДД можно будет в часы пик добавлять дополнительную, реверсивную полосу на наиболее оживленных городских магистралях, что позволит увеличить пропускную способность улиц».

#### **Библиографический список:**

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/АСУДД>

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

Бакланов Ю.В.

Научный руководитель - д-р. техн. наук, проф. Самодурова Т.В.  
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрено влияние зимней скользкости на безопасность движения. Описаны способы определения температуры дорожного покрытия. Представлена математическая модель расчета граничных условий с использованием уравнения радиационного баланса дорожного покрытия.

Influence of a winter slippery on traffic safety is considered. Ways of determination of temperature of a paving are described. The mathematical model of calculation of boundary conditions with use of the equation of radiation balance of a road pavement is presented

Зимний период всегда связан с повышенной опасностью движения транспортных потоков, увеличением затрат на поддержание требуемого уровня содержания дорог, обеспечивающих безопасность движения в соответствии с требованиями стандартов [1]. Одной из основных причин снижения уровня безопасности движения является зимняя скользкость, формирующаяся на автомобильной дороге.

В настоящее время дорожная служба в России обеспечивает повышение безопасности движения за счет борьбы с уже сформировавшейся скользкостью в виде обработки поверхности проезжей части дороги различными противогололедными материалами (ПГМ) или с помощью россыпи фрикционных материалов, которые только временно повышают коэффициент сцепления колес движущихся транспортных средств с дорожным покрытием. Для поддержания необходимого уровня безопасности движения на дорогах за зимний сезон расходуется огромное количество ПГМ, наносящих значительный вред окружающей среде.

В зарубежных странах сохранение требуемой безопасности движения производится с использованием минимально допустимых норм распределения ПГМ, что осуществимо при переходе на превентивные меры, которые основаны на предварительной обработке покрытия до образования на нем скользкости. Перейти на такие технологии зимнего содержания дорог позволяет прогнозирование образования скользкости на поверхности дорожного покрытия.

Зимняя скользкость на дорогах формируется под воздействием большого количества факторов как дорожных (географическое расположение участка дороги, продольный уклон, температура покрытия дороги, окружающая ситуация дороги и т.д.), так и погодных (осадки, скорость ветра, облачность, относительная влажность и температура воздуха и т.д.).

Температура поверхности автомобильной дороги является основным параметром, влияющим на образование скользкости в зимний период. Определение температуры - один из этапов перехода на прогнозирование зимней

скользкости и профилактику ее образования на дорожном покрытии.

Существует несколько способов определения температуры поверхности дороги:

1. Использование дорожных датчиков, которые устанавливаются непосредственно в верхний слой дорожной одежды и являются составной частью автоматических дорожных метеостанций (АДМС). Такие станции производят измерения дорожных и погодных параметров только в определенной точке. Эти данные могут использоваться для участка дороги небольшой протяженности, на котором практически не изменяются дорожные и погодные условия. Для того чтобы данные наблюдений с АДМС можно было использовать для большей территории проводят термокартирование сети дорог.

2. Использование результатов термокартирования для интерполяции данных, полученных с АДМС на другие участки автомобильной дороги. Этот метод характеризуется большими финансовыми затратами при его реализации, необходимостью многократного измерения температур для различных типов погоды и проведения научных исследований для формирования базы данных, используемой для последующих расчетов температуры покрытия.

3. Использование математических моделей для расчета температуры дорожного покрытия, которые позволяют осуществлять прогноз и создавать «виртуальные термокарты» на основе погодных и дорожных данных [2].

Для моделирования температурного режима дорожного покрытия в зимний период использована математическая модель, основанная на решении системы уравнений нестационарной теплопроводности для многослойных конструкций.

На температуру поверхности дороги в значительной степени оказывает влияние составляющие радиационного баланса, которые формируют граничные условия.

На первом этапе исследований проанализировано влияние солнечного излучения, воздействие которого может быть детально описано уравнением радиационным балансом дорожного покрытия [3].

$$R_c = S_c + D_c + r_c' - r_c + \delta \cdot G_c + \delta \cdot G_{\text{отп.,c}} + \delta \cdot U'_{\text{п.п.}} - U_c$$

где  $S_c$ ,  $D_c$  – потоки прямой солнечной и рассеянной радиации на поверхность склона;  $r_c'$  – поток коротковолновой радиации, отраженной горизонтальной поверхностью перед склоном на поверхность склона;  $r_c$  – поток коротковолновой радиации, отраженной от поверхности склона;  $G_{\text{отп.,c}}$  – поток противоишлучения, отраженного горизонтальной поверхностью перед склоном на поверхность склона;  $G_c$  – поток противоишлучения атмосферы на поверхность склона;  $U_c$  – поток теплового излучения склона;  $U'_{\text{п.п.}}$  – поток теплового излучения горизонтальной поверхности перед склоном на поверхности склона.

На величину радиационного баланса в той или иной мере оказывают влияние погодные и дорожные факторы. При этом стоит отметить, что в дневные часы их общее влияние на радиационный баланс оказывается более существенным по сравнению с ночным временем при отсутствии солнечного

излучения. Для расчета составляющих радиационного баланса в соответствии с приведенным уравнением был разработан алгоритм расчета и составлена программа вычисления его значений на основе дорожных и погодных данных.

С помощью составленной программы произведены вычислительные эксперименты для нахождения зависимостей значений радиационного баланса от ряда погодных и дорожных параметров:

1. Азимут участка дороги, °;
2. Продольный уклон участка, ‰;
3. Географическая широта, °;
4. Облачность атмосферы, баллы;
5. Температура воздуха, °С;
6. Температура покрытия автомобильной дороги, °С;
7. Поглощающая способность покрытия, доли ед.;
8. Упругость водяного пара, мм.

С помощью программы произведены расчеты для конкретного участка автомобильной дороги [2].

При дальнейших исследованиях математическая модель радиационного баланса может быть использована для расчетов граничных условий при моделировании температуры дорожного покрытия и прогнозирования образования зимней скользкости.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 01.07.94. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 11 с.
2. Самодурова Т.В. Влияние дорожных и погодных факторов на температурный режим дорожного покрытия в зимний период. / Т.В. Самодурова, Ю.В. Бакланов // Дороги и мосты. - 2011. - №1. - 166-178 С.
3. Кондратьев, К.Я. Актинометрия / К.Я. Кондратьев. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1965. - 690 с.

УДК.625.768.5:338.312

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ГОРОДСКИХ ДОРОГ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ**

Волченко Ф.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Предложена методика расчета пропускной способности городских дорог в зависимости от состояния покрытия проезжей части.

The design procedure of the capacity of municipal roads depending on the state of the vehicular deck is offered

Автомобилизация и сопутствующий ей рост объемов движения автотранспорта в городах, порождают ряд серьезных транспортных проблем вследствие перегруженности дорожной сети. Пропускная способность это основной показатель характеризующий функционирование и эффективность

работы улично-дорожной сети (УДС).

Пропускная способность дороги зависит от скорости движения, состояния покрытия, геометрических параметров элементов дороги.

В зимний период ухудшается видимость проезжей части, уменьшаются сцепные свойства, скорость движения транспорта и эффективная ширина проезжей части дороги, вследствие чего уменьшается пропускная способность УДС города.

Уменьшение эффективной ширины проезжей части происходит вследствие образования снежных отложений или валов на крайних полосах (фото.1). Установлено, что при наличии снежных отложений или валов шириной 1м пропускная способность проезжей части 2-х полосных дорог в одном направлении уменьшается на 16% из-за снижения скорости транспортного потока и увеличения динамического габарита.



Фото.1. Уменьшение эффективной ширины проезжей части при наличии снежных отложений

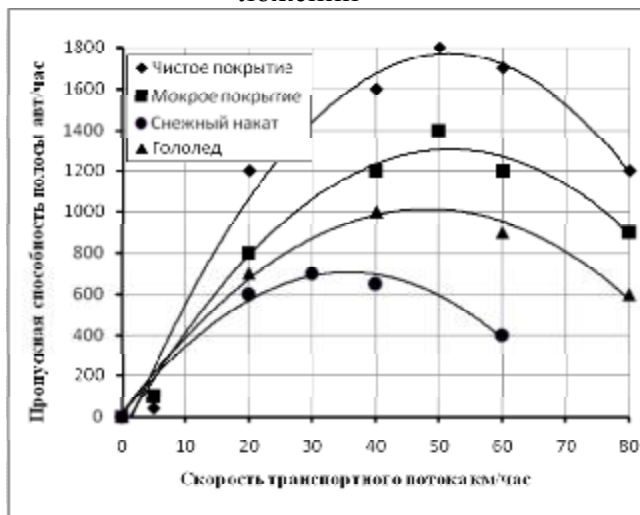


Рис.1. Зависимость пропускной способности одной полосы от скорости при разных состояниях покрытия

Изучением вопросов влияния дорожных условий на пропускную способность занимался А. П. Васильев (рис.1.). Установлено, что пропускная способность одной полосы в зимнее время не более 1000ав/час

Зимняя скользкость покрытия приводит к снижению скорости движения транспортных средств на 10...25 % (рис 2), увеличению динамического габарита

рита автомобилей с 23м до 32 м (рис 3), снижению числа перестроений с одной полосы на другую.

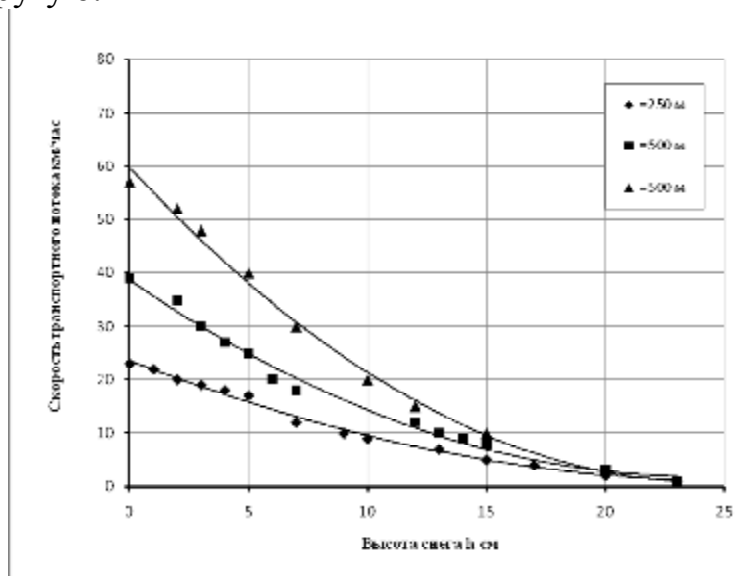


Рис.2.Зависимость скорости транспортного потока от высоты снега

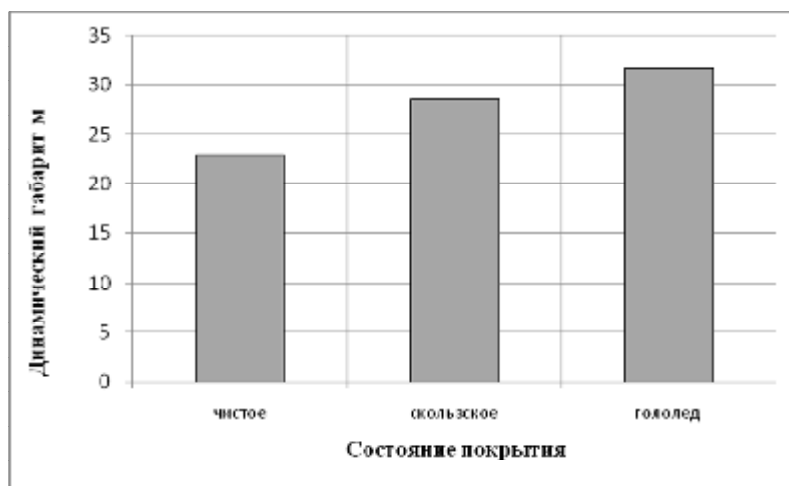


Рис.3.Зависимость динамического габарита от состояния покрытия

Пропускная способность проезжей части от ее состояния описывается зависимостью:

$$P = n \cdot (1000 \cdot V / (L_0 + V \cdot t_p + (K_s \cdot V^2) / (2 \cdot g \cdot \varphi) + L_z)) \cdot K_{пер} \cdot K_n \quad (1)$$

n – кол-во полос

$K_{пер}$  – коэффициент перестроения

$K_n$  – коэффициент многополостности

V- скорость транспортного потока

$L_z$  –зазор безопасности

$L_0$  –длина автомобиля

$\varphi$  – коэффициент сцепления

$t_p$ - время реакции водителя [2]

Уменьшение эффективной ширины и сцепных характеристик проезжей части снижает пропускную способность городских дорог до 30% (рис.5), увеличивает риск ДТП до 15%.



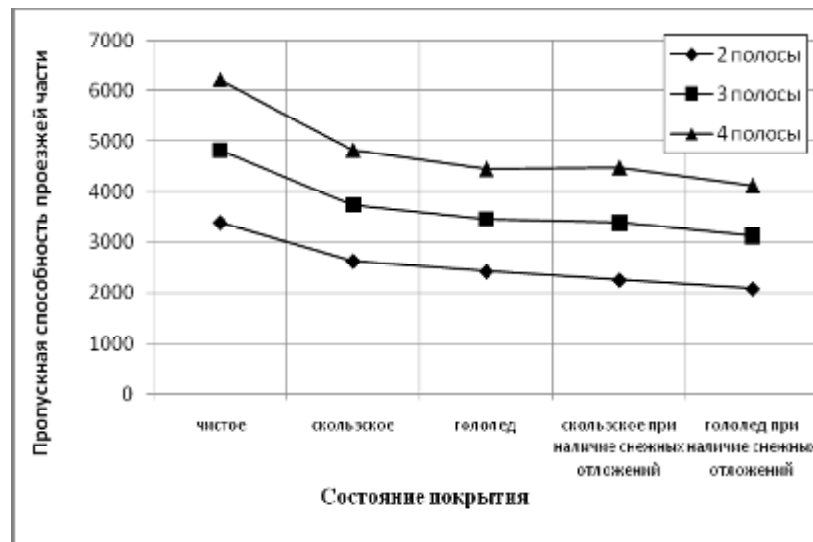


Рис.5. Зависимость пропускной способности транспортного потока от состояния покрытия при  $z=0,6$  и длине перегона 600м.

Выполненные исследования позволяют оценить состояния улично-дорожной сети на ее пропускную способность и безопасность дорожного движения, будут использованы при оптимизации работ по зимнему содержанию УДС г. Волгограда.

#### Библиографический список

1. Зимнее содержание городских дорог - учебное пособие, Н.В. Борисюк Москва 2009
2. Расчет пропускной способности магистралей и узлов -Методическое пособие 2009 Л.В. Булавина
3. Ведомственные строительные нормы - ВСН 25-86
1. Zimnee coderganie gorodskix dorog-ychebnoe posobie, N.V.Borisuk Moscow 2006.
2. Raschet propusknoi sposobnosti magistralei i yzlov-Metodicheskoe posobie2009 L.V. Bylavina
3. Vedomctvennie ctroitelnie normi-VCN25-86

УДК 656.055.971:656.13.08

### ВНЕДРЕНИЕ СВЕТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОГАХ

Курсеков И.М. (ОБД-1-09)

Научный руководитель – к.т.н. Серова Е.Ю.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье изложены современные требования к обеспечению безопасности дорожного движения. Представлены технологии, используемые в осветительных системах, их технические характеристики, принципы действия и сферы их применения. Отражены основные преимущества технических средств организации безопасного дорожного движения.

In article modern requirements to traffic safety are stated. The technologies used in lighting systems, their technical characteristics, principles of action and the

sphere of their application are presented. The main advantages of means of the organization of safe traffic are reflected.

По Российскому законодательству безопасность дорожного движения – это состояние данного процесса, отражающее степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Внедрение в безопасность дорожного движения новых технологий значительно уменьшит количество дорожно-транспортных происшествий. Таким внедрением можно считать светодиодные индикаторы, световозвращатели и автономная осветительная система. Рассмотрим подробнее каждый из вышеперечисленных элементов.

#### 1. Дорожные светодиодные индикаторы.

Светодиодные индикаторы (рис.1.) предназначены для повышения безопасности на автомобильных дорогах, путем маркировки полос движения, перекрестков и пешеходных переходов в темное время суток, а так же для обустройства парков и улиц города.

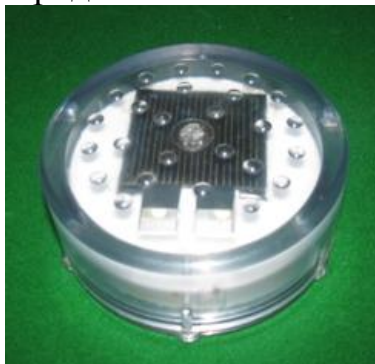


Рис.1. Светодиодный индикатор

Светодиодные индикаторы представляют собой светопроизводящие устройства, состоящие из крепкого металлического корпуса, и имеют яркое свечение. Они могут работать как в постоянном, так и в мигающем режиме. Время работы индикаторов более 14 часов, время зарядки от 3-х часов в солнечную погоду до 8 часов в облачную погоду. Светодиодные индикаторы автономны по электропитанию, не требуют подключения к электросети, заряжаются от солнечного света, что позволяет обеспечить снижение затрат на электроэнергию. Рабочая поверхность светодиодных индикаторов должна беспрепятственно получать солнечную энергию, от 3–8 часов.

Светодиодные индикаторы размещают на проезжей части по оси разделительной полосы разметки и обозначают пешеходные переходы, они являются средством повышения безопасности движения, что значительно снижает вероятность дорожно-транспортных происшествий.

Рабочий режим светодиодных индикаторов является стойким к чрезвычайным погодным условиям и может работать при температуре от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  и за время эксплуатации не требуют технического обслуживания.

Основные преимущества использования светодиодных индикаторов:

- Отсутствие технического обслуживания;
- Большой ресурс LED ламп (светодиодов) до 10 лет;

- Высокая видимость при плохой погоде;
- Корпус сделан из поликарбоната для увеличения ресурса;
- Не требует подвода электроэнергии;
- Значительно снижают количество несчастных случаев на автодорогах, возникающих из-за недостаточной видимости разделительных полос, крутых поворотов, пешеходных переходов, съездов, бордюров тротуаров.

## 2. Дорожные световозвращатели.

Световозвращатель дорожный (Рис.2.) предназначен для обозначения направления движения или местонахождения препятствия на дороге в темное время суток.

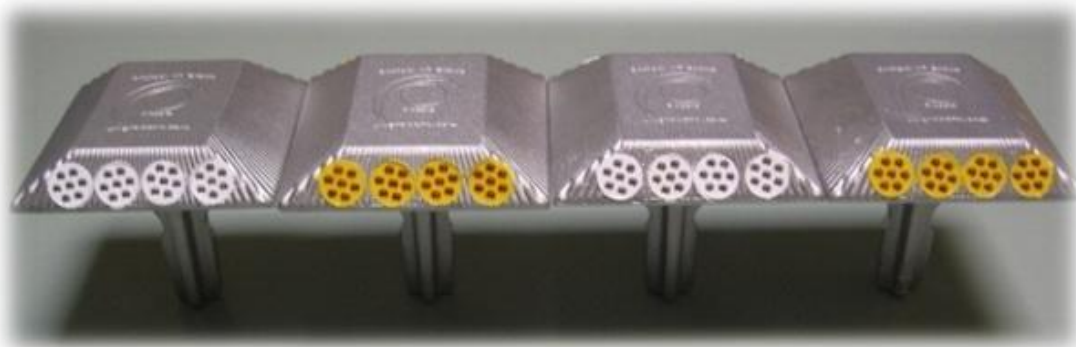


Рис.2. Дорожные световозвращатели

Он представляет собой светосигнальное устройство, состоящее из металлического корпуса (алюминия), имеющего на нижней стороне анкер для заделки в дорожное покрытие. В корпус заделано четыре оптических элемента, которые включают в себя 28 глазков, отражающих направление света. Данные глазки изготавливаются в Австрии на предприятиях Сваровского. Так как его изделия из стекла являются эталоном качества и надежности во всем мире.

Характеристики световозвращателей примерно в 1000 раз выше, чем у традиционной разметки. В результате разметка из световозвращателей ночью выглядит, как светящаяся прерывистая линия. Это позволяет водителю заранее предвидеть направление движения и заблаговременно реагировать на искривление дороги. Особенно заметно преимущество такой разметки во время дождя. За счет того, что световозвращатели приподняты над дорогой примерно на 20 мм, они не заливаются водой и абсолютно не теряют своих свойств.

Применяются дорожные световозвращатели в сочетании с осевой линией горизонтальной разметки (Рис.3.). Они особенно необходимы на участках с повышенной аварийностью.



Рис.3. Световозвращатели на автомобильной дорогой

Место установки световозвращателя: сухой асфальт. На один километр дороги световозвращатели устанавливаются исходя из следующих норм:

- на обочинах, на сплошных линиях и на линиях, разделяющих направление движения устанавливается 330-340 шт/км.
- на остальных линиях устанавливаются 160-180 шт/км.

Рабочий режим: от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Корпус световозвращателя стойкий к воде и соли. Не желательно длительное воздействие на корпус световозвращателя некоторыми химикатами типа кислот и растворителей.

### 3. Автономная осветительная система М-80.

Сегодня для освещения улиц и дорог наиболее широко используются лампы ДРЛ, ДНаТ, ДНаЗ. Лампы ДНаТ, ДНаЗ имеют узкий спектр излучения, который не обеспечивает приемлемой цветопередачи. Их свет имеет характерную желтую окраску, что является существенным недостатком ламп этого класса. Светодиодный светильник создает освещенность с более высокой контрастностью, что улучшает качество освещения объекта. Даже при том, что одна из основных характеристик света – индекс цветопередачи – несколько ниже, чем у некоторых газоразрядных источников.

Рассмотрим, автономную осветительную систему М-80 (рис. 4). Данное устройство заряжается от дневного света, аккумулируя солнечную энергию, и работают автономно в темное время суток. Осветительные системы не требуют подвода к инженерным сетям и технического обслуживания, ресурс работы осветительной системы более 25 лет. Экономия электроэнергии 100%.

Автономная осветительная система М-80 состоит из 540 ультра ярких белых или «тёплых белых» LED светодиодов высокой интенсивности. Светодиодный светильник создает освещенность с более высокой контрастностью, что улучшает качество освещения объекта (рис.5.).



Рис.4. Автономная осветительная система М-80



Рис.5. Освещение автомобильной дороги автономной осветительной системой М-80

Преимущество светодиодных осветителей:

- Срок службы светодиодных светильников значительно превышает существующие аналоги;
- Экономичность энергопотребления;
- Полная экологическая безопасность;
- Высокая надежность, механическая прочность, виброустойчивость светодиодных светильников Ledel;
- Отсутствие необходимости замены светодиодов;
- В светодиодных светильниках достигается высокая контрастность, что обеспечивает лучшую четкость освещаемых объектов;
- В светодиодных прожекторах и других изделиях показатель использования светового потока равен 100 %;
- Полное отсутствие вредного эффекта низкочастотных пульсаций в светодиодных светотехнических изделиях;
- Отсутствует опасность перегрузки городских и муниципальных электросетей в момент включения светодиодных светильников;
- В ночное время, для дополнительной экономии электроэнергии, допускается снижение освещённости улиц на 30-50%;
- Мгновенное зажигание при подаче питающего напряжения и стабильная работоспособность.

Таким образом, инновационное использование светодиодного освещения, световозвращателей, светодиодных индикаторов – наиболее актуально на се-

годняшний день. Это продукты новейших технологий, которые имеют большой срок эксплуатации, и значительно позволят повысить безопасность на дорогах городов.

**Библиографический список:**

1. <http://www.samarasolar.ru>
2. <http://www.tdmegaprom.ru/news/40.html>
3. <http://www.groupvt.ru/produkcija/energy/m-80/>

УДК 656.073:691.168

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

Куликов А.В. , Карпушко М.О.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Перевозка асфальтобетонной смеси неравномерна в течение года и связана с влиянием таких факторов как сезонность производства дорожно-строительных и ремонтных работ и разнообразием применяемых в дорожном строительстве технологий. Правильная организация перевозочного процесса приведет к равномерному использованию подвижного состава, снизит затраты, обеспечит совмещение интересов звеньев логистической системы «асфальтобетонный завод – транспорт – укладочное звено».

Transportation of asphalt concrete mix is not uniform throughout the year and is associated with the influence of such factors as seasonality of road construction and repair works and variety of technologies used in road construction. Proper organization of the transport process will lead to the uniform use of the rolling stock, reduce costs, ensure alignment of interests of logistics system units «asphalt concrete plant - transport - laying link».

От качества материалов для строительства автомобильных дорог во многом зависят их долговечность и потребительские свойства (коэффициент сцепления, ровность), безопасность движения и экономическая эффективность автомобильного транспорта.

Среди существующих материалов для строительства дорог основными являются грунтовые, каменные и керамические материалы, органические и минеральные вяжущие вещества, бетоны и изделия из них. Полимерные материалы в дорожном строительстве в основном используются в качестве пленкообразующих защитных покрытий и упрочняющих добавок к грунтам.

Любая автомобильная дорога состоит из земляного полотна, основания, одного или нескольких покрытий проезжей части (дорожная одежда), обочин, мостов, дренажных устройств и средств регулирования дорожного движения.

Основание (с подстилающим покрытием) выполняется из строительного грунта и передает нагрузки от проходящих автомобилей в рассредоточенном виде на земляное полотно. Покрытия проезжей части дорожного полотна могут состоять из асфальтобетона, щебня, щебня с битумной пропиткой, бетона на портландцементе, гравия или пропитанного грунта.



Дорожную одежду разной долговечности на разную допустимую нагрузку можно получить, комбинируя различные дорожно-строительные материалы. Самое важное для долговечности хорошей дорожной одежды - дренаж и уплотнение ее нижних слоев. Иногда при дорожном строительстве приходится на значительную глубину вынимать природный грунт и заменять его гранулированным материалом заводского приготовления.

Такие материалы как битумные эмульсии, мастики, полимерно-битумное вяжущее, предназначены для комплексного решения проблем, связанных с ремонтом дорог. Например, для ямочного ремонта, санации и заливки трещин, ремонта асфальтобетонного покрытия, срочного ремонта и ремонта швов.

К каменным материалам для дорожного строительства относят булыжный, колотый, брусчатый и бортовые камни, щебень, гравий, песок. Их получают из изверженных и прочных осадочных горных пород.

Щебень и песок являются одними из основных материалов, применяющихся для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. От их качества в значительной мере зависят ровность и долговечность. Особенно это относится к щебню, применяемому для устройства верхних слоев дорожной одежды, непосредственно воспринимающих высокие механические нагрузки от движущегося транспорта, находящихся под воздействием природных факторов и антигололедных химических средств. Песок, обладая лучшими дренирующими свойствами, обеспечивает более высокую прочность.

Общий объем производства каменных материалов (щебень, гравий, песок) в России в настоящее время составляет примерно 140 млн. м<sup>3</sup> в год, причем примерно половина этого количества используется в дорожном строительстве [1].

Основные материалы для строительства и ремонта автомобильных дорог перевозят, в основном, автомобильным транспортом. Автомобильным транспортом осуществляют около 80% всех перевозок строительных грузов. Достоинства автомобилей заключаются в сравнительно небольшой доле капитальных вложений в него, незначительных расходах на погрузочно-разгрузочные работы, возможности доставки грузов к местам их использования с соблюдением определенной очередности по номенклатуре и объему, требуемой технологической последовательностью производства строительно-монтажных работ, в скорости, высокой маневренности, способности передвигаться по кривым участкам с малым радиусом закругления, преодолевать крутые подъемы дорог, возможности доставлять разнообразные грузы непосредственно к объекту строительства.

Перевозка грузов начинается на месте их производства и заканчивается местом их потребления. Процесс перевозки является многоэтапным и многооперационным процессом с большой технологической, эксплуатационной и экономической разнородностью операций. Отдельные этапы процесса перевозки груза часто рассматриваются как самостоятельные процессы. Кроме того, весь процесс перевозки имеет циклический характер. Это значит, что

перемещение груза совершается повторяющимися производственными перевозочными циклами, следующими один за другим [2].

Организация перевозочного процесса в общем случае представляет расчлененную совокупность частей, выполняющих различные функции взаимодополняющие друг друга. Перевозочный процесс можно организовать с любой степенью надежности. Повышение надежности увеличивает себестоимость перевозок и наоборот. Если надежность перевозочного процесса будет низкой, то себестоимость перевозок будет минимальной, но организации-получатели будут иметь затраты, связанные с несвоевременным получением груза. По мере повышения надежности перевозочного процесса затраты из-за несвоевременности перевозок будут уменьшаться, но возрастут затраты, связанные с транспортированием [2].

Процесс перевозки щебня и песка отличается от процесса перевозки асфальтобетонной смеси. При перевозке песка, например, для подготовки основания после этапа транспортирования выполняется разгрузка, разравнивание, уплотнение с доувлажнением и профилирование (в случае необходимости). Технологический процесс перевозки асфальтобетонных смесей включает следующие основные этапы: приготовление асфальтобетонной смеси на АБЗ, подготовку основания, транспортировку смеси на место строительства, укладку асфальтобетонной смеси, уплотнение (рис. 1).

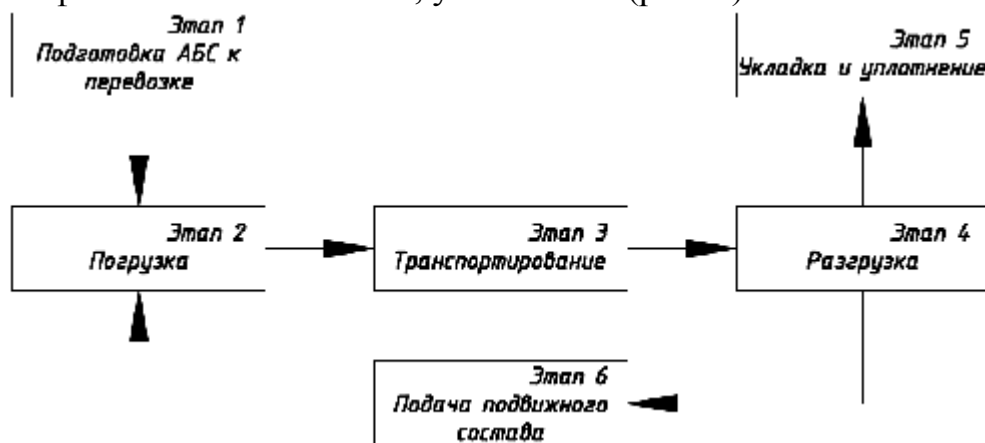


Рис. 1. Технологическая схема процесса перевозки асфальтобетонной смеси

Анализ технологической схемы показывает, что в процессе перевозки есть этапы, присущие только асфальтобетонной смеси (этапы 1, 5), присущие только подвижному составу (этап 6), и совместные этапы (этапы 2, 3, 4).

Перевозка АБС неравномерна в течение года и связана с влиянием таких факторов как сезонность производства дорожно-строительных и ремонтных работ и разнообразием применяемых в дорожном строительстве технологий. Неравномерность перевозок ведет к ухудшению использования подвижного состава автомобильного транспорта, росту затрат и требует разработки и организации дополнительных мероприятий.

Для равномерной поставки асфальтобетонной смеси с требуемыми свойствами необходимо применение ряда мер по организации перевозочного процесса, обеспечивающих учет всех производственных и экономических



факторов.

Весь процесс организации перевозки асфальтобетонной смеси можно представить в виде принципиальной схемы, в которой выделяется 2 контура: первый – количество АБС, доставленной грузополучателю, которое должно соответствовать грузопотоку перевозочного комплекса, второй представляет собой изменения в объеме перевозок, связанные со спросом получателя на данную смесь (рис. 2) [2].

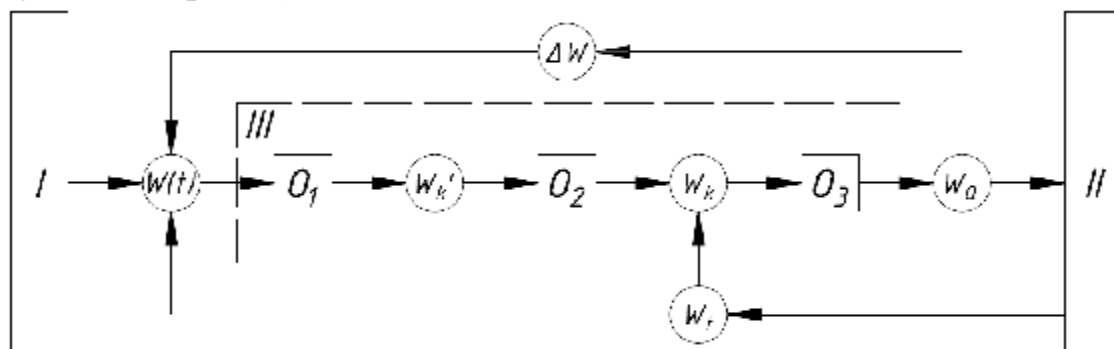


Рис. 2. Принципиальная схема организации перевозки АБС: 1 – асфальтобетонный завод; 2 – асфальтоукладочное звено; 3 – транспортное звено

Разница между входом и выходом  $\Delta W = W(t) - W_Q$  подается по цепи обратной связи на грузообразующий пункт и через оператора  $O_1$  изменяет плановую величину провозной возможности перевозочного комплекса. Оператор  $O_1$  осуществляет соответствие между грузопотоком и провозной возможностью перевозочного комплекса:

$$W'_k = W(t) + \frac{\sigma}{6} \cdot (\ln \delta_r - \ln P) \quad (1)$$

где  $W'_k$  - планируемая величина провозной возможности, т/ч;  $W(t)$  - грузопоток, т/ч;  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение провозной возможности перевозочного комплекса, т;  $\delta_r$  - стоимость одной тонны груза, руб./т;  $P$  - тарифная плата за перевозку, руб./т.

В функции оператора  $O_1$  входят выбор подвижного состава и количество, необходимой грузоподъемности, соответствующего требуемым асфальтоукладочным работам. При выборе подвижного состава решают две взаимосвязанные задачи – определяют его специализацию и подбирают грузоподъемность

Оператор  $O_2$  преобразует планируемую величину провозной возможности  $W'_k$  в действительную провозную возможность  $W_k$ .

Для транспортного комплекса, имеющего одинаковую грузоподъемность подвижного состава, провозная возможность определяется выражением:

$$W_k = W_a \cdot A_c \cdot \alpha_u, \quad (2)$$

где  $W_a$  - производительность единицы подвижного состава, т/ч;  $A_c$  - инвентарное число автомобилей в транспортном комплексе, ед.;  $\alpha_u$  - коэффициент использования парка.

В свою очередь производительность автомобиля находится:

$$W_a = \int_{t_0}^{t_1} \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_T \cdot \alpha_u}{l_{ez} + t_{np} \cdot V_T \cdot \beta_e} dt \quad (3)$$

где  $q_n$  - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_c$  - статический коэффициент использования грузоподъемности;  $\beta_e$  - коэффициент использования пробега;  $V_T$  - техническая скорость, км/ч;  $\alpha_u$  - коэффициент использования парка;  $l_{ez}$  - длина ездки с грузом, км;  $t_{np}$  - время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, ч.

Если принять, что значение коэффициента использования парка является функцией средне-суточного пробега автомобилей

$$\alpha_u = \frac{1}{(1 + l_{cc} \cdot d_n)}, \quad (4)$$

где  $d_n$  - удельный простой автомобиля в ремонте, при обслуживании и по организационным причинам;  $l_{cc}$  - общий (среднесуточный) пробег автомобиля, км., то провозная возможность транспортного комплекса за период времени  $(t_1 - t_0)$  составит:

$$W_k = \int_{t_0}^{t_1} \frac{A_c \cdot q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_T}{(l_{ez} + t_{np} \cdot V_T \cdot \beta_e) \cdot (1 + l_{cc} \cdot d_n)} dt \quad (5)$$

Формула (5) показывает изменение провозной возможности транспортного комплекса от изменения продолжительности его работы при средних значениях эксплуатационных показателей, входящих в это выражение.

Соответствие между фактической провозной возможностью и транспортной продукцией выполняется оператором  $O_3$ , действия которого непосредственно связаны с организацией и управлением перевозочного процесса.

Совершенствование организации и управления перевозочного процесса обеспечит совмещение интересов звеньев логистической системы, обеспечивающих перевозку асфальтобетонной смеси (асфальтобетонный завод, асфальтоукладочное звено, транспортное звено) при условии повышения производительности и снижения себестоимости функционирования всей системы в целом.

### Библиографический список:

1. [http://vashsayt1.ucoz.ru/publ/shheben\\_dlja\\_dorozhnogo\\_stroitelstva/1-1-0-23](http://vashsayt1.ucoz.ru/publ/shheben_dlja_dorozhnogo_stroitelstva/1-1-0-23).
2. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком. 2006 – 560 с.

УДК 656.078.14:691.168

## МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Куликов А.В., Карпушко М.О.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье приводится методика составления маршрута перевозки асфальтобетонной смеси при ямочном ремонте на улично-дорожной сети города. Для сокращения транспортных затрат в технологической цепи «АБЗ – транс-

порт – укладочное звено» предлагается использовать логистический подход.

Article contains methodology of route forming for asphalt concrete mix transportation while patching on the city street net. For transport cost shortening in technological process «asphalt concrete plant-transport-asphalt paving» logic excursion is suggested.

Правильная организация перевозочного процесса позволяет сократить организационные потери и значительно снизить стоимость строительства объекта. Затраты на перевозку дорожно-строительных материалов для устройства дорожного покрытия, а именно асфальтобетонной смеси (АБС) составляют до 48% от стоимости объекта [1].

Цель перевозки - обеспечение объекта дорожного строительства смесью с требуемыми свойствами: температура должна соответствовать требованиям ГОСТ 9128-2009 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия», перевозимый объем должен обеспечивать равномерную загрузку приемного бункера асфальтоукладчика в течение смены.

Перевозка готовой АБС, выпущенной асфальтобетонным заводом (АБЗ) осуществляется в соответствии с графиками производства дорожно-строительных работ, что требует оперативного управления, обеспечивающего эффективность работы транспорта в процессе дорожного строительства.

Для дорожного строительства характерно неравномерное потребление асфальтобетонной смеси в течение года. Большая часть приходится на летний строительный сезон вследствие технологических и климатических особенностей. При этом установлено, что в жаркую погоду горячие смеси можно возить на 40-50 км, а теплые – на 60-80 км. В прохладную погоду расстояние для перевозки горячей смеси не должно превышать 20-30 км, а теплой – 40-50 км [2].

Перевозка горячей смеси к месту ее укладки осуществляется большегрузными автомобилями самосвалами, грузоподъемностью 11-15 т. Потребное количество транспортных средств, зависит от объема перевозимой смеси, от грузоподъемности подвижного состава и скорости движения [3]. При этом скорости автомобилей в городских условиях отличаются от загородных. Это объясняется высоким уровнем загрузки улично-дорожной сети, наличием большого количества перекрестков, остановок общественного транспорта, средств организации движения (знаков, разметки, светофоров).

Организацию перевозок необходимо выполнить таким образом, чтобы обеспечить минимальные суммарные потери от простоев в технологической цепи «АБЗ-транспорт-укладочное звено». Для этого необходимо использование наиболее эффективного способа организации продвижения грузопотоков по логистическим звеньям, т.е. выполнить маршрутизацию.

Маршрутизация перевозок – это составление маршрутов движения подвижного состава или его порядок следования между пунктами производства и потребления.

При маршрутизации перевозок учитывается множество ограничений, вызываемых конкретными условиями работы транспорта: объемы перевозок поставщиков и потребителей, характер грузов, время их доставки, структура парка подвижного состава и его наличие, режим работы автотранспортных предприятий и погрузочно-разгрузочных пунктов, режим работы водителей, пропускная возможность погрузочно-разгрузочных пунктов и дорожной сети, значение целевой функции и др. [4].

Методы маршрутизации перевозок делятся на: маршрутизацию перевозок помашинных отправок и маршрутизацию перевозок мелких партий грузов. В зависимости от использования математического аппарата они делятся на методы, основанные на моделях математического программирования, и на методы, основанные на алгоритмах задач теории расписаний.

Методы первого класса делятся на две группы. К первой группе относятся задачи, в которых при известных езках с грузом определяются потоки движения автомобильного подвижного состава без груза.

Недостатки этого метода: не обеспечивает учета всех ограничений и параметров, существующих в реальной системе; возникает необходимость корректирования плана вручную (составление графиков движения, графика работы погрузочно-разгрузочного пункта), что иногда приводит к отклонениям от полученного варианта.

Методы второй группы рассматривают маршруты движения как технологические способы использования ресурсов с определенными «ценами», и задаются столбцы матрицы условий. Переменными являются интенсивности грузопотоков по маршрутам.

Преимущества: возможность учета многих ограничений, выдвигаемых практикой; исключение ручных операций при составлении оперативного плана. Недостатки: большая размерность задач, определяющая трудность решения; не учитывается наличие очередей в пунктах выполнения погрузочно-разгрузочных работ (ППР); алгоритмы имеют недостаточное быстродействие для оперативного управления перевозочным процессом в реальном режиме времени.

Методы второго класса построены на использовании аппарата теории расписаний. Этапы транспортного процесса (погрузка, транспортирование, разгрузка, подача подвижного состава) представляются в виде «работ». Подвижной состав и посты ППР выступают как «приборы», предназначенные для выполнения «работ». В результате решения задачи определяется расписание выполнения «работ» (распределение ресурсов между работами и очередность выполнения работ). Недостаток: отсутствуют алгоритмы точного решения задач теории расписаний из-за большой размерности.

В настоящее время известны следующие приближенные методы решения задач теории расписаний: методы случайного поиска; методы ситуационного управления; методы, основанные на эвристических процедурах сокращения размерности задачи.

Рассмотрим применение маршрутизации для оптимизации работ автомобильного транспорта по перевозке АБС для ямочного ремонта, проводимых

за 1 рабочий день в соответствии с календарным планом на улично-дорожной сети города, как маршрутизацию перевозки мелких партий грузов. Ямочный ремонт характеризуется значительной удаленностью объектов друг от друга и для проведения ямочного ремонта требуется меньшее количество асфальтобетонной смеси, чем при капитальном ремонте и реконструкции.

Схема транспортной сети города с указанием объектов ямочного ремонта представлена на рис. 1. В таблице 1 приводятся объемы АБС по этим объектам. При выполнении маршрутизации критериями оптимизации являются: использование пробега автомобиля и его грузоподъемность.

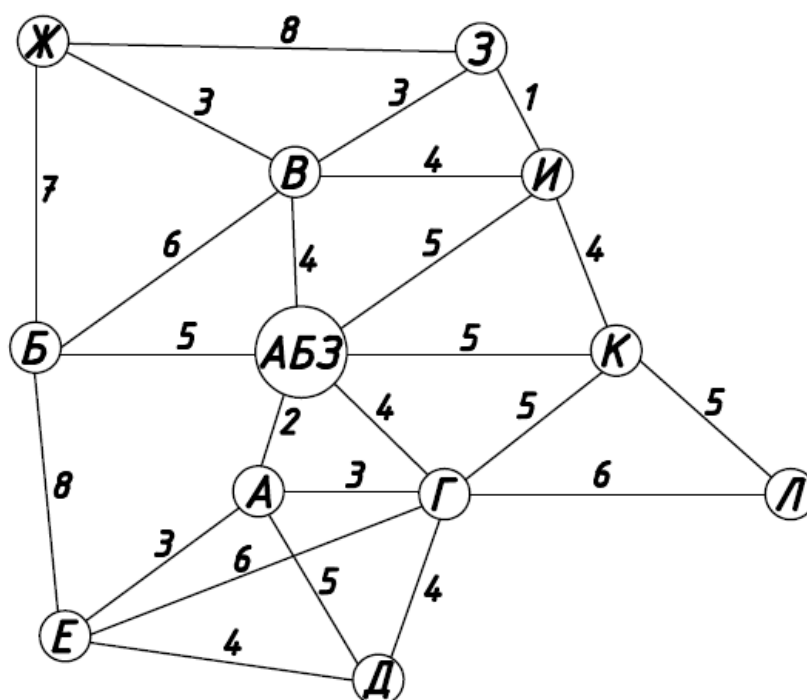


Рис. 1. Схема транспортной сети, где А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л – объекты ямочного ремонта

На первом этапе данного процесса производится набор пунктов для каждого маршрута по кратчайшим расстояниям с условием обеспечения максимального использования грузоподъемности автомобиля (в данном случае используется автомобиль КАМАЗ-55111, грузоподъемностью 15 т). Набор пунктов по маршруту прекращается, когда достигается превышение грузоподъемности автомобиля суммарным объемом перевозок. В результате получаем 1-й маршрут, состоящий из следующих пунктов: АБЗ-Л-К-И-З-В. Статистический коэффициент использования грузоподъемности составляет  $\gamma_c = 0,86$ .

Таблица 1

Объемы ввозимой асфальтобетонной смеси и вместимость транспортного средства

|                      | Грузопоглащающие пункты |   |     |     |     |     |     |     |     |   |     | Вместимость транспортного средства, т |
|----------------------|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|---------------------------------------|
|                      | А                       | Б | В   | Г   | Д   | Е   | Ж   | З   | И   | К | Л   |                                       |
| Общая потребность, т | 0,4                     | 2 | 1,3 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 2,6 | 3,9 | 2,6 | 3 | 2,1 | 15                                    |

Следующим этапом является нахождение кратчайшего пути объезда пунктов маршрута, начиная с грузообразующего, т.е. с АБЗ. Для этого строятся специальные матрицы сумм расстояний между пунктами каждого маршрута.

Матрица расстояний по маршруту 1:

|   |     |    |    |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|----|----|
|   | АБЗ | 10 | 5  | 5  | 6  | 4  |
|   | 10  | Л  | 5  | 9  | 10 | 13 |
|   | 5   | 5  | К  | 4  | 5  | 8  |
|   | 5   | 9  | 4  | И  | 1  | 4  |
|   | 6   | 10 | 5  | 1  | 3  | 3  |
|   | 4   | 13 | 8  | 4  | 3  | В  |
| Σ | 30  | 47 | 27 | 23 | 25 | 32 |

По диагонали записаны пункты маршрута, на пересечении  $i$ -ой строки и  $j$ -ого столбца указаны кратчайшие расстояния между пунктами  $i$  и  $j$ . Итоговая строка называется строкой сумм. В ней указана сумма кратчайших расстояний между пунктами маршрута по столбцам.

Первоначально намечается маршрут объезда 3-х пунктов, которым соответствует в строке сумм наибольшие значения. Наибольшие значения соответствуют вершинам Л-В-АБЗ. Эти три пункта образуют начальный кольцевой маршрут. В этот маршрут включается вершина К, которой в строке сумм соответствует максимальное из оставшихся значение сумм кратчайших расстояний.

Чтобы определить, между какими пунктами следует его включить, необходимо определить величину увеличения длины маршрута в каждом возможном случае при его добавлении (рис. 2).

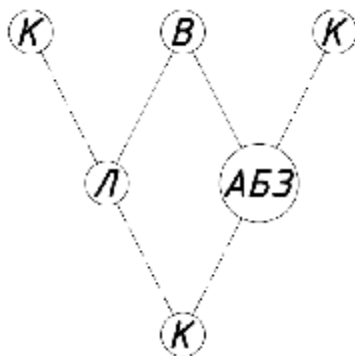


Рис. 2. Определение возможного месторасположения пункта К в кольцевом маршруте Л-В-АБЗ

Для каждой соседней пары пунктов первоначального маршрута (Л-В, В-АБЗ, АБЗ-Л) приращение  $\Delta$  по формуле:

$$\Delta_1 = l_{\text{АБЗ-К}} + l_{\text{К-Л}} - l_{\text{АБЗ-Л}} = 5 + 5 - 10 = 0;$$

$$\Delta_2 = l_{\text{Л-К}} + l_{\text{К-В}} - l_{\text{Л-В}} = 5 + 8 - 13 = 0;$$

$$\Delta_3 = l_{\text{В-К}} + l_{\text{К-АБЗ}} - l_{\text{В-АБЗ}} = 8 + 5 - 4 = 9.$$

Из всех полученных значений приращений расстояния выбираем наименьшее и между соответствующими ему пунктами включаем пункт К. Затем из матрицы 1-го маршрута выбираем пункт, соответствующий следу-

ющему по убыванию значению величины суммы кратчайших расстояний в строке сумм. Им будет вершина 3.

$$\Delta_1 = l_{\text{АБЗ-3}} + l_{3-\text{Л}} - l_{\text{АБЗ-Л}} = 6 + 10 - 10 = 6;$$

$$\Delta_2 = l_{\text{Л-3}} + l_{3-\text{К}} - l_{\text{Л-К}} = 10 + 5 - 5 = 10;$$

$$\Delta_3 = l_{\text{К-3}} + l_{3-\text{В}} - l_{\text{К-В}} = 5 + 3 - 8 = 0;$$

$$\Delta_4 = l_{\text{В-3}} + l_{3-\text{АБЗ}} - l_{\text{В-АБЗ}} = 3 + 6 - 4 = 5.$$

Получаем: Л-К-3-В-АБЗ. Следующая вершина по убыванию И:

$$\Delta_1 = l_{\text{АБЗ-И}} + l_{\text{И-Л}} - l_{\text{АБЗ-Л}} = 5 + 9 - 10 = 4;$$

$$\Delta_2 = l_{\text{Л-И}} + l_{\text{И-К}} - l_{\text{Л-К}} = 9 + 4 - 5 = 8;$$

$$\Delta_3 = l_{\text{К-И}} + l_{\text{И-3}} - l_{\text{К-3}} = 4 + 1 - 5 = 0;$$

$$\Delta_4 = l_{3-\text{И}} + l_{\text{И-В}} - l_{3-\text{В}} = 1 + 4 - 3 = 2;$$

$$\Delta_5 = l_{\text{В-И}} + l_{\text{И-АБЗ}} - l_{\text{В-АБЗ}} = 4 + 5 - 4 = 5.$$

Получаем маршрут: АБЗ-Л-К-И-3-В. Объезд пунктов полученного маршрута возможен в прямом и обратном направлениях. Предпочтительнее то направление объезда, которое обеспечивает максимальное значение коэффициента использования пробега ( $\beta_e$ ), определяемого по формуле:

$$\beta_e = \frac{\sum l_{\text{ег}}}{\sum l_{\text{ез}} + \sum l_{\text{х}}},$$

где  $\sum l_{\text{ег}}$  - суммарный груженный пробег, км;  $\sum l_{\text{х}}$  - суммарный холостой пробег, км.

Для прямого направления:  $\beta_{e1} = 0,852$ , для обратного:  $\beta_{e2} = 0,629$ .

Увеличение значения коэффициента использования пробега приводит к росту значения производительности подвижного состава и к снижению себестоимости перевозки 1 т груза [4].

Так как в 1-й маршрут вошли не все объекты ямочного ремонта из-за ограниченной грузоподъемности автомобиля, далее формируется 2-ой и последующие маршруты по предлагаемой методике.

В результате выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Затраты, приходящиеся на организацию перевозочного процесса составляют значительную (до 48%) часть от общей стоимости объекта.

2. Для сокращения транспортной составляющей в затратах цепи «АБЗ – транспорт – укладочное звено» необходимо использовать логистический подход.

3. Для повышения эффективности использования подвижного состава при выполнении ямочного ремонта в условиях улично-дорожной сети города необходимо применять методы маршрутизации перевозок мелких партий грузов.

### Библиографический список:

1. Куликов А.В. Эффективность автомобильных перевозок в системах дорожного строительства: Дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 1998. 184 с.
2. Васильев, А.П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. СЭД / А.П.



Васильев и др ; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. – М. : Информавтодор, 2005. – Т. 1. – 207 с.

3. Лукин А.В., Лукин В.А., Куликов А.В. Обоснование оптимальной скорости движения транспортных потоков на УДС (на примере г. Волгограда) // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2011. Вып. 21(40). С. 53—59.

4. 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.

*УДК 656.13.08:625.739*

## **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗКАХ**

Пучкин. А.И., Айрапетян О.А. (ОБД-1-09)

Научный руководитель – ст. препод. Стыценко Л.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Автомобильный транспорт в нашей стране постоянно развивается, возрастает объем пассажирских и грузовых перевозок, создаются всё более благоприятные условия для дальнейшего развития автотуризма, путешествий и отдыха. Автомобилизация общества имеет положительное значение. Но нельзя забывать некоторые отрицательные стороны этого процесса. Наиболее весомая — это возрастающая угроза человеческих и материальных потерь, связанных с аварийностью. В этих условиях большое значение имеет проблема обеспечения безопасности дорожного движения.

Road transport in our country is constantly evolving, increasing the volume of passenger and freight traffic, create more favorable conditions for further development of caravanning, travel and leisure. Motorization of society has a positive value. But we must not forget some of the negative aspects of this process. The most weighty - is an increasing threat to human and material losses associated with the accident rate. In these circumstances, great importance is the issue of road safety.

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возможность движения транспортных средств с высокими скоростями. дороги проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли полностью реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках транспортному средству не грозили занос или опрокидывание. Дорожная сеть нашей страны создавалась и развивалась в течение многих десятилетий и большая часть дорог на современном этапе автомобилизации не удовлетворяет полностью требованиям движения. Требуется постоянное их строительство и реконструкция с максимальным использованием уже существующих дорог. Все новые дороги в настоящее время строятся с расчетом на интенсивное автомобильное движение. Их план выбирается с учетом динамических и маневренных качеств современных автомобилей. В плане каждая дорога представляет собой сочетание прямолинейных участков с разнообразными криволинейными. Целесообразно, чтобы автомобильная дорога позволяла выдерживать режим движения без резкого пе-

репада скоростей и не имела мест, способных вызывать большие заторы. Поскольку такими местами чаще всего являются пересечения дороги то желательно, чтобы они проходили на разных уровнях.

Ещё недавно идеальной дорогой считалась магистраль с длинными прямыми и поворотами в виде правильных дуг окружности. Однако за последние годы оценка конфигурации автомобильных трасс резко изменилась. Длинные прямые участки вызывают у водителей желание повысить скорость, и в то же время внимание его дорожной обстановке притупляется вследствие однообразных условий движения. Сочетание прямых участков с круговыми поворотами требует включения специальных переходных кривых, иначе водителю приходится резко менять скорость движения. Стыковка таких участков без переходных кривых представляет собой опасную зону. Дороги, траектория которых проходит по кривым с большим радиусом, имеют ряд преимуществ: водитель может лучше определить скорость встречного автомобиля и условий обгона; в ночное время снижает опасность ослепления фарами встречных автомобилей; уменьшается перепад скоростей при переходе с одного участка на другой.

При интенсивных потоках движения, но ещё не вызывающих необходимости устройства пересечений в разных уровнях, необходимы специальные мероприятия по приспособлению пересечений для безопасного пропуска движения.

Для улучшения условий движения автомобилей на пересечениях могут быть использованы следующие приемы:

- а) четкое разделение потоков движения по направлениям и обеспечение плавности их слияния;
- б) изменение угла пересечения потоков по возможности до перпендикулярного;
- в) устройство направляющих островков, разделяющих потоки движения и препятствующих движению по неправильным направлениям;
- г) выделение полос для ожидания автомобилями возможности осуществления левых поворотов;
- д) регулирование движения сигнальными знаками и светофорами.

Все эти приемы должны быть тесно взаимосвязаны и их следует рассматривать как единый комплекс мероприятий по обеспечению безопасности движения.

Правильное конструирование пересечения может быть основано только на изучении интенсивности потоков транспорта по каждому направлению, что позволяет создать наиболее оптимальные условия движения для наиболее интенсивных потоков. Участки дорог в одном уровне более загружены, поскольку интенсивность движения на пересечении равна сумме интенсивностей по пересекающимся дорогам. Условия движения на пересечениях для автомобилей, следующих в прямом направлении, осложняются помехами, создаваемыми маневрами поворота отдельных автомобилей.

Возможные траектории движения автомобилей на пересечении в одном уровне образуют, так называемые конфликтные точки: разделения транс-

портных потоков, слияния транспортных потоков и пересечения транспортных потоков. В таких точках вероятны столкновения автомобилей. Чем выше интенсивность движения по пересекающимся дорогам и чем больше автомобилей совершают правые и особенно левые повороты, тем выше опасность возникновения ДТП.

Пересечения и примыкания дорог в одном уровне располагают в местах с хорошей видимостью, в основном на прямых. Но существуют пересечения и примыкания с необеспеченной видимостью, как правило, на перекрестках неравнозначных дорог со стороны второстепенной дороги. Такое пересечение регулируется дорожными знаками «Движение без остановки запрещено». Наиболее опасными являются примыкания и пересечения дорог под острыми углами, когда при повороте направо автомобиль не вписывается в свою полосу встречного движения, а поворот налево совершается по кривой очень большого радиуса. В зависимости от интенсивности движения на пересечениях в одном уровне для уменьшения опасности ДТП устраивают канализованное движение — выделение для каждого направления самостоятельной полосы на проезжей части.

Канализованное движение обеспечивают: путем устройства направляющих островков, возвышающихся или изображенных на покрытии разметкой, выделением дополнительных полос для ожидания левого поворота, что исключает помехи для автомобилей, следующих в прямом направлении; устройством переходно-скоростных полос для плавного изменения скорости поворачивающих автомобилей.

Наиболее безопасным типом пересечения в одном уровне является кольцевое, в котором все маневры автомобилей сводятся к слиянию с потоком и выходу из него. Движение автомобилей по кольцу в одном направлении обеспечивает четкую организацию и придает движению упорядоченность. Однако в связи с непрерывным маневрированием автомобилей на кольцевых пересечениях скорость движения снижается по сравнению с подходами. Характеристика кольцевого пересечения, как наиболее безопасного, относится только к тем пересечениям, у которых расположенный в центре пересечения островок по своему диаметру равен или более 60 метров.

В нормативной и методической литературе методы проектирования транспортных развязок на протяжении нескольких десятилетий не меняются, не смотря на то, что с июня 2003 года в Российской Федерации действует Федеральный закон «О техническом регулировании», требующий оценивать любую продукцию по риску причинения вреда людям, окружающей среде и имуществу любой формы собственности.

Требованиям Закона о техническом регулировании применительно к автомобильным дорогам отвечает теория риска, разработанная на кафедре «Строительство дорог и организация движения» Саратовского государственного технического университета под руководством заведующего кафедрой, д.т.н, профессора Столярова В.В..

Автором статьи проводились экспериментальные исследования и натурные наблюдения на транспортных развязках Саратовской области. В ходе,

которых были установлены: законы распределения скоростей свободного движения на съездах транспортных развязок; законы распределения граничных интервалов между вливающимися со съездов и транзитными автомобилями на основной дороге при различных сочетаниях интенсивности движения автомобилей и законы распределения радиусов съездов транспортных развязок на участках проектирования и строительства круговых кривых.

Была проведена проверка на сходимость экспериментальных данных с законом нормального распределения по критериям Пирсона и Романовского (см. рис.1).

Данные, полученные в ходе экспериментальных исследований и натурных наблюдений на пересечениях автомобильных дорог, выполненные автором, позволяют сделать вывод о том, что распределения скоростей свободного движения, граничных интервалов между автомобилями, радиусов съездов на пересечениях дорог подчиняются нормальному закону. Следовательно, формулы теории риска для описания изменений скоростей движения, граничных интервалов и оценки качества строительства.

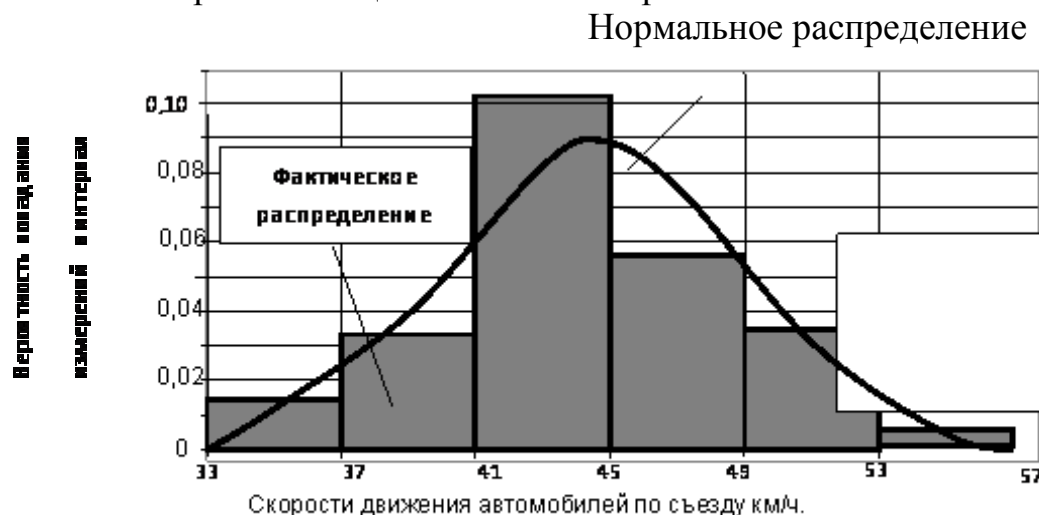


Рис. 1. Гистограмма распределения скоростей движения автомобилей по съезду транспортного пересечения в разном уровне и закон нормального распределения

Самый большой недостаток пересечений в разных уровнях — это значительное увеличение стоимости строительства дорог. На пересечениях дорог I и II категорий с дорогами более низких категорий для снижения стоимости строительства часто устраивают пересечения по упрощенной схеме или неполного типа, на которых автомобили, поворачивающие на дорогу высокой категории или съезжающие с неё, поворачивают на второстепенной дороге налево с пересечением встречных транспортных потоков. Примыкания к автомобильным дорогам в разных уровнях устраивают чаще всего по типу «Трубы».

Проблемы взаимосвязи автомобиля и дороги постоянно усложняются. Дорожная сеть нашей страны непрерывно развивается, дорожные покрытия совершенствуются, увеличивается пропускная способность каждой дороги, улучшаются условия движения автомобилей, повышается комфорт для води-

телей и пассажиров. В то же время быстро увеличивается автомобильный парк страны, растут скоростные возможности автомобилей. При этом следует учесть, что масштабы и темпы строительства дорог отстают от темпов автомобилизации. В результате значительно повышается насыщенность дорожной сети транспортными средствами, резко растет интенсивность движения, всё чаще возникают сложные дорожные ситуации, в решении которых главная роль принадлежит водителю.

**Библиографический список:**

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения М.: Транспорт, 1993г.
2. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.I М.: Транспорт, 1979г.

*УДК 656.135.073: 69*

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ  
В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Павлова Ю.К. (АТ-317)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Куликов А.В. и  
ст. преподаватель Фирсова С.Ю.

*Волгоградский государственный технический университет*

В статье рассмотрены основные проблемы транспортного обслуживания в сфере жилищного строительства и пути их решения. Транспортные, погрузочно-разгрузочные и складские процессы составляют значительную часть строительного производства. Эти процессы считаются вспомогательными, поскольку способствуют изготовлению и потреблению основной и побочной продукции. Путем широкого использования достижений научно-технического прогресса появляется возможность ежегодно повышать уровень производительности труда при транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских процессах в строительстве.

The article describes the main challenges and solutions of transport services in the area of housing, transport, handling and warehouse processes constitute an important part of the construction industry. These processes are considered to be subsidiary, as they contribute to production and consumption of main and by-products. By making full use of scientific and technical progress is an opportunity every year to raise the level of productivity in the transport, handling and storage processes in construction.

Среди субъектов Российской Федерации наибольшие объемы жилищного строительства осуществлялись в Московской области, где введено 13,2 % от сданной в эксплуатацию общей площади жилья по России в целом, Краснодарском крае - 5,9 %, Санкт-Петербурге - 4,3 %, Республике Татарстан - 3,8%, Республике Башкортостан - 3,4 %, Тюменской области - 3,3 %, Ростовской области - 3,0 %, Москве и Свердловской области - по 2,9 %, Нижегородской и Новосибирской областях - по 2,4 %. В этих субъектах Российской Федерации построено чуть меньше половины введенной общей площади жилья

в России.

В 2011 году введено в эксплуатацию 788,2 тыс. квартир общей площадью 62,3 млн.кв.метров, что составило 106,6 % к соответствующему периоду предыдущего года (в 2010 году было введено 58,4 млн.кв.метров жилья, 97,6 % к 2009 году).

В 2011 г. индивидуальными застройщиками введено 201,2 тыс. жилых домов общей площадью 26,7 млн. кв. метров, что составило 104,6 % к 2010 году. При этом доля индивидуального домостроения в общей площади завершенного строительством жилья составила: в целом по России - 42,9 %; в республиках Алтай, Башкортостан, Ингушетия, Дагестан и Тыва, Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской и Чеченской республиках, Астраханской и Белгородской областях - от 73,3 % до 94,5 % [1].

В настоящее время принята федеральная целевая программа «Жилище» на период 2011-2015 гг. Кроме того, различные программы в жилищной сфере реализуются государственными институтами развития, в том числе ОАО «Агентство по ипотечному жилищному кредитованию», Федеральным фондом содействия развитию жилищного строительства, Фондом содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства [1].

В числе первоочередных задач социально-экономического развития страны стоит задача формирования рынка доступного жилья. Улучшение жилищных условий было и остается одной из самых приоритетных потребностей населения России.

Решение государственной задачи доступности жилья немыслимо без мероприятий по сокращению издержек и непроизводительных затрат застройщиков, подрядных организаций и предприятий стройиндустрии.

Связующим звеном между производителями строительных материалов и застройщиками является транспорт, следовательно, транспортная доставка строительной продукции важный аспект в стабилизации процесса жилищного строительства.

При возведении любого здания или сооружения выполняют определенные транспортные и погрузо-разгрузочные работы, связанные с доставкой от мест изготовления на строительную площадку материалов, полуфабрикатов и изделий. Доставка этих материалов является комплексным процессом, включающим погрузку, транспортировку, разгрузку и складирование.

С 2002 г. по 2009 г. объемы строительства жилых домов ежегодно увеличивались (5). В 2010 г. было отмечено снижение ввода общей площади жилья по сравнению с предыдущим годом на 6,5 % (табл.1, рис.1.).

Таблица 1

Динамика ввода в действие жилых домов в России

| Год                                                               | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Введено в действие жилых домов, млн. м <sup>2</sup> общей площади | 31,7 | 33,8 | 36,4 | 41,0 | 43,6 | 50,6 | 61,2 | 64,1 | 59,9 |

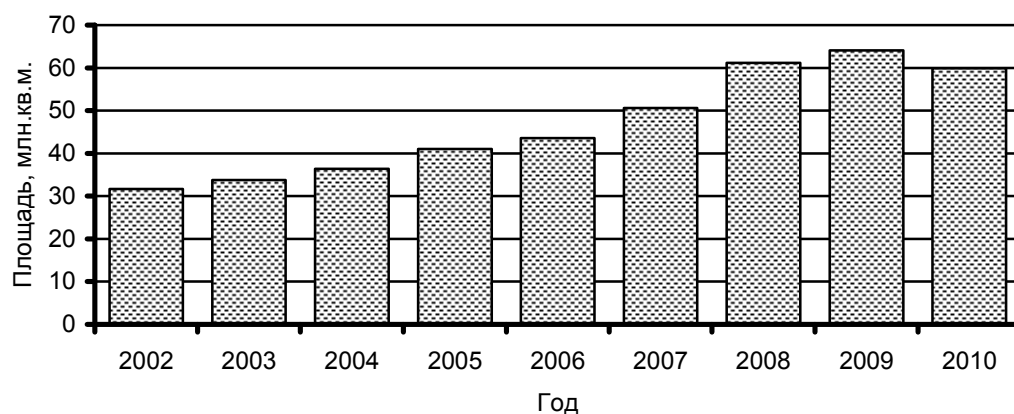


Рисунок 1 - Динамика ввода жилых домов в России

В 2010 г. в новой жилой застройке преобладают малоэтажные жилые дома (табл.2, рис.2) [2].

Таблица 2

Распределение жилых домов в России по этажности, в % к итогу

| Показатель                | 1-3<br>этажные | 4-5<br>этажные | 6-9<br>этажные | 10-16<br>этажные | 17 этажные<br>и более |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Количество жилых домов    | 98,1           | 0,5            | 0,5            | 0,7              | 0,2                   |
| Общая площадь жилых домов | 51,9           | 5,2            | 9,5            | 21,3             | 12,1                  |

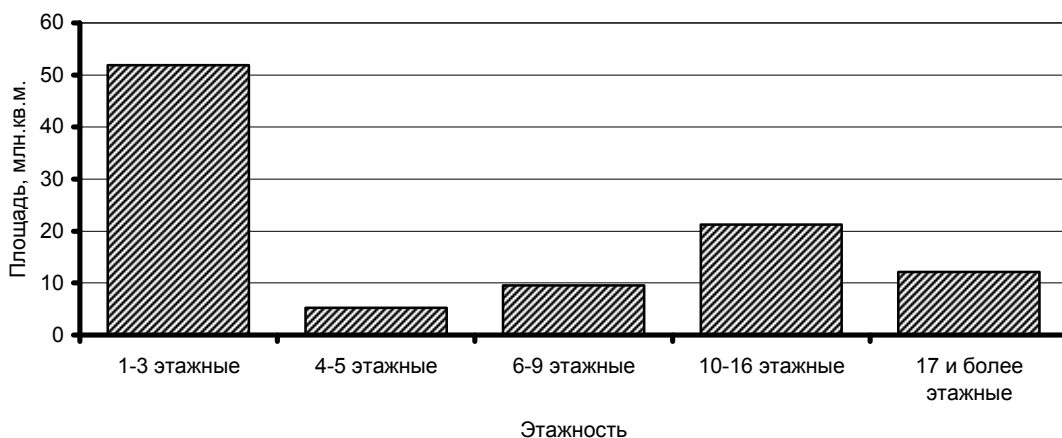


Рисунок 2 - Распределение жилых домов в России по этажности

Среди введенных застройщиками многоэтажных жилых домов более трети составляют 10-16 этажные дома.

Строительные материалы, производимые в России, почти полностью потребляются на внутреннем рынке страны. Материалы основного общестроительного назначения (цемент, стеновые, нерудные материалы, сборные железобетонные изделия и др.) импортируются в незначительном количестве.

Производство основных строительных материалов в 2010 году уменьшилось по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года. Большинство надежд в отрасли возлагается на активный спрос со стороны Краснодарского края в рамках подготовки к Олимпиаде-2014.

Министерство регионального развития прогнозирует к 2020 г. увеличение

объемов жилищного строительства до 141 млн. м<sup>2</sup> в год (в сравнении с 2010 г. произойдет увеличение в 2,5 раза). В новой жилой застройке преобладают малоэтажные жилые дома 98,1 % (общей площадью 51,9 %). На долю многоэтажных жилых домов приходится 0,7 %, из которых более трети составляют дома 10-16 этажей (общей площадью 21,3 %) (рис.3)[1].

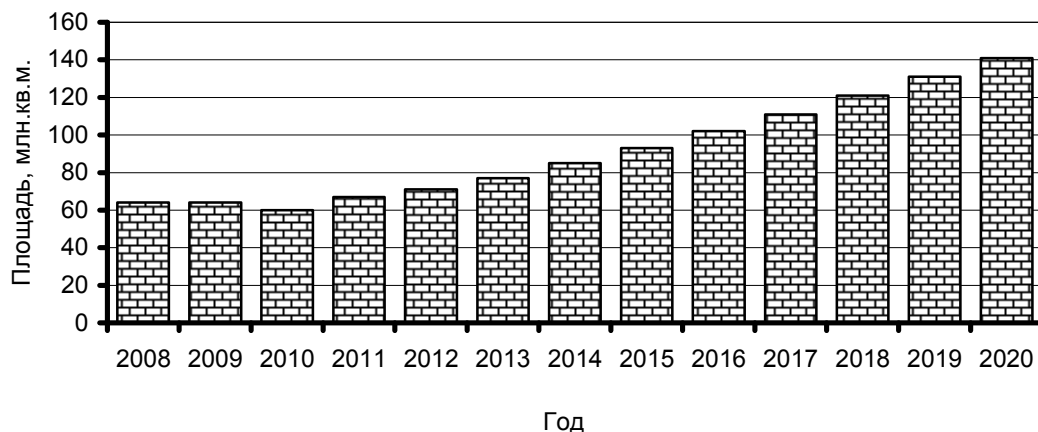


Рисунок 3 - Динамика увеличения объемов жилищного строительства в России

Строительство гражданских зданий связано с перемещением значительного количества грузов. Для возведения 1 м<sup>3</sup> гражданского здания перевозят в среднем 0,4 т грузов [2]. Транспортные и связанные с ними погрузочно-разгрузочные работы влияют на стоимость и трудоемкость строительства объектов и составляют в среднем 20-25 % общей стоимости и трудоемкости строительной продукции.

Столь значительный удельный вес транспортных работ требует оптимальных решений при выборе направления грузопотоков, транспортных средств, а также комплексной механизации всего транспортного процесса - погрузки, перемещения, выгрузки. При этом необходимо стремиться к уменьшению расстояния перевозок грузов, избегать перегрузок, рационально использовать в погрузочно-разгрузочных операциях основные монтажные механизмы строительной площадки.

Для повышения эффективности и системной устойчивости транспортных услуг при доставке грузов должна быть обеспечена максимальная координация и интеграция всех звеньев транспортного процесса, участвующих в формировании и управлении основными и вспомогательными материальными и связанными с ними потоками. Элементами (звеньями) транспортного процесса при перевозке грузов являются подача подвижного состава под погрузку, погрузка, транспортирование и разгрузка [3].



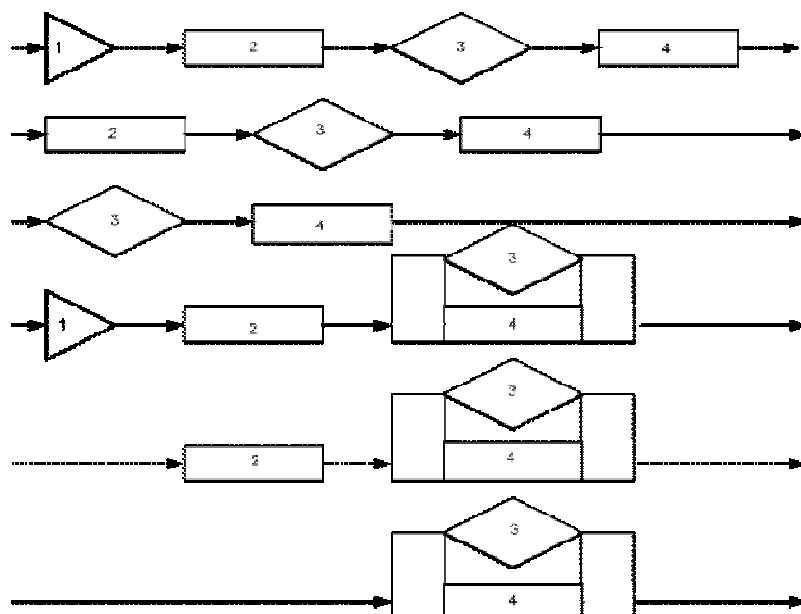


Рисунок 4 - Схемы соединения и возможных состояний элементов этапа погрузки (разгрузки) строительных грузов: 1 – ожидание погрузки (разгрузки); 2 – маневрирование; 3 – погрузка (разгрузка) груза; 4 – оформление документов

#### Библиографический список

1. Доклад В. Басаргина «Об итогах работы Министерства регионального развития Российской Федерации в 2010 г. и основных направлениях деятельности в 2011 году» // <http://www.minregion.ru>.
2. Куликов А.В., Фирсова С.Ю. Совершенствование организации перевозок строительных грузов.//Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2011». – выпуск 4. Том 3 . – Одесса: Черноморье, 2011. – ЦИТ: 411-0438 – С.7-9.
3. 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.

УДК 656.13.08

## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МОДЕЛИ ОБОСНОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Лукин А.В.

Научный руководитель – д-р.техн.наук, проф. Алексиков С.В.  
Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

При разработке модели, с помощью которой будут обосновываться мероприятия по модернизации улично-дорожной сети современных мегаполисов, необходимо четко представлять каким критериям и требованиям должна соответствовать. В статье излагаются основные требования к возможностям разрабатываемой модели.

By development of model with which help actions for modernization of a улично-high system of modern megacities will be proved, precisely it is necessary to represent what criteria and requirements should correspond(meet). In clause(article) the basic requirements to opportu-

nities of developed model are stated.

Под модернизацией улично-дорожной сети современных городов следует понимать комплекс мероприятий по приведению сети или отдельных ее элементов к современным условиям эксплуатации, обусловленных изменением их потребительских свойств и технико-эксплуатационного состояния.

Опыт эксплуатации городских улично-дорожных сетей ставит конкретные задачи по обоснованию мероприятий, направленных на соответствие потребительских свойств улиц и дорог города народно-хозяйственным нуждам. Анализ существующих методик [1,2,3] показал их положительные моменты и недостатки при разработке мероприятий. Модель обоснования мероприятий должна опираться на существующую систему диагностики дорог, использовать опыт, накопленный организациями, эксплуатирующими дороги, но должны быть четко определены критерии, по которым определяется необходимость применения того или иного мероприятия. Некоторые критерии, которые используются для загородных дорог, абсолютно не подходят для обоснования мероприятий в городских условиях. Так, например, изложенный в [1,2] метод коэффициентов снижения расчетной скорости не применим для городских условий, поскольку правилами дорожного движения скорость движения ограничена определенными пределами. В качестве критерия эффективности транспортной работы в плотных городских потоках предлагается использовать оптимальную скорость потока. Кроме того, экспериментальные исследования, что на скорость транспортных потоков в городе влияет уровень загрузки проезжей части, который тоже можно считать одним из основных критериев работоспособности городской улично-дорожной сети.

Конкретика мероприятий по осуществлению вариантов модернизации улично-дорожной сети будет зависеть от технического состояния отдельных ее элементов. Это состояние можно оценить критерием соответствия основных параметров этих элементов нормативным требованиям. В последнее время появились работы [4,5], в которых такое соответствие определялось коэффициентами, суть которых сводилась к отношению численных значений исследуемых параметров к нормативным значениям. Сложность заключается в том, что в городских условиях не всегда имеется возможность довести параметры до нормативного состояния. Тем не менее, город имеет возможность предложить более капитальные варианты решения транспортных проблем. И тогда следует оценивать экономическую эффективность краткосрочных и долгосрочных программ модернизации с учетом финансовых ограничений.

Сформулируем конкретные требования к модели обоснования мероприятий по модернизации улично-дорожной сети. Разрабатываемая модель должна:

- оценивать степень влияния отдельных факторов на безопасность движения и скоростные режимы транспортных потоков;
- анализировать эксплуатационное состояние сети по критериям оптимальной скорости и уровню загрузки;

- определять ранг соответствия отдельных элементов улично-дорожной сети нормативным значениям, выделяя тем самым факторы, требующие изменений;
- формировать список элементов сети, требующих разных уровней модернизации;
- формировать список элементов сети, работающих в свободном режиме;
- выполнять технико-экономическое сравнение вариантов мероприятий с учетом различных уровней финансирования.

Реализация заявленных требований к модели обоснования мероприятий по модернизации улично-дорожной сети возможна с использованием алгоритма, представленным на Рис 1.

Алгоритм предусматривает модульный подход к расчетам для:

- определения степени влияния дорожных условий на режимы и безопасности движения;
- определения вариантов мероприятий по модернизации улично-дорожной сети.
- технико-экономического обоснования приоритета объектов и состава мероприятий с учетом возможности финансирования.

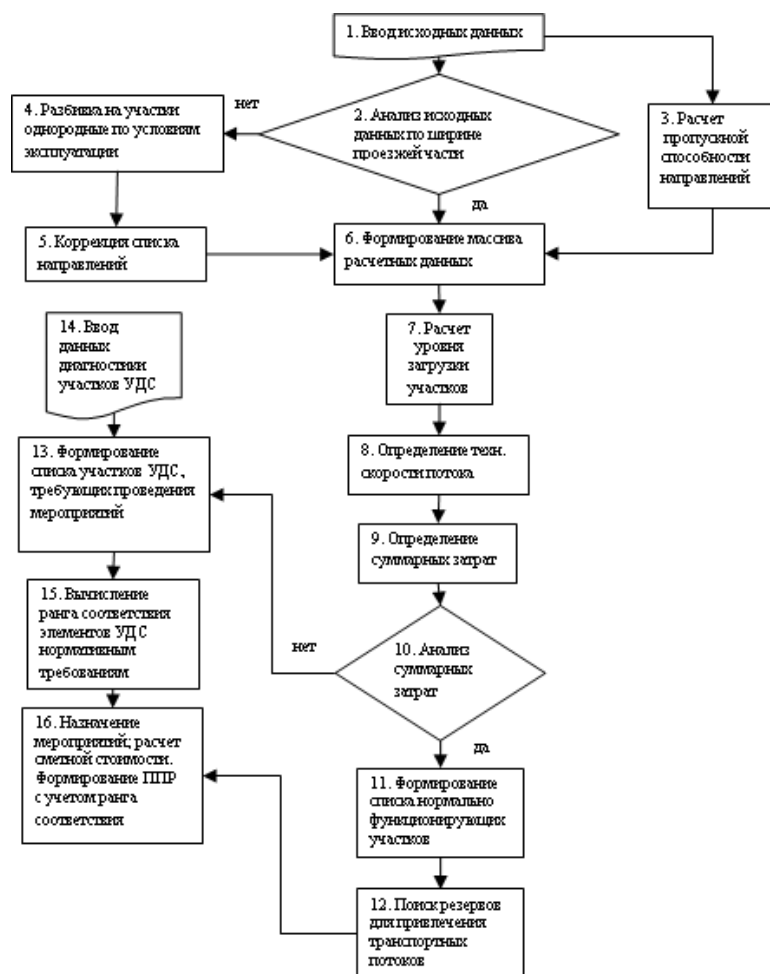


Рис. Алгоритм формирования списков объектов и мероприятий по модернизации улично-дорожной сети

Предварительные расчеты по модулям предлагаемого алгоритма, что критериальные оценки соответствуют предъявляемым требованиям модели и позволяют более обоснованно формировать комплексы мероприятий по модернизации улично-дорожной сети города.

**Библиографический список:**

1. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог .ОДН 218.0.006-2002/ Министерство транспорта РФ. Росавтодор. – М. Транспорт. 2002.
2. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. – М., Транспорт. 1990.
3. Эксплуатация городских улиц и дорог/ Под ред.А.Я. Тулаева. – М., Стройиздат 1979.
4. Москвитина Т.В. Методы организации работ по повышению потребительских качеств дорожной сети региона. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Иваново. 2005.
5. Алексиков С.В., Лукин В.А., Лукин А.В. Исследования характеристик транспортных потоков в городских условиях. Материалы IX Российско-Германского симпозиума по транспортной политике и экономике. В сб. науч. трудов Транспортно – логистические центры в условиях экономического кризиса. Казань. 2009.

УДК 656.021.5:656.053.34:656.142

**ВЛИЯНИЕ ПЕШЕХОДНОГО ПОТОКА НА ЗАДЕРЖКИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ВЪЕЗДЕ НА МАЛОЕ КОЛЬЦЕВОЕ  
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**

Вилков А.Е. (СМ-3-11)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Чумаков Д. Ю.

*Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет*

В статье рассмотрен вопрос влияния пешеходного потока на средние задержки транспортных средств, проезжающих малое кольцевое пересечение.

In article the question of influence of a foot stream on average delays of the vehicles passing small ring crossing is considered.

Увеличение выпуска автомобилей приводит к повышению интенсивности движения и увеличению загрузки автомобильных дорог.

Характерно, что темпы роста интенсивности движения значительно опережают темпы роста протяженности сети дорог. В связи с этим ухудшаются условия движения, увеличивается число дорожно-транспортных происшествий, возрастают потери времени, снижается эффективность работы дороги. В таких условиях особую актуальность приобретает проблема совершенствования сети автомобильных дорог.

Одними из наиболее опасных участков автомобильных дорог являются их пересечения в одном уровне, на которых сосредотачиваются дорожно-транспортные происшествия, наблюдается снижение скорости движения автомобилей и значительно уменьшается пропускная способность дорог. Анализ статистических данных по аварийности показывает, что на пересечениях в одном уровне сосредотачивается около 18% всех дорожно-транспортных

происшествий, регистрируемых на дорогах [1], а согласно же статистики полиции Норвегии, их около 40% [2].

Требованиям движения наилучшим образом отвечают пересечения в разных уровнях. Однако их строительство связано с большими затратами, и экономически они эффективны только при высоких интенсивностях движения.

На пересечениях в одном уровне с высокой интенсивностью движения время ожидания автомобилей с обязанностью уступить дорогу может быть достаточно продолжительным. Это может вынуждать участников дорожного движения изыскивать возможности сокращения времени ожидания и как следствие въезд на пересечение с нарушение правил дорожного движения, что создает опасные ситуации на дороге.

В связи с этим в настоящее время начали применяться новые виды планировок пересечений в одном уровне, обеспечивающие снижение аварийности и повышение пропускной способности. Примерами таких пересечений служат малые кольцевые пересечения (МКП) в одном уровне.

Главными факторами при выборе малого кольцевого пересечения является пропускная способность и задержки транспорта на нем. Средние задержки проезжающих МКП транспортных средств складываются из задержек связанных с пропуском движущегося транспорта по приоритетному направлению и потерь времени проезда при пропуске пешеходного движения.

С целью более конкретного определения указанной выше потери времени при ожидании возможности проезда транспортных средств авторами были проведены исследования. С помощью моделирования движения транспортных средств на ЭВМ через малое кольцевое пересечение были получены средние задержки автомобильного транспорта без учета пешеходного потока (табл. 1).

Таблица 1

Средние задержки транспортных средств, проезжающих через МКП

| Суммарная интенсивность движения*,<br>авт/час | 400 | 800 | 1200 | 1600 | 2000 | 2200 | 2400 |
|-----------------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Ср. задержка (сек)                            | 2,7 | 3,1 | 3,9  | 7,9  | 14,5 | 40,4 | 67,4 |

\* - в таблице указана приведенная интенсивность движения к легковому автомобилю

В дальнейшем выбирались разные направления движения транспортных средств на МКП, с влиянием сопутствующей суммарной интенсивностью пешеходного движения. Полученные задержки автомобильного транспорта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние задержки транспортных средств, проезжающих через МКП с учетом влияния пешеходного потока

| Интенсивность движения*,<br>авт/час | Суммарная интенсивность пешеходного потока на МКП (чел/час) |     |     |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
|                                     | 200                                                         | 400 | 800 | 1200 | 1600 | 2000 | 2400 |
| 400                                 | -                                                           | 2,8 | 3,3 | 3,6  | 3,8  | 4,7  | 5,3  |
| 800                                 | -                                                           | 3,6 | 5,0 | 5,6  | 6,3  | 6,9  | 8,1  |
| 1200                                | -                                                           | 4,9 | 5,6 | 7,0  | 9,2  | 12,8 | 21,3 |
| 1600                                | -                                                           | 8,2 | 8,8 | 18,9 | 46,0 | 61,8 | -    |

|      |       |       |       |       |       |   |   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
| 2000 | 26,1  | 36,4  | 60,2  | 62,3  | 129,3 | - | - |
| 2200 | 55,2  | 79,9  | 86,3  | 104,3 | 166,2 | - | - |
| 2400 | 102,5 | 116,2 | 152,6 | 193,7 | 235,7 | - | - |

\* - в таблице указана приведенная интенсивность движения к легковому автомобилю

Анализируя полученные результаты моделирования можно сделать вывод, что при существенном увеличении интенсивности пешеходного потока его влияние необходимо учитывать для определения пропускной способности МКП и для определения задержек транспортных средств на въезде.

Для частного определения потерь времени въезжающими транспортными средствами на кольцевое пересечение от пешеходных потоков можно воспользоваться таблицей 3. Значения пешеходного потока в таблице 3 необходимо определять с учетом конфликтов потоков автомобильного транспорта по всем направлениям при въезде и выезде с кольца. Определив отдельные значения потерь времени для каждого направления движения транспортных потоков, производят их суммирование, которое показывает общую потерю въезжающих транспортных средств на кольцо от пешеходных потоков.

Полученные результаты можно использовать как для определения экономической, так и для определения экологической (выброс отработанных газов) составляющей проектов.

*Таблица 3*

Потеря времени въезжающих транспортных средств от пешеходного потока, сек/авт

|                                           |     | Пешеходный поток на малом кольцевом пересечении, чел/час |      |      |       |       |      |      |
|-------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|
|                                           |     | 100                                                      | 200  | 400  | 600   | 800   | 1000 | 1200 |
| Интенсивность движения на въезде, авт/час | 100 | -                                                        | 0,1  | 0,6  | 0,9   | 1,1   | 2,0  | 2,6  |
|                                           | 200 | -                                                        | 0,5  | 1,9  | 2,5   | 3,2   | 3,8  | 5,0  |
|                                           | 300 | -                                                        | 1,0  | 1,7  | 3,1   | 5,3   | 8,9  | 17,4 |
|                                           | 400 | -                                                        | 0,3  | 0,9  | 11,0  | 38,1  | 53,9 | -    |
|                                           | 500 | 11,6                                                     | 21,9 | 45,7 | 47,8  | 114,8 | -    | -    |
|                                           | 550 | 14,8                                                     | 39,5 | 45,9 | 63,9  | 125,8 | -    | -    |
|                                           | 600 | 35,1                                                     | 48,8 | 85,2 | 126,3 | 168,3 | -    | -    |

#### Библиографический список:

1. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог [Текст] / В. В. Сильянов, Б. К. Каюмов. – М. : Транспорт, 1980. – 69 с.
2. [http://www.madi.ru/spravochnik/part3\\_1\\_6.html](http://www.madi.ru/spravochnik/part3_1_6.html)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДЕРЖЕК ОБЩЕСТВЕННОГО ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В РАЙОНЕ ТУЛАКА Г. ВОЛГОГРАДА

Паршина С.С. (АДм-1-10)

Научный руководитель - к.т.н., доцент Куликов А.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Эта работа о результатах проведенных исследований влияния железнодорожных поездов на работу общественного пассажирского транспорта.

This work about results of the spent researches of influence of a railway crossing for work of public passenger transport.

Улично-дорожная сеть Волгограда обладает рядом особенностей. Город имеет протяженность вдоль берега Волги более, чем 90 км. Северная часть города связана с южной тремя основными магистралями, которые пересекаются многочисленными улицами районного значения. Ежегодно количество транспортных единиц увеличивается на 10 тысяч автомобилей, поэтому традиционные методы развода транспорта на перекрестках перестали эффективно действовать, что приводит к перегрузке улично-дорожной сети города. Ситуация осложняется еще и тем, что городские магистрали пересекают железнодорожные (ж/д) переезды. В часы «пик» на самых оживленных магистралях города регулярно возникают внушительных размеров автомобильные пробки, которые снижают скорость движения транспортных потоков, нарушают регулярность движение общественного пассажирского транспорта, создают проблему выполнения трудовых поездок горожан.

Скорость прохождения участков маршрута зависит от интенсивности движения и препятствий на улично-дорожной сети [5, 6].

В данной работе рассмотрен участок улично-дорожной сети, содержащий два ж/д переезда (рис. 1), и представлены результаты исследований влияния этих переездов на работу городского пассажирского общественного транспорта.

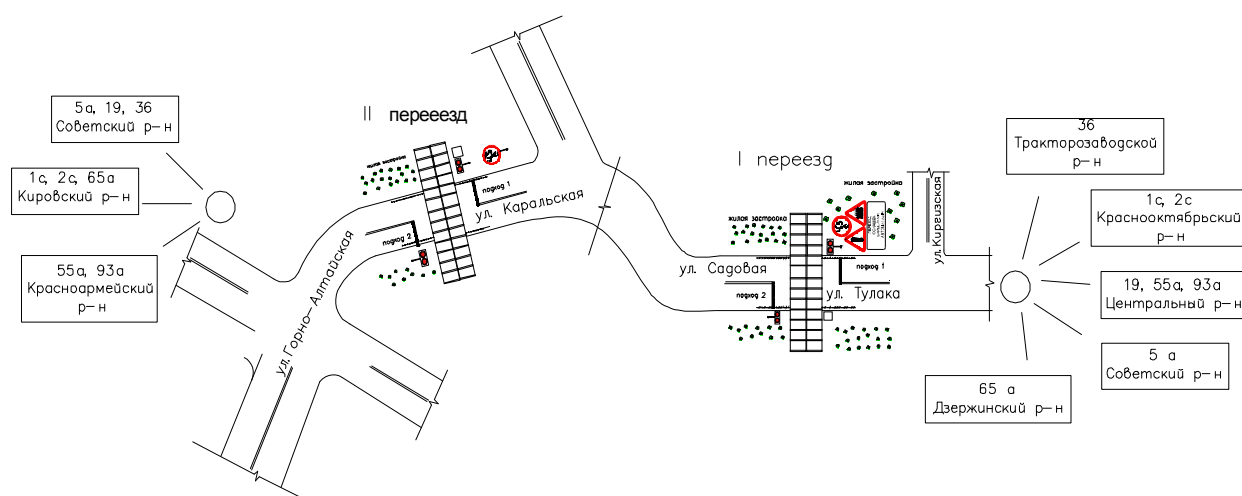


Рис. 1 Схема маршрутов общественного пассажирского транспорта, проходящих через ж/д переезды

Через рассматриваемый ж/д переезд проходят следующие маршруты: один автобусный маршрут (12 ед. подвижного состава) и восемь маршрутов маршрутных такси (232 ед. подвижного состава). Характеристика маршрутов общественного пассажирского транспорта представлена в таблице 1.

Натурные наблюдения проводились по следующим параметрам: количество закрываний ж/д переезда в течение часа; длительность закрываний ж/д переезда; количество маршрутных такси в очереди в течение часа. Отбор данных производился в разное время суток и разные дни недели. Общий объем выборки случайных величин равен 100.

Статистическая обработка результатов эксперимента проводилась в следующей последовательности: выбор интервала варьирования и границ интервала, построение интервального вариационного ряда, построение гистограммы и кумулятивной кривой (рис. 2, 3, 4), расчет статистических характеристик, интервальное оценивание, выбор гипотезы о принадлежности к теоретическому распределению и проверка гипотезы с помощью статистических критериев [1, 2, 4].

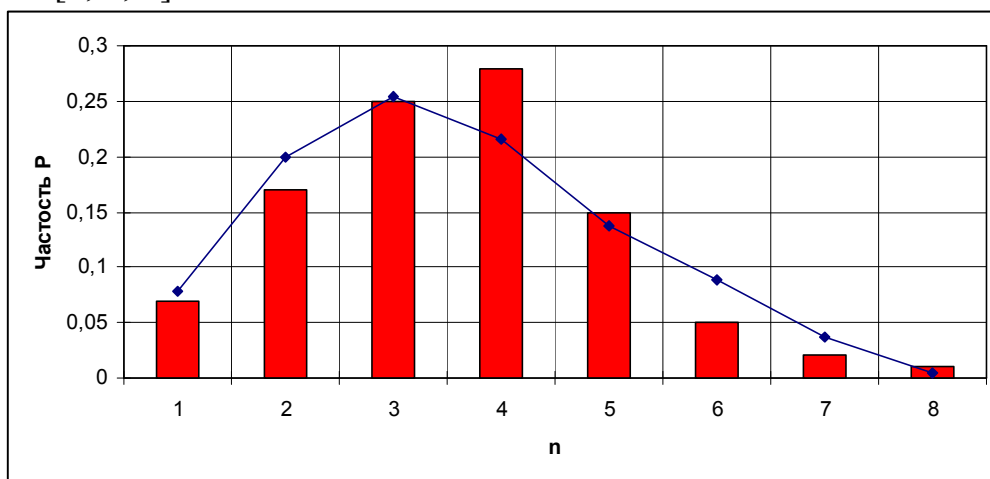


Рис. 2 Гистограмма распределения частот попадания количества закрываний ж/д переезда за 1 час (1) и выравнивающая ее теоретическая кривая пуассоновского закона (2).

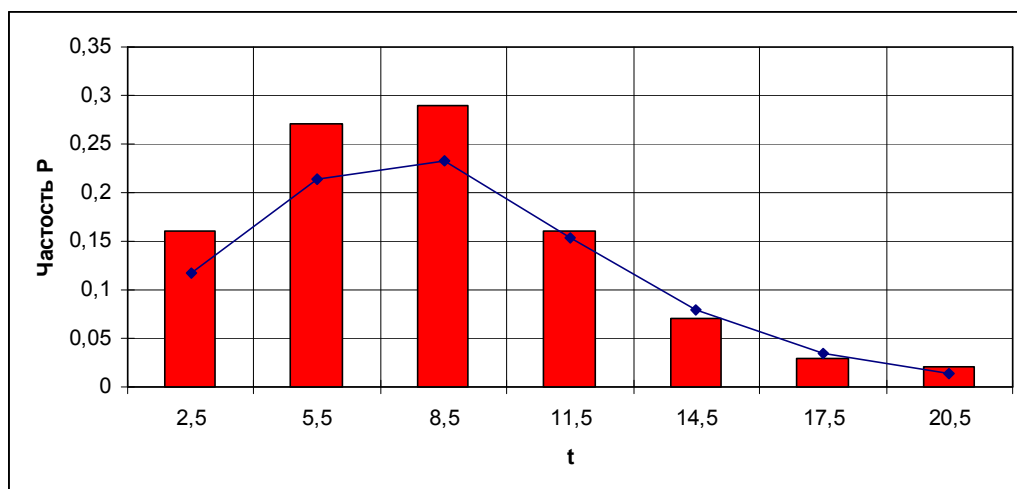


Рис. 3 Гистограмма распределения длительности закрываний ж/д переезда (1) и выравнивающая ее теоретическая кривая эрланговского закона (2).



Таблица 1

## Характеристика маршрутов общественного пассажирского транспорта

| № маршрута                   | Наименование маршрута             | Остановочные пункты                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Протяженность маршрута, км | Количество ПС, ед | Количество рейсов, ед | Время работы, часы | Среднее t оборота, мин. | Суточный объем перевозок, пасс. |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| <b>Существующие маршруты</b> |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                   |                       |                    |                         |                                 |
| 5а                           | Тулака – Новостройка              | Тулака - 3-д им. Куйбышева - ул. Казахская - ст. Ельшанка - завод "Заря Волгограда" - ул. 35-й Гвардейской дивизии - Рынок "Астра" - Больница № 11 - Колледж нефти и газа - "Зеленое кольцо" - Обувная ф-ка - Дет. сад № 140 - Больница № 17 - <b>Новостройка</b>                                                   | 26,0                       | 12                | 23                    | 5:30-21:30         | 110                     | 7580                            |
| 1с                           | Вишневая балка - пос. Отрада      | Вишневая балка - Еременко - 39-я Гвардейская - пр-т. Ленина - Р.- Крестьянская - Тулака - Больница №7 - СХИ - пр-т Университетский - Лавровая - <b>пос. Отрада</b>                                                                                                                                                  | 38,1                       | 50                | 300                   | 6:00-21:40         | 180                     | 12450                           |
| 2с                           | кинотеатр «Юность» - МРЭО №1      | к-р «Юность» - Богунская - Metallургов - 39-я Гвардейская - Дворец спорта - ПГУ - Аллея Героев - Академическая - Царица - Больница № 7 - Зеленое кольцо, ВолГУ - Санаторий Волгоград- Авангард - Угол парка - Хлебозавод № 3 - <b>МРЭО №1</b>                                                                       | 33,4                       | 50                | 300                   | 6:00-22:39         | 170                     | 13690                           |
| 19                           | ул. Хиросимы - ВГСХА              | ул. Хиросимы — ул. 7-я Гвардейская — пр-т Ленина — ул. Р.-Крестьянская — ул. Тулака — Больница №7 — ул. Казахская — <b>ВГСХА</b>                                                                                                                                                                                    | 11,8                       | 20                | 280                   | 6:30-22:10         | 70                      | 5150                            |
| 36                           | роддом №1 - пос. Купоросный       | <b>роддом №1</b> - Школа №17 - ТЗР рынок - Титова - р-к - Юность - Metallургов - 39-я Гвардейская - Мамаев Курган, Комсомольская - Торговый центр - Тулака - СХИ - Обувная ф-ка – Гипсовый - <b>пос. Купоросный</b>                                                                                                 | 28,8                       | 24                | 144                   | 6:30-19:20         | 160                     | 6050                            |
| 55а                          | пл. Ленина - кинотеатр Юбилейный» | пл. Ленина - пр-т Ленина - Р.-Крестьянская - Тулака - пр-т Университетский - 64-й Армии - пр-т Героев Сталинграда - <b>к-р Юбилейный»</b>                                                                                                                                                                           | 35,0                       | 23                | 160                   | 6:10-20:12         | 140                     | 6680                            |
| 64а                          | ул. Космонавтов - Обувная фабрика | ул. Космонавтов - ул. Симонова - б-р Победы - Качинский рынок - просп. Жукова - ул. Невская - ул. Комсомольская - пр-т Ленина - ул. Р.-Крестьянская - ул. Баррикадная - ул. Череповецкая - <b>Обувная фабрика</b>                                                                                                   | 19,0                       | 25                | 225                   | 6:30-20:57         | 110                     | 5890                            |
| 65а                          | Речной порт - Жилгородок          | <b>Речной порт</b> - Пионерская - Торговый центр – ТЮЗ – Тулака – СХИ- Обувная фабрика- ВолГУ, Авангард, Лавровая балка, Соленый пруд, Детский комбинат - Кирова                                                                                                                                                    | 14,1                       | 18                |                       | 6:00-22:14         |                         | 8600                            |
| 93а                          | 7-я Гвардейская - ДК «Строитель»  | <b>7-я Гвардейская</b> - пр-т Ленина - Р.-Крестьянская - Огарева - Елецкая - Череповецкая - пр-т Университетский - 64-й Армии - пр-т Героев Сталинграда - 40 лет ВЛКСМ - <b>ДК «Строитель»</b>                                                                                                                      | 38,0                       | 22                | 120                   | 6:00-19:45         | 200                     | 5810                            |
| <b>Планируемые маршруты</b>  |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                   |                       |                    |                         |                                 |
| СТ-2                         | Стадион «Монолит» - Ельшанка      | <b>Монолит</b> - ул. им. 39-й Гв. дивизии - пл. Возрождения - Дворец Спорта - Мамаев Курган – Центр. стадион - ЦПКиО - ТРК «Европа» - пл. им. Ленина - Комсомольская - Пионерская - Профсоюзная - ТЮЗ - <b>Ельшанка (Районная - Сельхозакадемия - Тормосиновская - Панфиловская - Микрорайон 231 - Университет)</b> | 14 (22)                    | 8                 | -                     | -                  | 30                      | -                               |

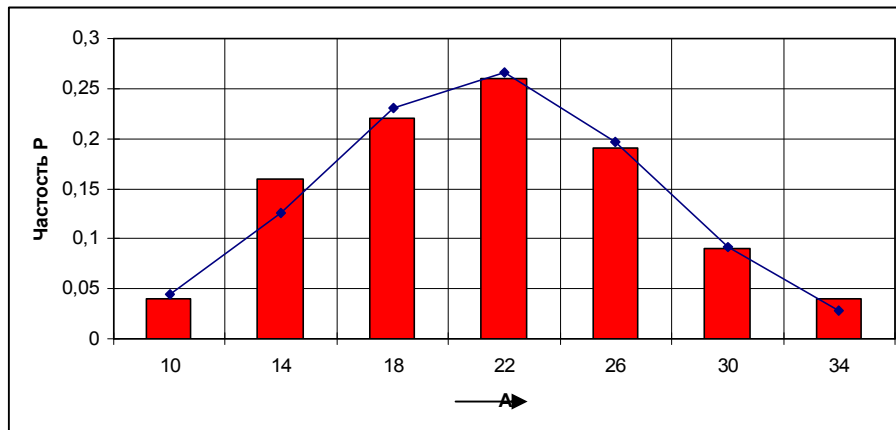


Рис. 4 Гистограмма распределения частоты количества маршрутных такси в очереди за 1 час (1) и выравнивающая ее теоретическая кривая нормального закона (2).

Полученные закономерности исследований сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Полученные закономерности исследований

| Показатель                                 | Вид закономерности                                                                                          | M(x)             | D(x)             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Количество закрываний ж/д переезда, ед.    | Закон Пуассона<br>$P(x; 2,55) = \frac{2,55^x}{x!} \cdot e^{-2,55}$ $x = 1, 2, 3, \dots, 8$                  | $M^*(x) = 2,55$  | $D^*(x) = 2,04$  |
| Длительность закрываний ж/д переезда, мин. | Закон Эрланга<br>$f(t) = \frac{0,49 \cdot (0,49t)^3}{3!} \cdot e^{-0,49t}$                                  | $M^*(t) = 8,14$  | $D^*(t) = 17,33$ |
| Количество маршрутных такси в очереди, ед. | Нормальный закон<br>$f(A) = \frac{1}{5,83 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(A-21,32)^2}{2 \cdot 5,83^2}}$ | $M^*(A) = 21,32$ | $D^*(A) = 33,62$ |

Исходя из полученных характеристик оценки влияния ж/д переезда на работу общественного пассажирского транспорта, были получены суммарные задержки подвижного состава по существующим маршрутам. Суммарные задержки в час «пик» 232 ед. маршрутных такси (обслуживающих 8 маршрутов) составляют 442 минуты [3].

#### Библиографический список:

1. Вельможин, А.В. Адекватность использования математического моделирования при описании эксперимента в производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Изв. ВолгГТУ. Серия "Наземные транспортные системы". Вып. 3 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 10. - С. 136-138.
2. Влияние объема выборки на адекватность описания экспериментальных данных в производственно - транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Д.В. Кубраков, А.В. Куликов // Прогресс транспортных средств и систем: Матер. междунар. науч.-практ. конф., 7-10 сент. 1999 г. / ВолгГТУ и др.. - Волгоград, 1999. - Ч. II. - С. 105-108.
3. Исследование влияния железнодорожного переезда на работу общественного пас-

сажирского транспорта в г.Волгограде. Куликов А.В., Паршина С.С. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2011». – Выпуск 4. Том 3. – Одесса: Черноморье, 2011. – 100с.

4. Клепик Н.К. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта. Учебн. пособие/ Волгоград: ВолГГТУ, 1995. - 96 с.

5. Лукин, А.В. Исследование скоростных характеристик транспортных потоков на улично-дорожной сети г. Волгограда / А.В. Лукин, А.В. Куликов // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России: матер. I студ. науч.-техн. конф. (24-26 апр. 2007 г.) / ВолГАСУ, Ин-т транспортного строительства. - Волгоград, 2007. - С. 22-24.

6. Обоснование оптимальной скорости движения транспортных потоков на УДС (на примере г. Волгограда). Лукин А.В., Лукин В.А., Куликов А.В. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 21. С. 53-59.

УДК 656.121(470.45)

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Паршина С.С.(АДм-1-10)

Научный руководитель - к.т.н., доцент Куликов А.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Эта работа об оценке функционирования системы общественного пассажирского транспорта в городах. От степени организованности и управления городской транспортной системой зависит эффективность транспортного обслуживания населения, что в конечном итоге приводит к сокращению суммарных затрат средств и времени на поездки.

This work is the evaluation of the system of public passenger transport in urban areas. The degree of organization and management of urban transport system depends on the efficiency of transport services to the public, which ultimately leads to a reduction in total cost and time travel.

Существующие методы определения экономической эффективности в применении к пассажирскому транспорту не совершенны, не объективны в сложившейся системе технико-экономических показателей оценки его работы. Показатели эффективности должны быть ориентированы на решение более широких социально-экономических задач.

Констатация статистических данных по протяженности сети, эксплуатируемым видам транспорта, количеству единиц подвижного состава и его технико-эксплуатационным показателям, объему перевезенных пассажиров и другому не могут в полной мере ответить на следующие вопросы. Насколько рациональна существующая комбинация видов транспорта? Насколько оптимальна маршрутно-транспортная сеть? Насколько транспорт удовлетворяет потребности населения в перевозках? Как при имеющейся транспортной системе улучшить уровень обслуживания

населения?

Поиски однозначного критерия эффективности транспортного обслуживания населения пока не привели к положительному результату. Поэтому в настоящее время используется многокритериальный подход, т. е. когда целый ряд показателей, отражающих цель транспортного обслуживания, образуют совокупный критерий эффективности, что затрудняет объективную оценку функционирования городских систем общественного маршрутного транспорта.

На рис. 1 приведена структура показателей эффективности транспортной системы города, где отражены основные факторы, влияющие на ее проектирование и эксплуатацию и включающие экономические, технические, социальные и природно-экологические показатели. Если исключить факторы, которые должны учитываться при проектировании и строительстве, то для города со сложившейся транспортной системой к основным показателям, влияющим на эффективность, следует отнести следующие факторы: технико-экономические; технико-эксплуатационные; качество обслуживания пассажиров; организационно-технические; производственно-бытовые; санитарно-гигиенические.

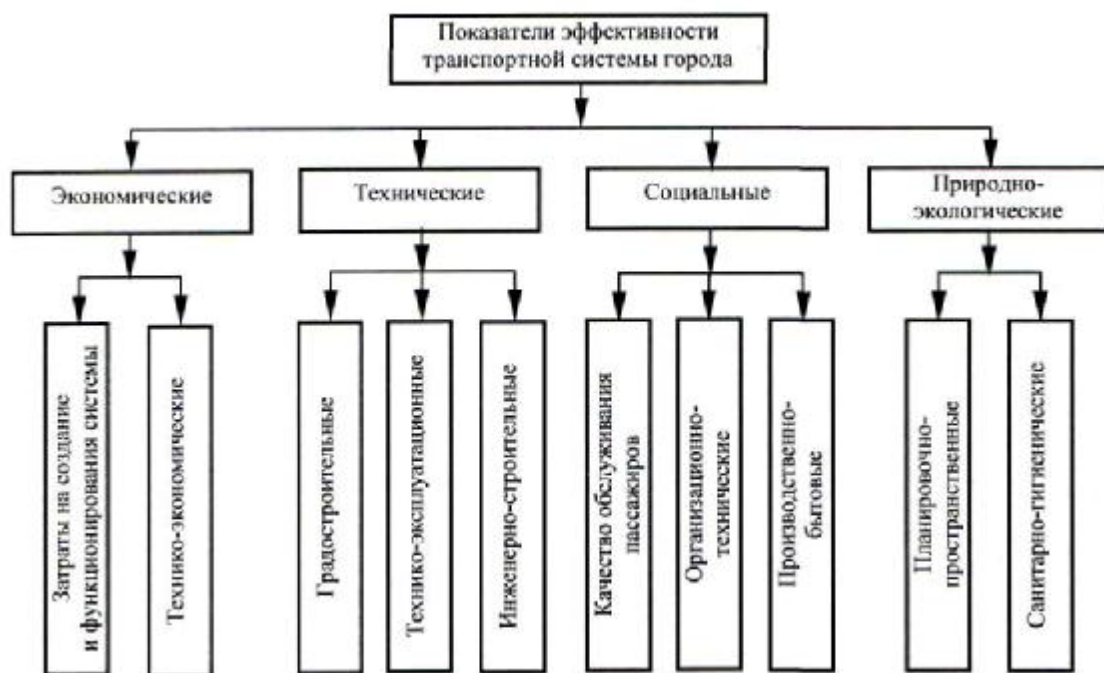


Рис.1. Структура показателей эффективности транспортной системы города

К технико-экономическим показателям относятся: фондовооруженность, фондоотдача, степень использования производственных мощностей, потребность в рабочей силе, производительность труда, расход топлива, энергии и материалов.

Технико-эксплуатационные показатели по каждому виду транспорта включают: протяженность транспортной и маршрутной сети, км; плотность

сети, км/км<sup>2</sup>; удельное значение отдельных видов транспорта в перевозочной работе, %; средняя вместимость подвижного состава, чел.; количество подвижного состава, ед.; маршрутный интервал движения, мин.: средний, в час пик; эксплуатационная скорость, км/ч; средняя скорость перемещения пассажиров по городу, км/ч.

К социальным показателям относятся организационно-технические, производственно-бытовые и показатели качества обслуживания пассажиров.

Организационно-технические показатели: интервал движения подвижного состава; скорость; вместимость и наполняемость подвижного состава.

Эти показатели можно оценить (измерить) и планировать определенный их уровень. Организационно-технический уровень транспортного обслуживания считается нормальным при достижении удовлетворительных значений перечисленных показателей (нормативных показателей).

Существующий уровень научных исследований и разработок в области совершенствования работы городского пассажирского общественного транспорта (ГПОТ) не может обеспечить выработку оптимальных решений, необходимых для коренного улучшения функционирования системы городского пассажирского общественного транспорта.

Проблемы формирования транспортной системы относятся к разряду слабо структурированных или смешанных, которые невозможно полностью сформулировать количественно, так как в них присутствуют и качественные элементы. Количественные элементы имеют численные оценки (транспортная подвижность населения, суммарные затраты времени на поездку и т. д.). Качественные элементы неопределенны, количественные зависимости неизвестны (комфорт, удобство для пассажиров во время поездки, влияние транспорта на производительность труда и т. д.).

Для решения слабо структурированных проблем наиболее приемлемой является методология системного анализа, с помощью которой в процессе исследования системы некоторые ее элементы получают количественное выражение, а связи между ними становятся все более определенными. Системный подход предполагает использование новейших математических методов и современной вычислительной техники. В процессе анализа создается абстрактная система (математическая), которая служит инструментом для понимания и описания поведения элементов реальной транспортной системы. При системном подходе к исследованию ставится задача выделить и изучить те связи и отношения, которые имеются между элементами транспортной системы. Непременным условием является четкое формулирование единой цели и задач, определение путей наиболее эффективного их решения. Важным моментом является подчинение частных, локальных решений на уровне отдельных подсистем общей конечной цели.

Системный подход к решению проблемы обслуживания населения пассажирским транспортом означает учет взаимосвязей всех элементов транспортной системы, выявление роли каждого из них в общем процессе организации перевозок населения.

Системная методология предназначена для рассмотрения, выбора и обоснования в условиях неопределенности решений, где нельзя основательно экспериментировать (например, изменить схему движения

маршрутов общественного пассажирского транспорта), не рискуя привести объект в хаотическое состояние.

При определении цели учитываются противоречивые требования, предъявляемые к системе с позиции пассажира, транспортного предприятия, оператора, финансовых органов, интересов города в целом.

Проблема совмещения интересов пассажиров и транспортных предприятий с общественными зависит в основном от следующих факторов: от транспортной подвижности населения; от провозной возможности пассажирского общественного транспорта и от уровня организации пассажирских перевозок в городе.

От степени организованности и управления городской транспортной системой зависит не только рациональное распределение перевозочной работы между отдельными видами транспорта и маршрутами, координация их работы, рациональный выпуск подвижного состава на линию, но, главное - эффективность транспортного обслуживания населения, проявляющаяся прежде всего в более тесном сближении интересов населения города и транспортников, что в конечном итоге приводит к сокращению суммарных затрат средств и времени на поездки.

При этом особое значение приобретают такие факторы как полное и своевременное удовлетворение потребностей населения в перевозках, ускорение передвижения пассажиров, создание необходимого комфорта поездки, осуществление мероприятий, обеспечивающих безопасность движения и сокращение уровня загрязнения окружающей среды, повышение регулярности и частоты движения подвижного состава и др.

При разработке модели оценки эффективности функционирования сети городского общественного пассажирского транспорта учитывалась возможность анализа альтернативных вариантов организации городских пассажирских перевозок, качественно отличающихся друг от друга. На базе прогнозируемого (расчетного) объема пассажирских перевозок, с учетом неравномерности распределения пассажиропотоков во времени и в пространстве определяется нормальный уровень освоения этих перевозок при условии достижения нормативного транспортного обслуживания населения.

На рис. 2 обозначено:  $Q(t)$  - потребность в передвижении, пасс;  $S_a$  - себестоимость перевозок на автобусе, руб./пасс;  $S_T$  - себестоимость перевозок на трамвае, руб./пасс;  $S_{TP}$  - себестоимость перевозок на троллейбусе, руб./пасс;  $R_1$  - дополнительные затраты, связанные с использованием нерационального вида транспорта, руб.;  $R_2$  - дополнительные затраты, связанные с использованием подвижного состава неоптимальной 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.

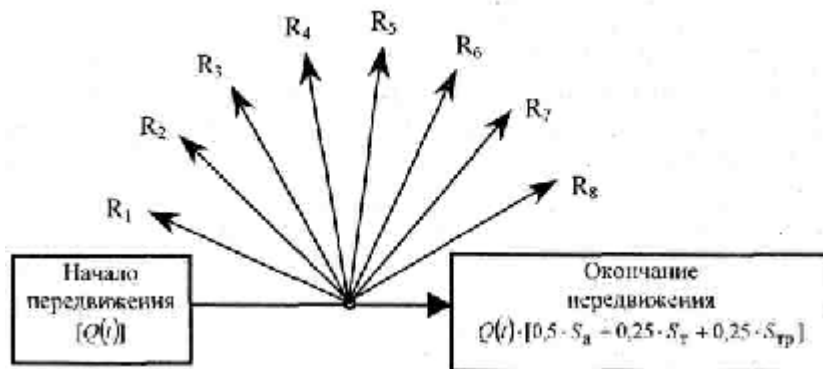


Рис. 2. Линейный граф перевозочного процесса пассажиров

Наиболее полно общественную полезность городских пассажирских маршрутных перевозок будет выражать коэффициент эффективности функционирования ГПОТ, представляющий собой отношение затрат, связанных с удовлетворением нормативной потребности населения города перевозках к фактическим затратам

$$K_y = \frac{Q(t) \cdot (0,5S_a + 0,25S_T + 0,25S_{TP})}{\omega \cdot (Q_a S_a + Q_T S_T + Q_{TP} S_{TP} + Q_{MT} S_{MT}) + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8}, \quad (1)$$

где  $K_y$  - коэффициент эффективности функционирования городского пассажирского общественного транспорта.

Таким образом, затраты, связанные с выполнением пассажирских перевозок, являются функцией следующих параметров: величины пассажиропотока (транспортной подвижности и численности населения города), распределения пассажиропотока между видами городского пассажирского транспорта, пассажироместимости и переменных затрат используемого подвижного состава, технической и эксплуатационной скорости подвижного состава, уровня организованности транспортного комплекса. Каждый из этих параметров сам является сложной функцией множества параметров. Например, себестоимость перевозок является функцией пассажироместимости подвижного состава, его технической готовности и использования, технической скорости, времени в наряде, коэффициента наполнения. Применение более скоростного вида подвижного состава (маршрутных такси вместо автобусов) ведет к увеличению тарифной платы, но сокращает время на перевозку и т. д.

Такая модель допускает известное упрощение действительности, однако, позволяет вполне объективно оценить уровень организованности городских пассажирских перевозок и ответить на вопрос «Что будет, если ...?».

Перечисленные факторы оказывают неодинаковое влияние на эффективность функционирования ГПОТ. Для того чтобы определить наиболее важные факторы и степень их влияния на коэффициент

эффективности функционирования ГПОТ, необходимо провести анализ влияния условий организации перевозок на эффективность перевозочного процесса.

**Библиографический список:**

1. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: монография / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков; ВолгГТУ. - Волгоград, 2002. - 256 с.

УДК 656.13.08.05

**ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОИСШЕСТВИЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ  
Г. ВОЛГОГРАДА**

Сомова К.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Куликов А.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье представлен обзор методов оценки состояния организации безопасности дорожного движения, приведены статистика и оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети города Волгограда.

In article the review of methods of an assessment of a condition of the organization of safety of traffic is presented, are provided statistics and a damage assessment from road accidents on a street road network of the city of Volgograd.

Для оценки состояния организации безопасности дорожного движения используют следующие методы: метод, основанный на анализе данных о ДТП; метод коэффициентов аварийности; метод коэффициентов безопасности; метод конфликтных точек.

Методы выявления опасных участков на основе данных о ДТП следует применять для оценки безопасности движения на существующих дорогах при наличии достаточно полной и достоверной информации о ДТП за период не менее 3-5 лет. При отсутствии таких данных, а также для оценки проектных решений при проектировании новых и реконструкции существующих дорог должны использоваться метод коэффициентов аварийности, основанный на анализе и обобщении данных статистики ДТП, методы коэффициентов безопасности и конфликтных ситуаций, основанные на анализе графиков изменения скоростей движения по дороге.

Метод коэффициентов аварийности основан на определении итогового коэффициента аварийности. По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график. На него наносят план и профиль дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекающиеся дороги и др.). На графике фиксируют по отдельным участкам среднюю интенсивность движения по данным учета дорожных организа-



ций или специальных изыскательских партий, а для проектируемых дорог - перспективную интенсивность движения. Условными знаками обозначают места зарегистрированных в последние годы ДТП.

Метод коэффициентов безопасности учитывает движение одиночного автомобиля, что характерно для условий движения на дорогах с малой интенсивностью или часов спада движения на более загруженных дорогах. Это не препятствует его использованию для дорог всех типов, поскольку при высокой интенсивности движения обгоны практически исключаются.

Коэффициентами безопасности называют отношение максимальной скорости движения на участке к максимальной скорости въезда автомобилей на этот участок (начальная скорость движения).

Метод конфликтных ситуаций используется при разработке проектов реконструкции сложных участков дорог. Под конфликтной понимается дорожно-транспортная ситуация, возникающая между участниками дорожного движения или движущимся автомобилем и обстановкой дороги, при которой возникает опасность дорожно-транспортного происшествия, если в действиях участников движения не произойдет изменения и они будут продолжать движение. Для использования метода конфликтных ситуаций необходимы данные о режимах движения, получаемые при помощи автомобилей-лабораторий.

Показателем наличия конфликтной ситуации является изменение скорости или траектории движения автомобиля. Степень опасности этой ситуации характеризуется отрицательными продольными и поперечными ускорениями, возникающими при маневрах автомобилей.

Конфликтные ситуации по степени опасности делятся на три типа: легкие, средние, критические.

Число конфликтных ситуаций каждого типа определяется при реконструкции дорог методом наблюдений, а при новом строительстве методами математического моделирования.

Моделирование позволяет спрогнозировать возможность возникновения конфликтных ситуаций и провести оценку ущерба от ДТП. Знание размеров ущерба дает возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объемы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направлять на ее решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, направленных на сокращение аварийности. Оценка стоимости потерь от ДТП и доведение этой информации до населения имеет мощный социально-психологический эффект: эта информация предупреждает людей об угрозе их жизни и здоровью, способствует осознанию ими значимости мероприятий и формированию общественной поддержки для их внедрения.

Количественный анализ ДТП обеспечивает получение цифровых показателей состояния аварийности, их составление по месту совершения (страна, регион, область, город, район, улица, участок дороги, перекресток и др.) и

времени их совершения (год, месяц, день, час и др.) с целью выявления общих тенденций изменения. Различают абсолютные показатели (общее количество ДТП, число погибших и раненых, суммарный ущерб от ДТП) и относительные показатели (число ДТП, приходящихся на: 100 тыс. жителей; 1 тыс. транспортных средств; 1 тыс. водителей; 1 км участка дороги; 1 млн. км пробега и др.).

В табл. 1 приведены сведения о состоянии аварийности в г. Волгограде.

Величина социально-экономического ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия (далее – ущерб) включает в себя несколько составляющих: ущерб в результате гибели и ранения людей; ущерб в результате повреждения транспортных средств; ущерб в результате порчи груза; ущерб в результате повреждения дороги.

Таблица 1

Сведения о состоянии аварийности в г. Волгограде за 2000 – 2011 гг.

| № п/п | Годы | Количество ДТП |        | Погибло |      | Ранено |      |
|-------|------|----------------|--------|---------|------|--------|------|
|       |      | Всего          | Детск. | Всего   | Дет. | Всего  | Дет. |
| 1     | 2000 | 858            | 124    | 129     | 6    | 938    | 125  |
| 2     | 2001 | 857            | 119    | 127     | 9    | 912    | 113  |
| 3     | 2002 | 979            | 130    | 108     | 3    | 1097   | 130  |
| 4     | 2003 | 1120           | 139    | 137     | 6    | 1349   | 142  |
| 5     | 2004 | 1189           | 144    | 140     | 4    | 1354   | 146  |
| 6     | 2005 | 1187           | 148    | 149     | 1    | 1384   | 155  |
| 7     | 2006 | 1198           | 148    | 118     | 4    | 1360   | 152  |
| 8     | 2007 | 1336           | 153    | 137     | 1    | 1616   | 162  |
| 9     | 2008 | 1306           | 149    | 119     | 5    | 1508   | 151  |
| 10    | 2009 | 1179           | 115    | 138     | 7    | 1403   | 119  |
| 11    | 2010 | 1162           | 121    | 108     | 3    | 1344   | 126  |
| 11    | 2011 | 1044           | 105    | 97      | 2    | 1209   | 113  |

Ущерб в результате гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП и включает в себя следующие социально-экономические параметры: экономические потери из-за выбытия человека из сферы производства; социально-экономические потери государства при выплате пенсий по инвалидности и по случаю потери кормильца, а также при оплате лечения в больницах и временной нетрудоспособности; социально-экономические потери из-за гибели детей.

Величина ущерба от ДТП оценивается на основе расчета прямых и косвенных народно-хозяйственных потерь.

К прямым (непосредственным) относятся потери владельцев подвижного состава автомобильного транспорта, службы по эксплуатации дорог и ликвидации последствий ДТП и грузоотправителей, затраты ГИБДД и юридических органов на расследование дорожно-транспортных происшествий, медицинских учреждений на лечение потерпевших, предприятий, сотрудники которых стали жертвами аварий (оплата бюллетеней, выдача пособий), затраты государственных органов социального обеспечения (пенсии) и страховые

выплаты.

К косвенным относятся потери народного хозяйства вследствие временного или полного выбытия человека из сферы материального производства, нарушения производственных связей и моральные потери.

Для оценки потерь из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов. Основой этого метода является выражение в денежной форме экономической пользы, которую общество получит благодаря тому, что предотвратит гибель человека в ДТП. При таком подходе собственное потребление человека рассматривается как составная часть государственной прибыли, полученной от производственной и социально-экономической деятельности отдельных граждан. В табл. 2 приведены нормативные величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения человека в 2006 г.

Таблица 2

Нормативные величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения человека в 2006 г.

| Наименование показателя                                                 | Нормативных величин ущерба |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Гибель человека, имевшего семью, Н1                                     | 2206 тыс. руб.             |
| Гибель человека, не имевшего семьи, Н2                                  | 2066,9 тыс. руб.           |
| Ранение с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы, Н3 | 1225,06 тыс. руб.          |
| Ранение с получением инвалидности и возможностью частичной работы, Н4   | 701,3 тыс. руб.            |
| Ранение без получения инвалидности, Н5                                  | 11,85 тыс. руб.            |
| Гибель ребенка, Н6                                                      | 6009,8 тыс. руб.           |

В табл. 3 приведены расчеты величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения людей в г. Волгограде за 2005-2011 гг.

Таблица 3

Ущерб от ДТП в результате гибели и ранения людей в г.Волгограде за 2005-2011 гг.

| № п/п             | Годы | Ущерб в результате гибели людей, тыс. руб. |          | Ущерб в результате ранения, тыс. руб. | Всего, тыс. руб. |
|-------------------|------|--------------------------------------------|----------|---------------------------------------|------------------|
|                   |      | всего                                      | детей    |                                       |                  |
| 1                 | 2005 | 103301,8                                   | 6009,8   | 315116,45                             | 424428,1         |
| 2                 | 2006 | 101510,4                                   | 24039,2  | 267060,98                             | 392610,6         |
| 3                 | 2007 | 120618,2                                   | 6009,8   | 295930,52                             | 422558,5         |
| 4                 | 2008 | 104770,5                                   | 30049    | 276152,98                             | 410972,5         |
| 5                 | 2009 | 121498,6                                   | 42068,6  | 256924,83                             | 420492           |
| 6                 | 2010 | 95085,9                                    | 18029,4  | 246120,43                             | 359235,7         |
| 7                 | 2011 | 92444,6                                    | 12019,6  | 221398,51                             | 325862,7         |
| Всего за семь лет |      | 739230                                     | 138225,4 | 1878705                               | 2756160          |

В состав субъектов, которым непосредственно наносится ущерб от повреждения ТС в ДТП, входят:

1. Владельцы транспортных средств;

## 2. Владельцы груза.

При расчете по каждому субъекту учитываются составляющие ущерба, расходы по которым они несут.

### 1. Владельцы транспортных средств:

1.1. Стоимость работ по спасению транспортного средства;

1.2. Стоимость работ по эвакуации транспортного средства;

1.3. Величина ущерба в случае невозможности восстановления транспортного средства;

1.4. Стоимость работ по восстановлению (ремонту) транспортного средства;

1.5. Величина утраты товарной стоимости транспортного средства в результате ремонтных работ;

1.6. Судебные издержки;

1.7. Величина ущерба из-за затрат времени, связанных с расследованием дорожно-транспортного происшествия и возмещением убытков;

1.8. Невостребованная часть страхового возмещения за транспортное средство.

### 2. Владельцы груза:

2.1. Величина ущерба вследствие срыва договорных обязательств по перевозке грузов и пассажиров;

2.2. Величина ущерба из-за повреждения груза или уничтожения груза;

2.3. Невостребованная часть страхового возмещения за груз.

Методика предусматривает проведение расчетов по оценке ущерба для следующих видов транспортных средств:

### 1. Легковые автомобили:

1.1. Отечественные;

1.2. Импортные.

### 2. Грузовые автомобили, включая состав прицепов:

2.1. Отечественные;

2.2. Импортные.

### 3. Автобусы:

3.1. Отечественные;

3.2. Импортные.

### 4. Мототранспортные средства.

В табл. 4 представлены результаты расчетов ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортных происшествиях в г. Волгограде в период 2009-2011 гг.

Таблица 4

Ущерб от повреждения транспортных средств в ДТП г. Волгограда

| Показатель                 | Годы рассматриваемого периода |         |         | Всего  |
|----------------------------|-------------------------------|---------|---------|--------|
|                            | 2009 г.                       | 2010 г. | 2011 г. |        |
| Величина ущерба, тыс. руб. | 205821                        | 206472  | 217654  | 629947 |

Необходимо отметить, что величина ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортных происшествиях с годами возрастает.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МАЛЫХ КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Сулыгин А.В. (АД-1-07)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Чумаков Д.Ю.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Рассмотрен вопрос определения пропускной способности отдельного въезда на малое кольцевое пересечение с учетом влияния пешеходного потока и применением дополнительных правоповоротных съездов.

The question of determination of capacity of separate entrance on small ring crossing taking into account influence of a foot stream and application of additional right rotary congresses is considered.

Главными факторами при выборе типа пересечения в одном уровне являются пропускная способность и задержки транспорта на пересечении. Для определения пропускной способности всего малого кольцевого пересечения (МКП) необходимо определить отдельно пропускную способность каждого въезда на МКП. Эта величина зависит от числа автомобилей въезжающих на кольцо и автомобилей, движущихся по кольцу через сечение «1-1» (рис. 1). Въезжающие на кольцо транспортные средства должны уступать дорогу движущемуся по кольцу автотранспорту, поэтому возникает ситуация, в которой остановившееся на въезде транспортное средство ожидает тот интервал времени, который должен возникнуть в потоке между движущимися автомобилями на кольце, для вливания в этот поток. Когда достигается интенсивность движения  $N_k$ , при которой больше не возникает таких граничных интервалов, то  $N_v$  и будет максимальной пропускной способностью данного въезда  $P_v$ .

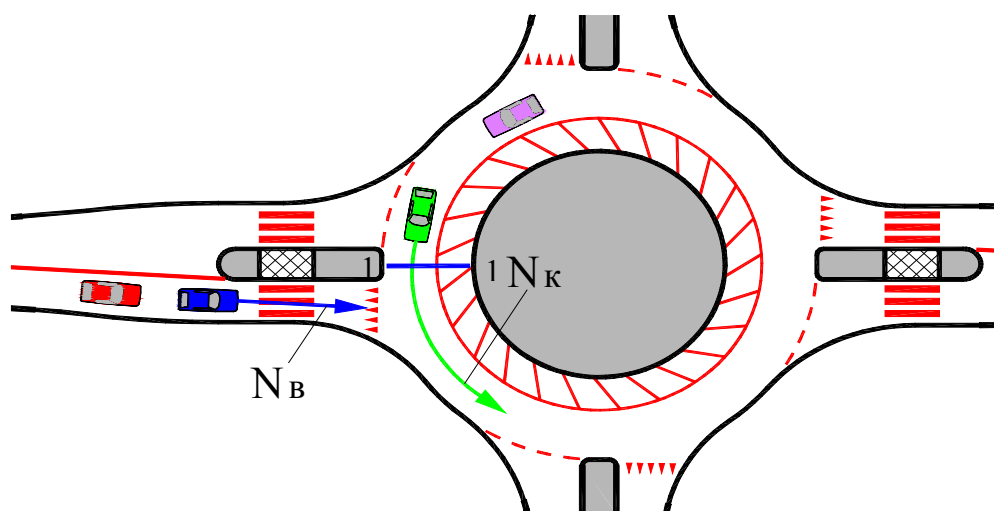


Рис. 1 Схема конфликта въезжающих автомобилей с автотранспортом, движущимся по кольцу

Данная методика определения фактической пропускной способности малых кольцевых пересечений заключается в определении границы, после которой начинают возникать задержки, влияющие на изменение уровня удобства движения.

Рассмотрим ситуацию представленную на рисунке 1, где  $N_B$  – интенсивность движения при въезде на малое кольцевое пересечение, авт/час;  $N_K$  – интенсивность движения на кольце в створе «1-1», авт/час.

Необходимо отметить, что  $N_K$  необходимо привести к легковому автомобилю с помощью коэффициента  $k_c$ , учитывающего состав движения.

$$N_K^n = N_K \cdot k_c, \quad (1)$$

где  $k_c$  – коэффициент, учитывающий состав движения [2].

Для определения пропускной способности одного въезда на МКП необходимо представить движение легковых автомобилей ( $N_K^n$ ) через сечение «1-1» (рис.1) как равномерное с постоянной скоростью, причем автомобили движутся на безопасном расстоянии друг от друга  $L_T$ . Это расстояние является тормозным путем автомобиля в метрах и определяется:

$$L_T = \frac{V_{расч}^2}{25,92 \cdot g \cdot \varphi_2} + \frac{t_p \cdot V_{расч}}{3,6}. \quad (2)$$

где  $V_{расч}$  – расчетная скорость для проектируемого малого кольцевого пересечения, км/час;

$t_p$  – время реакции водителя, сек. Так как на малых кольцевых пересечениях автомобили движутся с малой скоростью, то можно принять  $t_p = 1$  сек;

$\varphi_2$  – коэффициент сцепления шин с дорогой. При чистой сухой поверхности дороги принимается  $\varphi_2 = 0,6 \div 0,7$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/сек<sup>2</sup>.

Тогда временной интервал между движущимися друг за другом автомобилями (в секундах) будет равен:

$$t_m = \frac{3,6 \cdot (L_a + L_T)}{V_{расч}} \quad (3)$$

где  $L_a$  – длина легкового автомобиля, м.  $L_a = 4,0 \div 4,5$  м.

Мы упрощенно приняли, что легковые автомобили проезжают через сечение «1-1» друг за другом через равный промежуток времени  $t_m$ , тогда у нас получается интервал времени за 1 час, в который не появляется ни одного автомобиля. Назовем его полезным временем ( $T_n$  в секундах), которое будут использовать въезжающие автомобили для вливания в поток на кольце.

$$T_n = 3600 - t_m \cdot N_K^n \quad (4)$$

Тогда полезное время между двумя легковыми средствами равно:

$$t_n = \frac{T_n}{N_K^n} \quad (5)$$

Фактическая пропускная способность въезда на малое кольцевое пересечение будет сумма автомобилей, успевших влиться в поток за «полезный» интервал времени  $t_n$ .

$$P_B = N_K^n \cdot \left( 1 + \frac{t_n - 4}{t_m} \right) \quad (6)$$

Для учета влияния пешеходного потока на пропускную способность отдельного въезда предлагается воспользоваться коэффициентами снижения

( $K_{\Pi}$ ). Коэффициент снижения пропускной способности отдельного въезда на малое кольцевое пересечение определяется по графику (рис. 2) [3].

Определить фактическую пропускную способность с учетом влияния пешеходного потока можно по формуле:

$$P_B^{\Pi} = P_B \cdot K_{\Pi} \quad (7)$$

Это значение показывает максимально возможное число транспортных средств, способных въехать на пересечение за 1 час. Полная фактическая пропускная способность всего кольцевого пересечения будет равна:

$$P_{\text{МКП}} = \sum_{i=1}^k P_{\text{В}i}^{\Pi} \quad (8)$$

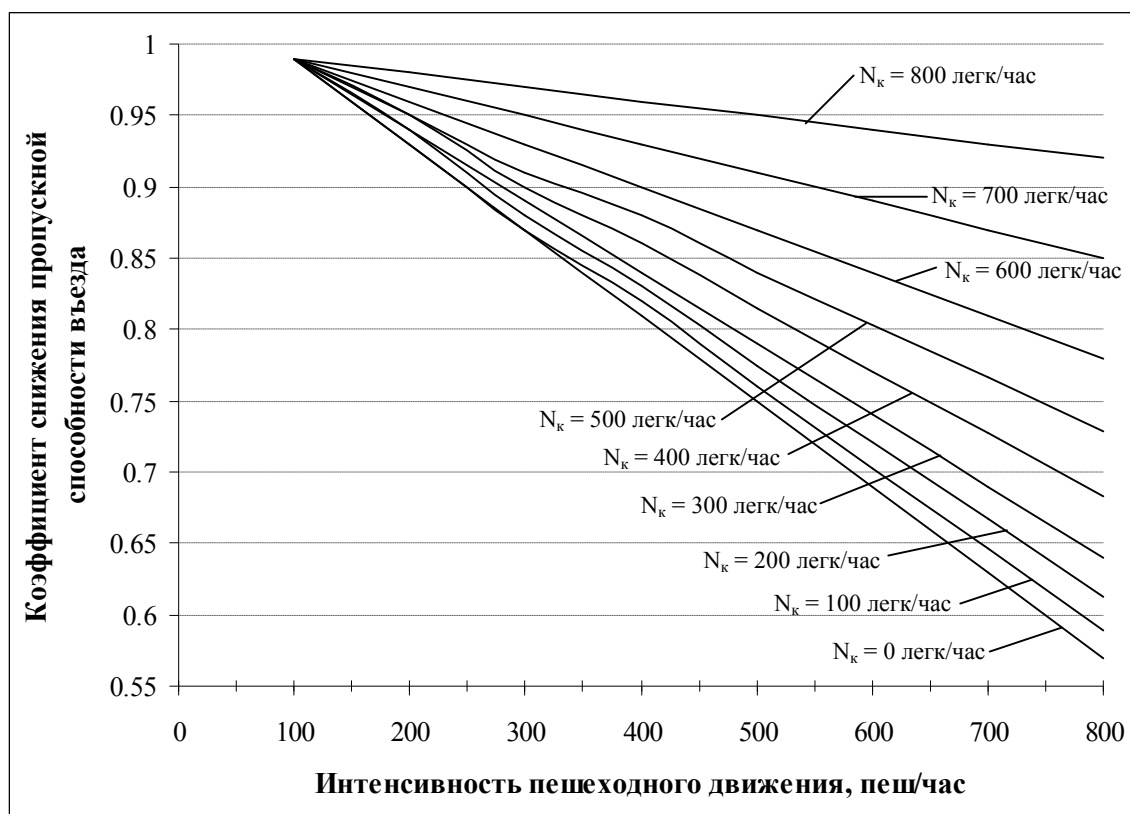


Рис. 2 График для определения коэффициента снижения пропускной способности отдельного въезда на МКП

Приведенная формула (8) применима для малых кольцевых пересечений с  $R_{\text{ВН}} = 13 \div 18$  м. Малые кольцевые пересечения с  $R_{\text{ВН}} = 13 \div 18$  м в час-пик имеют пропускную способность  $P_{\text{МКП}} = 1800 - 2300$  авт/час [1]. Верхняя граница в 2300 авт/час достигается при примерно равных интенсивностях движения на въездах, а при использовании дополнительных правоповоротных съездов может быть выше.

Дополнительные правоповоротные съезды используются в тех случаях, когда пропускной способности малого кольцевого пересечения недостаточно для въезда транспортных средств на кольцо из-за большого значения правоповоротных автомобилей ( $\geq 0,4 \cdot N_{\text{В}}$ ). Пропускная способность полосы для правоповоротных автомобилей зависит от числа автомобилей выезжающих с

кольца и движущихся через сечение «1-1» (рис. 3).

$$P_{прав}^{\Pi} = N_{выезд}^{\Pi} \cdot \left( 1 + \frac{t_n - 4}{t_m} \right) K_{\Pi} \quad (9)$$

Где  $N_{выезд}^{\Pi}$  – интенсивность движения автомобилей выезжающих с МКП, движущихся через сечение «1-1» (рис. 3)

В этом случае полная фактическая пропускная способность всего кольцевого пересечения будет равна:

$$P_{МКП} = \sum_{i=1}^k P_{Bi}^{\Pi} + P_{прав}^{\Pi} \quad (10)$$

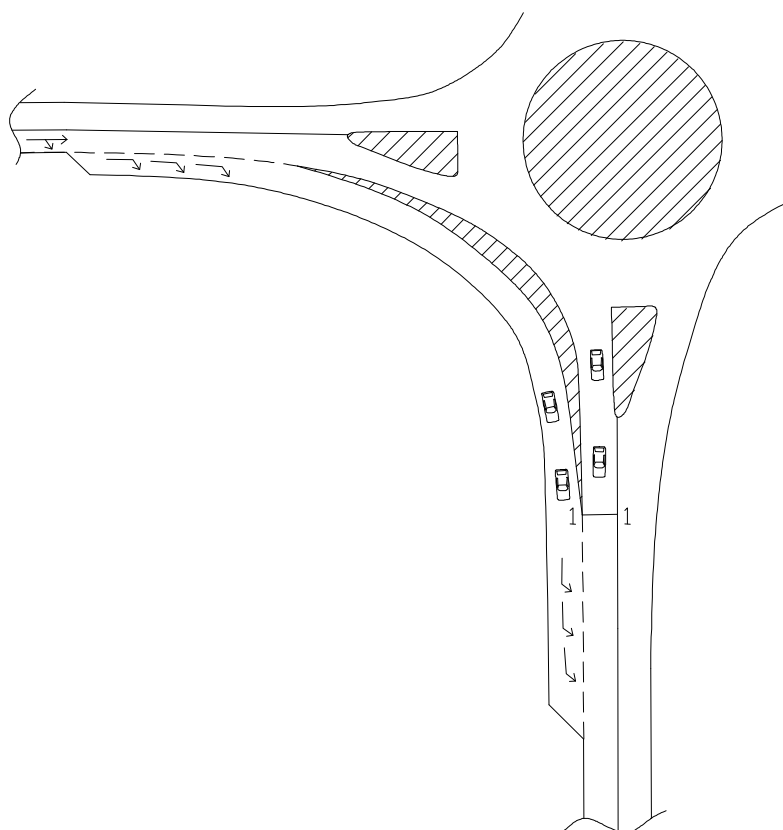


Рис. 3 Схема МКП со специальной полосой для правоповоротных автомобилей

#### Библиографический список:

1. Проектирование элементов малых кольцевых пересечений в населенных пунктах [Текст] : Дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук Чумаков Д. Ю. / Д. Ю. Чумаков. – Волгоград : Волгогр. гос. арх.-стр. ун-т, 2007. – 187 с.
2. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог [Текст] / В. В. Сильянов, Б. К. Каюмов. – М. : Транспорт, 1980. – 69 с.
3. **Brilon W.; Stuwe B.** Kreisverkehrsplätze – Die Wiederentdeckung einer vernachlässigten Knotenpunktform, RUBIN. – Heft 2/92. – S. 42 – 45



## **ОРГАНИЗАЦИЯ РЕВЕРСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ В Г. ВОЛГОГРАДЕ ПО УЛ. РАБОЧЕ – КРЕСТЬЯНСКАЯ.**

Бабичев А.А. (ОБД 2-07)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лукин В.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В условиях исторически сложившейся планировки города трудно отыскать резервы увеличения пропускной способности городских магистралей. В статье рассматривается возможность организации дорожного движения на городской магистрали с использованием реверсивных полос, как средство повышения пропускной способности разных направлений в разное время суток.

In conditions of historically usual lay-out of city it is difficult to find reserves of increase of throughput of city highways. In clause(article) the opportunity of the organization of traffic on a city highway with use of reversible strips, as means of increase of throughput of different directions in different time of days is considered(examined).

Волгоград является уникальным городом по своей архитектуре и градостроительным решениям, а также по развитию транспортной инфраструктуры. Исторически сложившаяся застройка определила особенность улично-дорожной сети города. Город вытянулся вдоль р. Волги более чем на 100 км. Основные районы и выходы из города связаны между собой продольными магистралями. Основной считается вторая Продольная магистраль. Это единственная магистраль, которая объединяет несколько продольных улиц, пролегающих практически через все районы города и связывающих все направления выходов из города. Вторая по значимости является магистраль, проложенная в обход города. К сожалению, она не доведена до проектного состояния и заканчивается у западного выхода из города. Следующей и самой напряженной магистралью является Первая продольная магистраль, объединяющая улицы: Н.Отрады, пр. Ленина, Рабоче – Крестьянская. Она имеет несколько связей со второй Продольной магистралью. Первая продольная магистраль уже более 5 лет работает на пределе пропускной способности особенно в час «Пик». Любая авария или ремонт дороги проводят к тому, что движение по главной городской магистрали в час «Пик» практически останавливается.

Исследования транспортных потоков на Первой продольной магистрали показали, что распределение интенсивности движения в течении суток не равномерно. Наглядно это можно представить в виде графика распределения интенсивности движения по часам суток (рис.1).

Одним из способов улучшения условий движения транспортных потоков в подобных случаях является внедрение схемы реверсивного движения, которое предусматривает поочередное использование центральных полос для движения транспортных потоков в разных направлениях в разное время суток. Реверсивное движение является одним из наиболее эффективных способов повышения пропускной способности существующих дорог, особенно в

городских условиях.

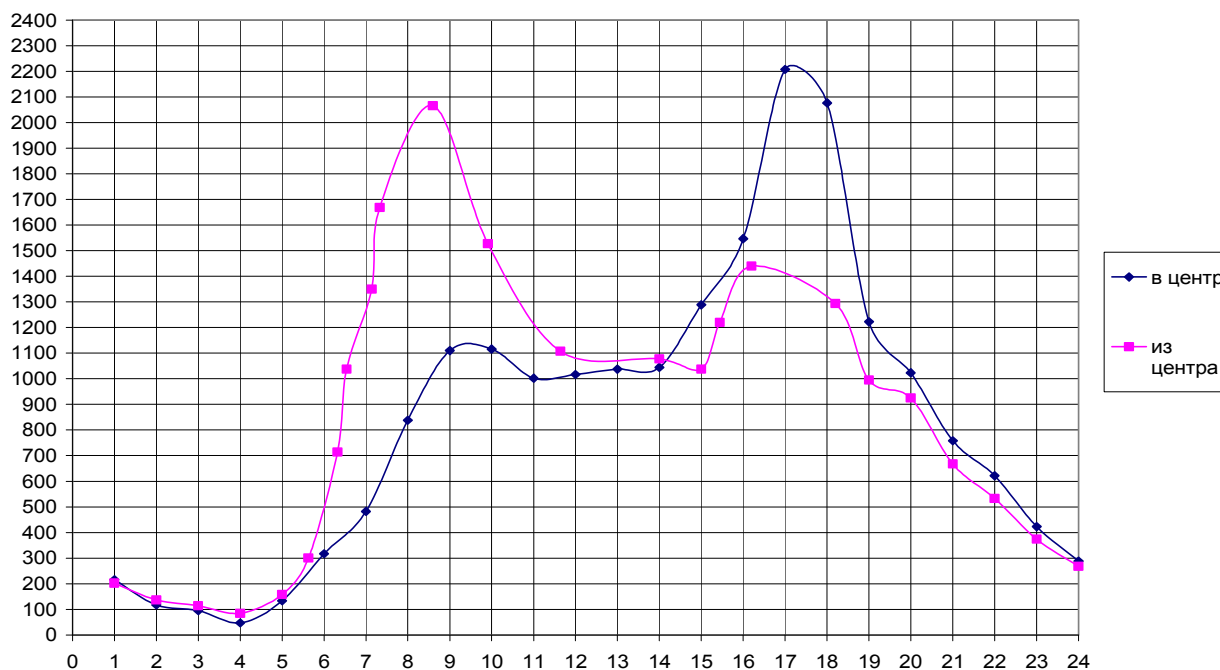


Рис.1 График распределения интенсивности по часам суток по ул. Рабоче-крестьянской в г. Волгограде.

Устройство реверсивного движения целесообразно в следующих основных случаях:

- При снижении средней скорости движения 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;
- При прогнозировании высоких темпов роста интенсивности движения, при которых в недалеком будущем оно будет на пределе пропускной способности проектируемой дороги;
- При ограниченной полосе отвода или невозможности ее расширения для строительства дополнительных полос движения;
- При недостаточной пропускной способности смежных автомобильных дорог, по которым транспортные потоки двигаются в направлениях, параллельных проектируемой автомобильной дороге.

Рассмотрим возможность повышения пропускной способности на ул. Рабоче – Крестьянская путем внедрения реверсивного движения. Ул. Рабоче – Крестьянская Ворошиловского района на сегодняшний день характеризуются большой интенсивностью автотранспорта в часы «Пик». Наблюдения показали, что основной поток автомобилей в утренние часы «Пик» движется в центр, а вечерние часы «Пик» движутся в сторону ул. Тулака. (рис.2) и (рис.3)

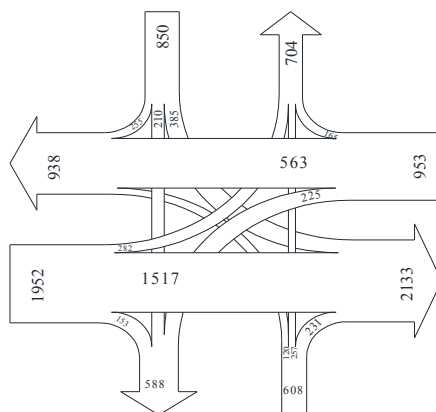


Рис.2 Утренняя интенсивность движения.

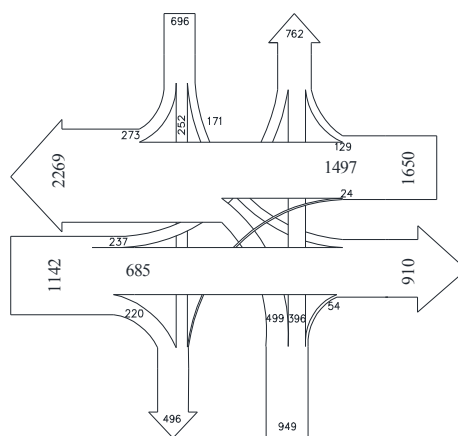


Рис.3 Вечерняя интенсивность движения.

Существующая схема (рис.4) не справляется с транспортными потоками в часы «Пик». При этом возникают огромные пробки и заторы. Причинами задержек транспорта является:

- Плохое состояние дорожного покрытия;
- Припаркованные в правом ряду автомобили;
- Наличие очереди автомобилей, ожидающих левого поворота;
- Неправильная установка, а порой и отсутствие необходимых средств организации движения: дорожных знаков дорожной разметки;
- Наличие остановочных пунктов, необорудованных должным образом;
- Наличие не обособленных пешеходных переходов.

Предлагается внедрить следующие мероприятия, повышающие пропускную способность магистрали в пределах ул. Рабоче – Крестьянская:

- Организовать реверсивное движение;
- Запретить остановки и стоянки в правых рядах;
- Остановки общественного транспорта оборудовать карманами, длина которых должна быть определена специальным расчетом;
- Отменить левоповоротные схемы движения на перекрестках.

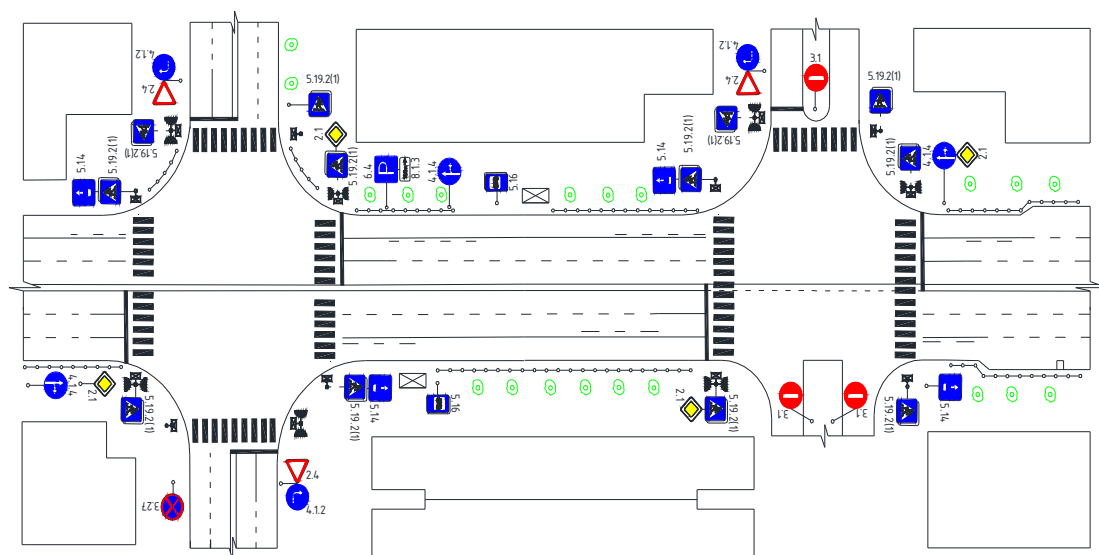


Рис.4 Существующая схема организации движения.

Для организации реверсивного движения потребуется: изменить разметку; оборудовать магистраль светофорами, определяющий порядок движения по реверсивным полосам.

Использовать свободные площади перед торговыми и развлекательными центрами для организации многоэтажных стоянок, сделав их доступными для большинства пользователей, не только в смысле удобных заездов и выездов, но и в смысле снижения тарифов за парковку.

Запретить спонтанные и не санкционированные посадки и высадки пассажиров вне остановочных пунктов

Использовать отнесенные развороты или схемы правоповоротного движения, используя параллельные магистральной улице проезды.

Примерная схема дислокации технических средств организации дорожного движения приведена на рис.5.

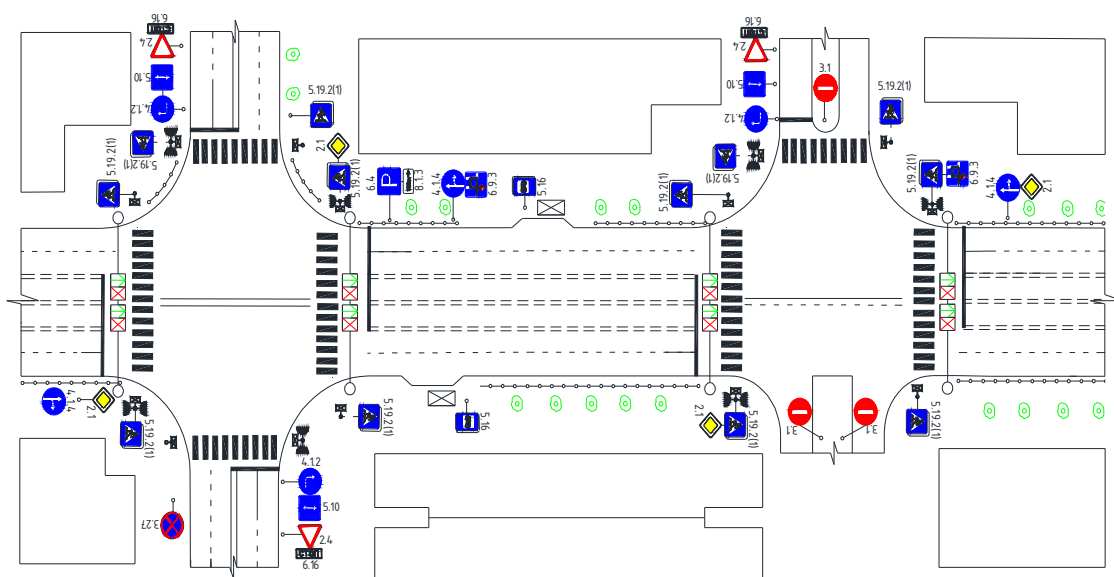


Рис.5 Предлагаемая схема организации движения.

Внедрение предлагаемых мероприятий позволит:

- Увеличить пропускную способность дороги в направлении потока большей интенсивности, без строительства дополнительных полос движения;
- Уменьшить задержки транспортных средств перед светофорами;
- Исключить внезапное появление пешеходов в неустановленных местах;
- Повысить безопасность движения;
- Улучшить экологическую обстановку района.

#### **Библиографический список:**

1. ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»
2. ГОСТ Р 512056-1999 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования».
3. ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования».
4. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

УДК 625.76.08

## **РОЛЬ МАРШРУТНЫХ ТАКСИ В СОВРЕМЕННОМ МЕГАПОЛИСЕ**

Айрапетян О.А. (ОБД-1-09)

Научные руководители - к.т.н., доцент Фоменко Н.А,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Современный мегаполис насыщен индивидуальным и общественным транспортом, где основное место принадлежит маршрутным такси.

A modern metropolis full of individual and public transportation, where principal place belongs to the shuttle.

Маршрутное такси осуществляет перевозку пассажиров и багажа по установленным маршрутам регулярных перевозок с посадкой и высадкой пассажиров в местах предусмотренных Правилами дорожного движения.

Маршрутные такси (англ. jitney или jittney) впервые появилось в США в 1910-х годах в связи с утерей трамваем монополии на городские перевозки. Маршрутные такси способствовали уменьшению интервала движения по сравнению с трамваем, но увеличивали хаотичность и резко ухудшали общие условия движения, особенно в центрах городов.

В СССР маршрутные такси появились в 1930-х годах в Москве на базе легкового автомобилей ЗИС-101, позже ЗИС-110 (рис. 1а). После маршрутные такси начали появляться и в других крупных городах СССР.

В связи с увеличением пассажироперевозок в 1960-е годы в качестве маршрутных такси начали использоваться автобусы особо малого класса РАФ-977 и малого класса ПАЗ-652 (рис. 1б).



а)



б)

Рис. 1 Модели автомобилей: а) ЗиС-110; б) РАФ 977

С конца 1980-х годов стали появляться кооперативные маршрутные такси (например, ПК «КормаРАФ» в Колпинском районе Ленинграда). В рыночных условиях в России осуществился переход от общественного транспорта к маршрутным такси, что позволило улучшить систему перевозок пассажиров и увеличить бюджет за счет налоговых поступлений.

Маршрутные такси также как и другие виды транспорта в части безопасности и организации дорожного движения подчинены Федеральному Закону об «Уставе Автомобильного и городского наземного электрического пассажирского транспорта Российской Федерации».

В соответствии с «Правилами дорожного движения Российской Федерации» термин "Маршрутное транспортное средство" означает – «транспортное средство общего пользования (автобус, троллейбус, трамвай), предназначенное для перевозки по дорогам людей и движущееся по установленному маршруту с обозначенными местами остановок», «В населенных пунктах водители должны уступать дорогу троллейбусам и автобусам, начинающим движение от обозначенной остановки. Водители троллейбусов и автобусов могут начинать движение только после того, как убедятся, что им уступают дорогу» (п. 18.3).

Однако вышеуказанные правила в части остановок регламентированных службой безопасности дорожного движения и дорожным знаком 5.16 и разметкой 1.17 (в соответствии с ПДД) не соблюдаются водителями маршрутных такси (рис. 2).



Рис. 2 Остановка маршрутных такси в неполюженном месте



Маршрутные такси осуществляют стихийные остановки перед перекрестком и на пешеходных переходах, что приводит к повышению аварийности и ДТП. О чем свидетельствует статистика ГИБДД по Волгоградской области за январь - декабрь 2010 г, где общее количество ДТП составило – 3435 (в результате которых погибло - 435 человек и 3704 ранено) из которых 75% ДТП произошло из-за нарушений ПДД водителями транспортных средств.

Кроме того, на сегодняшний день в большинстве городов отсутствует общая схема движения муниципального и частного транспорта. Что приводит к дублирующим маршрутам и затрудняет движение. Отсутствие общей схемы и несогласованность маршрутов во-первых усложняет перемещение пассажиров в городе, во-вторых снижает экономическую эффективность транспорта. Однако, подобная схема существует в некоторых городах, например, в г. Ярославле (рис. 3), с помощью которой можно определить наикратчайший путь до пункта назначения и определить места посадки и пересадки на любые виды транспорта.

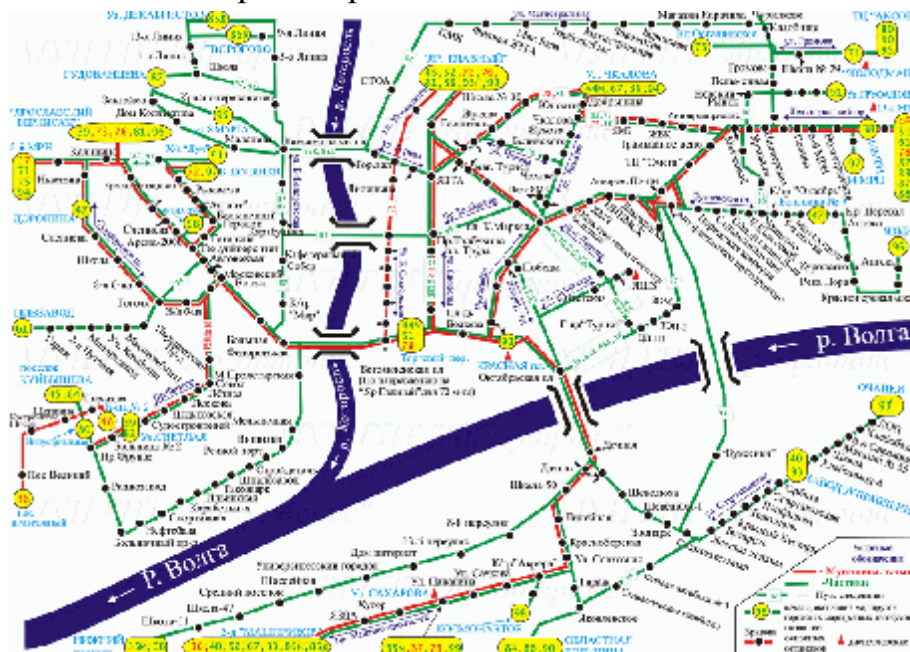


Рис.3 Схема движения маршрутных автобусов в г.Ярославле

Еще одна проблема – пренебрежение техникой безопасности водителями маршрутных такси приобрело большие масштабы. Продолжительность рабочего дня превышает существующие нормативы, что приводит к усталости и как следствие повышенной аварийности маршрутных такси. Кроме того на утомляемость водителя влияет неудовлетворительное состояние улиц и дорог города. По этой причине за 2010 год произошло 506 ДТП. Неисправность транспортных средств также повышает аварийность на маршруте. По этой причине в Волгоградской области в 2010 году произошло 24 ДТП.

Повышенный расход топлива маршрутных такси (17-18 л на 100 км ) существенно влияет на экологическую обстановку в городе, что снижает экономическую эффективность использования данного вида транспорта.

В настоящее время маршрутные такси (на базе Газель) решают проблему перевозки пассажиропотока, однако для обеспечения безопасности участников движения, необходимо дальнейшее повышение технического уровня транспортных средств и устранение вышеперечисленных недостатков.

Библиографический список:

1. <http://www.gibdd.ru/>
2. <http://www.wikipedia.ru/>
3. Сирин И. Бизнес-журнал № 15, 2003
4. Белова М.В. Исследование характеристик движения транспортных и пешеходных потоков в местах стихийных остановок маршрутных такси / магист. диссерт., науч. руковод. С.Н. Артемов, 2011 г.

УДК 625.76.08

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В Г. ВОЛГОГРАДЕ**

Курсеков И.М., Артюхов Е.А. (ОБД-1-09)  
Научные руководители – к.т.н., доцент Фоменко Н.А.,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

История и тенденция развития электротранспорта в г. Волгограде, его основные преимущества и недостатки пассажирских перевозок.

History and the tendency of development of electro transport in a Volgograd, it's basic advantages and lacks of passenger transportations.

На сегодняшний день в транспортной системе г. Волгограда одну из ведущих ролей играет электротранспорт. На его долю приходится более 70 % от общего объема внутригородских перевозок.

История развития электротранспорта в г. Волгограде начинается 9 апреля 1913 года, именно тогда запустили первую трамвайную линию. Работа трамвая прерывалась в годы Гражданской (1920—1922 годы) и Великой Отечественной (23 августа 1942 — 26 декабря 1943) войн. 6 ноября 1958 года был пущен трамвай в Красноармейском районе г.Волгограда. Эта сеть не была связана со старой системой в центре города. В 1970-х годах в связи с перегрузкой маршрутов городского транспорта, было решено провести реконструкцию линии трамвая № 8 по проспекту им. Ленина. В течение второй половины 70-х — начала 80-х годов была реконструирована наземная часть трассы, а 5 ноября 1984 года в центре города был открыт подземный участок с двумя подземными и одной эстакадной станциями.

Троллейбусное движение в Волгограде открылось 31 декабря 1960 г. и первый маршрут соединил Центральный и Краснооктябрьский районы нашего города (рис. 1).





Рис. 1. Первые модели трамвай и троллейбус

Первое троллейбусное депо было построено в Краснооктябрьском районе. На сегодняшний день это депо № 4, оно продолжает использоваться по прямому назначению. Первоначально парк состоял всего из 20 троллейбусов типа МТБ-82Д, первый же отряд водителей троллейбусов состоял из 30 человек. На сегодня в состав Муниципального унитарного предприятия «МЕТРОЭЛЕКТРОТРАНС» г. Волгограда входят: три троллейбусных, два трамвайных, одно трамвайно-троллейбусное депо, а также завод по ремонту подвижного состава. Оно является одним из крупнейших транспортных предприятий Российской Федерации, прочно занимающее место среди лидеров. В его состав входят: Структура предприятия состоит из следующих служб, которые обеспечивают его эксплуатационную деятельность: энергохозяйства, путей, движения скоростного трамвая, вычислительной техники, связи и автоматики, сбора доходов. Кроме того, на базе предприятия проводится подготовка водителей для работы на маршрутах трамваев и троллейбусов. Четкость и бесперебойность работы МУП «Метроэлектротранс» обеспечивает профессиональный пяти тысячный коллектив: водители, кондуктора, слесари-ремонтники, путейцы, энергетики и другие специалисты.

В МУП «Метроэлектротранс» г. Волгограда насчитывается 666 единиц подвижного состава, в том числе: 332 трамвая и 334 троллейбуса (рис. 2). Кроме этого, имеется 35 единиц техники специального назначения: 27 трамваев и 8 троллейбусов, предназначенные для обслуживания и ремонта подвижного состава и транспортных путей.



Рис. 2 Современные модели трамвая и троллейбуса

Ежесуточно трамваями и троллейбусами МУП «Метроэлектротранс» перевозится около 400 тысяч пассажиров, обеспечивая беспересадочные перевозки между четырьмя районами города. На сегодняшний день действуют 12 трамвайных и 16 троллейбусных маршрутов, из которых: 14 постоянных и два – сезонных. Общая протяженность: трамвайных путей составляет 131,7 км, троллейбусных линий – 159 км.

Уникальность Волгоградского скоростного трамвая состоит в том, что это единственная в России линия, имеет подземную часть – 3,5 км с тремя подземными станциям мелкого заложения.

На рис.3 представлена транспортная схема маршрутов трамвайного и троллейбусного транспорта, которые обеспечивают доставку пассажиров к основным пунктам тяготения в городе.

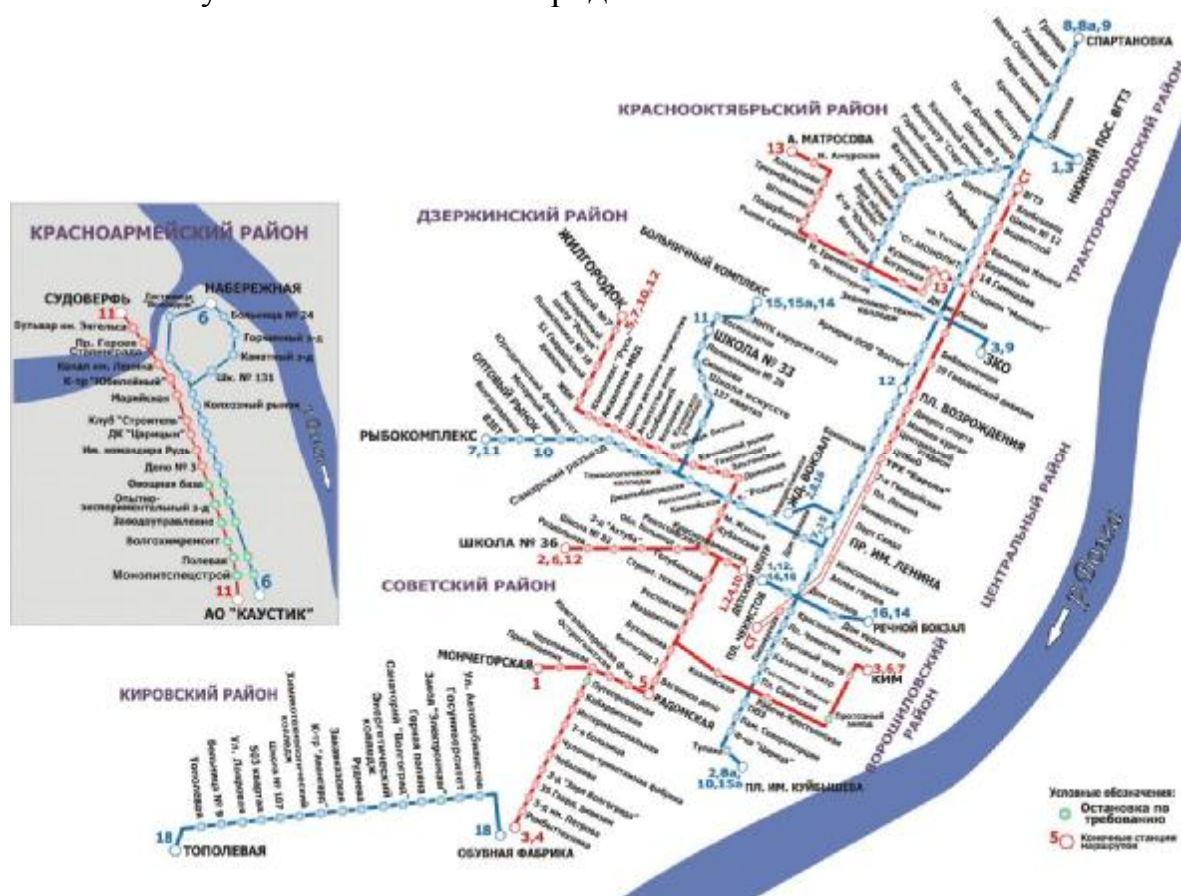


Рис. 3 Схема движения трамваев и троллейбусов г. Волгограда

Но в связи с развитием города и постоянным ростом количества населения, а как следствие увеличением пассажирских перевозок, возникает необходимость в корректировке и совершенствовании транспортных схем движения электротранспорта, для обеспечения потребностей населения.

В соответствии с этим, завершается строительство второй очереди линии скоростного трамвая от остановки «площадь Чекистов» до остановки «ул. Тулака». Ее протяженность составит 3,8 км, подземная часть будет с тремя станциями. На второй очереди скоростного трамвая будет эксплуатироваться принципиально новый подвижной состав – с двусторонним расположением дверей и двумя кабинами управления.

За устойчивую, добросовестную работу и стремление к упрочнению позиций на рынке МУП «Метроэлектротранс» был неоднократно удостоен различных премий и дипломами за качественно проделанную работу в своей сфере деятельности.

К основным достоинствам общественного транспорта можно отнести:

- устойчивую ритмичность движения;
- низкую цену перевозок за счет снижения накладных расходов;
- безопасность по сравнению с другими видами транспорта, за счет движения по выделенной полосе проезжей части или по путям;
- экологичность транспортного средства;
- применение системы льгот для определенных групп населения: ветераны ВОВ, пенсионеры, дети школьного возраста и другие.

Несмотря на широкое распространение, общественный транспорт обладает рядом недостатков:

- продолжительное время ожидания транспортного средства пассажирами;
- низкая техническая скорость;
- удаленность остановок от конечного пункта назначения;
- негибкость транспортных маршрутов движения, ограниченное число маршрутов и остановок;
- смещение графика движения;
- необходимость в пересадках на другие маршруты;
- недостаточно комфортные условия для пассажиров;
- возможное распространение эпидемий, заразных, инфекционных болезней, из-за тесных условий общественного транспорта;
- низкий технический уровень условий труда водителей.

Но, несмотря на ряд недостатков, общественный электротранспорт по-прежнему остается самым надежным и востребованным видом транспорта в г. Волгограде, который необходимо развивать и совершенствовать, корректируя транспортную систему и обновляя подвижной состав.

#### **Библиографический список:**

1. Тархов С.А. Трамвай и троллейбус Советского Союза. М, 1990.
2. Хиценко В.В. Развитие скоростного трамвайного транспорта М, ВИНТИ. 1992. 206 стр.
3. [www.gortransvolga.ru](http://www.gortransvolga.ru)

УДК 625.76.08

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Литвинов Д.И. (ОБД-1- 09)

Научные руководители - к.т.н., доцент Фоменко Н.А,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Совершенствование подачи топлива дизельного двигателя с помощью микропроцессорного управления.

Improving fuel diesel engine by means of micro-processor control.

Существующие системы подачи топлива имеют следующие недостатки:

- наличие большого количества прецизионных пар;
- низкий КПД из-за значительного расхода топлива, подаваемого на слив в процессе впрыска и поддержания постоянного давления в гидроаккумуляторе;
- не обеспечивается идентичность цикловой подачи топлива в каждом цилиндре двигателя;
- ограниченное число информационных переменных (чаще всего угловая скорость коленчатого вала двигателя и положение педали акселератора) при регулировании цикловой подачи топлива, связанное с отсутствием электрического исполнительного элемента регулятора и электронного блока управления;
- трудности в интенсификации цикловой подачи топлива из-за значительных гидродинамических потерь в длинных трубопроводах высокого давления, что не позволяет повысить КПД и снизить токсичность двигателя;
- наличие волновых процессов в длинных трубопроводах высокого давления, приводящих к дополнительным подпрыскам топлива после окончания основного впрыска, что ухудшает топливную экономичность и токсичность двигателя.

Необходимо устранить перечисленные недостатки и улучшить эксплуатационные показатели (КПД системы подачи топлива, приёмистости, экономичности; надёжности, снижения токсичности выхлопных газов, шума дизеля, уменьшение числа высокоточных прецизионных пар и стоимость топливной аппаратуры).

Существенное отличие предлагаемого технического решения заключается в том, что содержит электронный блок (например, микропроцессорный), управляющий электромагнитным клапаном слива, расположенным в нагнетательной полости топливного насоса, который после преобразования сигнала датчиков управляет процессом окончания подачи топлива, моментом открытия и продолжительностью открытия клапана, что обеспечивает одинаковую (идентичную) цикловую подачу топлива по цилиндрам, при этом выходы датчиков положения поршня, педали акселератора и угловой скорости коленчатого вала соединены с входами электронного блока, выход которого соединён с электромагнитным клапаном слива.

Система подачи топлива дизеля работает следующим образом. Подкачивающий насос 2 забирает топливо из бака 1, прокачивает его через фильтр 3 и подаёт на вход топливного насоса высокого давления 4. При набегании кулачка на толкатель плунжера топливного насоса высокого давления топливо сжимается, давление повышается, открывается нагнетательный клапан и начинается подача топлива к соответствующей форсунке 7, а через неё в цилиндр двигателя. При поступлении в электронный блок управления 8 сигналов от датчиков положения поршня и угловой скорости коленчатого вала ди-

зеля 6 и датчика положения педали акселератора 9 (возможно и от других датчиков, например, давления наддува, температуры воздуха, температуры охлаждающей жидкости и др.) электронный блок управления 8 согласно обрабатываемому алгоритму определяет и задаёт момент включения и длительность включения электромагнитного клапана слива топлива 5, после включения которого давление в нагнетательной полости топливного насоса высокого давления падает и процесс подачи топлива к форсунке и далее цилиндра дизеля прекращается.

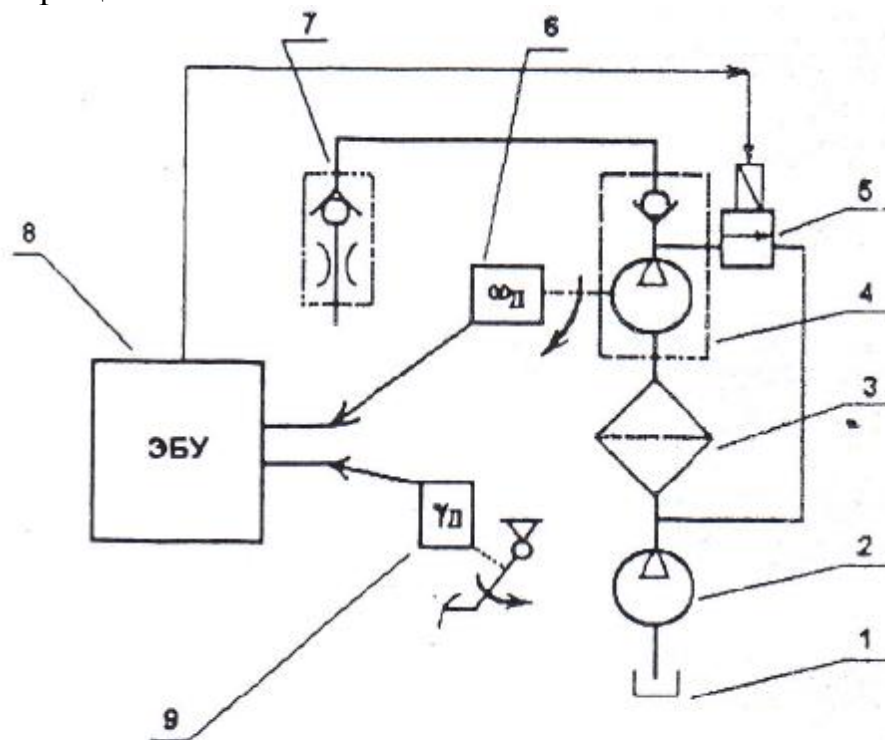


Рис1. Система подачи топлива

Имея топливный насос высокого давления распределительного типа, то есть когда его один плунжер последовательно подаёт топливо в разные цилиндры, и имея один электромагнитный клапан слива, обеспечивается одинаковая цикловая подача топлива в каждый цилиндр дизеля для данного скоростного и нагрузочного режима работы дизеля. При этом система имеет минимальное количество прецизионных пар, а именно по одной такой паре в каждой форсунке (игла – корпус распылителя) и одну в топливном насосе высокого давления (плунжер – гильза). КПД данной системы значительно выше в сравнении с системой Common-Rail, так как не требуется поддерживать высокое давление в гидроаккумуляторе. Электронный блок управления, регулирующий момент подачи напряжения на электромагнитный клапан слива топливного насоса высокого давления и длительность этого электрического импульса, обеспечивает оптимальную (одинаковую) величину цикловой подачи топлива, экономичный режим работы дизеля.



### **Библиографический список:**

1. Патент на изобретение №2272931. Система подачи топлива дизеля/  
Н.А. Фоменко и др.
2. Грушников В. А. Микроклимат в кабине и салоне автотранспортного средства II  
Автотранспортное предприятие. — 2006. № 1. — С. 41 — 46.

УДК 656.13.052.8

## **НОВАЯ МЕТОДИКА В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Маликова О.Ю. (ОБД-2-07)

Научные руководители – ст. препод. Мельников В.В.,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Изменения в системе подготовки водителей в России. Достоинства и недостатки автоматизированных автодромов при обучении вождению и приему экзаменов. Возможность применения данной системы в г. Волгограде.

Changes in the system of driver training in Russia. Advantages and disadvantages of automated motor racing track in learning to drive and receive exams. The possibility of applying this system in the city of Volgograd.

Для повышения безопасности на дорогах городов, в связи с ростом числа автомобильного транспорта и постоянным приростом числа кандидатов в водители, разработана новая методика подготовки водителей «Проведения квалификационных экзаменов на получение права на управление транспортными средствами», которая вводится в действие с 1 ноября 2011 год, с правом досрочного применения.

Настоящая методика устанавливает формы, методы и порядок проведения экзаменов в ГИБДД МВД РФ, а так же систему оценок знаний и навыков кандидатов в водители. Она разработана для улучшения качества подготовки водителей и позволяет добиться максимальной объективной оценки слушателя при обучении и сдаче экзамена.

Согласно новой методики, предусмотрено проведение первого этапа практического экзамена на автоматизированном автодроме, где весь экзаменационный процесс будет фиксироваться с помощью специальных датчиков и записывающего оборудования, передающего данные в диспетчерский пульт автодрома.

В соответствии с новой методикой, автоматизированные автодромы должны состоять из специально оборудованных и связанных между собой в локальную сеть объектов (закрытая для движения других автомобилей площадка, транспортные средства, используемые для проведения экзаменов диспетчерский пункт), обеспечивающих контроль, оценку и оформление результатов первого этапа практического экзамена в автоматизированном режиме.

Во многих городах России, таких как: Челябинск, Самара, Кемерово, Курск, Нижний Новгород, Краснодар и др. уже построены и введены в экс-

плуатацию автоматизированные автодромы.

Так, например, первый подобный автодром в России был построен в соответствии с приказом МВД России на базе ГУВД г. Челябинска в 2006 году. Это был пилотный проект, который вызвал большой резонанс в системе подготовки водителей. Сегодня в городе действуют два таких сооружения, оба находятся в Ленинском районе и принадлежат автошколе «КАФС» (рис. 1). Автопарк включает в себя около 150 легковых автомобилей, 100 из которых используются для обучения курсантов вождению на автоматизированной площадке, которые оснащены по последнему слову техники. На каждом элементе находится детекторная линия, в тестирующий автомобиль встроен мини-компьютер, который автоматически проводит оценку действий водителя. Все действия курсанта фиксируются в зале управления, куда поступает радиосигнал и в ходе экзамена ему необходимо выполнить не пять фигур, как в других автошколах, а 12.



Рис. 1 Схемы автоматизированных автодромов в г. Челябинск

Как отмечают специалисты, автоматизация процесса обучения ведет к значительному снижению аварийности на дорогах, исключает любые проявления коррупции и позволяет избежать спорных ситуаций.

Анализ аварийности с участием «молодых водителей» в районах, где используется указанная техника, показал, что количество ДТП снизилось в несколько раз. Полученные результаты внедренной автоматизированной системы позволили сделать вывод о целесообразности применения автоматизированных автодромов в процессе подготовки кандидатов в водители и приема квалификационных экзаменов.

Автоматизированные автодромы по обучению и тестированию водительского мастерства признаны во многих странах мира, так как обладают рядом достоинств: высокой производительностью, прозрачностью обучения и сдачи экзаменов, а так же обстановкой приближенной к городским условиям движения. Так как автодром оснащен регулируемым перекрестком, железнодорожным переездом, различными дорожными знаками и разметкой.

Однако автоматизированные автодромы имеют и некоторые недостатки: это большие начальные капиталовложения, высокая стоимость обслуживания, а так же возможные сбои аппаратуры. Но все эти недостатки в процессе

эксплуатации автодрома компенсируются за несколько лет за счет, повышения уровня безопасности на улицах города.

В Волгограде такая система еще не используется, но она крайне необходима для улучшения качества подготовки водителей в нашем регионе. Так как по данным ГИБДД г. Волгограда в 2010г. произошло 1162 ДТП в результате которых – 1344 человека ранено и 108 погибло. При этом по статистике каждое седьмое ДТП совершается водителями со стажем управления транспортными средствами до трех лет, что ориентировочно составляет 14% от общего числа.

Данный показатель объясняется несколькими причинами в первую очередь — слабой практической подготовкой в автошколах, что подтверждается ежегодно снижающимся показателем сдачи квалификационных экзаменов в Госавтоинспекции с первого раза. На сегодняшний день практические занятия зачастую проводятся на дорогах с большой интенсивностью движения транспорта, что приводит к снижению качества подготовки кандидатов в водители, а так же к затруднению движения основного транспортного потока и возникновению аварийных ситуаций (рис. 2). Вторая причина – сознательное нарушение правил дорожного движения, то есть, их невыполнение. А так же – отсутствие навыка управления автомобилем, мотоциклом в экстремальных условиях. К сожалению, в рамках существующих программ и в связи с отсутствием специализированных площадок в автошколах дают лишь первоначальные навыки умения водить автомобиль или мотоцикл.



Рис. 2 Последствия дорожно-транспортных происшествий с участием учебных автомобилей

Вопрос подготовки водителей в нашем городе становится все более актуальной. Анализ статистических данных ГИБДД по г. Волгограду (рис. 3) показал, что рост количества автомобильного парка с 2005г. по 2010г. составил 77,54 тыс. единиц и предположительно к 2025г. его число увеличится ориентировочно еще на 29%. В соответствии с увеличением количества транспорта, возрастет и число обучающихся в автошколах. Поэтому уже сегодня необходимо внедрение новой методики подготовки водителей с применением автоматизированного автодрома. При этом не только улучшится качество подготовки водителей, но и сократится число аварийных ситуаций с участием учебных автомобилей на дорогах города.



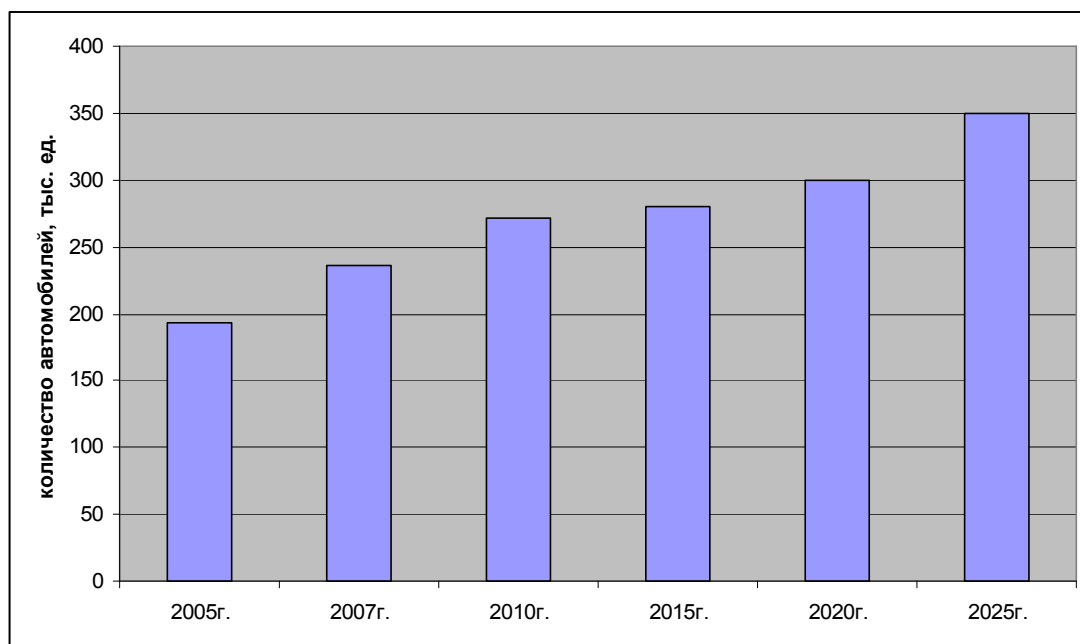


Рис. 3. Количество и предполагаемая тенденция роста автомобильного транспорта в г. Волгограде с 2005-2025 гг.

Как показывает опыт стран с развитой автомобилизацией для достижения существенных сдвигов в сокращении смертности на дорогах, требуется системное и последовательное наращивание усилий в системе безопасности дорожного движения. И большее внимание уделяется системе подготовки водителей. В целях создания необходимых условий для совершенствования подготовки и допуска к участию в дорожном движении водителей транспортных средств, органам государственной власти субъектов РФ, муниципальным образованиям и образовательным учреждениям по подготовке водителей – необходимо проработать вопросы по широкому внедрению в практику современных форм и методов обучения водителей и приема квалификационных экзаменов. Ведь именно по состоянию безопасности на дорогах оценивается эффективность государственной власти, и от того, насколько действенными будут общие усилия по обеспечению порядка на дорогах – зависит сохранение жизни и здоровья тысячи людей.

#### **Библиографический список:**

1. Методика проведения квалификационных экзаменов на получение права управления транспортными средствами – ГИБДД МВД РФ, 2009г.
2. <http://kafs.ru/>
3. <http://www.meta-samara.ru/auto-area.html>
4. <http://www.avtobeginner.ru>
5. <http://www.gibdd.ru/>

## КОНЦЕПЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТИ ТРАДИЦИОННОГО ДИЗЕЛЯ

Полянский Д.А. (ОБД-1- 09)

Научные руководители - к.т.н., доцент Фоменко Н.А,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В связи с развитием новых технологий в области машиностроения необходимо повышать использование мощности двигателей. Представлены несколько способов решения этой проблемы. И рассмотрен метод повышения использования мощности дизельного двигателя при помощи полки постоянной мощности.

Due to the increase of new technologies in the field of engineering is necessary to increase the use of engine power. There are several ways to solve this problem. In this article the method of increasing capacity utilization of the diesel engine with constant power shelves.

Условия при  $\Delta u \rightarrow \min$  может быть обеспечено относительно высокое использование мощности дизеля:

$$N_{\text{ср}} \approx [N_e - B \cdot \Delta u] \rightarrow N_{\text{е max}} \quad (1)$$

где  $N_{\text{ср}}$  и  $N_{\text{е n}}$  - соответственно среднее реализуемое и номинальное значение мощности дизеля, кВт;  $B$  – постоянный коэффициент;  $\Delta u$  – интервал между смежными ступенями силовой установки.

$$\Delta u = \frac{U_n - U_{n-1}}{U_n} = (1 - a_n) \quad (2)$$

где  $U_n$  – передаточное число n-й ступени,  $a_n$  – коэффициент снижения частоты вращения (угловой скорости) вала двигателя,  $a_n \leq 1$ .

Число передач из условия (1) можно определить по формуле

$$n_{\text{раб}} = \frac{1 + \ln \Delta V_{\text{раб}}}{\ln(1 + \Delta u)} \quad (3)$$

где  $\Delta V_{\text{раб}}$  – диапазон рабочих (технологических) скоростей движения транспортного средства.

Из (3) видно, что скоростные характеристики дизеля не способствуют рациональному использованию скорости транспортного средства, при переменных нагрузках.

Используя механизм регулирования энергопередачи, можно в несколько раз поднять максимальную мощность на корректорном участке скоростной характеристики. В этой зоне коэффициент приспособляемости повышается до 1,4 вместо 1,05 для традиционного дизеля.

Такой дизель постоянной мощности (ДПМ) работает при установившейся колебательной нагрузке на режимах максимальной мощности с коэффициентом вращения до 20 %

Нагружающие свойства (гидро-динамическая трансмиссия) ГДТ определяются следующими зависимостями:

$$M_n = \rho \cdot \lambda_n \cdot \omega_n^2 \cdot D_a^2 \quad \text{или} \quad M_n = \rho \cdot \lambda_{n0} \cdot P_{\text{гдт}} \cdot \omega_n^2 \cdot D_a^5$$

(4)

$$N_n = \rho \cdot \lambda_n \cdot \omega_n^3 \cdot D_a^5 \text{ или } N_n = \rho \cdot \lambda_n \cdot P_{\text{гдт}} \cdot \omega_n^3 \cdot D_a^5$$

где  $M_n$  - крутящий момент на валу насосного колеса ГДТ, Нм;  $N_n$  - реализуемая мощность на валу насосного колеса ГДТ, Вт;  $\rho$  - плотность рабочей жидкости ГДТ, кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_n$  - коэффициент входного момента насосного колеса ГДТ, характеризующий его энергоемкость на отдельных режимах в целом, Нм/кгм;  $\lambda_{n0}$  - минимальное значение коэффициента в рабочей (экономичной) зоне ГДТ;  $\omega_n$  - угловая скорость насосного колеса ГДТ;  $D_a$  - активный диаметр ГДТ, м;  $P_{\text{гдт}}$  - коэффициент прозрачности характеристики ГДТ (ГМТ)

$$P_{\text{гдт}} = \lambda_{n \text{ max}} / \lambda_{n0}$$

Из выражения (4) видно, что каждый член правой части влияет на величину крутящего момента  $M_n$ , определяющего нагрузку двигателя. Но из них только коэффициент прозрачности  $P_{\text{гдт}} (\lambda_n)$ , как видно из рис.1, влияет на величину и на диапазон изменения  $M_n$ , то есть на степень использования скоростной характеристики двигателя, его корректорного участка. В связи с этим при выборе свойств ГДТ главное внимание обращается на прозрачность его характеристики.

На основании зависимостей (1) можно записать следующее:

$$N_{n0} = c \cdot P_{\text{гдт}} \cdot \omega_{n0}^3 \quad \text{и} \quad N_n = c \cdot P_{\text{гдт}} \cdot \omega_n^3 \quad (5)$$

где  $c$  - коэффициент

$$c = \rho \cdot \omega_{n0}^2 \cdot D_a \quad (6)$$

Для дизеля с рассматриваемой характеристикой требуется ГДТ с прозрачностью  $P_{\text{гдт}}=1,23$ , а с учетом использования корректорного и регуляторного участков характеристики – 1,37.

Статистические исследования безразмерных характеристик одноступенчатых ГДТ, получивших преимущественное распространение на современных отечественных и зарубежных транспортных средствах, показали, что между нагружающими и преобразующими свойствами этих ГДТ существует определенная корреляционная связь.

Предпочтительным для тракторных моторно-транспортных установок (МТУ) является согласование характеристик ДПМ и ГДТ, приведенное на рис.1. Благодаря такому согласованию представляется возможным, во-первых, реализовать зону постоянной (максимальной) мощности (зона  $N_{e1} \dots N_{e2}$ ) и экономичных режимов работы ДПМ (зона  $g_{e1} \dots g_{e2}$ ), во-вторых, реализовать эти режимы ДПМ при работе ГДТ на экономичных режимах (зона  $n1 \dots n2$ ).

На основании выражений (4) и рис.2 можно приведенный коэффициент записать:

$$K_M = \frac{\lambda_{n1} \cdot \omega_{n1}^2}{\lambda_{n2} \cdot \omega_{n2}^2} = P_{\text{гдтэ}} \cdot \frac{\omega_{e1}^2}{\omega_{e2}^2} = P_{\text{гдтэ}} \cdot a_n^2 \quad (7)$$

$$P_{\text{гдтэ}} = K_M / a_n^2 = K_M^3 \quad (8)$$

где  $P_{\text{гдтэ}}$  – коэффициент прозрачности ГДТ в зоне экономичных режимов.

Таким образом, выбор и согласование параметров ДПМ и ГДТ должны обеспечить реализацию двух основных условий:

$$\text{при } K_M = K_{M \text{ максэ}}$$

$$1) K_M \cdot M_{en} = \begin{cases} \lambda_{n0} \cdot \omega_{en}^2 \cdot a_n^2 \cdot A \\ \lambda_{n0} \cdot \omega_{en}^2 \cdot A \end{cases} \quad \text{при } K_M = 1$$

$$2) K_M \cdot K_{\Sigma \partial m \Sigma} \rightarrow \text{максимум.} \quad \text{при } P_{\Sigma \partial m \Sigma} = \lambda_{n1} / \lambda_{n2}$$

где  $A = \rho \cdot D_a^5$  – постоянный коэффициент;  $M_{en}$ ,  $\omega_{en}$  – крутящий момент, угловая скорость вала ДПМ на номинальном режиме.

Выбор мощности ДПМ и распределение передач в гидро-механической трансмиссии (ГМТ) при постоянном использовании ГДТ не должен отличаться от выбора соответствующих параметров дизеля и ГМТ с непрозрачной характеристикой. Для промышленных МТА с их частыми переходными процессами это обусловлено тем, что выбор мощности и предельных скоростей движения трактора диктуется в основном конструкцией и характером использования рабочего оборудования, психофизиологическими возможностями тракториста. В частности, энергонасыщенность современных промышленных тракторов с дизелем и ГМТ, а также с ДПМ и ГМТ составляет всего 8...9 кВт на тонну конструкционной массы, общее число передач переднего (заднего) хода равно трем, интервалы между ними составляют 65...80%.

Использование ДПМ с высоким запасом крутящего момента позволит применять один и тот же гидротрансформатор для двигателей с различным уровнем мощности за счет подбора скоростного диапазона на режиме постоянной мощности. Ориентировочно требуемый скоростной режим ДПМ для совместного использования с гидротрансформатором можно определить исходя из следующих условий. Так как ГДТ не должен перегружать двигатель, то минимальная допустимая частота вращения коленчатого вала на корректорном участке характеристики определится из выражения

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt[3]{\frac{M_{\max}}{\rho \cdot \lambda_{\min} \cdot D_a^5}} \quad \text{об/мин}$$

где  $M_{\max}$  – максимальный допустимый крутящий момент ДПМ, Нм;  $\lambda_{\max}$  – максимальный коэффициент входного момента ГТР;  $D_a$  – активный диаметр ГТР, м

Или, исходя из заданного уровня постоянной мощности  $N_{const}$  (в кВт)

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt[3]{\frac{N_{const}}{\rho \cdot \lambda_{\min} \cdot D_a^5}} \quad \text{об/мин}$$

Номинальная частота вращения ДПМ из условия совмещения корректорного участка характеристики с режимом гидромукты ГТР

$$n_e = \frac{30}{\pi} \sqrt[3]{\frac{N_{const}}{\rho \cdot \lambda_{\min} \cdot D_a^5}} \quad \text{об/мин}$$

где  $\lambda_{\min}$  – минимально допустимое значение коэффициента входного момента на режиме гидромукты, соответствующее коэффициенту трансформации крутящего момента не менее 0,98.

Суммарный коэффициент крутящего момента  $K_{\Sigma}$  такой силовой установки приблизительно можно оценить следующим выражением

$$K_{\Sigma} = K_{\text{дпм}} \cdot K_{\text{нр}},$$

где  $K_{\text{дпм}}$  - коэффициент запаса крутящего момента ДПМ;  $K_{\text{нр}}$  - коэффициент трансформации крутящего момента ГТР, соответствующий предельно допустимому значению КПД.

$K_{\text{нр}}$  назначается из условий допустимых потерь мощности в гидropередаче и температурного режима ГТР. Так для МТУ с гидротрансформатором Г4-400-70 и двигателем, имеющим коэффициент запаса крутящего момента 1,3 суммарный коэффициент запаса составит 2,15.

Таким образом, рассмотренное согласование параметров ДПМ и ГМТ обеспечивает реализацию максимальной мощности при минимальных удельных расходах топлива и на экономичных режимах работы ГДТ, гибкость связей в системе оператор-двигатель-агрегат, при которой управляющие воздействия и изменения нагрузки трактора вызывают соответствующие изменения режима работы двигателя, воспринимаемые оператором на слух и облегчающие тем самым управление агрегатом.

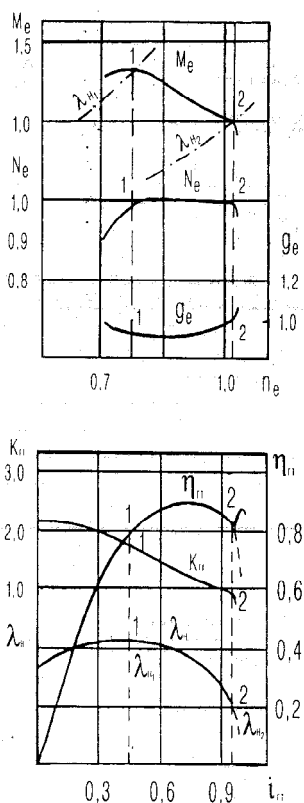


Рис.1 – Согласование характеристик ДПМ и ГТ:

а) характеристика ДПМ и параболы нагружения ГТ:  $\lambda_{\text{н1}}$  и  $\lambda_{\text{н2}}$

б) безразмерная характеристика ГТ

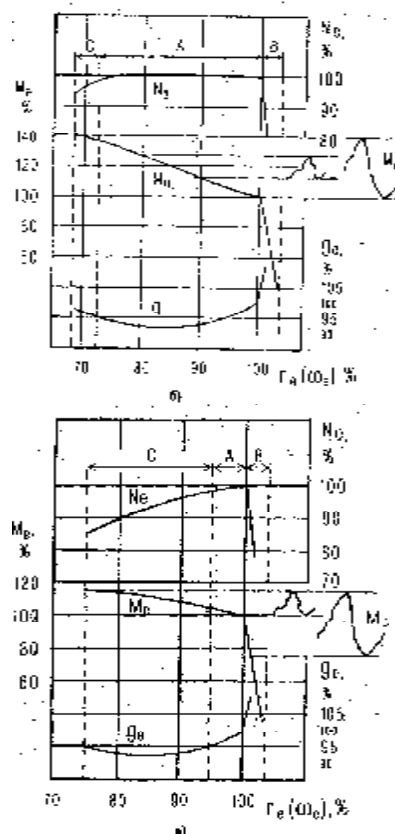


Рис.2 – Согласование режимов нагружения двигателя и трактора:

а) традиционный дизель

б) ДПМ

### **Библиографический список:**

1. Долгов И.А. Тягово-энергетические средства с двумя уровнями мощности. Вып. 6. М.: ЦНИИТЭИ автосельхозмаш - 1990 с 1-5.

УДК 625.76.08

## **АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Пучкин. А.И (ОБД-1- 09)

Научный руководитель - к.т.н., доцент Фоменко Н.А,  
ст. препод. Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Необходимость создания новых типов конструкций энергетических установок транспортных средств, в том числе электромобилей и гибридных двигателей.

The need for new types of structures of power plants in vehicles, including electric and hybrid engines.

В настоящее время для обеспечения потребностей общества в перевозке грузов и пассажиров широко используются разные виды транспорта в том числе грузовые автомобили и подвижной состав пассажирского транспорта – автобусы, трамваи, троллейбусы и др. Важная роль в современном обществе также принадлежит индивидуальному транспорту. Основные виды транспортных средств оснащены двигателями внутреннего сгорания, которые имеют низкий КПД (0,22-0,35) и достаточно низкую экологичность.

Бензиновые двигатели — это класс двигателей внутреннего сгорания, в цилиндрах которых предварительно сжатая топливовоздушная смесь воспламеняется электрической искрой. Управление мощностью в данном типе двигателей производится, как правило, регулированием потока воздуха, посредством дроссельной заслонки. Они подразделяются на 2-х и 4-х тактные. 4-х тактные двигатели по сравнению с 2-х тактными имеют высокий ресурс, низкий уровень шума, большую экономичность и не требуют сложной системы выхлопа. Бензиновый двигатель преобразовывает только около 20-30 % энергии топлива в полезную работу, что является существенным недостатком.

Дизельный двигатель — поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по принципу воспламенения распыленного топлива в камере сгорания от сжатого воздуха. В стандартном дизельном двигателе за счет турбонаддува и промежуточного охлаждения воздуха повышается мощность на 30-40 % и 50% соответственно. Дизельный двигатель из-за использования впрыска высокого давления не предъявляет требований к летучести топлива, что позволяет использовать в нём низкосортные тяжелые масла.

В выхлопных газах дизельного двигателя меньше окиси углерода, чем от работы бензинового двигателя. К недостаткам следует отнести — жесткую работу дизельного двигателя.

Газовый двигатель — тепловая машина, работающая по тепловому циклу

Отто, когда теплота подводится к рабочему телу при постоянном объёме. Отличие от бензиновых двигателей, работающих по этому циклу — более высокая степень сжатия горючего. Объясняется это тем, что газы имеют более высокое октановое число, чем бензин. Как правило, газовые двигатели редко выпускаются серийно, за исключением применения их для специализированных задач в науке и технике. По причине более высокой степени сжатия дизельные двигатели более полно раскрывают потенциал газового двигателя по сравнению с бензиновыми двигателями. В остальном, применение газа на дизельных двигателях все больше приобретает популярность, и обещает в ближайшие годы получить широкое распространение, как в виде газовых двигателей в «чистом виде», так и в универсальных газодизелях. В целом, переоборудование двигателей внутреннего сгорания на транспорт под газовый двигатель экономически выгодно.

Газогенераторный двигатель — двигатель который получает в качестве топливной смеси газ, вырабатываемый газогенератором. В качестве топлива может использоваться твердое топливо (дрова, угольные брикеты, торф и т. п.) Принцип работы газогенератора основан на неполном сгорании углерода.

Водородный транспорт — это различные транспортные средства, использующие в качестве топлива водород. Это могут быть транспортные средства как с двигателями внутреннего сгорания, так и с водородными топливными элементами. Силовая установка на водородных топливных элементах мощностью 94 кВт потребляет 1,83 кг водорода на пробег 160 км., то есть 4,3 литра бензинового эквивалента. Бензиновый аналог с двигателем объёмом 1,6 л. мощностью 85 кВт потребляет 5,8 л. бензина на 100 км, что выгодно отличает его от прототипа. Основными недостатками применения водородного транспорта являются: отсутствие водородной инфраструктуры; несовершенные технологии хранения водорода; отсутствие стандартов безопасности и транспортировки.

Перечисленные выше энергетические установки транспортных средств обладают общими недостатками:

- низкий КПД;
- высокое загрязнение окружающей среды отработанными продуктами.

В этой связи, целесообразно применять альтернативные виды топлива или использовать принципиально новые типы энергетических установок, к ним можно отнести электромобили.

Электромобиль — автомобиль, приводимый в движение электродвигателем с питанием от аккумуляторов или топливных элементов. Электромобиль следует отличать от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и электрической передачей и от троллейбусов. Подвидами электромобиля считаются электрокар (грузовое транспортное средство для движения на закрытых территориях, подъемно-транспортная машина) и электробус (автобус с аккумулятором). Электромобиль по сравнению с транспортными средствами оснащенными ДВС обладают следующими преимуществами:

- отсутствие вредных выбросов;
- простота техобслуживания;

- низкая пожаро- и взрывоопасность;
- простота конструкции (электродвигателя и трансмиссии, отсутствие необходимости в переключении передач) и управления;
- высокая надёжность и долговечность экипажной части (до 20—25 лет) в сравнении с обычным автомобилем;
- возможность подзарядки от бытовой электрической сети и от энергии солнца;
- высокий КПД (90-95 %) тягово-электрического двигателя по сравнению с ДВС (22-35 %);
- низкий уровень шума;
- возможность торможения электродвигателем (режим электромагнитного тормоза) без использования механических тормозов.

Однако эти двигатели имеют и недостатки:

- перегрузка аккумуляторной батареи при переменных режимах;
- недостаточная емкость аккумулятора;
- при зарядке от бытовой сети возрастают перегрузки электрических сетей;
- длительное время зарядки аккумуляторов;
- большая масса аккумуляторов;
- ограниченная дальность пробега;
- не достаточно развитая инфраструктура заправочных станций.

Учитывая высокий запас крутящего момента электродвигателя наметилась тенденция расширения сферы использования электро- и гибридных автомобилей. В настоящее время используется схема, позволяющая совмещать тягу ДВС и электродвигателя.

Гибридный автомобиль — автомобиль, использующий для привода ведущих колес разнородную энергию. Первоначально идея организации принципа «электрической коробки передач», то есть замены механической коробки передач на электрические провода, была воплощена в железнодорожном транспорте и большегрузных карьерных самосвалах. Причина применения такой схемы обусловлена огромными сложностями механической передачи управляемого крутящего момента на колеса мощного транспортного средства. Это обусловлено тем, что ДВС обладает определённой нагрузочной характеристикой, которая имеет оптимальные показатели только в узком интервале, как правило смещённом в сторону высоких оборотов.

Наиболее используемая схема «двигатель внутреннего сгорания — электрический аккумулятор — электродвигатель». В последнем случае питается как горючим, так и зарядом электрического аккумулятора.

Главное преимущество гибридного автомобиля — снижение расхода топлива и вредных выхлопов. Это достигается полным автоматическим управлением режима работы системы двигателей с помощью бортового компьютера, начиная от своевременного отключения двигателя во время остановки в транспортном потоке, с возможностью продолжения движения без его запуска, исключительно на энергии аккумуляторной батареи, и заканчивая более



сложным механизмом — использования электродвигателя как генератора электрического тока для пополнения заряда аккумуляторов.

Начало производства легковых гибридов было обусловлено рыночным спросом, вызванным повышением стоимости энергоносителей и низкой экологичностью.

Преимущества гибридного автомобиля заключается в следующем.

В повышении экономических показателей за счет:

- снижения объёма и мощности двигателя;
- работы двигателя в оптимальном и равномерном режиме, в меньшей зависимости от условий движения;
- возможности движения только на электротяге;
- торможения с зарядкой аккумулятора электродвигателя.

В повышении экологических показателей за счет:

- снижения концентрации вредных выбросов при движении;
- отсутствие вредных выбросов на холостом ходу.

В улучшении тягово-динамических характеристик.

В увеличении дальности пробега.

В использовании энергии ДВС для зарядки аккумуляторной батареи электродвигателя.

С учетом перечисленных выше достоинств работы двигателей и с целью улучшения экономической и экологической ситуации в нашей стране и в мире в целом необходимо осуществить переход на автомобили с гибридным двигателями.

Библиографический список:

1. Шугуров Л. М., Ширшов В. П. Автомобили Страны Советов — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ДОСААФ, 1983. — 128 с.
2. Шайдуров С. А. Берег двух океанов—М.:«Советская Россия»,1975. — С. 75—76. — 192с.

УДК 656.135.073: 69

## **БАЛАНС СПРОСА НА ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ И ПРОВОЗНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ**

Фирсова С.Ю.

Научный руководитель - к.т.н., доцент Куликов А.В.

*Волгоградский государственный технический университет*

В статье рассмотрена задача планирования перевозок строительных грузов на автомобильном транспорте. Уровень сбалансированности спроса на транспортную продукцию и провозных возможностей подвижного состава характеризует степень покрытия спроса на услуги транспорта реальными возможностями, зависящими от уровня развития транспорта и организации его работы. Проанализированы методы определения объемов перевозок в жилищном строительстве: балансовый, нормативный и метод прямого учета. Предложен метод, основанный на совмещении строительной сметы, календарного плана и провозных возможностей подвижного состава автомобильного транспорта.

Describes the planning construction of goods transport in road transport. The balance of the demand for transport goods and freight capacity rolling characterizes the degree of coverage of demand for transport services the real possibilities that are dependent on the level of development of the transport and the Organization of its work. Analysis methods for determining traffic in residential construction: balance, normative and direct method of accounting. A method based on combining construction estimate, schedule and costs of rolling road.

Целесообразно под задачей планирования грузопотоков на транспорте понимать комплекс взаимосвязанных задач, направленных на выявление рационального уровня потребностей общества в перевозках, согласования их с возможностями транспортной системы и формирования загрузок по всем подсистемам, различным уровням и элементам [1].

Баланс спроса на транспортную продукцию и провозной возможности подвижного состава можно представить следующим образом. Уровень сбалансированности характеризует степень покрытия спроса на услуги транспорта реальными возможностями, зависящими от уровня развития транспорта и организации его работы. Полная согласованность будет иметь место, если для любого множества, принадлежащего периоду  $t_1, t_2$ , выполняется условие:

$$\int_{t_1}^{t_2} W(t) dt \leq \int_{t_1}^{t_2} W_k dt,$$

где  $W(t)$  – спрос на транспортные услуги в момент времени  $t$ , включая накопленные запасы, подлежащие перевозке (грузопоток);  $W_k$  – провозные возможности транспорта.

Баланс имеет место, если площадь под кривой  $W(t)$  (рисунок 1) равна площади прямоугольника ABCD, при этом отсутствуют периоды, когда транспортная система простаивает. Баланса спроса на транспортную продукцию и провозной возможности транспорта нет, если  $W(t)$  имеет вид линии  $W'(t)$  [2].

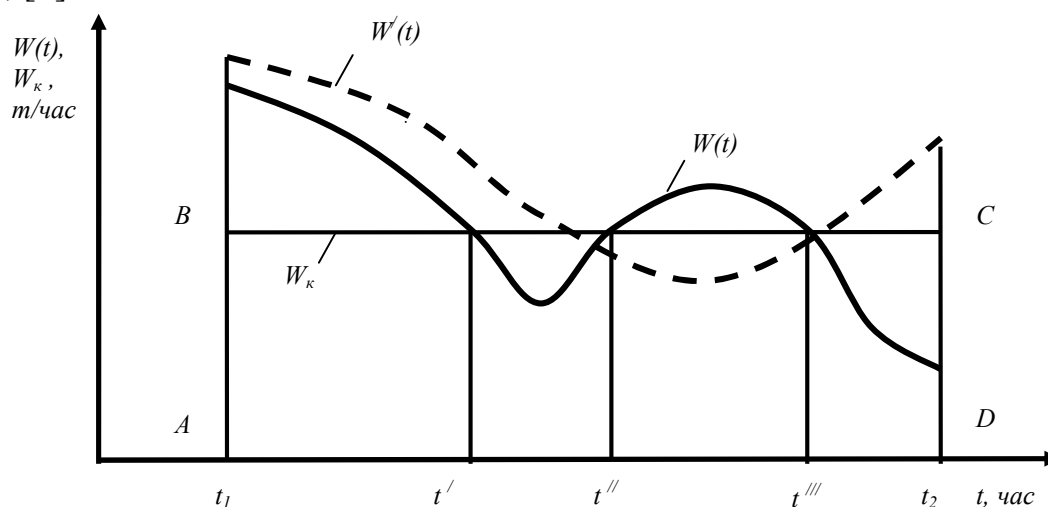


Рисунок 1 Соотношение спроса на транспортную продукцию (грузопотока) и провозной возможности транспорта

Существует постановка задачи перспективного планирования, включающая как этап балансировки спроса и предложения, так и территориальный аспект. Метод территориального планирования предполагает последовательность выполнения этапов: разработка территориальных балансов производства и потребления по важнейшим видам грузообразующей продукции; составление общих шахматных таблиц межрайонного и внутрирайонного грузообмена по этим грузам; распределение межрайонных и внутрирайонных перевозок между видами транспорта; составление шахматных таблиц межрайонного и внутрирайонного грузообмена по видам транспорта; определение грузопотоков по направлениям и участкам сети путей сообщения; расчет объемов перевозок, грузооборота и средней дальности перевозок грузов по видам транспорта.

Задача оптимального соотношения спроса и предложения как задача отыскания равновесия в транспортной сети сводится к решению моделей типов: модель транспортной продукции; модель определения конечного пункта перевозки груза; модель распределения по видам транспорта; модель выбора маршрута.

Задача перспективного планирования потоков может обеспечить сбалансированность спроса и предложения по продукции транспорта и включать два этапа: определение потребностей строительной отрасли в перевозках, сбалансированных с провозными возможностями транспортной системы; формирование грузопотоков в сетях.

По важнейшим видам строительной продукции, к которой относятся строительные грузы, строят специальные территориальные балансы. Балансы дают возможность на отраслевом уровне получить сетевую форму потребностей в перевозках. Элементы этой формы – корреспонденции – показывают: откуда, куда, сколько и какого вида строительного груза должно быть перевезено.

Задачу планирования перевозок строительных грузов можно представить в виде последовательности взаимосвязанных задач, охватывающих все стадии планирования: формирование на перспективу спроса на транспортную продукцию и балансировка его предложения на основе межотраслевого баланса; разработка территориальных балансов производства и потребления по важнейшим видам строительных грузов; составление обобщенных шахматных таблиц корреспонденций; составление шахматных таблиц корреспонденций по видам транспорта; определение загрузок элементов сети грузопотоками.

На автомобильном транспорте задача своевременного, качественного и полного удовлетворения потребителя является основной. Организация перевозок – это организация комплекса работ, связанных с подготовкой к погрузке, погрузкой, транспортированием к месту назначения, разгрузкой различных грузов. Задача организации перевозок – эффективная связь между этапами перевозочного процесса. Объектом исследования является перевозочный процесс грузов в жилищном строительстве.

К строительным грузам относят различные материалы, конструкции, детали, технологическое оборудование, а также грузы, которые возникают в процессе самого строительства. Основными строительными материалами являются: кирпич разного вида (67%), блоки мелкие стеновые из бетона (26%), блоки крупные стеновые (5%), природные камни (2%) (рисунок 2) [3].

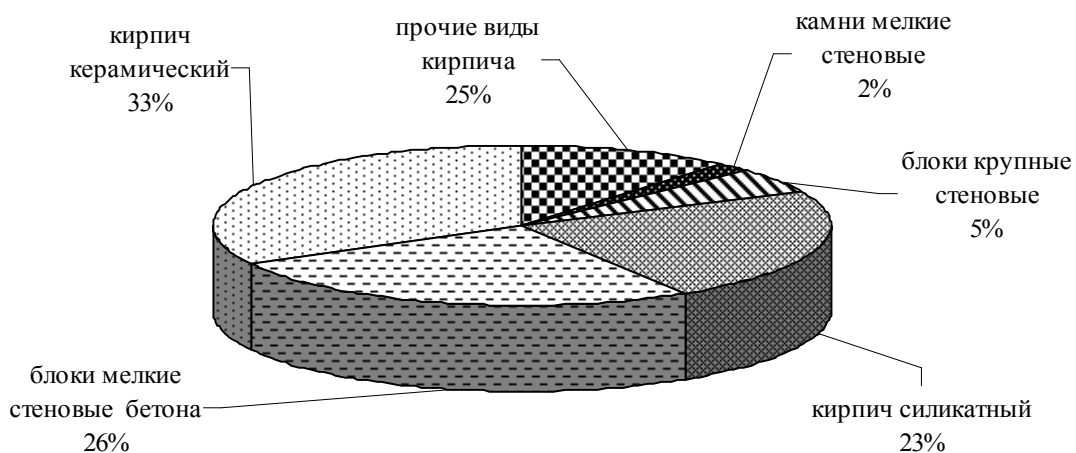


Рисунок 2 Производство строительных материалов в России

Транспортно – экономический баланс состоит из трех частей: баланса производства или отправления грузов; баланса потребления или прибытия грузов; объема перевозок и транспортно – экономических связей. Он позволяет определить схемы доставки грузов в пределах экономического района и служит основой при разработке межрайонных и внутрирайонных грузопотоков. Оптимальные внутрирайонные и межрайонные связи являются исходной базой для определения потоков грузов по участкам транспортной сети, грузооборота и среднего расстояния перевозок.

Недостатками данной методики является отсутствие реальной потребности в перевозимых грузах и рационального взаимодействия между видами транспорта; невозможность определения коэффициента повторности перевозок; отсутствие учета объема перевозок тары и т.д.

Нормативный метод состоит в том, что объем отправления грузов в целом по отраслям народного хозяйства рассчитывается по нормативам перевозок грузов в тоннах отнесенных к денежному эквиваленту товарной (валовой) продукции промышленности, сельского хозяйства, строительно – монтажных работ и товарооборота.

Недостатки этого метода состоят: нормативы изменяются в большом диапазоне по различным промышленным предприятиям; невозможно определить потребность в необходимых типах подвижного состава; в основу определения норм заложены отчетные данные за предшествующий период, которые необъективны по ряду причин.

Метод прямого учета состоит в полном обследовании грузообразующих и грузопоглащающих пунктов района или города. Этот метод дает наиболее

полные данные для характеристики грузопотоков исследуемого района в исследуемый период времени. Недостатком является большая трудоемкость работ по сбору данных и их обработке.

Ни один из перечисленных выше методов не дает возможность сочетать изучение грузопотоков с разработкой мероприятий по повышению эффективности перевозочного процесса.

В жилищном строительстве объемы перевозок строительных грузов определяются на основании смет на строительство. Объемы и номенклатура перевозимых строительных материалов зависят: от типа дома (кирпичный, монолитно – кирпичный, монолитный, сборно – железобетонный); этажности дома (высотный, малоэтажный, таун – хаус, индивидуальный); количества квартир.

Планирование перевозок строительных грузов выполняется в технологической последовательности в соответствии с календарным планом строительства конкретного объекта.

Календарный план представляет собой модель строительного производства, в которой устанавливается рациональная последовательность, очередность и сроки выполнения отдельных строительно – монтажных работ. Автомобильный транспорт должен обеспечить перевозку необходимых строительных материалов в установленные сроки и в нужном объеме.

#### **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. Гудков В.А., Тарновский В.Н. Взаимодействие видов транспорта: Учебное пособие. – Волгоград, ВолгГТУ 1993. – 104 с.
3. Куликов, А.В. Совершенствование организации перевозок строительных грузов / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011 : сб. науч. тр. SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф., 20-27 декабря 2011 г. Вып. 4, т. 3 / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2011. – С. 7-9.

УДК 624.012.45(075.8)

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Фролова В.В. (А-62)

Научный руководитель доцент Павлова В.А.

*Самарский государственный архитектурно-строительный университет*

Под безопасностью дороги понимают ее свойства, обеспечивающие безопасное движение по ней транспортных средств и отсутствие отрицательного влияния на окружающую среду. Безопасность движения требует соответствующего проектирования геометрических элементов дороги и комплекса необходимых мероприятий по обеспечению её надежности, т.е. ее способность обеспечивать безопасное расчетное движение транспортного потока со средней скоростью, близкой к оптимальной при достаточных значениях других показателей.

Under the safety of the road to understand its properties to ensure the safe movement of vehicles on it and no negative impact on the environment. Traffic safety requires proper design of the geometric elements of the road and set the necessary measures to ensure its reliability, ie its ability to ensure the safe movement of traffic estimated at an average speed close to optimal, with adequate values of other parameters.

Автомобильные дороги должны обеспечивать безопасность движения автомобилей. Психическое и физическое напряжение, испытываемое водителем, значительно увеличивается с ухудшением дорожных условий и может привести к ДТП. Около четверти ДТП происходит из-за разнообразных дефектов дороги: плохо оборудованный перекресток, скользкое покрытие дороги, неудовлетворительное оборудование дорожными знаками и разметкой, опасные придорожные препятствия, отсутствие ограждений.

Одним из основных факторов, влияющих на скорость и безопасность движения, является расстояние видимости самой дороги и участников движения по ней. При хорошей видимости водитель своевременно воспринимает обстановку на дороге и успевает перестроиться или снизить скорость до подъезда к месту, требующему осторожности. Видимость на криволинейных участках дороги зависит от состояния полосы отвода и прилегающей к ней местности. Каждый поворот с видимостью, меньшей нормируемой, считается закрытым и, подъезжая к нему, нужно снижать скорость. На дорогах с разделными проезжими частями для движения в разных направлениях отпадает требование видимости встречного автомобиля. На других дорогах типичными участками, на которых ограничена обзорность, являются закрытые повороты, особенно серпантины на горных дорогах, тоннели и железнодорожные переезды, переломы продольного профиля и перекрестки.

Одним из наиболее опасных мест на дорогах являются перекрестки. На них происходит до 30 % всех ДТП. На некоторых перекрестках обзорность ограничена и, чтобы предвидеть возможное появление новых участников движения, водитель должен напрягать внимание, отвлекаться от других объектов. Стесненные размеры многих перекрестков затрудняют, а иногда делают невозможным маневрирование грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов. На автомагистралях пересечения выполняют на разных уровнях. Это обеспечивает наибольшую безопасность и высокую пропускную способность. Вне населенных пунктов, как правило, все перекрестки - нерегулируемые, но на них установлены знаки, определяющие главную дорогу. Безопасность проезда таких пересечений зависит главным образом от видимости в их зоне.

Управляя автомобилем, водитель воспринимает информацию о дороге и о находящихся на ней объектах. Наиболее важными источниками информации, позволяющими водителю ориентироваться и выдерживать безопасный режим движения, являются дорожные знаки, сигналы светофоров и дорожная разметка. Дорожные знаки и разметка, предназначенные для организации движения, обеспечивают его безопасность. На участках дорог с правильно нанесенной и хорошо различимой дорожной разметкой транспортные средства

движутся упорядоченно, причем скорость их выше, а число ДТП снижается. Дорожные знаки — наиболее удобный и самый распространенный способ организации движения. Знаки помогают водителю и всем участникам дорожного движения разобраться в обстановке, информируют об опасностях на дороге, о необходимости поддерживать определенный скоростной режим, предписывают направление следования.

К дорожной разметке относятся линии, надписи, и иные обозначения на проезжей части, бордюрах и других элементах дорог и дорожных сооружений. С помощью дорожной разметки обозначаются полосы движения, границы проезжей части, границы мест стоянки и мест запрещения стоянки, пешеходные переходы, остановки транспортных средств общего пользования, а также указываются разрешенные направления движения по полосам.

Безопасность дорог в городах во многом зависит от того, насколько изолированы от транспортных потоков пешеходы и велосипедисты (наличие тротуаров, оборудования пешеходных переходов, ограждений), а также от организации движения на улицах, особенно на перекрестках освещением, светофорами и др.

На безопасность дорожного движения оказывает влияние множество факторов: как объективных (конструктивные параметры и состояние дороги, интенсивность движения транспортных средств и пешеходов, обустройство дорог сооружениями и средствами регулирования, время года, часы суток), так и субъективных (со стороны водителей и пешеходов, нарушение ими установленных правил). Таким образом, на дорогах существует сложная динамическая система, включающая в себя совокупность элементов человек, автомобиль, дорога, [1] функционирующих в определенной среде. Эти элементы единой дорожно-транспортной системы находятся в определенных отношениях и связях друг с другом и образуют целостность. Они формируют факторы риска, которые могут привести к ДТП. С точки зрения безопасности дорожного движения интерес представляют как сами факторы риска, так и их различные сочетания.

На рисунке 1 представлена роль различных факторов как причин ДТП:

- в 57 % случаев главная причина ДТП — ошибка человека;
- в 27 % случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и дороги;
- в 6 % случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и автомобиля;
- в 3 % случаев причиной ДТП является проблема многостороннего взаимодействия человека, автомобиля и дороги.

Все разнообразие мер, по основным факторам риска ДТП можно разделить на три группы:

- (фактор «человек») повышение безопасности поведения участников дорожного движения должно быть нацелено на формирование безопасной модели поведения участников дорожного движения [1];

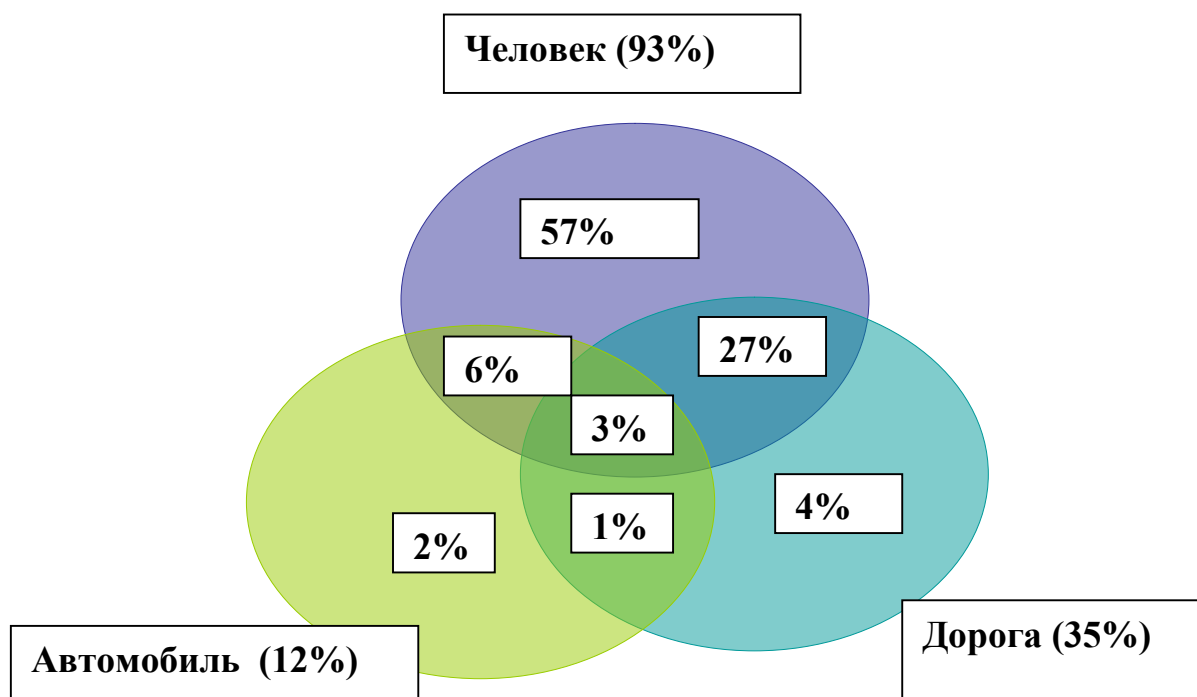


Рис.1. Взаимодействие различных факторов, влияющих на ДТП

- (фактор «автомобиль») повышение безопасности транспортных средств должно быть направленно на повышение надежности и безопасности как самих транспортных средств, так и их эксплуатации;
- (фактор «дорога») повышение безопасности дорожной инфраструктуры должно быть направленно на мероприятия, связанные с проектированием, строительством, содержанием и эксплуатацией, как отдельных объектов дорожной инфраструктуры, так и целых сетей.

Ежегодно на автомобильных дорогах городов России погибают 30 — 35 тыс. человек и получают ранения более 200 тыс. человек.

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) в России характеризуются высокой тяжестью последствий — более 10 погибших на 100 пострадавших в результате ДТП. Начиная с 2000 г. устойчиво растут как абсолютные, так и относительные показатели аварийности: численность погибших в результате ДТП на 10 тыс. ед. транспортных средств (транспортный риск) и численность погибших в результате ДТП на 100 тыс. населения (социальный риск).

Объекты риска - объекты негативного события, то есть материальный или нематериальный, живой или неживой объект, по отношению к которому риск может реализоваться [2].

Субъекты риска – сторона, несущая ущерб, то есть живое существо (прежде всего человек), сообщество живых существ, способ их существования или деятельности, по отношению к которому применимы последствия риска, возникающие при его реализации.



Управление рисками - на дорогах задача многомерная, многозначная и многоплановая.



Рис.2 Зависимость вероятности гибели человека в ДТП от вероятности

**Библиографический список:**

1. И.Н. Пугачев Организация и безопасность дорожного движения/ И.Н. Пугачев, А.З. Горев, Е.М. Олещенко М. Транспорт 2009г. 270с.
2. В.Е. Кирюшкин Управление рисками на дорогах, как вклад в сбережение народа Россиит Международный институт исследования риска доклад 2010г.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

УДК 629.33.047

## СИСТЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Айрапетян О.А., Анурьева Д.М. (ОБД-1-09)

Научные руководители – канд. техн. наук., доц. каф. СиЭТС Фоменко Н.А.,  
ст. препод. каф. СиЭТС Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Современный автомобиль является источником повышенной опасности. Неуклонный рост мощности и скорости автомобиля, плотности движения автомобильных потоков значительно увеличивают вероятность аварийной ситуации.

The modern car is a source of increased danger. The steady growth of power and vehicle speed, traffic density of traffic flows significantly increase the likelihood of an emergency.

Для защиты пассажиров при аварии активно разрабатываются и внедряются технические устройства безопасности. В конце 50-х годов прошлого века появились ремни безопасности, предназначенные для удержания пассажиров на своих местах при столкновении. В начале 80-х годов были применены подушки безопасности. Совокупность конструктивных элементов, применяемых для защиты пассажиров от травм при аварии, составляют систему пассивной безопасности автомобиля. Система должна обеспечивать защиту не только пассажиров и конкретного автомобиля, но и других участников дорожного движения.

Важнейшими компонентами системы пассивной безопасности автомобиля являются: ремни безопасности, натяжители ремней безопасности, активные подголовники, подушки безопасности, безопасная конструкция кузова и аварийный размыкатель аккумуляторной батареи (рис. 1).

Самым распространенным средством пассивной безопасности современного автомобиля являются ремни безопасности. Ремни безопасности предназначены для предотвращения перемещения и удержания человека на месте в автомобиле при аварии.

Принцип действия ремней безопасности основан на фиксации тела человека. При столкновении автомобиля с препятствием тело человека по инерции продолжает двигаться вперед. В этот момент ремень безопасности блокируется, фиксируя человека.

Современные автомобили оснащаются ремнями безопасности с натяжителями (рис. 2а). Натяжитель ремня безопасности предназначен для заблаговременного предотвращения перемещения человека вперед (относительно движения автомобиля) при аварии. Это достигается за счет сматывания и уменьшения свободы прилегания ремня безопасности. Натяжитель обеспечивает сматывание ремня безопасности длиной до 130 мм за 13 мс. Они устанавливаются на замке ремня безопасности. Реже натяжители устанавливаются

ся на втягивающем устройстве ремня безопасности.

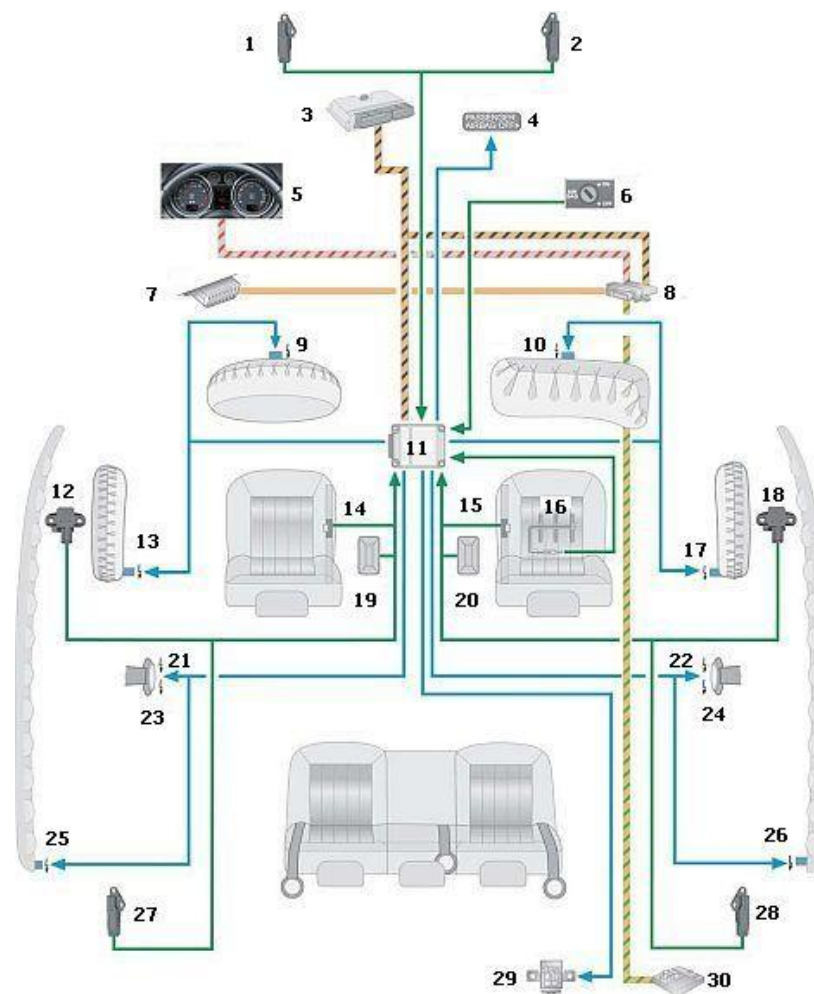


Рис. 1. Схема системы пассивной безопасности.

1 – датчик удара фронтальной подушки безопасности водителя; 2 – датчик удара фронтальной подушки безопасности переднего пассажира; 3 – блок управления двигателем; 4 – контрольная лампа подушки безопасности переднего пассажира; 5 – контрольная лампа предупреждения о непристегнутых ремнях безопасности; 6 – выключатель подушки безопасности переднего пассажира; 7 – диагностический вывод; 8 – межсетевой интерфейс; 9 – пиропатрон подушки безопасности водителя; 10 – пиропатрон подушки безопасности переднего пассажира; 11 – блок управления системой пассивной безопасности; 12 – датчик удара боковой подушки безопасности водителя; 13 – пиропатрон боковой подушки безопасности водителя; 14 – датчик положения сидения водителя; 15 – датчик положения сидения переднего пассажира; 16 – датчик занятости сидения переднего пассажира; 17 – пиропатрон боковой подушки безопасности переднего пассажира; 18 – датчик удара боковой подушки безопасности переднего пассажира; 19 – выключатель замка ремня безопасности водителя; 20 – выключатель замка ремня безопасности переднего пассажира; 21 – пиропатрон натяжителя ремня безопасности водителя; 22 – пиропатрон натяжителя ремня безопасности переднего пассажира; 23 – ограничитель усилия натяжителя ремня безопасности водителя; 24 – ограничитель усилия натяжителя ремня безопасности переднего пассажира; 25 – пиропатрон головной подушки безопасности левый; 26 – пиропатрон головной подушки безопасности правый; 27 – датчик удара задний боковой подушки безопасности водителя; 28 – датчик удара задний боковой подушки безопасности переднего пассажира; 29 – пиропатрон аварийного размыкателя аккумуляторной батареи; 30 – центральный блок управления системы комфорта.

Подголовники предназначены для снижения вероятности травмирования

шейного отдела позвоночника при аварии. Различают активные и пассивные подголовники. В пассивных системах безопасность шейного отдела позвоночника достигается за счет конструкции сиденья и подголовника. Активный подголовник при аварии приближается к голове, тем самым уменьшается вероятность травмирования шейного отдела позвоночника (рис. 2б).

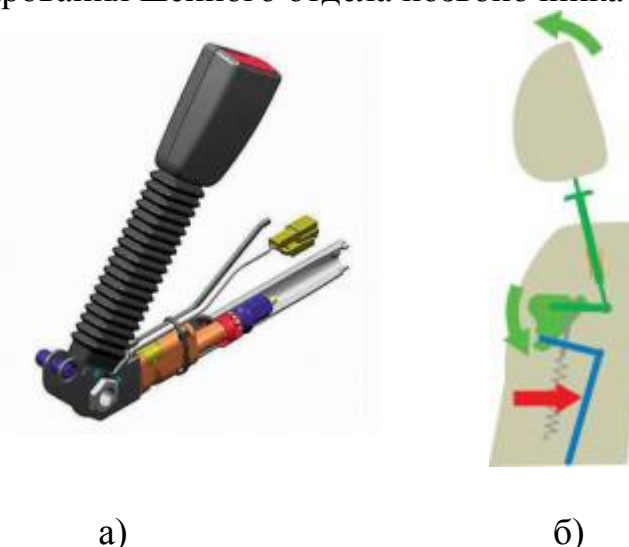


Рис. 2. Системы пассивной безопасности: а) натяжитель ремней безопасности; б) активный подголовник

Конструкция активного подголовника может иметь механический и электрический приводы. Механический привод более простой. При аварии инерционное движение человека в сидении автомобиля передаётся через рычажный механизм к подголовнику, который перемещается к голове. Как только давление на спинку сидения снижается, пружина возвращает подголовник в исходное положение. Реализация электрического привода активного подголовника предполагает наличие электронной системы управления.

В состав системы управления входят датчики удара, блок управления и механизм привода. Основу механизма составляет пиропатрон с электрическим воспламенением. Датчики удара устанавливаются в задней части автомобиля. Сигналы от датчиков принимает общий блок управления элементами пассивной безопасности. В зависимости от силы и направления удара он регулирует работу привода.

Кузов автомобиля является важным элементом системы пассивной безопасности современного автомобиля. Исходя из требований безопасности кузов автомобиля должен иметь конструкцию, обеспечивающую выживание водителя и пассажиров при аварии.

Деформация передней и задней части автомобиля обеспечивается путем продольного складывания, так называемые «гармошки». Для этого коробчатые профили, из которых изготавливается кузов, имеют углубления и выступы в определенных расчетных местах - точках концентрации напряжений.

При расчете передней части автомобиля учитываются дополнительные силы инерции и жесткость таких элементов, как двигатель и колеса. Чтобы силовая конструкция кузова могла соответствовать предъявляемым требова-

ниям, в ней используются прочные и особо прочные стали.

В сильно нагруженных зонах каркаса салона используются конструктивные элементы, изготовленные методом горячей штамповки. Применение таких элементов позволяет уменьшить массу кузова и обеспечить более высокую жёсткость каркаса салона.

Аварийный размыкатель аккумуляторной батареи предназначен для предотвращения короткого замыкания в электрической системе и возможного возгорания автомобиля. Аварийным размыкателем аккумуляторной батареи оснащаются автомобили, у которых аккумуляторная батарея установлена в салоне или багажном отделении (рис. 3а). Различают следующие конструкции аварийного размыкателя аккумуляторной батареи: пиропатрон и реле.

Пиропатрон отключения устанавливается на положительной клемме аккумуляторной батареи. Он срабатывает по команде блока управления системы пассивной безопасности. Размыкание производится за счет газов, возникающих при срабатывании пиропатрона. Реле отключения срабатывает также по команде блока управления. Активированные при аварии пиропатрон или реле подлежат замене.

Подушки безопасности автомобиля (общепринятое название - airbag) предназначены для смягчения удара пассажиров в случае автомобильной аварии. В зависимости от направления сил, действующих на автомобиль при аварии, различают следующие виды подушек безопасности: фронтальные, боковые, головные («шторки») и коленные (рис. 3б).



а)



б)

Рис. 3. Системы пассивной безопасности: а) аварийный размыкатель аккумуляторной батареи; б) подушки безопасности

Подушка безопасности представляет собой эластичную оболочку, наполняемую газом и газогенератор. Газогенератор служит для наполнения оболочки подушки газом. В совокупности оболочка и газогенератор образуют модуль подушки безопасности.

Различают следующие конструкции газогенераторов: по форме - куполообразные и трубчатые; по характеру работы - с одноступенчатым и двухступенчатым срабатыванием; по способу газообразования - твердотопливные и гибридные.

Современная система пассивной безопасности автомобиля имеет электронное управление, обеспечивающее эффективное взаимодействие большинства компонентов. Входные датчики фиксируют параметры, при которых возникает аварийная ситуация, и преобразуют их в электрические сигналы, благодаря чему и происходит своевременное реагирование систем пассивной безопасности, результатом которых ежедневно являются десятки и сотни спасенных человеческих жизней.

**Библиографический список:**

1. <http://fictionbook.ru>
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Активная\\_безопасность\\_автомобиля](http://ru.wikipedia.org/wiki/Активная_безопасность_автомобиля)
3. <http://cartest.omega.kz/system.html>

УДК 621.878.25.001.76

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Попов И.В. (СДМ 551)

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Геращенко В.Н.

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет*

Представлено предложение, относящееся к землеройно-транспортным машинам, а именно к бульдозерному оборудованию и позволяющее обеспечить универсальность последнего за счет изменения формы отвала, состоящего из двух половин, путем его складывания в плане под углом 120°. Данный вид бульдозерного оборудования целесообразно рекомендовать для содержания дорог и аэродромов, очистке их от снега.

A design suggestion concerning earth-moving machines, namely, bulldozer equipment is proposed. This will provide its versatility at the expense of changing the blade form, consisting of two parts, by its folding up in plan at 120° angle. This type of bulldozer equipment is advised to use for maintaining roads and airfields, for cleaning them snow.

Наряду с непрерывным ростом парка строительных машин, в связи с постоянным увеличением объёмов строительства автомобильных дорог, организациям требуется осуществлять значительные качественные изменения машин и оборудования, заключающиеся в принципиальном улучшении средств механизации, в ускоренной замене устаревшей техники, создании и внедрении совершенно новых машин и оборудования.

Основным направлением по совершенствованию конструкций бульдозерного оборудования является не только повышение производительности машины, но и снижение уровня потребления топлива, улучшения эксплуатационных характеристик, а также повышение уровня универсализации рабочего оборудования.

В данной статье рассмотрено предложение по повышению универсальности рабочего оборудования бульдозера за счет изменения формы отвала, состоящего из двух половин, путем его складывания в плане под углом 120°.

Бульдозер – самоходная землеройно-транспортная машина, представляющая собой гусеничный или колёсный трактор, тягач и т.п. с навесным рабо-

чим органом – криволинейным в сечении отвалом (щитом), расположенным вне базы ходовой части машины. Служит для послойного копания, планировки и перемещения (на расстояние 60–300 м) грунтов, полезных ископаемых, дорожно-строительных и др. материалов при строительстве и ремонте дорог, каналов, гидротехнических и т.п. сооружений.

Разновидности бульдозеров:

1. С неповоротным отвалом, установленным перпендикулярно продольной оси базовой машины;
2. С поворотным отвалом, который в горизонтальной плоскости можно устанавливать под углом в обе стороны от продольной оси машины или перпендикулярно к ней;
3. Универсальные с отвалом из двух шарнирно сочленённых половин, устанавливаемых в горизонтальной плоскости под различными углами к продольной оси машины или перпендикулярно к ней (путепрокладчик).

Отвалы всех типов бульдозеров оснащаются механизмами с гидравлическим, канатным или электромеханическим приводом для подъёма – опускания, поворотов в плане, перекосов в поперечной плоскости, наклона вперёд – назад по ходу. Бульдозеры снабжаются сменным оборудованием (рыхлителями, откосниками, уширителями и др.), расширяющим область их применения и повышающим эффективность на отдельных работах.

Составные элементы бульдозеров:

- отвал
- толкающая рама
- механизм управления
- рыхлительные зубья, откосники, уширители (дополнительное оборудование)

Предложение относится к землеройно-транспортным машинам, а именно к бульдозерному оборудованию и позволяет обеспечить универсальность последнего, что положительно скажется на качестве работы.

Сущность предложения: бульдозерное оборудование состоит из отвала с ножевой системой 1, который в процессе работы может складываться, как показано на рис. 1, образуя рабочее оборудование, состоящее из двух боковин, располагающихся под углом в плане  $120^\circ$ .

Рабочее оборудование соединено с гидроцилиндрами 2, которые с помощью шарниров передают усилие на боковины рабочего органа (отвала). В свою очередь гидроцилиндры, в зависимости от вида базовой машины 3 (гусеничный или колесный трактор), установлены либо в толкающих брусках, либо в специальной раме 4.

В рабочем положении I, когда отвал бульдозера расположен перпендикулярно движению базовой машины и представляет единое целое, обе боковины соединены с помощью затворов 5. В этом случае бульдозерное оборудование представляет традиционное оборудование.



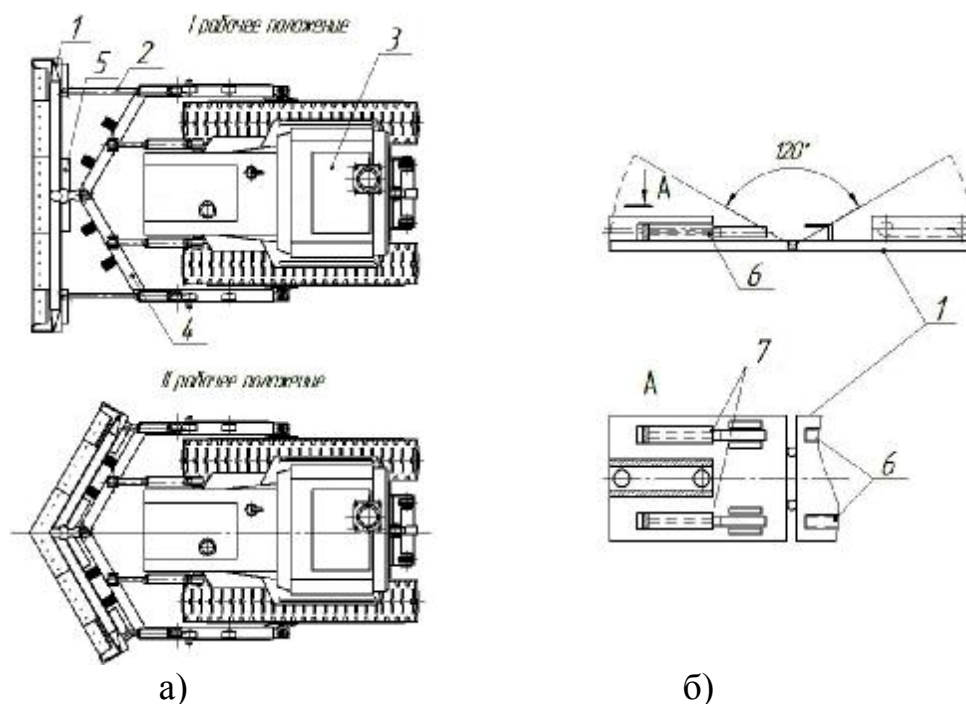


Рис. 1. – Общий вид бульдозера в 2-х рабочих положениях (а) и конструкция бульдозерного отвала (б).

В рабочем положении II, затворы выводятся из замков с помощью цилиндров 6 и отвал, состоящий из двух боковин, складывается под углом в плане 120°. Цилиндры боковин в этом случае работают в режиме холостого хода.

С учетом выше изложенного, целесообразно рекомендовать дорожно-строительным предприятиям использовать в перспективе предлагаемое оборудование в дорожном строительстве, для содержания дорог и аэродромов, очистке последних от снега.

#### Библиографический список:

1. А.С. № 1548352 СССР, Е 02 F 3/76. Отвал землеройной машины / А.Г. Савельев, В.С. Танин-Шахов, В.И. Баловнев, В.С. Тарасов (СССР). - №4422486/29-03; Заявл. 07.05.88; Опубл. 07.03.90, Бюл. №9.
2. Строительные машины: Учеб. для вузов по спец. С86 ПГС/Д. П. Волков, Н. И. Алешин, В. Я. Крикун, О. Е. Рынсков; Под ред. Д. П. Волкова. —М. : Высш. шк. , 1988.- 319 с

УДК 621.867

### ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ.

Иваницкий Р.Б. (аспирант)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, проф.Реутов А.А.

Брянский государственный технический университет

Все теоретические, экспериментальные и эмпирические испытания относительно простых ленточных конвейеров, могут быть применены для проектирования ленточных конвейеров с кривыми участками. Для динамического расчета, поведения ленты в направлении смещения, необходим расширенный метод расчета. Когда определяется сила, дей-



ствующая на горизонтальном искривлении, должно быть учтено, уменьшение силы трения действующей на компоненты с увеличением скорости.

It is shown that virtually all theoretical, experimental and empirical experiences, normal belt conveyors can be used for designing belt conveyors with curves. For the calculation of the dynamic behaviour of the belt in transverse direction an expanded calculation method is necessary. When determining the guide force in the horizontal curve, it must be taken into consideration that the guide force component decreases with increasing belt speed, due to friction.

На многих промышленных предприятиях условия местности таковы, что требуют установку конвейера по изогнутой траектории с большим числом изгибов. Для решения данной проблемы зачастую используются системы прямолинейных ленточных конвейеров с перегрузочными станциями. Такое решение приводит к удорожанию конвейерной линии, снижению качества и потерям груза.

Положение ленты на роликоопоре зависит от действующих сил. К данным силам можно отнести следующие: сила взаимодействия ленты с поддерживающими роликами; сила от груза на ленте (связанная с непостоянством и нецентральной загрузкой ленты), сила от изменения натяжения ленты, сила трения ленты по роликам.

Минимальный допустимый радиус кривизны  $R_{min}$  трассы и параметры ленточного конвейера определяют из условия равенства действующих сил при допустимом относительном смещении ленты.

На прямолинейных участках роликоопора располагается согласно рис.1. а, когда начинается криволинейная участок происходит наклон роликоопоры рис. 1.б, рис.1.в на угол  $\varphi$  равный значению необходимому для уравнивания действующих сил.

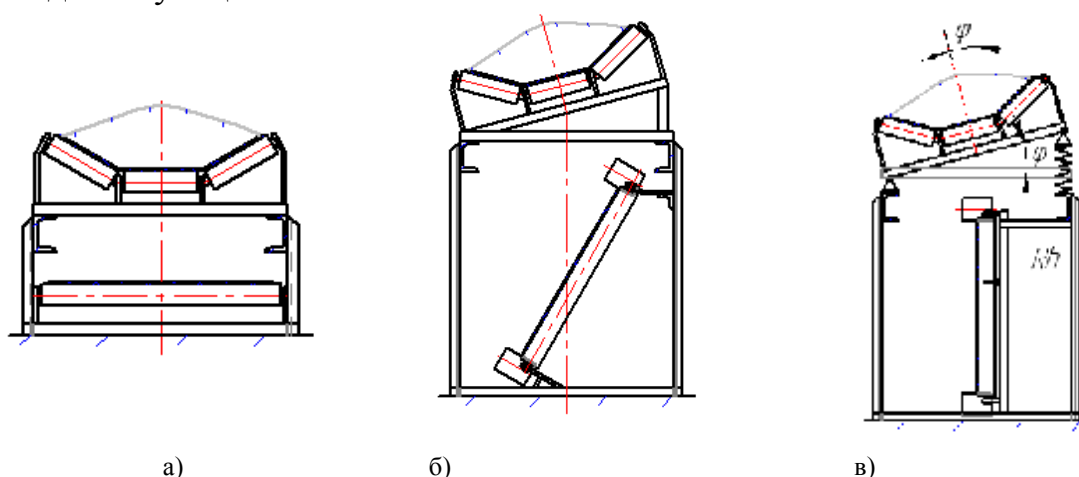


Рис.1. Изменение положения роликоопоры

При отсутствии груза на ленте под действием пружин роликоопоры поднимаются в верхнее положение и препятствуют сдвигу ленты к центру кривизны. При полной загрузке ленты роликоопоры опускаются, предотвращая просыпание груза.

На грузовой ветви целесообразно применять перекося роликоопоры в со-

прикасающейся плоскости ленты. Однако, величина воздействия при этом ограничена величиной силы трения скольжения ленты по ролику.

Стационарное движение ленты с допустимым смещением на слабо искривленном участке конвейера может быть обеспечено установкой роликоопор в перпендикулярной оси конвейера (нормальной) плоскости [1].

Другим условием надежной работы криволинейных конвейеров является обеспечение растяжения кромок ленты в допустимых пределах. Максимальное растяжение определяется прочностью кромок, минимальное – сохранением формы поперечного сечения ленты, то есть отсутствием изломов и складок ленты на изогнутых участках трассы.

Для решения трудностей, с которые возникают при проектировании криволинейных участков, была создана математическая модель, которая описывает поведение груза на ленте.

Загрузка роликоопоры ЛК представлена на рис. 2. Обозначим длину сторон АВ и CD как  $l_1$ , длину стороны ВС –  $l_2$ ,  $\alpha$  – угол наклона боковых роликов по отношению к среднему,  $\beta$  – угол естественного откоса груза при движении с лентой.

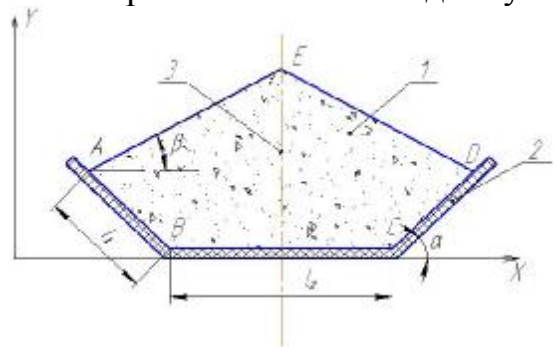


Рис. 2. Поперечное сечение груза на ленте: 1- груз; 2- лента; 3 - ось симметрии поперечного сечения груза

Представим координаты угловых точек сечения ABCDE (рис. 2) через координаты точки В:

$$X_A = X_B - l_1 \cos \alpha, \quad Y_A = Y_B + l_1 \sin \alpha;$$

$$X_C = X_B + l_2, \quad Y_C = Y_B;$$

$$X_D = X_C + l_1 \cos \alpha, \quad Y_D = Y_C + l_1 \sin \alpha.$$

Точка Е является точкой пересечения линий АЕ и DE. Ее координаты  $X_E$  и  $Y_E$  найдем через уравнения этих линий:  $y_{AE}(x) = X_A \operatorname{tg} \beta + b_{AE}$  и  $y_{DE}(x) = -X_D \operatorname{tg} \beta + b_{DE}$ , где  $b_{AE} = Y_A - X_A \operatorname{tg} \beta$ ,  $b_{DE} = Y_D + X_D \operatorname{tg} \beta$ .

$$\text{Таким образом, } X_E = \frac{b_{DE} - b_{AE}}{2 \operatorname{tg} \beta}, \quad Y_E = X_E \operatorname{tg} \beta + b_{AE}.$$

Уравнения линий АВ имеют вид

$$y_{AB} = \frac{(Y_B - Y_A)x + X_B Y_A - X_A Y_B}{X_B - X_A} \quad (1)$$

Уравнение линий ВС, CD, АЕ, DE описывается аналогично уравнению (1)

Площадь пятиугольника ABCDE  $S_1$  определим через уравнения линий АВ, ВС, CD, АЕ, DE:

$$S_1 = \int_{X_A}^{X_E} y_{AE}(x) dx - \int_{X_A}^{X_B} y_{AB}(x) dx + \int_{X_E}^{X_D} y_{DE}(x) dx - \int_{X_C}^{X_D} y_{CD}(x) dx - \int_{X_B}^{X_C} y_{BC}(x) dx. \quad (2)$$

При движении ленты по криволинейному участку трассы конвейера вследствие наклона роликоопор и смещения ленты относительно роликоопор происходит пересыпание груза и изменение формы его поперечного сечения.

Поперечное сечение груза на ленте принимает форму неправильного пятиугольника  $A_1BC_1D_1E_1$  (рис. 3). Для расчета сил взаимодействия ленты с роликами и определения условий движения ленты без просыпания груза необходимо определить форму и размеры сечения груза в зависимости от угла наклона роlikоопор  $\varphi$  и смещения ленты  $U$ .

Выразим координаты точки  $D_1$  через координаты точки  $B$ :

$$X_{D_1} = X_B + l_2 \cos \varphi + (l_1 + u) \cos(\alpha + \varphi),$$

$$Y_{D_1} = Y_B + l_2 \sin \varphi + (l_1 + u) \sin(\alpha + \varphi).$$

Выражение для площади  $S_2$  пятиугольника  $A_1BC_1D_1E_1$  аналогично формуле (2). Вследствие наклона роlikоопоры угол наклона отрезка  $D_1E_1$  к горизонту равен  $\beta - \varphi$ ,

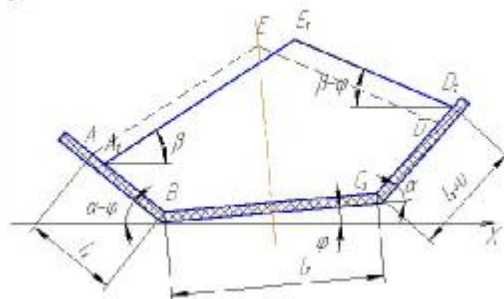


Рис. 3. Поперечное сечение груза на ленте при наклоне роlikоопор и смещении ленты

а из-за пересыпания части груза угол наклона отрезка  $A_1E_1$  к горизонту равен  $\beta$ . Таким образом, мы можем видеть поведение груза при прохождении данных участков, и определять те нагрузки, которые будут действовать на роlikоопору и ленту.

#### Библиографический список

1. Реутов, А.А. Расчет положения движущейся ленты на криволинейном участке става конвейера/ А.А. Реутов, А.Н. Коршунов // Динамика, прочность и надежность транспортных машин. – Брянск, 2003. – С. 51-54.

УДК 69.002.5

### ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ МНОГОЦЕЛЕВЫХ ГУСЕНИЧНЫХ И КОЛЕСНЫХ МАШИН

Кримов Р.М. (ТО-1-07)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Вахрушев С.И.

*Пермский военный институт внутренних войск МВД России*

Рассматриваются программно-целевые методы управления техническим обслуживанием и ремонтом многоцелевых гусеничных и колесных машин. Предлагается комбинированная система технического обслуживания и ремонта, включающая планово-предупредительное техническое обслуживание машин, а также обслуживание и ремонт по необходимости в соответствии с фактическим техническим состоянием.

Considered program-target management practices maintenance and repair of multi-tracked and wheeled vehicles. It is proposed a combined system of maintenance and repair, including preventative maintenance of machinery, as well as maintenance and repair as necessary in accordance with the actual technical state.

В общем виде сущность программно-целевого метода управления заклю-

чается в четком определении конечной цели системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) многоцелевых гусеничных и колесных машин (МГКМ) и в объединении всех видов деятельности в форме программы для достижения этой цели. Программа – это законченный во времени и в пространстве комплекс мероприятий, обеспечивающих достижение поставленной цели. Программа определяет необходимое количество ресурсов на каждой стадии ТО и Р для их преобразования в конечный продукт или результат. В программах может быть представлена совокупность материальных средств, персонала и видов деятельности, сгруппированных по признаку общности целевого назначения.

В ресурсных программах группируются научные, организационные, технические и экономические мероприятия, с помощью которых достигается эффективная реализация социально-экономических целей. Под *эффективностью реализации* понимается минимизация сроков достижения определенных уровней удовлетворения общественных потребностей при заданных ресурсах или минимизация совокупных ресурсов при фиксированных сроках.

Эффективность ТО и Р многоцелевых гусеничных и колесных машин определяется шестью основными факторами, составляющими дерево состояний или программ (см. рисунок) [1]:

- *организацией ТО и ремонта*, которая определяет рациональную стратегию поддержания и восстановления работоспособности МГКМ;
- *производственной базой*, которая обеспечивает материальные условия выполнения рекомендаций системы ТО и Р;
- *персоналом*, уровень квалификации и заинтересованность которого создает условия для качественного и производительного выполнения ТО и Р, а также экономии ресурсов;
- *системой снабжения и резервирования*, обеспечивающей запасными частями, материалами, узлами и агрегатами;
- *парком многоцелевых гусеничных и колесных машин*, исходный уровень которого определяет объем и характер необходимых работ в ходе ТО и Р;
- *условиями эксплуатации*, которые влияют на надежность, на нормативы технической эксплуатации и потребность в ТО и ремонте.

Программно-целевой подход предполагает следующую логику планирования и управления: «цели – программы – ресурсы – план (решение) – реализация плана – новые или скорректированные цели». Важно выявить все факторы, способствующие достижению поставленной цели и установить среди них определенную очередность или долю реализации с учетом важности каждого фактора для достижения системой конечной цели. Для этого строят дерево целей, т. е. упорядоченную иерархию целей, выражающую их соподчинение и внутренние взаимосвязи.

По *управляемости* перечисленные факторы подразделяются на управляемые, частично управляемые и учитываемые (неуправляемые). Например, дорожные и климатические условия необходимо учитывать при определении эффективности технической эксплуатации, т. к. они влияют на показатели надежности и необходимые для ТО и Р ресурсы, но они практически неуправляемы для конкретной МГКМ.

Система ТО и Р разрабатывается на основе исследований и обобщения передового опыта для всех предприятий и организаций, однако обеспечение выполнения рекомендаций системы и корректирования ее нормативов является управляемым под фактором для всего парка МГКМ.

По мере усложнения конструкций многоцелевых гусеничных и колесных машин, повышения требований к их надёжности и безаварийной эксплуатации заметно увеличиваются стоимость их изготовления, а также затраты на ТО и Р. В связи с этим возникает проблема поиска и внедрения более эффективных программ технического обслуживания и ремонта.

Совершенство той или иной программы определяется степенью взаимодействия между объективно существующим процессом изменения технического состояния МГКМ и процессом их эксплуатации, предназначенным для поддержания машин в технически исправном состоянии.

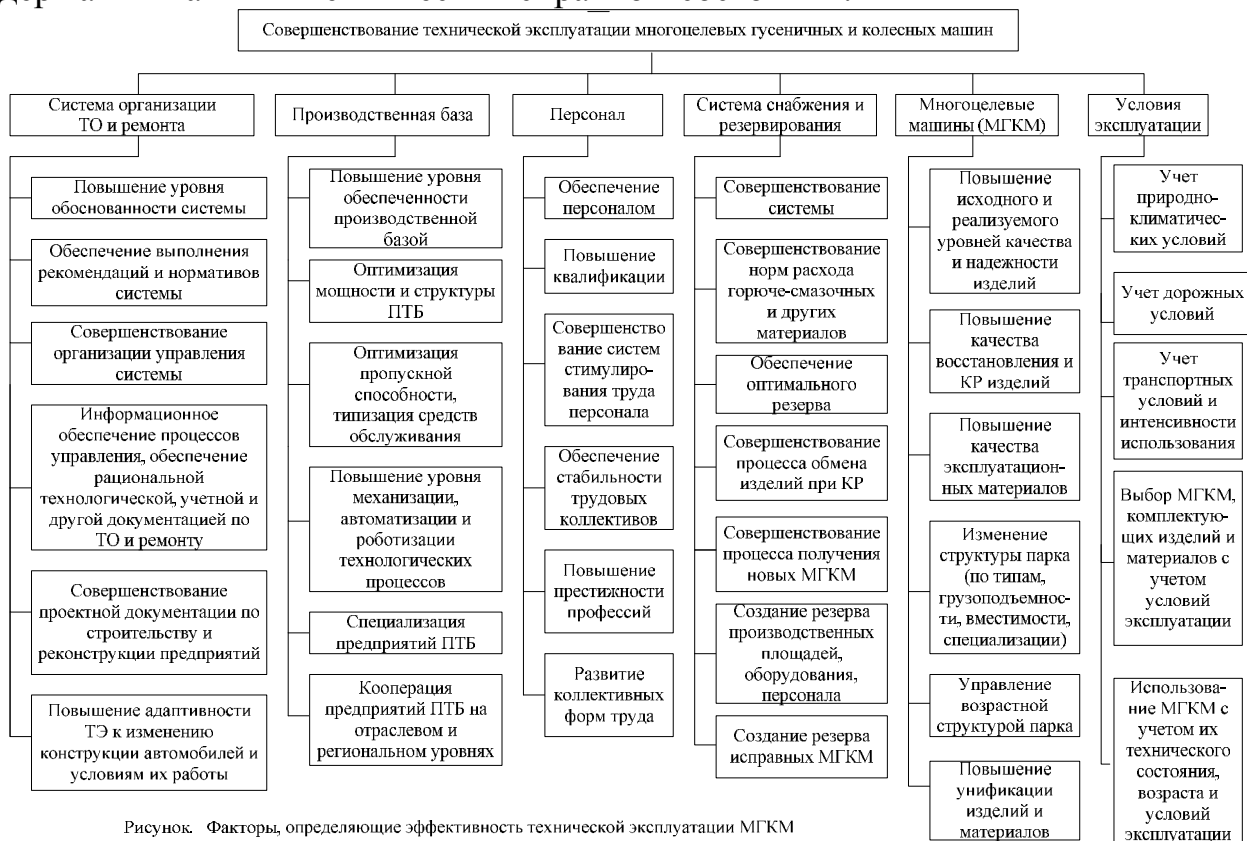


Рисунок. Факторы, определяющие эффективность технической эксплуатации МГКМ

Комплексная программа технического обслуживания и ремонта машин, основанная на выполнении заданных объёмов ТО и Р через запланированные интервалы времени или наработки независимо от фактического состояния систем и рабочего оборудования, не обеспечивает должного взаимодействия между указанными процессами для поддержания требуемого уровня надёжности и эффективности их использования [2].

Установлено, что более тесную связь между этими процессами обеспечивают программы, основанные на стратегии обслуживания и ремонта по состоянию. В данном случае состояние процесса технической эксплуатации, объём и содержание ТО и Р назначаются в соответствии с фактическим состоянием объекта [3].

Стратегии ТО и Р по состоянию можно разделить на две группы: с кон-

тролем уровня надёжности, когда обслуживание сводится к управлению уровнем надёжности парка МГКМ и контролем параметров объекта, когда обслуживание сводится к управлению техническим состоянием каждой конкретной машины.

Основным принципом стратегии обслуживания и ремонта по состоянию можно считать принцип соблюдения строгой плановости при проведении форм ТО и Р. Поддержание надёжности МГКМ, их работоспособности осуществляется комбинированной системой ТО и Р, включающей:

1. Планово-предупредительное ТО, состоящее из следующих видов:

- сезонное обслуживание (СО);
- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО).

2. Обслуживание и ремонт в соответствии с фактическим техническим состоянием – по необходимости, предусматривающие:

- технический обслуживание (ТО-1, ТО-2);
- текущий ремонт (ТР).

Однако планируется лишь часть стандартных регламентных операций по наработке, работ по диагностированию и контролю объектов, а также сама периодичность их выполнения (ЕТО, ТО-1, ТО-2, СО проводятся обязательно, но в объёме, необходимом для применения машин по назначению). Регулировочные, монтажно-демонтажные и восстановительные работы выполняются только по результатам диагностирования и контроля.

Предлагается принцип управления ТО и Р за счёт обеспечения экономичности технической эксплуатации с применением оптимальных стратегий обслуживания и ремонта МГКМ [4]. Высокая экономическая эффективность будет достигаться за счёт более полного использования работоспособности каждой машины. Проведённые расчёты и зарубежная практика показывают, что при внедрении стратегии ТО и Р по состоянию можно сократить затраты на техническую эксплуатацию до 30 %.

Исследования показывают, что наиболее приемлемой стратегией ТО и Р по состоянию является обслуживание и ремонт МГКМ, предусматривающих непрерывный или периодический контроль параметров, определяющих техническое состояние машин. Решение о необходимости технического обслуживания или ремонта (восстановления работоспособности) МГКМ в этом случае принимается тогда, когда значения контролируемых параметров достигают предотказного уровня и их ресурс до очередного ремонта определяется по техническому состоянию.

#### **Библиографический список:**

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воробьев, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова – М.: Изд-во «Транспорт», 1991. – 413 с.
2. Шишкин Н.А. Надёжность и безопасность грузоподъёмных машин. – М.: Изд-во Недра, 1990. – 252с.
3. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Изд-во Транспорт, 1987. – 272с.
4. Вахрушев С.И. Обслуживание и ремонт строительных машин / Сб. науч. трудов "Современные тенденции развития строительного комплекса Поволжья", часть 2. – Тольятти: Изд-во Тольят. гос. ун-та, 2005, с. 58-60.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ

Вахрушев С.И., Носков П.Н.

Стреловые самоходные краны характеризуются высоким расположением центра масс и большими габаритами. Статистика ГИБДД показывает, что такие агрегаты часто теряют поперечную устойчивость на повороте и значительно влияют на безопасность дорожного движения. В статье дана оценка совместного влияния дорожных условий, массово-габаритных характеристик и скорости движения на безопасность движения стреловых самоходных кранов.

Jib self-propelled cranes are characterized by mass centre high position and big size. Statistics shows, that these vehicles often lose their cross stability on the road turns and influence on the road safety. The influence on the moving traffic safety of the road conditions, mass and size characteristics and rate of moving is presented in this paper.

Безопасность движения любого транспортного средства характеризуется двумя основными параметрами: устойчивостью к заносу и опрокидыванию, а также тормозным путем.

Оба этих параметра зависят от коэффициента сцепления шин с дорогой  $\mu$ , называемого также силой трения, а он в свою очередь зависит от типа и состояния дорожного покрытия, от рисунка и степени износа протектора шин.

В комментариях к Правилам дорожного движения РФ [1] предлагается формула предельно допустимой скорости движения по условиям устойчивости

$$V = 8\sqrt{RB/H},$$

где  $R$  – радиус поворота;

$B$  – ширина колеи транспортного средства;

$H$  – высота расположения центра тяжести.

С целью предотвращения заноса транспортного средства в кювет определяют предельную скорость движения на повороте по эмпирической формуле

$$V = 11.3\sqrt{\mu R},$$

где  $\mu$  – коэффициент сцепления шин с дорогой;

$R$  – радиус поворота.

Приближенные значения этого коэффициента сцепления шин с дорогой (в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия):

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| Цементно-бетонное покрытие, сухое .....          | 0,6  |
| Асфальтобетонное покрытие, сухое .....           | 0,6  |
| Каменная мостовая, сухая .....                   | 0,55 |
| Каменная мостовая, мокрая, чистая .....          | 0,45 |
| Битумное покрытие и щебень, сухие .....          | 0,4  |
| Цементно-бетонное покрытие, мокрое .....         | 0,4  |
| Асфальтобетонное покрытие, мокрое, грязное ..... | 0,3  |

Уплотненный снег, скользкое асфальтобетонное покрытие

свежеувлажненное ..... 0,2

Обледеневшее дорожное покрытие, гладкое ..... 0,1

Зависимость скорости движения от коэффициента сцепления и радиуса закругления дороги представлена на рис.1.

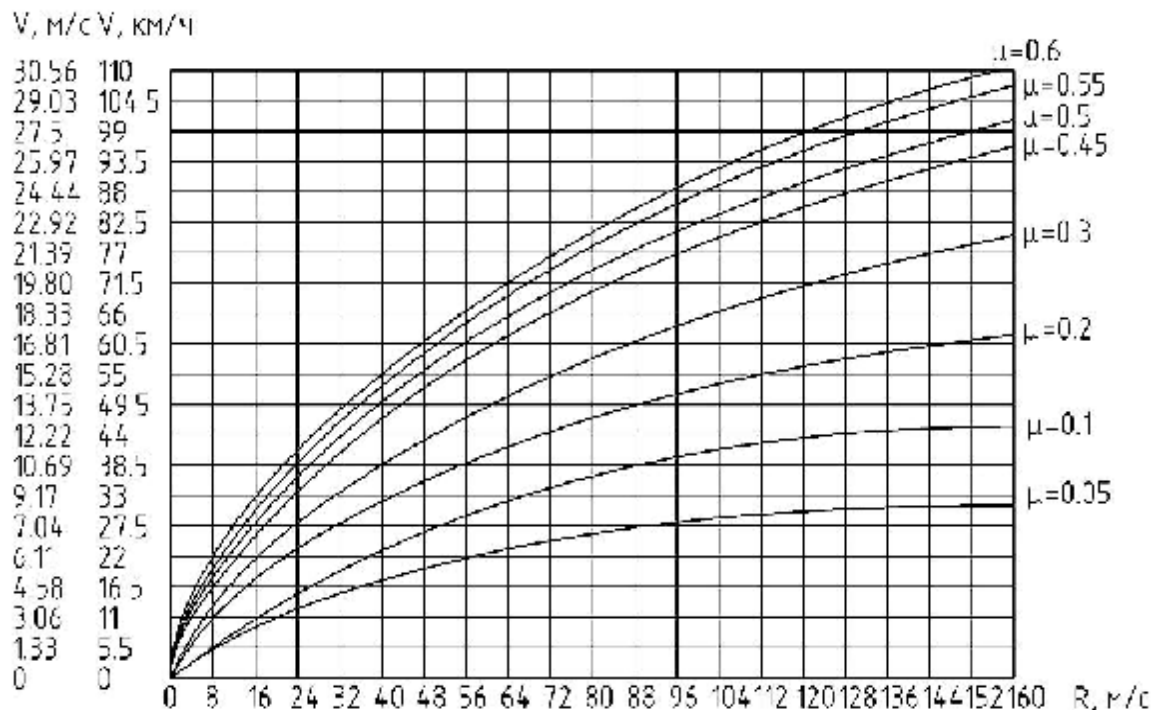


Рис. 1. Зависимость предельной скорости движения на повороте по заносу от коэффициента сцепления шин с дорогой и радиуса закругления дороги

Зная величину коэффициента сцепления шин с дорогой  $\mu$ , можно подсчитать, при какой предельной скорости движения  $V_{\text{пред}}$  можно без потери сцепления с дорогой проехать поворот, радиус закругления которого  $R$  известен.

Допустим, что случилось дорожно-транспортное происшествие. На проезжей части ясно видны следы торможения в виде полос, возникших при трении неподвижных колес о дорожное покрытие. Длину этих следов можно измерить и, подставив полученную величину в формулу пути торможения, получить начальную скорость автомобиля. Но будет ли это верно?

Нет. Мы можем допустить принципиальную и очень значительную ошибку. Ведь нам известно, что наиболее эффективное торможение происходит тогда, когда колеса автомобиля еще не стали неподвижными, как говорится «не заблокировались».

Помимо заноса, наибольшую опасность представляет возможность опрокидывания крана на повороте, когда центробежная сила, параллельная плоскости дороги, действует в ту же сторону, что и составляющая силы тяжести  $G \cdot \sin \alpha$  (рис. 2).



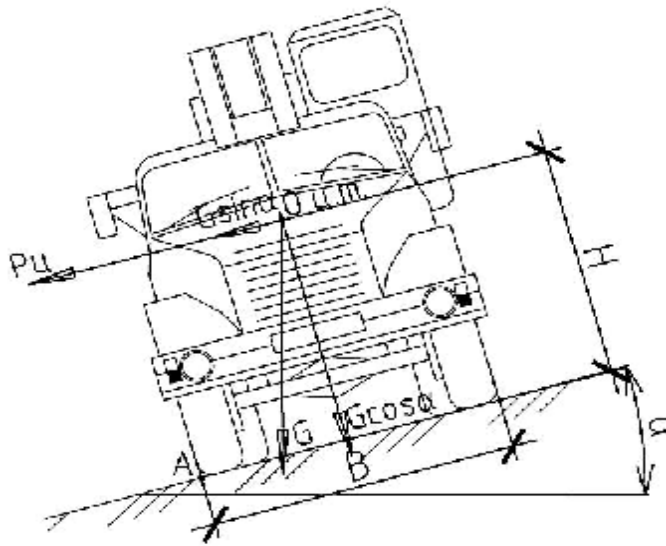


Рис. 2. Расчетная схема для определения поперечной устойчивости самоходного крана при движении с поворотом на склоне

Как видно из расчетной схемы, при движении самоходного стрелового крана на него кроме силы тяжести действует центробежная сила:

$$P_u = \frac{G}{g} \omega^2 R = \frac{GV^2}{gR},$$

где  $G$  – сила тяжести;

$g$  – ускорение свободного падения;

$\omega$  – угловая скорость движения на повороте;

$V$  – скорость движения стрелового самоходного крана на повороте.

Центробежная сила, стремящаяся опрокинуть стреловой самоходный кран на повороте зависит от массы крана, квадрата скорости движения и радиуса поворота [2].

Опрокидывающий момент относительно ребра опрокидывания ( на рис. 2 показана проекция в точке А) описывается уравнением

$$M_{оп} = G \sin \alpha H + \frac{GV^2}{gR} H,$$

где  $\alpha$  – угол склона;

$H$  – высота расположения общего центра масс самоходного стрелового крана.

Момент запаса устойчивости относительно точки А будет

$$M_{зан} = G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha H + \frac{GV^2}{gR} H,$$

где  $B$  – ширина колеи самоходного стрелового крана.

Критическую скорость движения, соответствующую условию

$$M_{зан} = 0,$$

определяем из уравнения  $G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha H + \frac{GV^2}{gR} H = 0,$

откуда окончательно получим

$$V = V_{кр} = \sqrt{\left(\frac{B}{2H} \cos \alpha - \sin \alpha\right) Rg}.$$

Критическая скорость движения крана на повороте зависит от ширины колеи и высоты расположения центра масс крана, а также от величины угла склона и радиуса поворота.

Критическая скорость движения крана на повороте должна быть тем меньше, чем больше угол склона и меньше радиус поворота крана, т. к. массово-геометрические характеристики крана задаются конструктивно.

Проведенные аналитические исследования позволили построить график зависимости предельной скорости движения самоходного стрелового крана от радиуса поворота и угла наклона дороги (рис. 3).

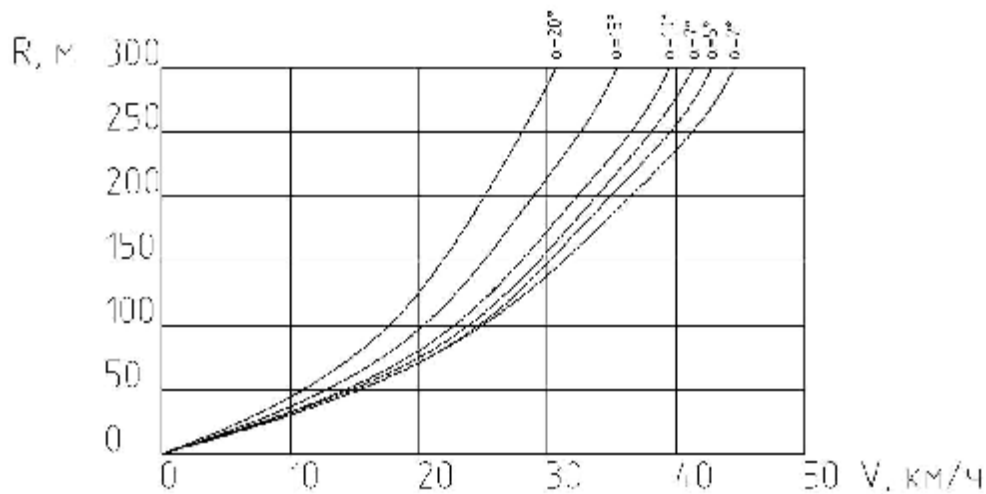


Рис. 3. Зависимость критической скорости движения крана на повороте по опрокидыванию от радиуса поворота крана и угла наклона дороги

Следовательно для обеспечения поперечной устойчивости самоходного стрелового крана в движении необходимо максимально затормаживать на входе в поворот. Автомобиль затормаживается вследствие трения колодок или щек тормозов о барабаны или диски. Если конструкция этих узлов удачная, а усилие на щеках или колодках достаточное, то можно это трение увеличить настолько, что колеса автомобиля перестанут вращаться. Тогда они начнут скользить по поверхности дороги, т.е. продвигаться по дороге с сопротивлением, равным по величине силе трения шин о поверхность дороги. Это может привести к потере поперечной устойчивости крана по скольжению. Величина силы трения зависит от коэффициента сцепления шин с дорогой  $\mu$ . Формула пути торможения будет выглядеть следующим образом

$$S_m = \frac{V^2}{26g\mu}$$

Как видно из формулы, масса автомобиля не влияет на длину тормозного пути. График зависимости между длиной пути торможения, скоростью движения и коэффициентом сцепления показан на рис. 4.

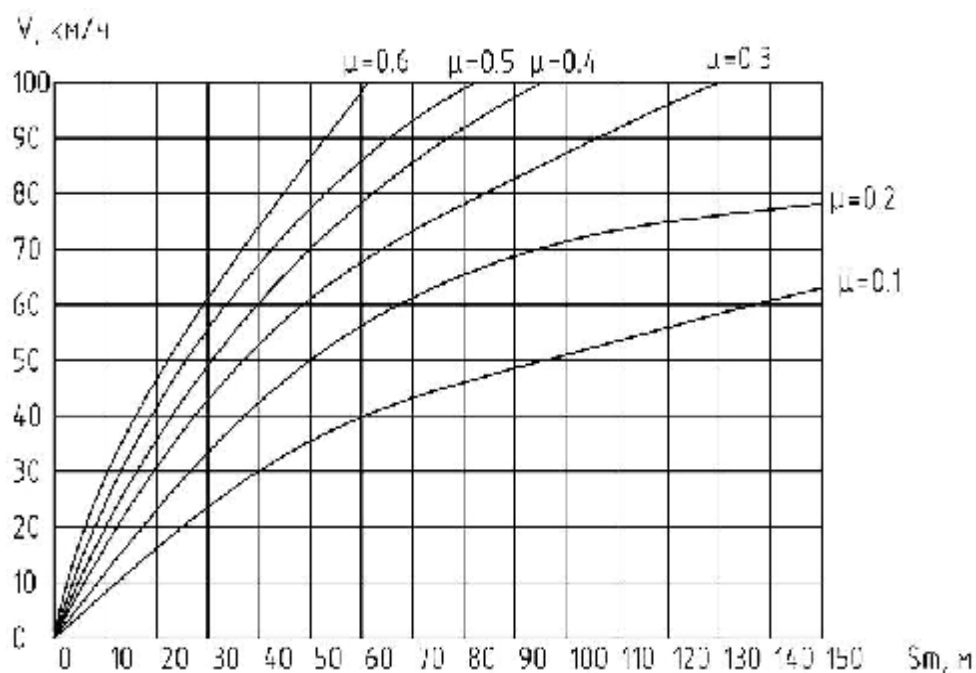


Рис. 4. Зависимость тормозного пути от скорости автомобиля и коэффициента сцепления шин с дорогой

Выводы по результатам исследований:

1. Для обеспечения безопасного передвижения самоходных стреловых кранов по дорогам общего пользования необходимо строгое соблюдение скоростного режима.
2. Критическая скорость по заносу зависит от состояния дороги, колес и радиуса поворота.
3. Критическая скорость по опрокидыванию зависит от радиуса поворота и угла наклона проезжей части.
4. Длина тормозного пути зависит от скорости движения крана и коэффициента сцепления шин с дорогой.

#### Библиографический список

1. Комментарий к Правилам дорожного движения РФ. – М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2010. – 217 с.
2. Гоберман Л.А. Основы теории, расчета и проектирования строительных и дорожных машин. – М.: Изд-во Машиностроение, 1988. – 462 с.

УДК 629.33.047

### АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Пучкин А.И., Дегтярёва М.В. (ОБД-1-09)

Научные руководители – канд. техн. наук, доц. каф. СиЭТС Фоменко Н.А.  
ст. препод. каф. СиЭТС Сапожкова Н.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В современной России всё чаще происходят различные виды дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Это связано с многими причинами, которые включают в себя действия не только водителя, но и других участников движения. В связи с этим следует применять активную безопасность транспортных средств.

In Russia today there are more and more different types of road traffic accidents (RTA). This is due to many reasons, which include not only the driver's actions, but also other road users. In this connection it should apply the active safety of vehicles.

Основным предназначением систем активной безопасности автомобиля является предотвращение аварийной ситуации, путем активного вмешательства в процесс управления автомобилем.

Наиболее известными и востребованными системами активной безопасности являются:

- Система курсовой устойчивости (рис. 1), которая включает в себя: антиблокировочную систему тормозов, антипробуксовочную и систему распределения тормозных усилий, электронную блокировку дифференциала.
- Система экстренного торможения.

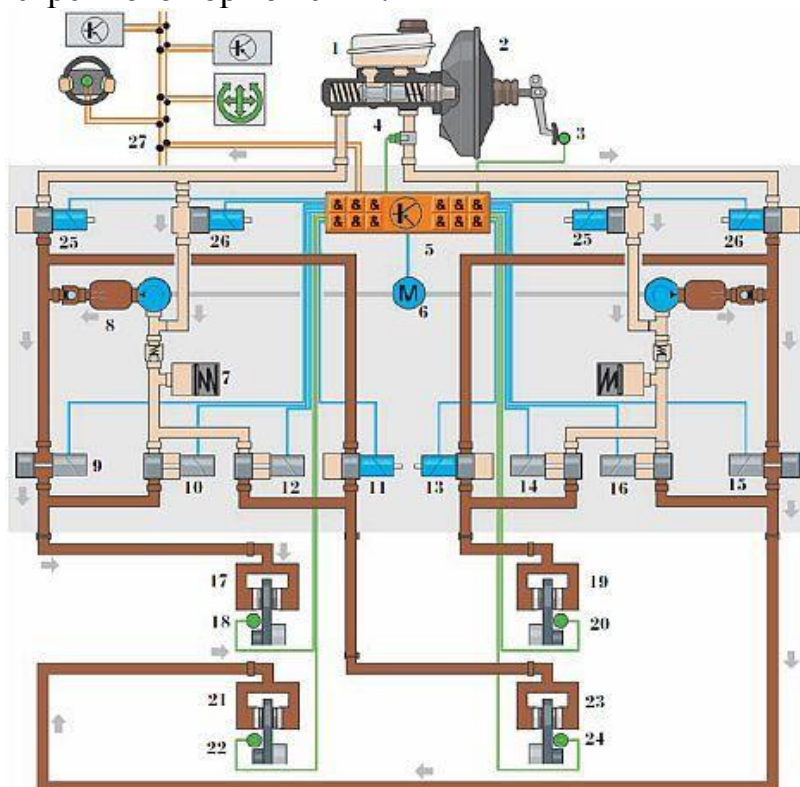


Рис. 1. Схема системы курсовой устойчивости

1 – компенсационный бачок; 2 – вакуумный усилитель тормозов; 3 – датчик положения педали тормоза; 4 – датчик давления в тормозной системе; 5 – блок управления; 6 – насос обратной подачи; 7 – аккумулятор давления; 8 – демпфирующая камера; 9 – впускной клапан переднего левого тормозного механизма; 10 – выпускной клапан привода переднего левого тормозного механизма; 11 – впускной клапан привода заднего правого тормозного механизма; 12 – выпускной клапан привода заднего правого тормозного механизма; 13 – впускной клапан привода переднего правого тормозного механизма; 14 – выпускной клапан привода переднего правого тормозного механизма; 15 – впускной клапан привода заднего левого тормозного механизма; 16 – выпускной клапан привода заднего левого тормозного механизма; 17 – передний левый тормозной цилиндр; 18 – датчик частоты вращения переднего левого колеса; 19 – передний правый тормозной цилиндр; 20 – датчик частоты вращения переднего правого колеса; 21 – задний левый тормозной цилиндр; 22 – датчик частоты вращения заднего левого колеса; 23 – задний правый тормозной цилиндр; 24 – датчик частоты вращения заднего правого колеса; 25 – переключающий клапан; 26 – клапан высокого давления; 27 – шина обмена данными.

Антиблокировочная система содержит: датчики угловой скорости колёс, датчик давления в тормозной системе, блок управления, гидравлический блок и контрольную лампу на панели приборов. Данная система позволяет предотвратить занос автомобиля и повысить эффективность торможения транспортного средства.

Антипробуксовочная система (другое наименование – противобуксовочная система) предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колёс. К известным системам можно отнести системы: ASR (Automatic Slip Regulation); ETS (Electronic Traction System); STC (System Traction Control).

В системе ASR реализованы функции электронной блокировки дифференциала и управление крутящим моментом двигателя. Для реализации противобуксовочных функций в системе используется насос обратной подачи и дополнительные электромагнитные клапаны на каждое из ведущих колес в гидравлическом блоке ABS, который содержит: переключающий клапан и клапан высокого давления.

При экстренном торможении автомобиля возможна блокировка одного или нескольких колёс. Заблокированное колесо перестает воспринимать боковые силы, удерживающие автомобиль на заданной траектории, что приводит к заносу автомобиля. Для сохранения устойчивости автомобиля применяются антиблокировочные системы тормозов: АБС, ABS, Antilock Brake System.

Система ASR предупреждает пробуксовку колес во всём диапазоне скоростей автомобиля: изменения положения дроссельной заслонки, пропуска впрыскиваний топлива в системе впрыска, пропуска импульсов зажигания или изменения угла опережения зажигания в системе зажигания.

При срабатывании противобуксовочной системы загорается контрольная лампа на панели приборов. Система курсовой устойчивости (другое наименование - система динамической стабилизации) предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации, кроме того, система имеет возможность отключения.

В зависимости от производителя различают следующие системы курсовой устойчивости: ESP (Electronic Stability Programme) и DTSC (Dynamic Stability Traction Control). Принцип её работы заключается в определении наступления аварийной ситуации путем сравнения действий водителя и параметров движения автомобиля. В случае, когда действия водителя отличаются от фактических параметров движения автомобиля, система курсовой устойчивости включается в работу.

Стабилизация движения автомобиля может достигаться несколькими способами: подтормаживанием определенных колес, изменением крутящего момента двигателя, изменением угла поворота передних колес (при наличии системы активного рулевого управления) и изменением степени демпфирования амортизаторов (при наличии адаптивной подвески).

В конструкции системы курсовой устойчивости могут быть реализованы

дополнительные функции: гидравлический усилитель тормозов, система предотвращения опрокидывания, система предотвращения столкновения и другие.

Система распределения тормозных усилий предназначена для предотвращения блокировки задних колес за счет управления тормозным усилием задней оси, так как современный автомобиль имеет меньшую нагрузку на заднюю ось, чем на переднюю. Поэтому для сохранения курсовой устойчивости автомобиля блокировка передних колес должна наступать раньше задних колес. Система распределения тормозных усилий представляет собой программное расширение антиблокировочной системы тормозов.

Общепринятыми торговыми названиями системы являются: EBD (Electronic Brake Force Distribution), EBV (Elektronische Bremskraft Verteilung). Принцип работы этих систем также как и система ABS, носит циклический характер.

Система экстренного торможения предназначенная для эффективного использования тормозов в экстренной ситуации позволяет сократить тормозной путь в среднем на 15–20 %, что является решающим фактором предотвращения аварии.

Существует система помощи при экстренном торможении позволяющая реализовать максимальное тормозное давление при нажатии водителем на педаль тормоза она дотормаживает за него. Система автоматического экстренного торможения создает частичное или максимальное тормозное давление без участия водителя.

Электронная блокировка дифференциала – EDS (Elektronische Differenzial Sperre) предназначена для: предотвращения пробуксовки ведущих колес, разгоне на скользкой дороге и движения по прямой и в поворотах за счет подтормаживания ведущих колес.

Система EDS срабатывает при проскальзывании одного из ведущих колёс и подтормаживает скользящее колесо, за счет чего на нем увеличивается крутящий момент. Так как ведущие колеса соединены симметричным дифференциалом, на другом колесе (с лучшим сцеплением) крутящий момент также увеличивается. Система работает в диапазоне скоростей от 0 – 80 км/ч.

В отличие от системы ABS в конструкции электронной блокировки дифференциала предусмотрена возможность самостоятельного создания давления в тормозной системе. Для реализации данной функции используется насос обратной подачи и два электромагнитных клапана: переключающий и клапан высокого давления.

Управление системой осуществляется с помощью соответствующего программного обеспечения в блоке управления ABS. Электронная блокировка дифференциала является составной частью антипробуксовочной системы и носит циклический характер.

Перечисленные выше системы активной безопасности используются в современных автомобилях зарубежного производства. Все они способствуют снижению уровня дорожно-транспортных происшествий на автомагистралях

городов. В связи с этим, для повышения безопасности движения необходимо внедрять подобного рода системы и на автомобили отечественного производства.

**Библиографический список:**

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Активная\\_безопасность\\_автомобиля](http://ru.wikipedia.org/wiki/Активная_безопасность_автомобиля)
2. <http://cartest.omega.kz/system.html>
3. <http://fictionbook.ru>

УДК 69.002.5

**МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО  
УПРАВЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ  
И РЕМОНТОМ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Тарашов Р.В. (ТО-3-07)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Вахрушев С.И.  
*Пермский военный институт внутренних войск МВД России*

Предлагается алгоритм процесса принятия инженерных решений по управлению техническим обслуживанием и ремонтом транспортно-технологических машин. Показано, что показатель эффективности принятия инженерных решений или целевая функция зависит от трех групп факторов.

Propose an algorithm a process of making engineering decisions on management of maintenance and repair of transport-technological machines. It is shown that indicator of the effectiveness of the adoption of engineering solutions and the objective function depend on three groups of factors.

Процесс принятия решений – это выбор альтернативных вариантов решения из нескольких возможных. Методы принятия решения классифицируются в зависимости от способа, располагаемой при принятии решения информации, используемого при принятии решения аппарата. Стандартные решения принимаются в часто повторяющихся производственных ситуациях. Они содержатся в законах, стандартах, правилах, нормативах и в другой действующей документации. Например, после определенного пробега транспортно-технологическая машина направляется на соответствующий вид ТО или при тормозном пути больше допустимого, ТТМ не допускается к эксплуатации согласно требований «Правил дорожного движения РФ» [1]. В инженерно-технической службе порядка 80-85 % всех решений приходится на подобные повторяющиеся производственные ситуации.

Чаще всего решение по управлению техническим обслуживанием и ремонтом (ТО и Р) транспортно-технологических машин принимается по следующей схеме: «анализ производственной ситуации – ее идентификация с одной из стандартных – принятие решения по правилам и аналогии со стандартным». Поэтому знание и использование стандартных правил свидетельствуют не об отсутствии творчества и инициативы, а о высокой квалификации инженера и управленческого персонала. Такой способ принятия инже-

нерных решений имеет ряд существенных достоинств [2]:

- во-первых, сокращается время на принятие решения, разработку и реализацию соответствующих мероприятий;
- во-вторых, уменьшается вероятность принятия ошибочных решений;
- в-третьих, у специалиста высвобождается время для принятия решений в нестандартных, новых или сложных производственных ситуациях, требующих сбора информации, ее анализа, применения математических и экономических методов, объединенных понятием исследование операций.

При этом к операциям относятся как отдельные мероприятия, проводимые для повышения эффективности системы, так и сложные программы, касающиеся достижения цели, стоящей перед системой в целом. Каждая операция (мероприятие, программа) оценивается ее эффективностью, т. е. вкладом, который обеспечивается при ее выполнении. В общем случае показатель эффективности или целевая функция может зависеть от трех групп факторов [3].

*Первая группа* характеризует следующие условия выполнения операций, которые заданы и не могут быть изменены в ходе ее выполнения: климатический район расположения парка; дорожные условия региона, влияющие на надежность и производительность ТТМ; материально-техническое обеспечение парка.

*Вторая группа*, которая иногда называется элементами решения, может меняться при управлении, влияя на целевую функцию. Эти факторы выбираются из дерева систем транспортной эксплуатации ТТМ. Примерами второй группы факторов являются качество ТО и Р, квалификация персонала, уровни механизации и др.

*Третья группа* – это заранее неизвестные условия, влияние которых на эффективность неизвестно или изучено недостаточно. Например, число требований на текущий ремонт в течение следующей смены, определяющее простой в ремонте, загрузку постов и персонала; психофизиологическое состояние водителя, влияющее на безопасность движения и эксплуатационную надежность ТТМ.

При рациональном управлении значение целевой функции улучшается, а при оптимальном – становится наилучшим. В зависимости от объема и характера имеющейся информации решения подразделяются на:

- принимаемые в условиях определенности;
- принимаемые в условиях неопределенности;
- принимаемые при наличии риска.

В условиях определенности для стандартных ситуаций целевая функция в каждом конкретном случае не строится (предполагается, что она была построена при разработке соответствующих правил и нормативов). Решение принимается по схеме: идентификация ситуации с одной из стандартных – выбор стандартных условий, соответствующих ситуации – принятие решения на основе стандартных правил.

Если же в сложившейся ситуации не имеется совокупности стандартных решений, то для условия определенности задача принятия решения формируется следующим образом. Как определить элементы решения, обеспечива-



ющие при заданных условиях получение экстремального (минимального или максимального) значения целевой функции? В условиях определенности оптимальное значение целевой функции может быть получено графически или аналитически (дифференцированием функции, методами множителей Лагранжа, программированием).

Алгоритм процесса принятия инженерных решений по управлению ТО и Р транспортно-технологических машин складывается из нескольких характерных этапов, показанных на рисунке.

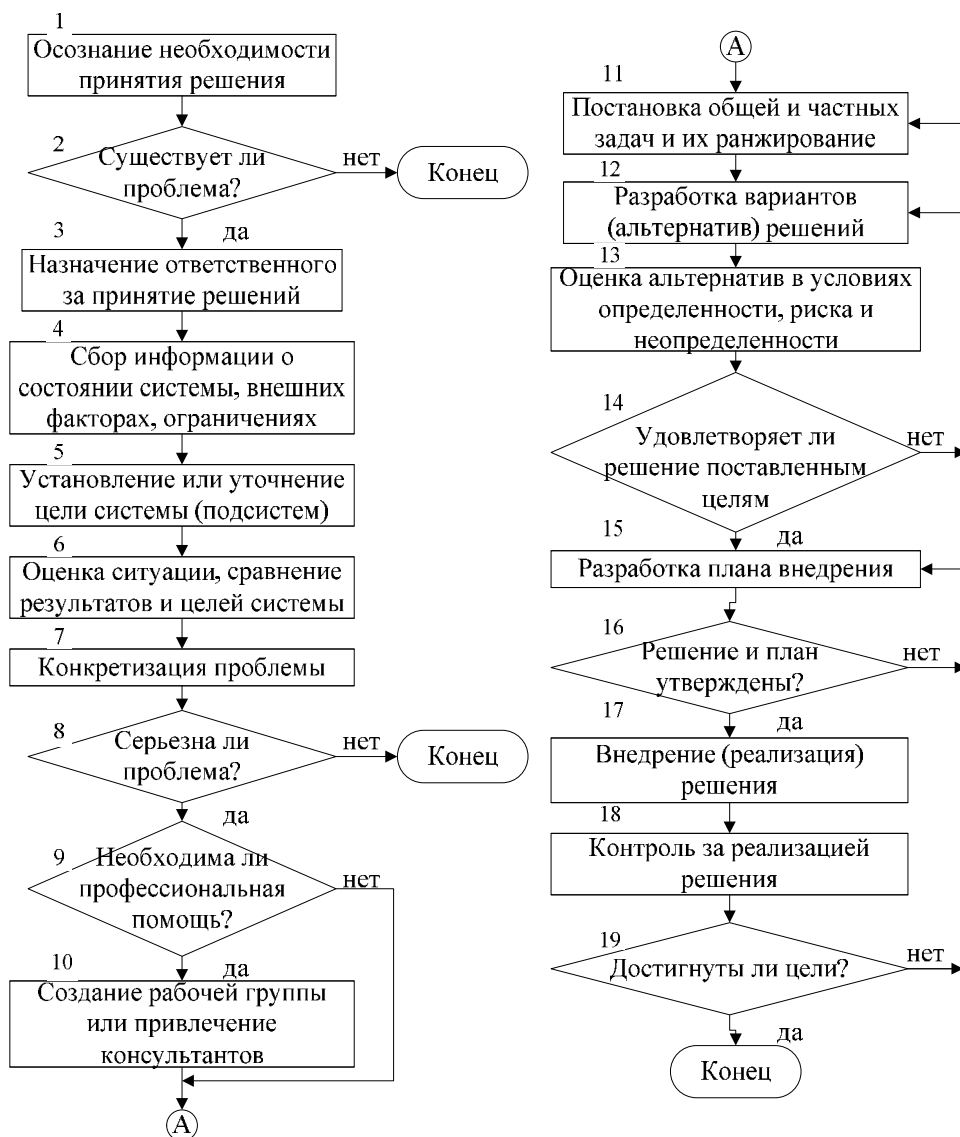


Рисунок. Алгоритм процесса принятия решений по управлению ТО и Р

Когда действуют все три группы факторов, задача выбора решения формулируется следующим образом: при заданных условиях с учетом действия неизвестных факторов требуется найти такие элементы решения, которые по возможности обеспечивали бы получение экстремального значения целевой функции.

Если возможно определение и оценка вероятности появления факторов

третьей группы, то инженерное решение принимается *в условиях риска*. И наоборот, если вероятность состояния факторов третьей группы неизвестна, то задача решается *в условиях неопределенности*.

Предлагается в зависимости от аппарата при принятии решений использовать [4]:

- алгоритмический подход (законы, правила, нормативы);
- коллективное мнение специалистов (экспертиза);
- расчетно-аналитические методы для процессов, описываемых аналитически (исследование функций на минимум и максимум, программирование, теория массового обслуживания и др.);
- моделирование процессов;
- натуральный эксперимент или наблюдения.

#### **Библиографический список**

1. Комментарий к «Правилам дорожного движения РФ». – М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2010. – 217 с.
2. Гурвич И.Б., Сыркин П.Э., Чумак В.И. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей. – М.: Изд-во «Транспорт», 1994. – 144 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воробьев, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова – М.: Изд-во «Транспорт», 1991. – 413 с.
4. Вахрушев С.И. Эксплуатационная надежность строительных машин / Сб. науч. трудов "Современные технологии в строительстве. Теория и практика". – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010, с. 91-93.

УДК 629.3.032.016

### **МОЩНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЁСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ С РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ ВЕДУЩЕГО МОСТА**

Тюнин В.Л.

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,*

В данной статье представлены теоретические исследования одноосного колёсного движителя с дифференциальным и заблокированным ведущим мостом. Приведены формулы для расчёта одноосного колёсного движителя, и представлен анализ полученных результатов.

In given clause the theoretical researches single-axis wheel mover with the differential and blocked conducting bridge are submitted. The formulas for account power of parameters single-axis wheel mover are given, and the analysis of the received results is submitted.

В современных ведущих мостах землеройно-транспортных машинах, в частности самоходных скреперах, применяют в основном два различных типа дифференциалов [1].

1. Симметричные неблокируемые дифференциалы распределяют крутящий момент на две равные части между полуосями при незначительном трении.

2. Симметричные блокируемые дифференциалы, которые в соответствии с принципом действия разделяют на дифференциалы с принудительной бло-

кировкой и самоблокирующиеся дифференциалы.

Для учёта влияния блокировки ведущего моста на мощностные показатели колёсного движителя при криволинейном движении рассмотрим случай движения моста с симметричным и заблокированным дифференциалом.

Для нахождения составляющих мощностного баланса (мощностных показателей) одноосного колёсного движителя (ОКД) рассмотрим схему сил и моментов действующих на одноосный колёсный движитель движущийся по дуге окружности (рис. 1а – дифференциальный мост, рис. 1б – заблокированный мост).

Исследования кинематики качения одноосного колёсного движителя с пневматическими шинами по дуге окружности [2] позволили установить, что несскользящие элементы шины в области контакта располагаются на параболической кривой которая делит её на зоны буксования и юза. И связи с этим элементарные силы трения, возникающие вследствие проскальзывания элементов протектора пневматической шины, суммируясь, будут давать равнодействующие в зоне буксования  $T_B$  и зоне юза  $T_{Ю}$ . Причём разность равнодействующих элементарных сил трения в зоне буксования и зоне юза ( $T_B - T_{Ю}$ ) представляет собой  $T_{\mu}$ . При кинематическом анализе процесса взаимодействия пневматических шин с опорной поверхностью установлено боковое проскальзывание элементов протектора шин, что обуславливает возникновение элементарных сил трения, действующих параллельно прямой  $ОО_{\Pi}$ .

На рисунке 1 представлена схема сил и моментов, действующих на одноосный колесный движитель с пневматическими шинами в ведущем режиме, движущегося по горизонтальной поверхности. Равнодействующие элементарных сил трения, действующих параллельно прямой  $ОО_{\Pi}$  и равнодействующие в зоне буксования  $T_B$  и зоне юза  $T_{Ю}$  на схеме не показаны.

При наличии межколёсного дифференциала положение несскользящих в продольном направлении элементов шин в области контакта будет на параболических кривых отличающихся для внутреннего и внешнего колеса ведущего моста (рис. 1а).

У ведущего моста с заблокированным дифференциалом несскользящие элементы в области контакта пневматических шин расположены на одной параболической кривой, вершина которой направлена к центру поворота (рис. 1б). При работе на определённом режиме движения заблокированного моста по дуге окружности элементы шины одного колеса движутся с буксованием, а второго – юзом.

Полученные аналитические уравнения, более полно и достоверно отражающие распределение мощности по составляющим мощностного баланса на ведущем режиме движения одноосного колёсного движителя, могут использоваться на стадии исследования и проектирования самоходных колёсных землеройно-транспортных машин, позволяют получить конкретные величины затрат мощности на сопротивление качению и буксование колёсного движителя, а так же тяговой мощности.

Мощностной баланс одноосного колёсного движителя при равномерном

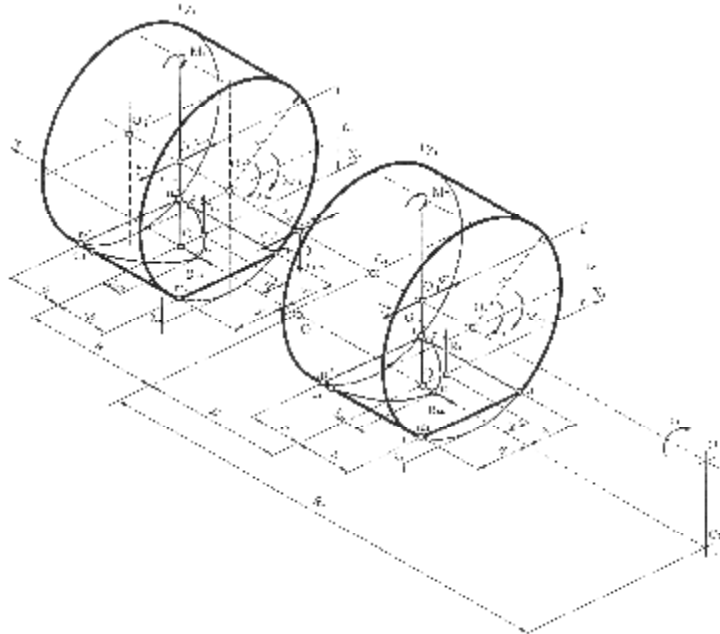
движении по горизонтальной поверхности

$$N_{ОКД} = N_{Т.ОКД} + N_{f.ОКД} + N_{\delta.ОКД} . \quad (1)$$

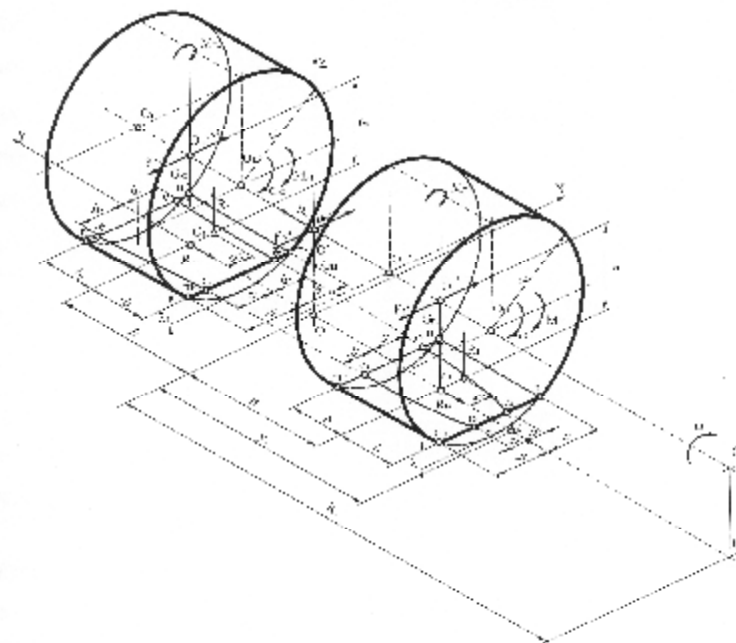
Мощность, подведённая к ОКД

$$N_{ОКД} = P_{К.ОКД} \cdot v_{Т.М} ; \quad (2)$$

где  $P_{К.ОКД} = P_{K1} + P_{K2}$  - окружная сила колёс одноосного КД;  $v_{Т.М}$  - теоретическая (без учёта буксования) скорость моста.



а)



б)

Рис. 1. Схема сил и моментов действующих на одноосный колёсный движитель:  
а – дифференциальный мост, б – заблокированный мост.  
Тяговая мощность ОКД

$$N_{T.ОКД} = T_{ОКД} \cdot v_{DM}; \quad (3)$$

где  $T_{ОКД} = T_1 + T_2$  - сила тяги одноосного КД;  $v_{DM}$  - действительная поступательная скорость ведущего моста.

Мощность, потребная для преодоления сопротивления качению ОКД

$$N_{f.ОКД} = P_{f.ОКД} \cdot v_{TM}; \quad (4)$$

где  $P_{f.ОКД} = P_{f1} + P_{f2}$  - сила сопротивления качению одноосного КД.

Мощность, затрачиваемая на буксование ОКД

$$N_{\delta.ОКД} = T_{ОКД} \cdot v_{\delta M}. \quad (5)$$

$v_{\delta M} = v_{TM} - v_{DM}$  - скорость буксования одноосного КД.

$T_{ОКД}$ ,  $P_{f.ОКД}$  находятся из работы [3], а  $v_{DM}$ ,  $v_{TM}$  исходя из рисунка 1.

По формулам (1) – (4) построены зависимости составляющих мощностного баланса ОКД с крупногабаритными шинами размером 21,00-28 мод. ДФ-27 при движении по плотному грунту от относительной силы тяги с симметричным и блокированным дифференциалом (рис. 2) и следующих исходных данных:  $G_M = 137$  кН;  $r_C = 0,82$  м;  $E_I = 10$  МПа;  $R_0 = 10$  м;  $P_\omega = 0,4$  МПа.

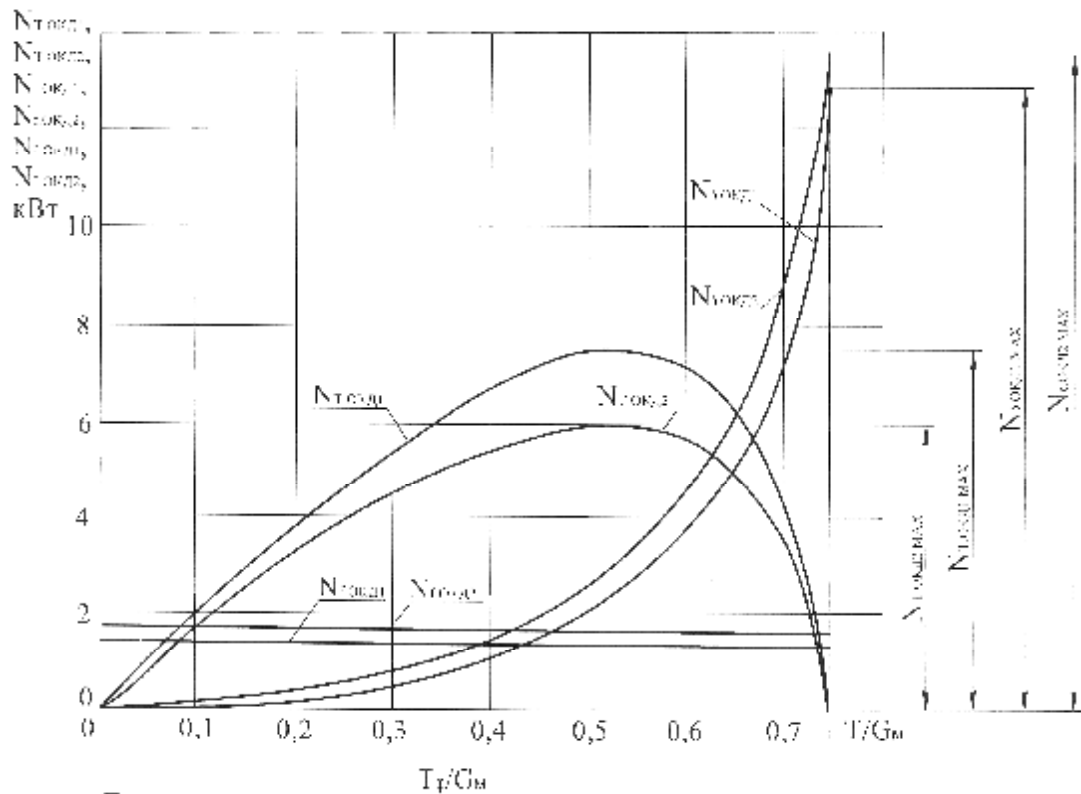


Рис. 2. Зависимость составляющих мощностного баланса ОКД с крупногабаритными шинами размером 21,00-28 мод. ДФ-27 на рыхлом грунте от относительной силы тяги при  $P_\omega = 0,4$  МПа,  $G_M = 137$  кН,  $R_0 = 10$  м:  $N_{T.ОКД1}$ ,  $N_{f.ОКД1}$ ,  $N_{\delta.ОКД1}$  - ведущий мост с симметричным дифференциалом;  $N_{T.ОКД2}$ ,  $N_{f.ОКД2}$ ,  $N_{\delta.ОКД2}$  - ведущий мост с блокированным дифференциалом;  $N_{T.ОКД1 \max} = 7,5$  кВт,  $N_{T.ОКД2 \max} = 6$  кВт,

$N_{f.ОКД1} = 1,4$  кВт,  $N_{f.ОКД2} = 1,65$  кВт,  $N_{\delta.ОКД1 \max} = 12,5$  кВт,  $N_{\delta.ОКД2 \max} = 13,6$  кВт.

Анализ полученных зависимостей (рис. 2) показывает, что мощность, за-

трачиваемая на сопротивление качения ОКД  $N_{f.ОКД}$  у ведущего моста с симметричным дифференциалом ниже, чем у движителя с заблокированным дифференциалом на 14,0 %. На рыхлом грунте при  $R_o = 10$  м и  $p_o = 0,4$  МПа максимальная тяговая мощность ОКД  $N_{T.ОКД}$  с симметричным дифференциалом выше, чем у движителя с заблокированным дифференциалом на 20 %. Мощность, затрачиваемая на буксование колёсного движителя  $N_{\delta.ОКД}$  у моста с заблокированным дифференциалом с увеличением относительной силы тяги  $T/G_M$ , растёт интенсивнее, чем у моста с симметричным дифференциалом, например, на режиме  $N_{T.MAX}$  на 8 %.

#### **Библиографический список:**

1. Залко А.И. Самоходные скреперы / А.И. Залко, Э.Г. Ронинсон, Н.А. Сидоров. – М.: Машиностроение, 1991. – 256 с.
2. Никулин П.И. Теория криволинейного движения колёсного движителя / П.И. Никулин. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. – 212 с.
3. Тюнин В.Л. Методика расчёта мощностных показателей колёсного движителя землеройно-транспортных машин при криволинейном движении: автореф. дис ... канд. техн. наук. – Воронеж: ВГАСУ, 2008 – 17 с.

*УДК 656.136.073*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ НА ПЛАТФОРМЕ АВТОМОБИЛЯ**

Фирсова С.Ю.

Научный руководитель - к.т.н., доцент Куликов А.В.

*Волгоградский государственный технический университет*

Строительство промышленных и гражданских зданий и сооружений связано с перемещением значительного количества грузов. На основании анализа строительных смет было выявлено, что для возведения 1 м<sup>3</sup> промышленного здания перевозят в среднем 0,15 т грузов, а гражданского — 0,4 т. Транспортные и связанные с ними погрузочно-разгрузочные работы влияют на стоимость и трудоемкость строительства объектов и составляют, согласно исследованиям авторов, в среднем 20-25% от общей стоимости строительной продукции. Большой удельный вес транспортных работ в строительных отраслях рыночного хозяйств РФ, требует оптимальных решений при выборе подвижного состава, погрузо-разгрузочных механизмов и технологических схем перевозки строительных грузов.

Construction of industrial and civil buildings and structures linked to the movement of large quantities of goods. Based on the analysis of construction cost estimates revealed that for the construction of industrial buildings transported 1 m<sup>3</sup> on average 0.15 tonnes of goods and civil — 0.4 t. transport and associated handling operations affect the cost and manpower of construction objects and are, according to the authors, an average of 20-25% of the total cost of construction products. A large proportion of transport work in construction industries of market surveys, requires optimal decisions when choosing a rolling, material handling machinery and technological schemes of transport construction goods.

Технологическая схема перевозки грузов включает в себя шесть этапов [1,2]: подготовка груза к перевозке; погрузка; транспортирование; разгрузка; складирование; подача подвижного состава.

Подготовка груза к перевозке производится с целью обеспечения сохранности груза в пути следования и более рационального использования

подвижного состава (увеличение коэффициента использования грузоподъемности, сокращение времени простоя под погрузкой и разгрузкой и др.). Число и характер операций по подготовке груза к перевозке зависит от рода перевозимого груза и типа подвижного состава.

В статье рассматривается перевозка железобетонных изделий (ЖБИ) полуприцепами.

Исходя из анализа объемов перевозок грузов на строительные объекты, можно сделать вывод, что максимальный тоннаж приходится на перевозку плит. Основным видом применяемого подвижного состава является тягач с полуприцепом «кассета».

Анализируя объемы планируемых перевозок по виду транспорта, используемого при строительстве блочных домов, получаем, что максимальная нагрузка приходится на полуприцеп «кассета». Полуприцепом транспортируют наружные и внутренние стеновые панели и вентиляционные блоки. Размер полуприцепа ПП-1307А – две площадки по 7700х800. Грузоподъемность 12 т.

Основная масса перевозок при строительстве десяти этажного блочного жилого дома приходится на (рисунок 1):

- наружные стеновые панели Н 200 (высота 2900 мм., длина 2900 мм., ширина 400 мм., вес 1,5 т);
- внутренние стеновые панели В 18-1 (Высота 2620 мм., длина 1180 мм., ширина 160 мм., вес 0,345 т.).

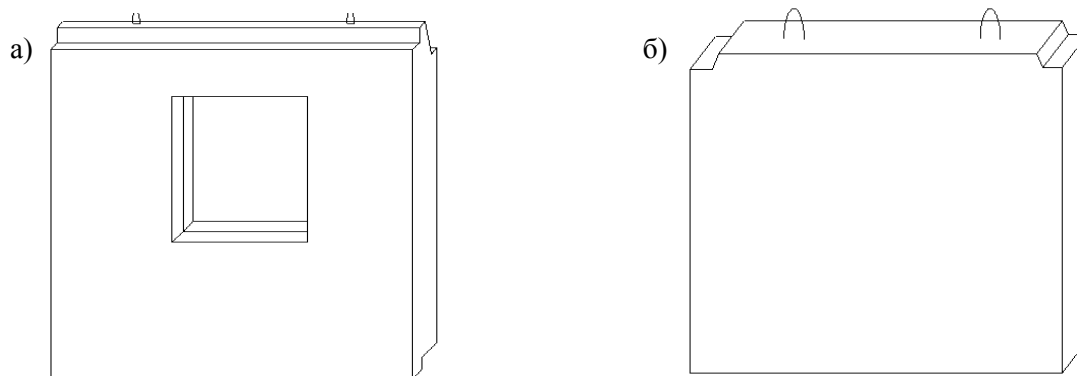


Рисунок 1 Стеновые панели: а) наружные Н200; б) внутренние В 18-1

Определим потребное число полуприцепов для перевозки ЖБИ двух типов Н и В. Количество наружных стеновых панелей (груз Н) составляет 1122 единицы, внутренних (груз В) – 2244 единиц. Количество ЖБИ, загружаемых на «кассету» различными способами, приведено в таблице. Схемы размещения ЖБИ на кассете представлены на рисунке 2.

Таблица

Количество ЖБИ, загружаемых на «кассету» различными способами

| Тип груза | Способы размещения ЖБИ на «кассете» |                |                |                |                |                |
|-----------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|           | С <sub>1</sub>                      | С <sub>2</sub> | С <sub>3</sub> | С <sub>4</sub> | С <sub>5</sub> | С <sub>6</sub> |
|           | 1                                   | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              |
| Н         | 4                                   | 4              | 2              | 3              | 1              | 0              |
| В         | 0                                   | 16             | 28             | 22             | 32             | 36             |

схема 1

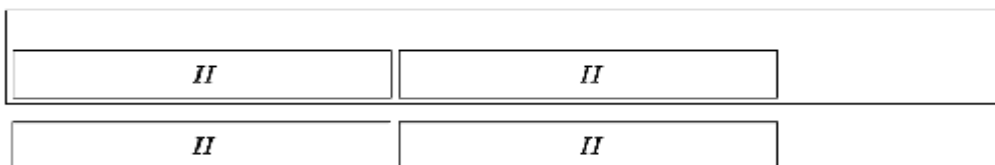


схема 2

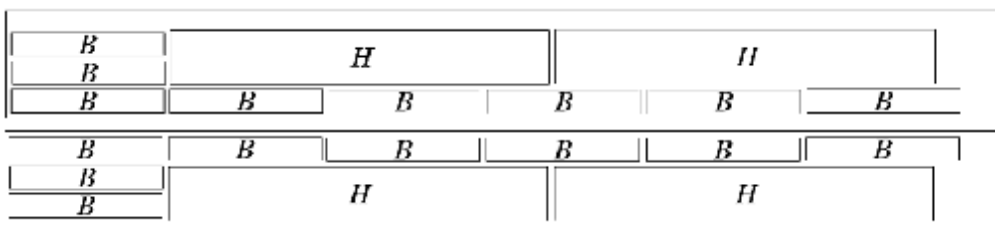


схема 3

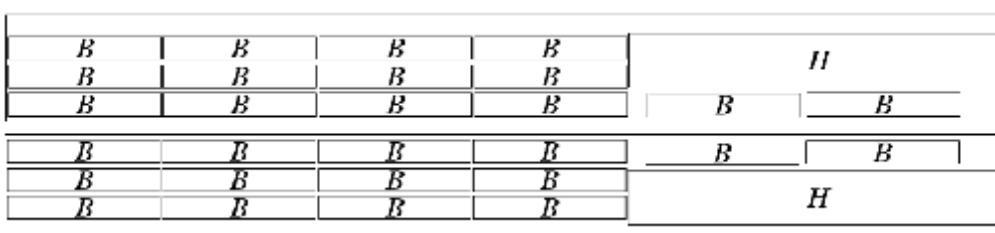


схема 4

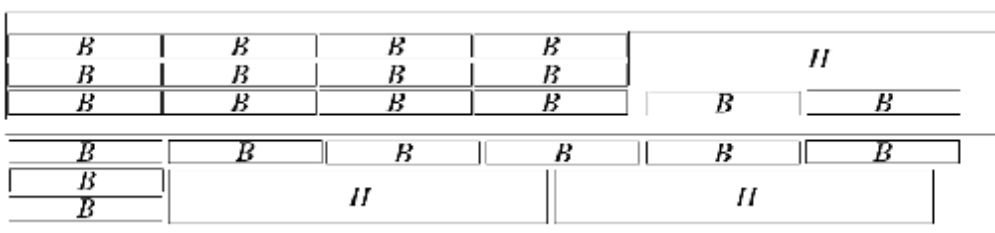


схема 5

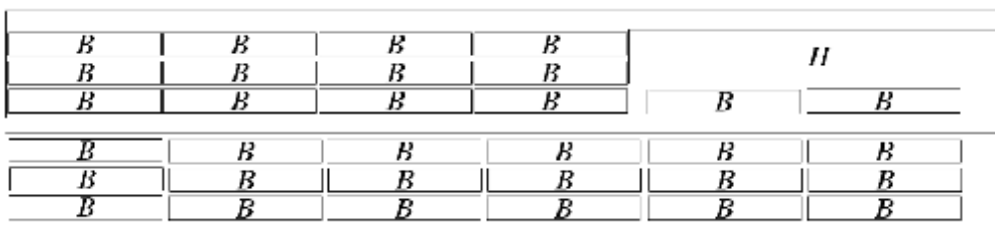


схема 6



Рисунок 2 Схемы размещения ЖБИ на кассете  
Оптимальный вариант размещения ЖБИ на полуприцепе определим с



помощью математической модели.

Математическая модель задачи будет сформулирована следующим образом:

$$\text{минимизировать } X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = Z_0, \quad (1)$$

при наличии ограничений

$$\begin{cases} 4X_1 + 4X_2 + 2X_3 + 3X_4 + 1X_5 + 0X_6 \geq 1122; \\ 0X_1 + 16X_2 + 28X_3 + 22X_4 + 32X_5 + 36X_6 \geq 2244; \\ X_1 \geq 0; \\ X_2 \geq 0; \\ X_3 \geq 0; \\ X_4 \geq 0; \\ X_5 \geq 0; \\ X_6 \geq 0. \end{cases} \quad (2)$$

где  $X_i$  - число «кассет», загруженных по  $i$ -му способу размещения ЖБИ.

Для решения задачи воспользуемся графическим способом. Для этого шесть способов размещения ЖБИ на «кассете» представим в виде точек прямоугольной системе координат Н0В (рисунок 3).



Рисунок 3 Возможные варианты размещения ЖБИ на полуприцепе

Если из начала системы координат провести нормальный вектор (из условия комплектности), координаты которого  $B=2, H=1$ , то оптимальным будет план размещения ЖБИ на полуприцепе, которому соответствует точка, одновременно принадлежащая многоугольнику и лучу, и имеющая наибольшие координаты, т.е. соответствующая плану наибольшего использования площади полуприцепа. Такой точкой будет Р, лежащая на отрезке  $C_1C_2$ . Это указывает на то, что оптимальный план размещения ЖБИ на полуприцепах представляет собой комбинацию размещения ЖБИ по способу  $C_1$  и  $C_2$ . Определим минимальное число полуприцепов, необходимое для перевозки заданного объема на строящийся объект. Обозначим через  $\delta$  долю полупри-

цепов, загружаемых по способу  $C_1$ , а остальную часть  $(1 - \delta)$  – по способу  $C_2$ . Долю одного и другого способа размещения ЖБИ найдем из условия комплектности:

$$\frac{B_1\delta + B_2(1-\delta)}{H_1\delta + H_2(1-\delta)} = \frac{\sum B}{\sum H}, \quad (3)$$

$$\frac{0\delta + 16(1-\delta)}{4\delta + 4(1-\delta)} = 2,$$

$$\delta = 0,5$$

Минимальное число полуприцепов  $Z_0$  определим из уравнения:

$$0,5 \times 0 \times Z_0 + 0,5 \times 16 \times Z_0 = 2244,$$

$$0,5 \times 4 \cdot Z_0 + 0,5 \times 4 \times Z_0 = 1122.$$

$$Z_0 = 281.$$

Для транспортировки планируемого объема ЖБИ потребуется 281 полуприцеп панелевоз 993300 (ПП-1307А). Из них 140 полуприцепов будет загружено по схеме 1 и 141 по схеме 2.

Оптимизация размещения ЖБИ на платформе полуприцепа позволяет сократить число ездов подвижного состава и снизить транспортную составляющую строящегося объекта.

#### **Библиографический список:**

1. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006 – 560 с.: ил.
2. Теоретические основы организации функционирования транспортных систем: Методические указания по выполнению курсового проекта / Сост. А.В. Вельможин, А.В. Куликов; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2001. – 20 с.

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 625.741:624.76

## НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Елфимов В.В.

Научный руководитель – д-р эконом. наук. проф. Максимчук О.В.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Развитие транспортной системы страны становится в настоящее время необходимым условием реализации инновационной модели экономического роста Российской Федерации и улучшения качества жизни населения. Несмотря на благоприятные тенденции в работе отдельных видов транспорта, транспортная система не в полной мере отвечает существующим потребностям и перспективам развития Российской Федерации.

Региональная неравномерность развития транспортной инфраструктуры ограничивает развитие единого экономического пространства страны и не позволяет в полной мере осваивать ресурсы регионов.

Development of transport system of the country becomes now a necessary condition of realisation of innovative model of economic growth of the Russian Federation and improvement of quality of a life of the population. Despite favorable tendencies in work of separate types of transport, the transport system not to the full meets existing requirements and prospects of development of the Russian Federation.

Regional non-uniformity of development of a transport infrastructure limits development of uniform economic space of the country and does not allow to master resources of regions to the full.

Автомобильный транспорт в Волгоградской области осуществляет перевозки грузов как во внутриобластном, так и в межрегиональных сообщениях, обеспечивая выход продукции промышленных и сельскохозяйственных предприятий к железнодорожным станциям и узлам, речным портам региона для последующего ее вывоза в другие регионы России, страны СНГ и другие страны. Сельское хозяйство в области на 80 - 90 процентов обслуживается автомобильным транспортом, и дальнейшее его развитие и совершенствование напрямую связано с этим видом транспорта, развитием и совершенствованием сети автомобильных дорог в сельской местности.

На долю Волгоградской области в 2007 году приходилось 18,4 процента объема внешнеторговых перевозок автомобильным транспортом в Южном федеральном округе. Доля области в перевозках импортных грузов составляет 7,9 процента, экспортных грузов - 32,4 процента.

В Волгоградской области прослеживается тенденция увеличения удельного веса экспорта в общем объеме внешнеторговых перевозок.

В настоящее время недостаточное развитие транспортной инфраструктуры является сдерживающим фактором в социально-экономическом развитии региона. Увеличение перевозок автомобильным транспортом и высокие темпы автомобилизации населения привели к значительному увеличению интен-

сивности движения по улично-дорожным сетям городов, в том числе большого количества транзитного транспорта, что вызывает резкое ухудшение экологической обстановки.

В транспортно-дорожном комплексе Волгоградской области при неизменном положении будут нарастать негативные тенденции, в частности увеличение износа основных фондов, сохранение неэффективной системы парков подвижного состава, снижение конкурентоспособности транспортных предприятий региона на российском и международном рынках транспортных услуг, сокращение перевозок общественным пассажирским транспортом.

При этом Прогноз перевозок грузов и пассажиров в Российской Федерации до 2030 года (Таблица 1) показывает, что нагрузка на дорожное полотно и дорожный комплекс в целом будет возрастать, Волгоградская область не является исключением, за последний год грузооборот автомобильным транспортом вырос примерно на 10 %. Несоответствие уровня развития автомобильных дорог уровню автомобилизации и спросу на автомобильные перевозки приводит к существенному росту расходов, снижению скорости движения, продолжительным простоям транспортных средств, повышению уровня аварийности. За последние 10 лет при росте уровня автомобилизации на 85 процентов увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования составило лишь 15,7 процента, то есть темпы роста автомобилизации значительно опережают темпы роста протяженности сети автомобильных дорог. Требуется координальное изменение системы управления дорожным хозяйством.

Таблица 1

Прогноз перевозок грузов и пассажиров, грузо- и пассажирооборота автомобильным транспортом<sup>1</sup> на период до 2030 года

|                                            | 2000 год | 2005 год | 2006 год | 2007 год | 2010 год | 2015 год | 2020 год | 2030 год |
|--------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Перевозки грузов – всего, млн. тонн        | 5878     | 6685     | 6753,3   | 6861,4   | 6955     | 7500     | 8800     | 10000    |
| Перевозки пассажиров - всего, млн. человек | 35326    | 28817    | 28781,4  | 28302,3  | 30780    | 34096,9  | 38749,6  | 42803,7  |
| Пассажирооборот, млрд. пасс. км            | 411,2    | 423,9    | 497,9    | 511,5    | 597,9    | 729,1    | 917,2    | 1027,3   |

Для создания эффективной конкурентоспособной транспортной системы Волгоградской области необходимы 3 основные составляющие:

- конкурентоспособные высококачественные транспортные услуги;
- высокопроизводительные безопасные транспортная инфраструктура и транспортные средства, которые необходимы в той мере, в которой они обеспечат конкурентоспособные высококачественные транспортные услуги;
- создание условий для превышения уровня предложения транспортных

<sup>1</sup> В общих объемах перевозок пассажиров и пассажирооборота автомобильного транспорта учтены расчетные значения перевозок легковыми автомобилями всех видов собственности.

услуг над спросом (в противном случае конкурентной среды не будет).

Необходимо создать условия для развития как внутренней конкуренции (между перевозчиками, видами транспорта), так и внешней конкуренции (с международными транзитными системами). Внутренняя конкуренция обеспечивает повышение ритмичности и ускорение товародвижения, снижение транспортных издержек, повышение доступности транспортных услуг, улучшение инвестиционного климата и развитие рыночных отношений. Это окажет позитивное влияние на внешнюю конкурентоспособность и реализацию транзитного потенциала Волгоградской области.

Создание рынка конкурентоспособных транспортных услуг предполагает:

- развитие нормативно-правовой базы в сфере оказания транспортных услуг (безопасность, экологичность, качество транспортных услуг, развитие методов государственного регулирования рынка). При этом важнейшее значение для регулирования имеет создание эффективной обратной связи в виде системы контроля и надзора;

- развитие высокопроизводительной транспортной и логистической инфраструктуры, обеспечивающей конкурентоспособный уровень оказания транспортных услуг (прежде всего коммерческую скорость и надежность);

- достижение передового уровня техники и технологий, обеспечивающих стандарты безопасности, экологичности, экономичности и качества транспортных услуг.

Важнейшим стратегическим направлением развития транспортной системы является сбалансированное развитие инфраструктуры транспорта. Реализация этого направления означает согласованное комплексное развитие всех элементов транспортной инфраструктуры на основе всестороннего анализа статистики и использования математических методов прогнозирования потребностей секторов экономики и населения в услугах транспорта, развития системы статистического учета, построения транспортно-экономического баланса, прогнозирования динамики грузовой базы, анализа моделей развития транспортной системы с целью выбора оптимально сбалансированных вариантов.

Развитие информационного обеспечения транспортной системы Волгоградской области в целях достижения общеэкономических, общесоциальных и общетранспортных целевых ориентиров будет осуществляться за счет создания единой информационной среды транспортного комплекса и аналитических информационных систем для поддержки управления развитием и регулирования процессов функционирования транспортного комплекса.

Единая информационная среда транспортного комплекса является частью инфраструктуры транспортной отрасли и состоит из:

- управленческого уровня (информационная среда верхнего уровня управления транспортным комплексом - Министерство транспорта Российской Федерации, находящиеся в его ведении службы и агентства);

- технологического уровня (информационная среда технологической интеграции различных видов транспорта и участников транспортного процесса,

развития интеллектуальных транспортных систем);

пользовательского уровня (информационная среда транспортных услуг и информационного обслуживания клиентов).

Единая информационная среда управленческого уровня должна обеспечить эффективные каналы обратной связи и наполнить информационные базы, поддерживающие принятие управленческих решений. Единая информационная среда технологического уровня должна обеспечить эффективное информационное взаимодействие участников транспортно-логистического процесса, доступ к необходимой нормативно-справочной информации и услугам. Единая информационная среда развития интеллектуальных транспортных систем решает задачи унификации и стандартизации применения и интеграции в составе интеллектуальных транспортных систем различных составляющих элементов идентификации, навигации и позиционирования, телематического мониторинга и видеонаблюдения.

Единая информационная среда пользовательского уровня должна предоставить клиентам доступ к информации по услугам в сфере транспорта и обеспечить наиболее эффективный сбыт этих услуг и обеспечение государственного регулирования в сфере транспорта.

С методологических позиций единая информационная среда является частью новой информационной модели управления транспортным комплексом Волгоградской области.

Единое транспортное пространство Волгоградской области должно обеспечить функционирование единой сбалансированной системы транспортных коммуникаций, интегрированной системы товаротранспортной технологической инфраструктуры всех видов транспорта и грузовладельцев, применение единых стандартов технологической совместимости различных видов транспорта, оптимизирующих их взаимодействие, единых стандартов технической совместимости различных видов транспорта и транспортных средств, а также создать единую информационную среду технологического взаимодействия различных видов транспорта.

Должны быть выработаны и введены в действие механизмы мотивации структурной модернизации существующих транспортных систем в целях обеспечения качества транспортных услуг, приводящих, в частности, к созданию национальных и интернациональных конкурентоспособных транспортных компаний.

Реализация данной цели предполагает достижение коммерческой скорости движения товаров и ритмичности их доставки "от двери до двери" на уровне лучших мировых достижений. За счет этого в экономике страны ожидается снижение издержек обращения товаров, выражающихся в больших объемах оборотных фондов, а также в значительных суммах кредитования товаров в пути и на складе. В морских портах и пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации, а также во всей терминальной сети будет обеспечено снижение времени обработки партий грузов до уровня лучших мировых достижений.

Для этого предстоит ввести в действие механизмы мотивации использования инновационных логистических технологий, развития системы сопутствующих услуг и парков грузового подвижного состава, обеспечивающих заданные критерии объема и качества транспортных услуг на уровне, необходимом для реализации Транспортной стратегии. Предстоит разработка и экспериментальная отработка высокоэффективных товаротранспортных технологий, обеспечивающих качественные критерии всего спектра транспортных услуг и повышение производительности транспортной системы. Важную роль будет играть расширение использования технологий контейнерных перевозок, в том числе для региональных и межрегиональных перевозок, малого и среднего бизнеса. Обеспечение качества транспортных услуг для грузоотправителей потребует также разработки и использования современных инфотелекоммуникационных технологий.

В транспортно-дорожном комплексе Волгоградской области при реализации данного сценария, может быть достигнут новый качественный уровень развития, обеспечивающий требования инновационной экономики и повышающиеся потребности населения. Наряду с магистральными транспортными коммуникациями будет активно развиваться транспортная инфраструктура регионального и местного значения для достижения передового уровня по качеству, доступности и безопасности транспортных услуг для населения и экономики. Важнейшим направлением при этом будет создание и развитие транспортно-логистической инфраструктуры в области. Приоритетное развитие получит общественный пассажирский транспорт, в том числе его скоростные виды.

По транспортным коммуникациям Волгоградской области осуществляется значительная часть международных транзитных грузопотоков. В связи с этим при модернизации транспортного комплекса необходимо учитывать возможность развития дальнейшего сотрудничества в области транспорта с государствами, транзитный грузопоток которых может проходить по территории области.

#### **Библиографический список:**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»
2. Постановление администрации Волгоградской области от 26 октября 2009 г. N 394-п «Стратегия развития транспортно-дорожного комплекса Волгоградской области на период до 2025 года»
3. Васильев А.П. Система управления состоянием сети автомобильных дорог // Технический прогресс в дорожном строительстве: Сборник науч.тр. / М., 1995.
4. Концепция развития сети автомобильных дорог Волгограда / И.М. Вилкова, М.М. Девятов // Экономические проблемы и организационные решения по совершенствованию инвестиционно-строительной деятельности: Сб. науч. тр. Вып. 1.-СПб.: СПбГАСУ, 2004. - 349с.
5. Программа. совершенствования и развития автомобильных дорог региона «Дороги Поволжья» до 2010 года с прогнозом до 2020 года (Волгоградская область) / ОАО Ги-продорНИИ Саратовский филиал / Саратов 2000 г.-44с.

## О ДИНАМИКЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Казачкова Л.О.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье исследуется энергопотребление в дорожно-транспортном комплексе. Анализируется динамика цен на энергоресурсы.

In article power consumption in a road and transport complex is investigated. Dynamics of the prices for energy resources is analyzed.

Согласно данным Немчинова М.В., Микрина В.И., Евгеньева Г.И. [1] потребление энергоресурсов в дорожной отрасли увеличивается на 5 - 17 % в год.

Исследования McKinsey Global Institute [2] и Exxon Mobil [3] подтверждают прогнозы увеличения потребности в энергии до 17% в год для развивающихся стран и до 1,2% в год для развитых стран (рис. 1). Прирост потребления автоперевозок составляет 2,3 ТДж для развивающихся и -0,3 ТДж для развитых стран. (таб. 1).

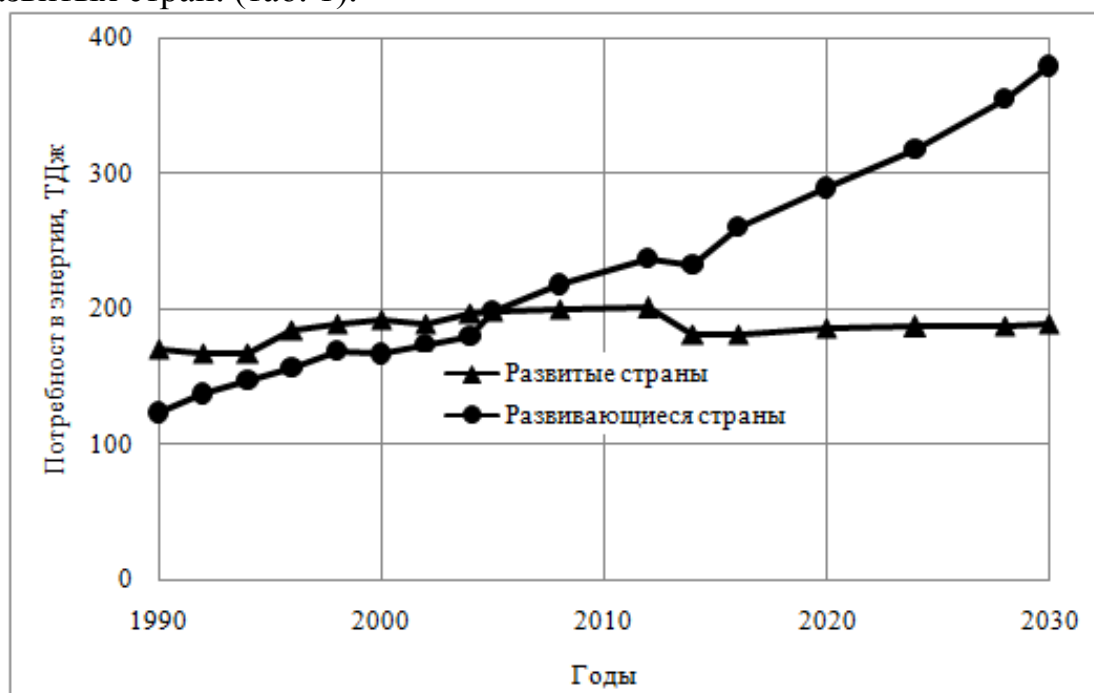


Рис. 1. Прогноз потребности в энергии развитых и развивающихся стран до 2030г.

Рост автомобилизации и объемов перевозок ведет к увеличению интенсивности движения на дорогах, следовательно, к снижению скорости движения транспортного потока. На основных продольных магистральных улицах города, а также на поперечных связывающих улицах интенсивность движения приближается к пропускной способности этих улиц.



Таблица 1

| Прогноз прироста потребления энергии по странам и отраслям к 2020г |                                  |                                           |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Страна                                                             | Прирост потребления энергии, ТДж |                                           |
|                                                                    | Перевозки легкими грузовиками    | Перевозки средними и тяжелыми грузовиками |
| <i>Развивающиеся страны:</i>                                       |                                  |                                           |
| Остальные страны мира                                              | 5,03                             | 3,13                                      |
| Россия                                                             | 0,76                             | 0,19                                      |
| Индия                                                              | 2,18                             | 0,95                                      |
| Китай                                                              | 4,55                             | 1,61                                      |
| Ближний Восток                                                     | 2,28                             | 0,85                                      |
| <i>Развитые страны:</i>                                            |                                  |                                           |
| Япония                                                             | -0,47                            | -0,09                                     |
| Северозападная Европа                                              | -0,47                            | 0,38                                      |
| США                                                                | -1,71                            | 0,57                                      |
| ВСЕГО                                                              | 11,19                            | 7,78                                      |

Расчеты показали, что 75% суммарных энергозатрат на транспорте на УДС г.Волгограда приходятся на магистральные дороги и улицы общегородского и регулируемого движения (МДРД и МУОГЗРД), 20% - на магистральные дороги скоростного движения (МДСД) и 6% - на магистральные улицы районного значения (МУРЗТП).

В связи с увеличением интенсивности дорожного движения и ухудшением транспортно-эксплуатационного состояния дорог прогнозируется ежегодный прирост энергозатрат на автотранспорте от 11 % до 14 %, к 2015г. достигнет 62 ПДЖ/год. (рис. 2)

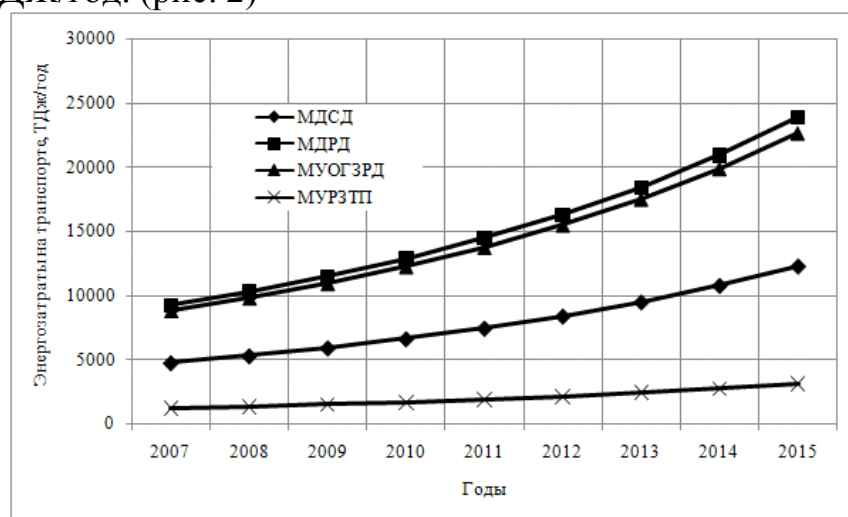


Рис. 2. Динамика изменения энергозатрат на транспорте в г.Волгограде до 2015г.

На основе данных по прогнозным объемам дорожных работ в РФ [4] и в г.Волгоград [5], а также с учетом удельных энергозатрат на дорожные работы [6] установлено, что прирост энергозатрат в дорожной отрасли составит от 3 до 67% в год.

Согласно [7] стоимость бензина и дизельного топлива увеличивается от 2% до 37% в год (рис. 3 - 4).

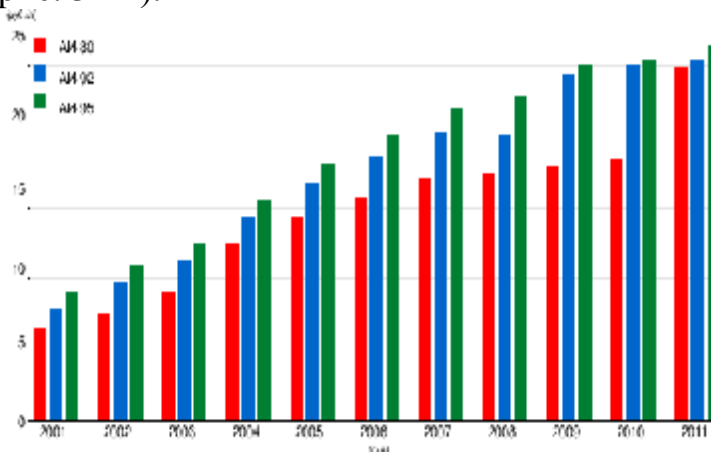


Рис.3. Динамика стоимости бензина за период 2001-2011гг.

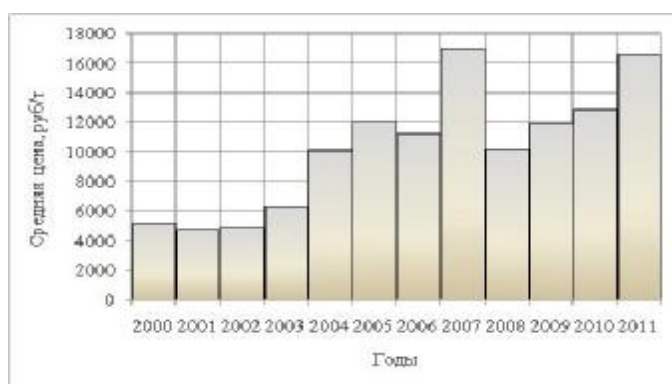


Рис.4. Динамика стоимости дизельного топлива за период 2000-2011гг.

Дальнейший рост потребления энергоресурсов при увеличении их дефицитности и стоимости, а также неустойчивость стоимостных показателей, в настоящее время определяют целесообразность применения критерия энергозатрат при оценке эффективности проектных решений.

#### Библиографический список:

1. Немчинов, М. В. Энергосбережение в дорожном хозяйстве и программа его осуществления / М. В. Немчинов, В. И. Микрин, Г. И. Евгеньев // Энергосбережение. – 2001. - № 3. – С. 63–66.
2. Сайт «Exxon Mobil» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exxonmobil.ru/>.
3. Сайт «McKinsey Global Institute» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mckinsey.com>.
4. Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года. – М. : М-во транспорта и связи РФ, 2004. – 110 с
5. Комплексная транспортная схема г. Волгоград до 2025 г. : техн. отчет : Шифр 2-Оп-106.2-07. - Волгоград, 2007. - 312 с.
6. Руденский, А. В. Анализ энергозатрат – объективный критерий технической эффективности решений по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий / А. В. Руденский // Дороги России XXI век. – 2005. - № 4. - С. 52-61.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

## УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Скоробогатченко Д.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Предлагается система поддержки принятия решений для управления эксплуатационным состоянием автомобильных дорог. Функционирование системы основано на работе нечеткой нейронной сети с тремя входами. Предложены методики, позволяющие более рационально использовать ограниченные средства в дорожной отрасли.

The system of decision support for managing the operational state of the roads. Functioning of the system is based on the work of the fuzzy neural network with three inputs. The techniques that allow more efficient use of limited funds Vat road industry.

В соответствии с Транспортной стратегией РФ до 2030 года, для формирования единого транспортного пространства России и развития эффективной транспортной инфраструктуры, необходимо приведение качественного состояния автомобильных дорог к нормативным требованиям [4]. Однако доступные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели, существенно ограничены [1]. Следовательно, в дорожном хозяйстве России возникает проблемная ситуация, заключающаяся в несоответствии фактического качественного состояния запланированному по нормативам. Результатом сложившегося несоответствия является ускоренный износ региональных сетей автомобильных дорог и, как следствие, потери национальной экономики.

В связи с этим, весьма актуальным является направление исследований, связанное с созданием систем поддержки принятия управленческих решений при организации работ по ремонту и содержанию, на основе методологических основ многофакторного нейрокомпьютерного прогнозирования изменения эксплуатационного состояния автомобильных дорог (ЭС АД).

На основе анализа систем управления в дорожной отрасли, установлено, что управление ЭС АД основано на двух принципах: первоначальной оценке фактического состояния автомобильных дорог и дальнейшем прогнозировании его изменения.

Анализ исследований отечественных и зарубежных авторов, позволил классифицировать методики оценки и прогнозирования изменения ЭС АД (рис. 1).

В работе [3] автором предложено управление ЭС АД на основе нечеткого композиционного вывода.

Существенным уязвимым местом в данном методе является субъективизм построения сетки правил и функций принадлежности. Этот недостаток может быть устранен совмещением механизма нечеткого вывода с искусственными нейронными сетями.

Важной особенностью получаемой в результате объединения нечеткой нейронной сети (ННС) является обучение, то есть способность настраивать прогноз ЭС АД, основанный на композиционном выводе [2]. Обучение сети,

лежащей в основе прогнозирования изменения ЭС АД, преследует целью корректировку весовых коэффициентов связей и выглядит следующим образом:

1. Определяется обучающая выборка. Она представляет собой статистический набор фактических значений входных переменных и, соответствующих им значений выходной переменной – конечного ЭС АД.
2. Определяется расчетное значение выходной переменной  $Y_{расч}^m$  для каждого из  $m$ -примеров обучающей выборки.
3. Задается величина средней допустимой ошибки за цикл обучения

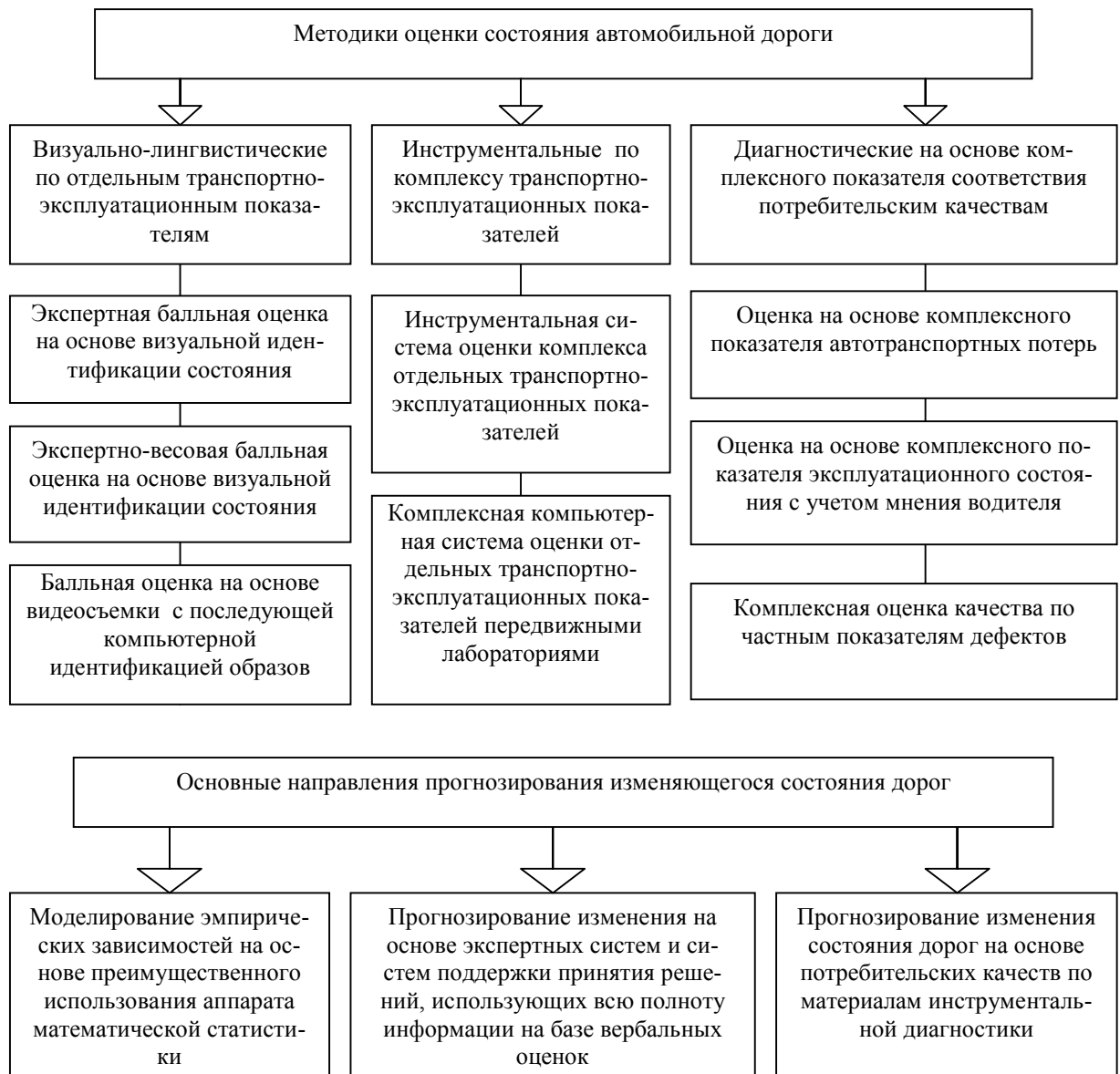


Рис. 1. Классификация методов оценки и прогнозирования ЭС АД

( $\varepsilon_{don}$ ), а также величина скорости обучения ( $\eta$ ).

4. Рассчитывается новое значение весов связей между третьим и четвертым слоем по следующим формулам:

$$\omega_j^m(t+1) = \omega_j^m(t) + \Delta\omega_j^m \quad (1)$$

$$\Delta\omega_j^m = -\eta \times y_j^{L_3} \times \varepsilon_{\text{факт}}^m \quad (2)$$

где,  $t$  – номер цикла обучения. Один цикл обучения включает перебор всех примеров из обучающей выборки.

5. Определяется средняя фактическая ошибка за цикл обучения

$$\varepsilon_{\text{факт}} = \sum_{m=1}^M \varepsilon_{\text{факт}}^m / M \quad (3)$$

В качестве примера реализации алгоритма рассмотрим процесс настройки ННС по прогнозированию ЭС АД с двумя входами и тремя нечеткими правилами. Скорость обучения примем равной 0,1, а значение средней допустимой ошибки за цикл примем равной 0,01. Пример обучающей выборки представим в табл. 1

Таблица 1

Пример обучающей выборки для ННС по прогнозированию ЭС АД

| № примера,<br>$m$                                             | Начальное ЭС АД,<br>$x_1^m$ | Воздействие среды на<br>ЭС АД, $x_2^m$ | Фактическое конечное<br>ЭС АД, $y_{\text{факт}}^m$ |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                             | 0,53                        | 0,43                                   | 0,5                                                |
| 2                                                             | 0,62                        | 0,51                                   | 0,6                                                |
| 3                                                             | 0,7                         | 0,6                                    | 0,62                                               |
| 4                                                             | 0,45                        | 0,35                                   | 0,44                                               |
| Не участвующий в обучении пример (для проверки работы модели) |                             |                                        |                                                    |
| 5                                                             | 0,60                        | 0,50                                   | 0,54                                               |

В результате обучения новые веса в рассматриваемом примере составляют:

$$\omega_1 = 0,4436 \quad \omega_2 = 0,4243 \quad \omega_3 = 0,6522$$

В данном виде сеть готова к использованию на примере, который не использовался в процессе обучения (см. стр. 5 табл. 1). Спрогнозируем ЭС АД, используя обученную сеть, и сравним рассчитанный результат с фактическим значением:

1. Значения входных переменных составляют:  $x_1 = 0,6$  и  $x_2 = 0,5$

2. Значения нейронов второго слоя:

$$y_{11}(0,6) = 0,151 \quad y_{12}(0,6) = 0,707 \quad y_{13}(0,6) = 0,962$$

$$y_{21}(0,5) = 0,129 \quad y_{22}(0,5) = 1 \quad y_{23}(0,5) = 0,852$$

3. Значения нейронов третьего слоя:

$$y_1^{L_3} = \Pi_1 = y_{11} \times y_{21} = 0,151 \times 0,129 = 0,019 \quad y_2^{L_3} = \Pi_2 = y_{12} \times y_{22} = 0,707 \times 0,1 = 0,707$$

$$y_3^{L_3} = \Pi_3 = y_{13} \times y_{23} = 0,962 \times 0,852 = 0,819$$

4. Значения двух нейронов четвертого слоя:

$$a = \sum_{j=1}^3 \omega_j \times \Pi_j = 0,4436 \times 0,019 + 0,4243 \times 0,707 + 0,6522 \times 0,819 = 0,8424$$

$$b = \sum_{j=1}^3 \Pi_j = 0,019 + 0,707 + 0,819 = 1,545$$

5. Значение конечного ЭС АД:

$$Y_{расч} = a/b = 0,8424/1,545 = 0,545$$

6. Ошибка прогноза ЭС АД с использованием обученной ННС:

$$\varepsilon_{факт} = Y_{расч} - Y_{факт} = 0,545 - 0,54 = 0,005 \quad \square \quad \varepsilon_{доп} = 0,01$$

Аналогичным образом осуществляется процесс построения, обучения и использования нечеткой нейронной сети, использующей всю базу правил.

После того, как точность прогнозирования в нейроинформационной системе в результате обучения ННС настроена до требуемой величины, можно переходить к процедурам управления ЭС АД. В качестве критерия при управлении выбрана максимизация отношения прироста показателя ЭС АД к затратам, связанным с его повышением:

$$K = \frac{\Delta \mathcal{E}_c}{3} \rightarrow \max \quad (4)$$

где  $\Delta \mathcal{E}_c$  – прирост показателя ЭС АД; 3 – затраты на работы по содержанию, вызвавшие соответствующий прирост показателя  $\mathcal{E}_c$ .

Известно, что зачастую в планировании дорожных работ присутствует субъективизм лиц, принимающих решения. В результате конечное ЭС АД достигается путем больших затрат на дорожные работы, чем при научно-обоснованной системе распределения. Результаты расчетов по управлению ЭС АД для трех дорог Южного Федерального округов приведем в табл. 1.

Таблица 1

Расчеты экономического эффекта при управлении стоимостью работ

| Наименование автомобильной дороги | Факт              |                                          |                   | Прогнозируемые затраты при оптимизации, тыс. руб. | Экономический эффект, тыс. руб. | Экономическая эффективность, % |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                                   | ЭС АД в 2010 году | затраты на работы в 2010 году, тыс. руб. | ЭС АД в 2011 году |                                                   |                                 |                                |
| Волгоград-Каменск-Шахтинский      | 0,67              | 125345                                   | 0,72              | 98562                                             | 26783                           | 21,4                           |
| Подъезд к г. Элисте от «Каспий»   | 0,59              | 62612                                    | 0,63              | 45784                                             | 16828                           | 26,9                           |
| Сызрань-Саратов-Волгоград         | 0,57              | 22022                                    | 0,62              | 17136                                             | 4886                            | 22,2                           |

Суть второго направления управления ЭС АД заключается в том, что благодаря обоснованному планированию дорожных работ, можно добиться большего значения эксплуатационного состояния при тех же затратах на автомобильную дорогу. Результаты расчетов по данному типу управления приведем на табл. 2.

Таблица 2

Анализ изменения эксплуатационного состояния автомобильных дорог при осуществлении управления по качеству

| Наименование автомобильной дороги | Фактическое ЭС АД |             | Прогнозируемое ЭС АД при оптимизации | Относительный рост показателя ЭС за счет оптимизации |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                   | в 2010 году       | в 2011 году |                                      |                                                      |

|                                            |      |      |       |     |
|--------------------------------------------|------|------|-------|-----|
| Волгоград-Каменск-Шахтинский               | 0,67 | 0,72 | 0,775 | 7,6 |
| Подъезд к г. Элисте от автодороги «Каспий» | 0,59 | 0,63 | 0,675 | 7,1 |
| Сызрань-Саратов-Волгоград                  | 0,57 | 0,62 | 0,661 | 6,6 |

Практические расчеты показали, что управление эксплуатационным состоянием с применением предложенной модели прогнозирования и оптимизационных методик будет способствовать получению экономического эффекта по двум направлениям. Во-первых, имеется возможность достижения заданного эксплуатационного состояния с меньшими затратами средств в сравнении с существующей практикой определения мест, видов и объемов работ. Экономическая эффективность данного направления составляет порядка 23 % в сравнении с действующей практикой. Во-вторых, применение АСУ позволяет при существующих объемах финансирования работ по содержанию повысить уровень эксплуатационного состояния автомобильных дорог в среднем на 7 %. Таким образом, можно сделать вывод, что на основе использования разработанной нейроинформационной системы повышается эффективность функционирования автодорожного комплекса при управлении эксплуатацией автомобильных дорог.

#### **Библиографический список:**

1. *Беляков С.А.* Затраты и потребности // Автомобильные дороги. 2006. № 6. С. 28—29.
2. *Скоробогатченко Д.А.* Нечеткая нейронная сеть прогнозирования эксплуатационного состояния автомобильных дорог // Нейрокомпьютеры. 2011. № 10. С. 46-47.
3. *Скоробогатченко Д.А.* Система оценки и прогнозирования изменения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог / Скоробогатченко Д.А., Боровик В.С. // Известия вузов. Строительство. 2005. № 10. С. 89-94.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (проект) [Электронный ресурс] // Транспортная стратегия Российской Федерации : [сайт]. URL: [http://www.mintrans.ru/pressa/TransStrateg\\_VV.htm](http://www.mintrans.ru/pressa/TransStrateg_VV.htm) (дата обращения 6.12.10).

УДК 625.7/.8:658.14

## **О КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ К РЕФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Смирнова К.А. (ЭУП-4-10)

Научный руководитель – к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Статья посвящена вопросу финансирования дорожной отрасли. Рассмотрен ряд основных особенностей, присущих дорожному строительству, его финансированию, и проблем, вытекающих из данных особенностей, а также предложены новые варианты привлечения финансовых ресурсов в дорожное хозяйство.

The article is devoted to a question of road branch financing. It envisages a number of the basic features inherited to road building, its financing, and the problems following this features, the new possibilities of attraction of financial resources in a road economy are offered.

В настоящее время строительство автомобильных дорог в России является весьма дорогостоящим, вследствие чего Правительству РФ приходится постоянно увеличивать финансирование данного направления.

По данным Министерства финансов РФ в 2011 году на нужды автодорожного хозяйства было выделено 700 млрд рублей, из которых более половины – это средства федерального бюджета, что на 20% выше по сравнению с 2010 годом [3]. Изменились и приоритеты финансирования: если раньше Правительство концентрировалось на вводе в строй новых автомобильных дорог, то с 2011 года принято решение приводить в порядок уже существующую сеть. «Ни для кого не секрет, что за последние восемь лет финансирование содержания, ремонта и капитального ремонта дорог осуществлялось в пределах 30% от утвержденных нормативов. В результате на сегодняшний день менее 40% дорог соответствует нормативам», — поясняют в Федеральном Дорожном Агентстве. Полностью выйти на нормативное финансовое обеспечение федеральных дорог планируется в 2014 году. Для этого в 2012 году по линии Росавтодора федеральный бюджет потратит на ремонт старых автомобильных дорог 88 млрд рублей, а еще 11,7 млрд рублей получит Государственная Компания «Российские автомобильные дороги». Данные средства будут собраны непосредственно с пользователей автомобильных дорог через возрождаемую систему дорожных фондов, источником которых будут новые налоги и повышение акцизов на бензин [1].

Основу федерального дорожного фонда составит трансферт из общей налоговой системы, который зафиксирован в Бюджетном кодексе в сумме 242 млрд рублей, что по данным Министерства Финансов почти на 25% меньше прошлогодних федеральных ассигнований на дорожное хозяйство [3].

Региональные дорожные фонды появятся с 2012 года и будут формироваться за счет транспортного налога и акцизов на нефтепродукты, которые уже сейчас составляют порядка 2-х рублей на литр топлива, а в 2011-2013 годах акцизы на бензин вырастут еще на 3 рубля. Кроме этого, дорожные фонды будут получать доходы от аренды земли в полосах отвода, от присоединения к дорогам объектов сервиса, предоставления сервитутов под автодорогами и ряда других источников. Речь идет, например, о взыскании платы с грузовых автомобилей массой свыше 12 т. В Росавтодоре подчеркивают, что теперь все денежные средства, уплаченные гражданами по данным нормативам, в конце года не будут уходить в общую копилку бюджета, а будут переходить на следующий год и расходоваться исключительно на автомобильные дороги.

Первостепенным остается вопрос об эффективности расходования денежных средств, выделенных на строительство и реконструкцию автомо-



бильных дорог. К примеру, сравнение стоимости строительства автомобильных дорог в России с аналогичными стройками в Европе и США в конце прошлого года, удивило даже президента РФ Дмитрия Медведева. Дорожники объясняют такое превышение стоимости ни как иначе, как особенностями российского законодательства и ведения бухгалтерского учета, и утверждают, что, если вычесть из сметы затраты на выкуп земель и подготовку территории под строительство, то строительство наших автомобильных дорог выйдет ничуть не дороже иностранных. Выкупить земли в России не так просто. Как следует из отчета Министерства Транспорта в 2010 году дорожники смогли освоить только 72% выделенных средств, еще менее продуктивно идет выполнение дорог близ Сочи, где строятся олимпийские объекты, там из выделенных федеральным бюджетом 10,5 млрд руб. на дорогу М-27 Джубга—Сочи дорожниками освоена лишь половина, а из 28,5 млрд рублей на строительства дублера Курортного проспекта в Сочи — лишь 8,1 млрд. Однако, в Росавтодоре ссылаются на Решение президента РФ по приостановлению работ, связанных со строительством трассы через Химкинский лес, вследствие чего, было заморожено порядка 2 млрд рублей из Инвестфонда, и еще 1 млрд рублей завис в Росавтодоре по причине разбирательств в ФАС по проведению конкурсов и недобросовестных подрядчиков. Уже принято решение - неиспользованную часть средств отдать в конце года Государственной компании «Автодор» с последующим возвратом в текущем 2012 году [2].

Необходимо отметить, что менее всего денежных средств приходится на автомобильные дороги регионального пользования, которых в России свыше 1 млн км. На километр таких дорог в 2011 году потрачено в среднем 350 тысяч рублей. По линии Росавтодора, в управлении которого находится порядка 49 тысяч км федеральных автодорог, в пересчете на 1 км будет направлено в среднем по 4,8 млн рублей, тогда как ГК «Автодор» получит на каждый километр около 32,8 млн рублей, то есть почти в семь раз больше [1]. Принципиальная разница между этими двумя организациями заключается в том, что ГК «Автодор» призвана заниматься платными дорогами, а Росавтодор продолжит эксплуатировать бесплатные. Примечателен и тот факт, что переданная ГК «Автодор» трасса М-4 «Дон», которая наполовину должна стать платной, почти вся реконструирована в прошлом году силами Росавтодора, потратившего на эти цели 20,2 млрд рублей федеральных денег. Данный факт свидетельствует о том, что автомобилисты заплатят за дороги еще раз.

Остается лишь надеяться, что качество проезда по платным дорогам станет выше, об этом говорят и официальные представители новой госкомпании, которая предполагает использовать практически все формы государственно-частного партнерства при эксплуатации платных участков. Для строительства новых автомобильных дорог будет применяться механизм концессии, на уже построенных, будут вводиться так называемые операторские контракты. Таким образом, компания будет платить такому оператору за услугу по содержанию дороги, а оператор устанавливает необходимое

оборудование и обеспечивает надлежащую эксплуатацию дороги, передавая все собираемые с граждан доходы в госкомпанию. Так к примеру, инвестиции оператора в оборудование по первому такому контракту на трассе М-4 «Дон» составят порядка €100 млн [4]. Однако, условия первого конкурса на операторский контракт на участке трассы М-4 «Дон» предполагают, что компания-участник должна обладать опытом управления платными дорогами. Но в России нет ни одной такой компании, кроме, пожалуй, самого «Автодора», который сейчас управляет единственным 52-километровым платным участком на той же трассе на границе Липецкой и Воронежской областей.

Для строящихся автомобильных трасс традиционный тип концессий тоже не всегда применим. На дорогах с низкой интенсивностью, либо на дорогах с трудно прогнозируемой интенсивностью движения, к которым, к примеру, относятся кольцевые магистрали, где рынку объективно сложно принять на себя риски трафика, применяется второй тип концессий, предполагающий возврат инвестиций концессионера не за счет сбора платы с пользователей, а за счет эксплуатационных платежей, выплачиваемых государством, при этом дорога может быть как платной, так и бесплатной.

Похожие долгосрочные контракты, при которых подрядчик будет отвечать за весь цикл проектирования, строительства и содержания дороги, планируется применять и для бесплатных дорог. В Росавтодоре уверяют, что «после принятия некоторых нормативно-правовых актов» это тоже станет возможным, но конкретных сроков не называют. Однако, по мнению представителей ГК «Автодор», без принципиального изменения системы положение вряд ли улучшится. Только прямое финансовое участие инвесторов и строительных компаний позволит качественно развернуть ситуацию в отрасли и ликвидирует ситуацию, при которой у всех участников производственной цепочки — проектных институтов, подрядчиков, эксплуатирующих организаций — нет заинтересованности ни в экономии денег, ни в долгосрочном результате работ [4].

В заключение необходимо отметить, что в любом случае уже в течение 2012 года у каждого российского автовладельца появится возможность проверить все эти слова на практике: можно будет проехать по платному участку автомобильной дороги, а можно — по бесплатному дублеру.

#### **Библиографический список:**

1. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.rosavtodor.ru](http://www.rosavtodor.ru)
2. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.transportrussia.ru](http://www.transportrussia.ru)
3. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.minfin.ru](http://www.minfin.ru)
4. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.russianhighways.ru>

## ЛИЗИНГ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Шевченко Н.С. (АД-1-08)

Научный руководитель – ст. преподаватель кафедры ЭУДХ Зайцева Е.Ю.  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В связи с ухудшением состояния российского автодорожного сегмента экономики, необходимо искать методы по улучшению ее финансирования. В сложившейся ситуации становится ясно, что старые методы не позволяют нам решить эту проблему. Нужен новый, более действенный метод, такой как лизинг.

Due to the deterioration of the Russian road segment of the economy, we must find methods to improve its financing. In this situation, it is clear that the old methods do not allow us to solve this problem. We need a new, more efficient method, such as leasing.

Лизинг играет важную роль в развитии нашей страны, ее прогресса. Многие ключевые вопросы, такие как строительство новых дорог, можно решить с его помощью. В нашей стране сложилась такая ситуация, что общая протяженность автодорог общего пользования федерального и регионального значения уменьшилась с 579 тыс. км в 2000 году до 543,5 тыс. км в 2010 году, или на 6,1%. Протяженность автодорог общего пользования федерального и регионального значения с твердым покрытием также уменьшилась с 525,3 тыс. км в 2000 году до 499,8 тыс. км в 2010 году, или на 4,9%. Из общей протяженности автодорог федерального и регионального значения дороги с твердым покрытием составляют 92%, тогда как доля дорог общего пользования местного значения с твердым покрытием в общей протяженности дорог общего пользования местного значения составляла в 2009 году 59,6%.

По этим данным становится ясно, что действующие способы финансирования не позволяют преодолеть тенденцию сокращения общей протяженности автодорог. Значит, нужно искать более прогрессивный метод. Действенным новым механизмом финансирования является лизинг. Лизинг поможет существенно обновить и расширить парк дорожно-строительной техники, что приведет к увеличению количества строящихся дорог и повышению их качества. [1]

Но сначала нужно разобраться, что такое лизинг, в чем его преимущество и почему именно он поможет нам справиться со сложившейся ситуацией.

В лизинг может передаваться практически любой объект активной части основных фондов, если он не уничтожается в производственном цикле. В зависимости от характера объекта лизинга различают лизинг движимого имущества (машинно-технический лизинг) и лизинг недвижимого имущества. В строительстве объектами движимого лизинга могут быть:

- транспортные средства (грузовые и легковые автомобили, панелевозы, автомобильные краны, пневмоколесные краны, передвижные электростанции и компрессоры, вертолеты и др.);

- строительная техника (землеройные машины - экскаваторы, бульдозеры, скреперы, автогрейдеры; подъемно-транспортные машины - башенные краны

ны, гусеничные краны, автогидроподъемники, строительные подъемники, погрузчики и др.);

- смесительные машины и средства малой механизации (бетоносмесители и растворосмесители, бетононасосы, транспортеры ленточные, сварочные агрегаты и др.);

- механизированный инструмент (инструменты с электроприводом и пневмоприводом - сверлильные машины, шлифовальные машины, трамбовки, отбойные молотки и др.);

- мобильные заводы (щебеночные, растворо-бетонные и др.);

- средства вычислительной техники;

- другое строительное оборудование, механизмы и приборы.

Объектами лизинга недвижимости являются здания и сооружения производственного назначения. В настоящее время в России аренда недвижимости приобрела широкие масштабы. Однако ее конкретные формы не имеют полного тождества (по условиям сделок, распределению ответственности между сторонами, объемам приобретаемых ими прав и другим параметрам) с лизингом недвижимости, получившим распространение за рубежом.

Как правило, в лизинговой сделке принимают участие три субъекта: лизингодатель, лизингополучатель и продавец оборудования, т.е. поставщик.

Лизингодателем в строительстве могут являться:

- управление механизации, передвижные механизированные предприятия и другие, в уставе которых предусмотрен этот вид деятельности;

- финансовая лизинговая компания, создаваемая специально для осуществления лизинговых операций, основной и фактически единственной функцией, которой является оплата имущества, т.е. финансирование сделки;

- специализированная лизинговая компания, которая в дополнение к финансовому обеспечению сделки берет на себя комплекс услуг нефинансового характера: содержание и ремонт имущества, замену изношенных частей, консультации по его использованию и т.д.;

- любая фирма или предприятие, для которых лизинг непрофилирующая, но и не запрещенная уставом сфера предпринимательства и, которые имеют финансовые источники для проведения лизинговых операций.

Лизингополучателем может быть любое юридическое лицо независимо от формы собственности: государственные и муниципальные унитарные предприятия (организации), кооперативы, хозяйственные товарищества или общества.

Поставщиком имущества может быть также любое юридическое лицо: производитель имущества, снабженческо-сбытовая, торговая организация и т.д.

Схема лизинговой сделки такова: будущий лизингополучатель, нуждающийся в определенных видах имущества, самостоятельно подбирает располагающего этим имуществом поставщика. В силу отсутствия собственных средств и доступа к заемным средствам для приобретения имущества в собственность он обращается к будущему лизингодателю, имеющему необходи-

мые средства, с просьбой об его участии в сделке. Это участие лизингодателя выражается в покупке им имущества у поставщика в собственность и последующей его передаче лизингополучателю во временное пользование на оговоренных в лизинговом соглашении условиях.

В зависимости от экономических условий число участников сделки может расширяться или сокращаться. Кроме перечисленных трех сторон в ряде случаев в сделке могут принимать участие брокерские лизинговые фирмы, которые непосредственно не занимаются предоставлением имущества, а выполняют роль посредников между поставщиком, лизингодателем и лизингополучателем. За рубежом при крупных многомиллионных сделках количество участников может увеличиваться до 6-7, в числе которых брокерские фирмы, трастовые корпорации, финансирующие учреждения и т.д.

Состав участников сделки сокращается при операционном лизинге, если поставщиком и лизингодателем является одно и то же лицо, например, управление механизации, которая выступает как лизинговая компания. В таких случаях вопросами лизинга занимаются дочерние фирмы или филиалы в составе предприятий-производителей службы управления маркетингом.

При выделении видов лизинга исходят из признаков классификации: состав участников сделки, тип передаваемого в лизинг имущества, степень его окупаемости, условия амортизации и отношение к налоговым и амортизационным льготам, объем обслуживания, сектор рынка, где проводятся операции, характер лизинговых платежей. [2]

Преимущества лизинга для лизингополучателей:

1.Оборудование, купленное по системе лизинг, позволяет уменьшить налогооблагаемую базу. Лизинговые платежи, вносимые лизингополучателем, учитываются у него в себестоимости, то есть средства на их оплату формируются до образования облагаемой налогом прибыли. Лизинг не увеличивает долг в балансе лизингополучателя и не затрагивает соотношений собственных и заемных средств, то есть возможности лизингополучателя по получению дополнительных займов не снижаются. А учет и амортизация лизингового имущества производится на балансе лизингодателя.[3]

2.Увеличение нормы амортизационных отчислений позволяет лизингополучателю гораздо чаще производить обновление основных средств. Возможность применения ускоренного коэффициента амортизации позволяет выкупать оборудование до того, как оно технологически устареет.

Преимущества применения ускоренной амортизации предмета лизинга заключаются в следующем:

- уменьшение налога на имущества по предмету лизинга;
- уменьшение налога на прибыль в период действия лизинговой сделки;
- возможность выкупить предмет лизинга по окончании лизинговой сделки по минимальной остаточной стоимости. [4]

3.Лизинговые платежи разнесены во времени и в основной своей части производятся после монтажа, наладки и ввода лизингового оборудования в эксплуатацию.

Лизинг включает в себя гарантийные обязательства, что влечет за собой ремонт и обслуживание оборудования, что так же указывается в договоре. Такие пункты имеют большое значение, при покупке дорогостоящего оборудования, требующего внимания высококвалифицированных специалистов. Лизинговая система позволяет арендатору обновлять периодически стареющее оборудование.

4. Лизинг позволяет арендатору, не имеющему значительных финансовых ресурсов, начать крупный проект.

Многие лизингополучатели имеют долгосрочные финансовые планы, и соответственно их финансовые возможности в значительной степени ограничены. Механизм лизинга позволяет преодолеть такие ограничения и тем самым способствует большей мобильности при инвестиционном и финансовом планировании. [5]

#### **Библиографический список:**

1. В.Добровольский «Лизинг как способ модернизации российского дорожного хозяйства» [электронный ресурс]/ В.Добровольский «Лизинг как способ модернизации российского дорожного хозяйства»-2011- <http://www.vestsnab.ru/articles/23443.html>

2Л. Юдкина «Лизинг в строительстве» [электронный ресурс]/ Л. Юдкина «Лизинг в строительстве» -<http://www.inventech.ru/lib/lising/lising0030/>

3 ЕВРОМЕД «Лизинг медицинского оборудования» [электронный ресурс]/ЕВРОМЕД «Лизинг медицинского оборудования»-2011-[euromedcompany.ru/lizing](http://euromedcompany.ru/lizing)

4 Оптимум финанс «Ускоренная амортизация при лизинге: преимущества, недостатки, пример расчета» [электронный ресурс]/ Оптимум финанс «Ускоренная амортизация при лизинге: преимущества, недостатки, пример расчета» -2010-  
[http://www.optimumfinance.ru/uskorennaya\\_amortizatsiya\\_pri\\_lizinge.html](http://www.optimumfinance.ru/uskorennaya_amortizatsiya_pri_lizinge.html)

5Центр поддержки предпринимательства «Значение финансовой аренды (лизинга) для осуществления предпринимательской деятельности» [электронный ресурс]/ Центр поддержки предпринимательства «Значение финансовой аренды (лизинга) для осуществления предпринимательской деятельности» -2010- <http://omskcpp.ru/info/leasing>

УДК 005:627.7/8:330.33.01

## **УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛЮ В ПЕРИОД ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА**

Игитханян Р.С. ЭУП-4-10

Научный руководитель - к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье поднимаются вопросы финансирования строительства и ремонта автомобильных дорог в период кризиса. Автор устанавливает взаимосвязь между объемом финансирования дорожной отрасли и повышением уровня занятости населения. Приведен механизм влияния увеличения финансирования дорожного хозяйства на экономику страны в целом.

In this article the issues of financing, building and repairing roads in the period of crisis are considered. Also it establishes a correlation between the amount of road sector financing and rising of employment rate. The mechanism that shows how an increase in road infrastructure financing influences the economy as a whole is reflected.

Автомобильные дороги являются одним из важнейших элементов автотранспортного комплекса и всей инфраструктуры рыночных отношений народного хозяйства страны. Они обеспечивают условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения.

В настоящее время, качество российских дорог оставляет желать лучшего: две трети федеральных трасс не соответствуют нормативам, территориальных – более 76%. 92% так называемых федеральных трасс имеют всего две полосы движения, более чем у половины из них неудовлетворительные показатели ровности и прочности. С середины 1990-х российский автопарк увеличился более чем вдвое, а протяженность автомобильных дорог, напротив, снизилась. Российские дороги в основном строились из асфальта низкой стоимости, основанного на двухслойной подушке с нижним слоем из песка и верхним — щебеночным. Такой асфальт требует текущего ремонта в среднем раз в 7–8 лет, а капитального — раз в 14–15 лет. Так, к сравнению, в Европе автомобильные дороги на бетонной основе требуют капитального ремонта раз в 30 лет [2].

Одной из основных целей Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года является формирование единого транспортного пространства России на базе сбалансированного развития эффективной транспортной инфраструктуры. Грамотное управление дорожной отраслью в Российской Федерации позволит сблизить удаленные друг от друга регионы страны, повысить качество жизни населения и уровень деловой активности, укрепить территориальное единство страны и создать более благоприятные условия для реализации потенциальных экономических и социальных возможностей каждого российского региона [1].

Поскольку Российская Федерация является организатором проведения Чемпионата мира по футболу в 2018 году, первоочередной задачей для дорожных организаций становятся приведение уже существующей сети автомобильных дорог к нормативным показателям и строительство новых автомобильных трасс.

Как известно, дорога и дорожные объекты - это сложные технические сооружения и весьма дорогостоящие. Ситуация осложняется имеющимся дефицитом денежных средств, необходимых для строительства автомобильных дорог. Поэтому, на данном этапе требуется строго расставить приоритеты строительства, то есть не расходовать средства на строительство и реконструкцию второстепенных объектов, а направлять их на первоочередные нужды.

Плохие дороги также выступают главным сдерживающим фактором для экономического развития России, повышая транспортные издержки и создавая препятствия на пути передвижения граждан и грузов по территории страны. Федеральное Дорожное Агентство оценивает ежегодную сумму потерь, связанных с недостаточным развитием дорожной сети в 550–600 млрд. руб-

лей, что составляет порядка 1,5% ВВП [4].

В условиях развивающегося мирового финансового кризиса, в полной мере коснувшегося и России, дорожное хозяйство оказалось в достаточно сложной ситуации. После колоссальных темпов роста отрасли в 2005–2008 гг., когда расходы консолидированного бюджета на финансирование дорожного хозяйства увеличивались, и их снижение в 2009 году отразилось на деятельности дорожной отрасли крайне негативно.

С наступлением второй волны финансового кризиса дорожные работы являются локомотивом, выводящим экономику из кризиса. Создание одного рабочего места в дорожном хозяйстве обеспечивает пять рабочих мест в иных - смежных и обеспечивающих отраслях экономики. Таким образом, общее число занятых оказывается в итоге в шесть раз больше. Дополнительные финансовые вложения в дорожное строительство обеспечивают мультипликативный эффект. Таким образом, чем больше объем финансирования дорожной отрасли, тем выше уровень занятости населения.

Механизм влияния увеличения финансирования дорожного хозяйства на экономику страны представлен на рисунке 1.

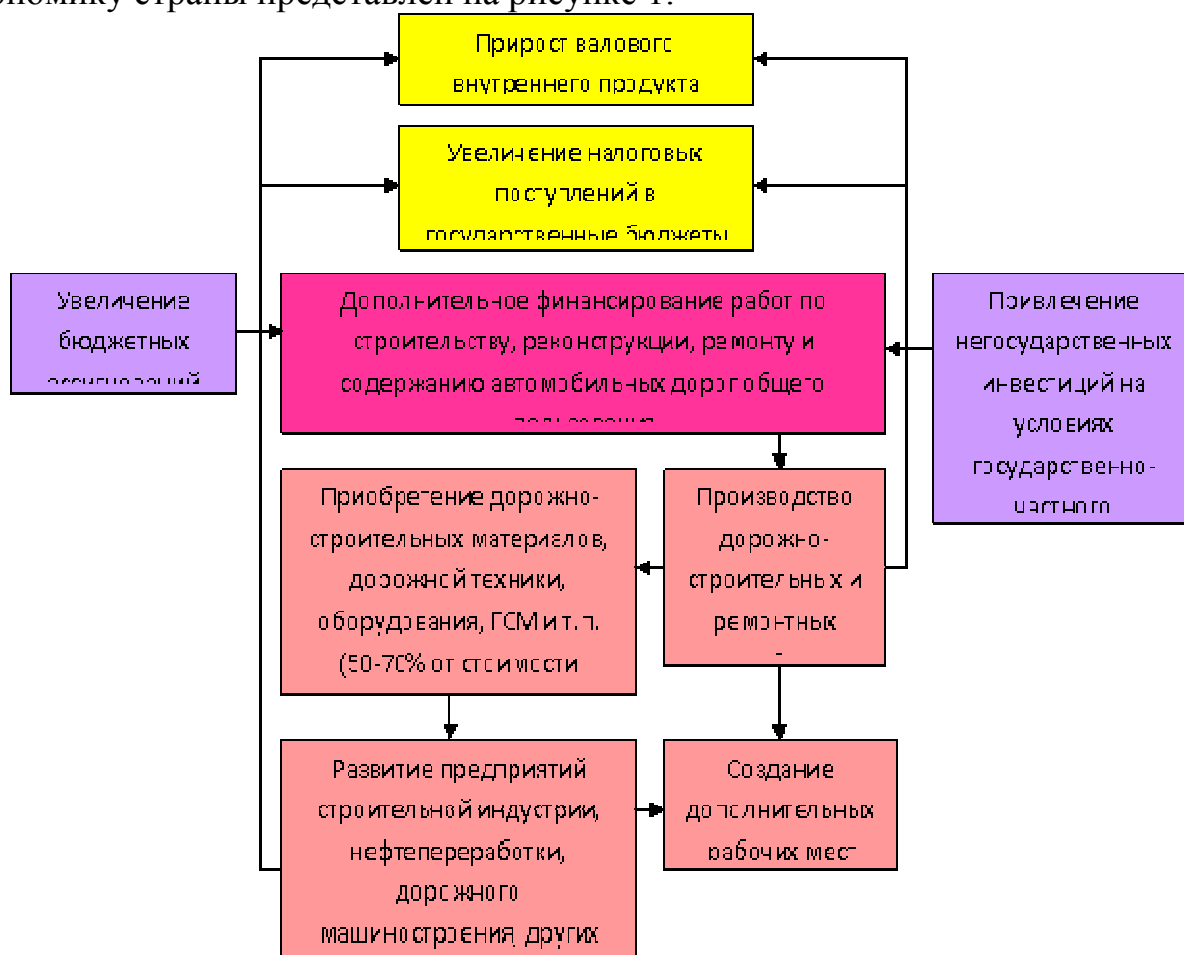


Рис. 1. Механизм влияния увеличения финансирования дорожного хозяйства на экономику страны

Оперативное управление дорожной отраслью требует прежде всего полной и достоверной информации о состоянии сети автомобильных дорог. Строительство, реконструкция и улучшения транспортно-эксплуатационных



качеств существующих дорог или сооружений, обоснование инвестиций является первоочередной задачей страны в периоды кризиса [3].

В настоящее время, для развития дорожной инфраструктуры необходимо провести модернизацию существующего оборудования, использовать только качественные строительные материалы, которые позволят осуществлять капитальный ремонт раз в 30 лет и необходимо стремиться к мировым стандартам качества.

В заключение, необходимо отметить, что от состояния автомобильных дорог зависит не только эффективность работы автомобильного транспорта, но и эффективное развитие всей страны, а также рост общественного производства в целом.

#### **Библиографический список**

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 Электронный ресурс режим доступа  
[http://rosavtodor.ru/information/Osnovnye\\_dokumenty/transportnaya\\_strategiya\\_rf\\_na\\_period\\_do\\_2030\\_goda.html](http://rosavtodor.ru/information/Osnovnye_dokumenty/transportnaya_strategiya_rf_na_period_do_2030_goda.html)
2. Цапко, К.А. Разработка системы управления стоимостью проектных организаций дорожно-строительного комплекса / К.А. Цапко // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2011. – №4
3. Опыт разработки ГИС-приложений в дорожной отрасли Электронный ресурс режим доступа: <http://gisa.ru/9523.html>
4. Скворцов, О. В. Инвестиции в дорожное хозяйство — мера противодействия экономическому кризису / О. В. Скворцов // Транспорт Российской Федерации. 2009. №3-4(22-23). С.16-19.

УДК 658:625.7

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ**

Давыдова Е.Б. (ЭУП-4-07)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Боровик В.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В условиях рыночной экономики налоговая политика хозяйствующих субъектов становится одним из важнейших элементов деятельности предприятий. В данной статье рассматривается возможность применения упрощенной системы налогообложения дорожно-строительного предприятия.

In a market economy, fiscal policy of economic entities becoming one of the most important element of the enterprise. This article discusses the possibility of applying the simplified taxation system of road-building company.

С помощью налогов определяются взаимоотношения предпринимателей, предприятий всех форм собственности с государственными и местными бюджетами, с банками, а также с вышестоящими организациями. При помощи налогов регулируется внешнеэкономическая деятельность, включая при-

влечение иностранных инвестиций, формируется доход и прибыль предприятия.

Очевидно, что одним из основных критериев оценки эффективности работы дорожно-строительных предприятий в современных условиях существенно зависит от принятой системы налогообложения.

Исследовав систему налогообложения и проанализировав финансовые результаты деятельности МУП трест «Дорожно-мостового строительства» (далее МУП трест «ДМС») [1, 2], следует предложить пути уменьшения налоговой нагрузки рассматриваемой организации на основе максимального использования возможностей налогового законодательства в частности упрощенной системы налогообложения (далее УСН).

УСН имеет ряд преимуществ и недостатков. Основное преимущество применения УСН заключается в избавлении организации от необходимости исчислять и уплачивать целый ряд налогов (налог на прибыль, НДС, налог на имущество). При этом размеры налоговых ставок также весьма либеральны: это 6% с объектом налогообложения «доходы» и 15% - с объектом налогообложения «доходы минус расходы»[3].

По результатам исследования И.Н. Сериковой [4], установлено, что отсутствие налога на добавленную стоимость с одной стороны выступает как достоинство, т.к. освобождает от необходимости его рассчитывать, перечислять в бюджет и вести соответствующий документооборот, связанный с уплатой этого налога. С другой стороны как недостаток, поскольку предприятие рискует тем, что с ним перестанут сотрудничать покупатели - плательщики НДС, так как они в данном случае не смогут применить вычет по НДС. Главным плюсом УСН является, несомненно, сниженная ставка по единому налогу.

Решением по устранению недостатка УСН, связанного с отсутствием НДС, может послужить заключение договоров подряда с условием иждивения заказчика, т.е. переход на работу по системе давальческого сырья, это когда сырье и материалы одна организация (заказчик) передает для переработки другой организации (подрядчик). Это может быть привлекательно как для потенциальных заказчиков, так и для самого предприятия.

МУП трест «ДМС» на данный момент не может перейти на УСН, так как:

1. Организация имеет право перейти на УСН, если по итогам девяти месяцев ее доходы не превысили 45 млн. рублей.
2. Не вправе применять упрощенную систему налогообложения организации, имеющие филиалы и (или) представительства;
3. Организации, у которых средняя численность работников за календарный год превышает 100 человек;
4. Организации, у которых остаточная стоимость основных средств и нематериальных активов превышает 100 млн. рублей [3].

Сравнение показателей МУП трест «ДМС» с требованиями УСН [1], [2].

| Показатель                                  | Упрощенный режим     | 9 месяцев 2011 года |
|---------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Объем работ, руб.                           | Не более 100 000 000 | 509 492 000         |
| Доходы предприятия, руб.                    | Не более 45 000 000  | 514 372 000         |
| в том числе собственными силами             |                      | 258 320 000         |
| Прочие (внебюджетные) доходы                |                      | 4 835 000           |
| Численность, чел.                           | Не более 100         | 675                 |
| Остаточная стоимость основных средств, руб. | Не более 100 000 000 | 85 143 000          |

Поэтому МУП трест «ДМС» рекомендуется провести реорганизацию в форме выделения. При такой форме реорганизации части компании становятся отдельными юридическими лицами, которые имеют право применять специальные налоговые режимы. После реорганизации компания-предшественник не прекращает свое существование, а продолжает работать, но в «уменьшенном» виде. При выделении «старая» компания отдает вновь созданным организациям часть своих активов, долгов, обязательств, прибыли, фондов и прочее. При выделении необходимо составить разделительный баланс. В нем должны быть прописаны «положения о правопреемстве» [5]. То есть, необходимо указать в какой сумме к правопреемнику переходит дебиторская и кредиторская задолженность (в том числе по зарплате персонала, налогам и страховым взносам), а также имущество. Его можно отражать как по остаточной стоимости, так и по рыночной — в зависимости от решения учредителей. Порядок реорганизации регламентируется ст. 57 и 58 ГК РФ.

На сегодняшний момент необходимо решить следующие вопросы:

1. Определить фактическую потребность в трудовых ресурсах, образующихся при реорганизации новых предприятий, и оптимизировать ее в соответствии с требованиями по применению УСН ст. 346.12 НК РФ;
2. Решить вопрос об уставном капитале образующихся при реорганизации новых предприятий в соответствии с Федеральным законом «о государственных и муниципальных предприятиях» №161-ФЗ.
3. Решить вопрос о разделении имущества, активов, долгов, обязательств, прибыли, фондов МУП трест «ДМС» в соответствии с требованиями ГК РФ, НК РФ, №161 – ФЗ.
4. Определить территориальное размещение, образующихся при реорганизации новых предприятий.

#### **Библиографический список:**

1. Письмо Администрации Волгограда от 14.10.2011 №10/2-18/2591 «О рассмотрении предложений НТЭС в отношении МУП трест «Дормостстрой».
2. Письмо Администрации Волгограда от 13.02.2012 №ДГХ/04-149 «О рассмотрении предложений НТЭС в отношении МУП трест «ДМС».
3. И.Н. Серикова «Повышение эффективности функционирования дорожного предприятия путем перехода на упрощенную систему налогообложения на примере ГП АО «Черноярское ДРСП». 2011г.
4. Налоговый кодекс Российской Федерации ст. 346.12 НК РФ

## **РОЛЬ СРО НА РЫНКЕ АУДИТОРСКИХ УСЛУГ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Петрова В.Ф., Холоднова Е.А.. (ЭУП-4-08)

Научный руководитель – Островская Г. Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

После отмены государственного лицензирования, для продолжения аудиторской деятельности необходимо вступить в СРО. Саморегулируемые организации предназначены для осуществления контроля качества аудиторских услуг, соблюдения кодекса этики, повышению квалификации аудиторов, обеспечения материальной ответственности перед потребителями аудиторских услуг (формирование компенсационного фонда). СРО могут организовать некие консорциумы по выравниванию цен на аудиторские услуги.

After the abolition of state licensing, to continue audit activities necessary to join the SRO. Self-regulatory organizations are designed to monitor the quality of audit services, compliance with the code of ethics, professional development of auditors to ensure financial accountability to consumers of audit services (creation of a compensation fund). SRO can organize some consortia to equalize the prices of audit services.

Несмотря на то, что рынок аудиторских услуг сравнительно молод в России, он развивается быстрыми темпами. Сегодня это самостоятельный сегмент бизнеса с большим годовым оборотом и множеством занятых в нем специалистов.

Министерство финансов РФ, на которое ранее была формально возложена функция контроля, справиться с ней не могло. На протяжении нескольких лет система была попросту дезавуирована. Она продолжала существовать в отсутствие самого важного элемента: после выдачи лицензии контроль за соблюдением правил деятельности лицензируемой организацией не осуществлялся.

С 1 января 2010 года в соответствии с Федеральным Законом от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности» отменено государственное лицензирование аудиторской деятельности, и чтобы заниматься этим бизнесом, нужно получить членство в одной из саморегулируемых аудиторских организаций (СРО), включенных Минфином России в государственный реестр саморегулируемых организаций аудиторов. [1]

Саморегулируемой организацией аудиторов (СОА) признается некоммерческая организация, созданная на условиях членства в целях обеспечения условий осуществления аудиторской деятельности. [2]

На СРО аудиторов возложены функции по ведению реестра аудиторских организаций, аудиторов и индивидуальных аудиторов, повышению квалификации аудиторов и контролю за соблюдением ими требования о прохождении обучения по программам повышения квалификации, контролю за качеством работы аудиторских организаций, аудиторов и индивидуальных аудиторов, соблюдением норм законодательства РФ, стандартов аудиторской деятельности, правил независимости аудиторов и аудиторских организаций, Кодекса

профессиональной этики аудиторов.

Главными принципами реализации саморегулирования в России являются установление профессиональной стандартизации, механизмов материальной ответственности СРО перед потребителем, а также ключевые требования к органам управления СРО.

Целями деятельности саморегулируемых организаций аудитор (СРО аудиторов) являются:

- Объединение аудиторских организаций и индивидуальных аудиторов для осуществления контроля за их деятельностью.

- Повышение качества выполняемых аудиторских услуг.

- Информирование профессиональных участников аудиторской деятельности.

Преимущества саморегулируемой организации (СРО) аудиторов:

- Саморегулируемая организация (СРО) аудиторов осуществляет защиту прав и законных интересов ее членов;

- Членство в саморегулируемой организации (СРО) аудиторов ведет к повышению качества осуществляемых работ;

- Членство в саморегулируемой организации (СРО) аудиторов ведет к взаимной поддержке членов СРО;

- Саморегулируемая организация (СРО) аудиторов оказывает помощь в повышении квалификации сотрудников членов СРО;

- Саморегулируемая организация (СРО) аудиторов осуществляет информационную поддержку членов, путем предоставления изменений в нормативно-правовые акты затрагивающие профессиональных участников - членов СРО, проведению общих собраний членов СРО, организации круглых столов, симпозиумов и конференций посвященных актуальным темам саморегулирования, функционирования СРО, а так же проблемам в сфере регулирования и функционирования аудиторской деятельности.

Многие считают, что от закона следует ожидать скорее положительного эффекта. Преимущества здесь очевидны: СРО будут осуществлять контроль качества аудиторских услуг, соблюдения кодекса этики, что позволит «почистить» рынок. Система саморегулирования привязывает аудиторов к выполнению общих правил и обязывает выполнять стандарты аудиторской деятельности саморегулируемой организации. Демпинговать и оказывать некачественный аудит будет сложно, так как за «вход» в профессию необходимо платить, в связи с чем аудиторские организации будут вынуждены работать по среднерыночным ценам.

Эксперты не исключают, что СРО могут организовать некие консорциумы по выравниванию цен на аудиторские услуги. Прежде всего, эти меры будут направлены на борьбу с демпингом, являющимся, по мнению участников рынка, синонимом некачественной работы. Демпинг опасен как для общества, которое посредством аудита осуществляет контроль над бизнесом, так и для собственника, которому замыливает глаза недобросовестный менеджмент. В результате дискредитируется профессия аудитора, для которой

репутация имеет решающее значение.

С другой стороны, избавление от дешевых аудиторов закономерно приведет к росту цен, которые теперь будут зависеть от того, в какой саморегулируемой организации состоит тот или иной аудитор.

Законом № 307ФЗ определен новый порядок получения квалификационного аттестата аудитора, устанавливаются правила проведения квалификационного экзамена. Для проведения экзамена всеми СРО аудиторов создается единая аттестационная комиссия в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере аудиторской деятельности (Министерство финансов Российской Федерации). Деятельность единой аттестационной комиссии основывается на принципах независимости, объективности, открытости и прозрачности, самофинансирования.

Как известно, при каждой СРО создаются компенсационные фонды. Они призваны покрывать убытки от деятельности организаций, нарушивших правила и нанесших ущерб. Компенсационный фонд, должен стимулировать организации, которые раньше рассчитывали только на свои возможности для возмещения ущерба. Они будут успокаивать клиентов: если что, у нас есть компенсационный фонд, за нас ответит СРО.

Вопросы наполнения и восстановления компенсационного фонда остаются открытыми. Если одна фирма оступится, то может «очистить» его целиком. Поэтому многие СРО достаточно тщательно подходят к подбору своих членов. Однако, по мнению специалистов, фонда хватит на оплату услуг адвокатов для защиты репутации самой СРО, но не для ее членов. [3]

К участникам рынка медленно, но верно начинает приходить осознание того, что если еще вчера они как аудиторы могли делать все, что заблагорассудится, то теперь им нужно выстраивать отношения с бюрократическими инстанциями. Эйфория относительно того, что аудит – это легкие деньги, прошла. [4]

Естественно, нельзя сразу с момента ввода СРО изменить ситуацию на рынке аудиторских услуг. Безусловно, должно пройти время. И хорошо, если положительные перемены, которые уже сейчас произошли благодаря СРО, станут тенденцией.

Список литературы:

1. Демидов А.В. Саморегулируемые организации аудиторов: анализ деятельности и тенденции развития. Журнал «Некоммерческие организации в России».
2. Федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности»
3. Екатерина Литая -Руководитель департамента развития BL consulting. Клиенты становятся смелее и скупее. Газета "Деловой Петербург", сентябрь 2010.
4. Михаил Кузьминов. Реестр СРО. Журнал "Саморегулирование & Бизнес. Выпуск 8, декабрь 2011.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РОССИИ**

Курсеков И.М. ОБД-1-09

Научный руководитель - к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье рассмотрены проблемы строительства и ремонта автомобильных дорог в России, вызванные влиянием экономических факторов. Автором приводится анализ стоимости строительства дорог в России и в ряде других стран. Приведены данные о планах Руководства Волгоградской области по ремонту и строительству автомобильных дорог региона.

In article problems of construction and repair of highways in Russia, caused by influence of economic factors are considered. I provide the analysis of cost of a construction of roads in Russia and in some other the countries. Data on plans of the Management of the Volgograd region on repair and construction of highways of the region are provided.

На протяжении многих лет в России стоит глобальная проблема – дороги. Ведь автомобильная дорога, как любое инженерное сооружение, рассчитана на определенный срок службы, за который она подвергается воздействиям транспорта и климатических факторов. Но так же при строительстве и ремонте автомобильных дорог существует экономический фактор, который сильно влияет на качество дорожного полотна, на продолжительность срока службы.

Практика установила, что ежегодно локальный текущий ремонт покрытия требуется для 2...3% общей площади дороги. Когда серьезные повреждения и дефекты достигают 12...15%, общепринято ставить на ремонт все 100% этой площади [1]. Систематическое «лечение» дорожного покрытия осуществляют разными методами, средствами и материалами, что в совокупности определяет качество, срок службы и стоимость, т. е. эффективность ремонтных работ, главная цель которых – обеспечить на дороге безопасное движение автотранспорта с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью.

Но в России вместо нормативного ремонта раз в десять лет дорожное покрытие заменяется ежегодно. Функциональный срок службы автодорог в России на 25 – 30% ниже, чем в европейских странах. Главной причиной быстрого разрушения дорожных покрытий (Рис.1.) является их недостаточное уплотнение ввиду отсутствия современного эффективного дорожно-строительного оборудования. Более половины дорог федерального значения не справляется с растущими грузопотоками. Количество дорог в РФ в некоторые годы даже уменьшается, так как ремонт не успевает за их износом. Предельные возможности автодорог в России исчерпаны.

Стоимость одного километра дороги в России приблизительно составляет около 6,3 миллионов долларов США. Согласно докладу Бориса Немцова, стоимость одного километра дороги стоит 12,8 миллионов долларов США. В

то время в Китае стоимость одного километра дороги стоит 2,8 миллионов долларов США, а в Бразилии – 3,6 миллионов долларов США [2].



Рис. 1. Состояние городских автомобильных дорог в весенний период

Ценовую ситуацию на рынке дорожного ремонта определяет в основном уровень цен на ремонтные работы, величина которых определяется государственными расценками. Стоимость ремонта автодорог в целом по России примерно одинакова и составляет 140 – 150 руб. за 1 кв. м отремонтированного покрытия (базовая ставка без учета различных повышающих коэффициентов). В стоимость затрат по ремонту входит цена приобретаемой асфальто-бетонной смеси и других расходных материалов и непосредственно работа по ремонту покрытия.

Отрасль услуг по дорожному ремонту имеет свои особенности, состоящие в том, что компании, выполняющие подобные работы, удовлетворяют в подавляющем большинстве случаев нужды государственных организаций федерального и регионального масштаба, т.е. выполняют «государственный заказ», направленный на развитие инфраструктуры региона и страны в целом.

Эксперты винят в этом существующую систему тендеров, когда ни заказчик, ни подрядчик не заинтересованы в качественном ремонте. Кроме того, еще одна причина плохого качества российских дорог кроется в том, что компании, выполняющие госзаказ на укладку асфальта в городе, дают невероятно краткосрочные гарантии качества — всего год или два [3]. Согласно действующему постановлению городского правительства от 1994 года, дороги нужно капитально ремонтировать каждые 8—12 лет.

Анализ рынка показывает, самый распространенный на сегодняшний день метод оперативного восстановления дорожного полотна - это ямочный ремонт асфальтового покрытия. Как правило, ямочный ремонт асфальтового покрытия производится в рамках текущих дорожно-строительных работ и способствует укреплению основной части дорожного полотна. Основное преимущество такого производственного процесса, как ямочный ремонт асфальта - оперативность: восстановление асфальта по технологии ямочного



ремонта не требует огромных финансовых затрат, скопления на участке дороги большого количества специализированной техники, производится мобильными дорожно-строительными бригадами. Что значительно увеличивает прибыль чиновников и дорожно-строительных организаций, так как ямочный ремонт производится эффективнее. Но минус такого ремонта не долгосрочный срок службы.

Волгоград потратит в этом году около 100 миллионов рублей на ямочный ремонт.

Исправлять положение дорожники будут уже в ближайшее время. В конце марта, когда установится устойчивая теплая погода, они планируют начать латать дороги. На эти цели потратят больше 100 миллионов рублей. Правда, ремонт будет опять ямочным.

«Ремонтные работы будут вестись во всех районах Волгограда. Общая сумма - более 100 миллионов рублей - позволит нам выполнить все необходимые работы по ямочному ремонту», - заявил руководитель департамента городского хозяйства мэрии Сергей Твердохлебов [4].



Рис. 2. Ведение ямочного ремонта на улицах Волгограда

Дорожники приступят к работам при благоприятных погодных условиях, когда установится среднесуточная температура наружного воздуха 10 градусов. В настоящее время идет подготовка специализированной техники, оборудования асфальтобетонных заводов. Завершить первый этап планируется к майским праздникам. Кроме того, напомним, руководство города ходатайствует перед властями региона о выделении Волгограду средств на ремонт магистралей и внутри дворовых проездов из областного дорожного фонда. Ожидается, что сумма финансирования будет утверждена в ближайшие дни. В то же время, несмотря на холода, на отдельных аварийно-опасных участках дорожники уже ведут работы по устранению выбоин литым асфальтобетоном (Рис.2.).

В 2012 году финансирование дорожного фонда Волгоградской области ориентировочно составит 6,6 млрд. рублей. По сравнению с 2011 годом объемы средств, направляемые в дорожную отрасль, увеличиваются почти в 2 раза. В свою очередь, Премьер-министр РФ Путин В.В. уточнил, что для развития дорожной отрасли по всей России из федерального и региональных дорожных фондов к 2020 году будет выделено более 8 трлн. рублей. Регио-

нальные дорожные фонды будут созданы уже с 1 января 2012 года.

Юрий Коваль рассказал о планах на 2012 год. В 2012 году планируется построить и ввести в эксплуатацию более 79 км дорог. На содержание и капитальный ремонт федеральных трасс, проходящих по территории региона, в следующем году будет направлено около 2,5 млрд. рублей - почти вдвое больше, чем в 2011-м. Впервые за последние годы планируется выделение целевых субсидий муниципальным образованиям региона на ремонт и содержание дорог. Деньги будут выделяться на условиях софинансирования.

Планируется увеличить средства на дорожное хозяйство города Волгограда. В областном центре предполагается реализация пяти основных направлений. В первую очередь, речь идет о проведении ревизий путепроводов и мостов. Кроме того, в 2012 году из областного бюджета будет выделено 200 млн. рублей на строительство подземного тоннеля в районе Тулака, еще 100 млн. направит городской бюджет. В два раза будет увеличено выделение средств на уличную дорожную сеть города, значительно больше средств направят и на решение проблем дорог, ведущих в садоводческие товариществах [5].

Область уже стремится к 50%-ому увеличению объема транспортного строительства, которое по сообщению Владимира Путина, будет достигнуто через 10 лет.

#### **Библиографический список:**

1. Ямочный ремонт дороги/ Электронный ресурс/ Режим доступа/ <http://www.autoresurse.ru/index.php?do=category&id=104>
2. Путин. Итоги. 10 лет: независимый экспертный доклад / Электронный ресурс/ Режим доступа/ <http://www.putin-itogi.ru/doklad/#6>
3. Ремонт дорог в России/ Электронный ресурс/ Режим доступа/ <http://subscribe.ru/group/bardaks-novosti/597019/>
4. Официальный информационно-справочный портал Волгограда/ Электронный ресурс/ Режим доступа/ <http://www.volgadmin.ru>
5. В Волгоградской области в 2012 году планируется построить около 80 км дорог/ Электронный ресурс/ Режим доступа/ <http://www.novostivolgograda.ru/novosti/33477-v-volgogradskoy-oblasti-v-2012-godu-planiruetsya-postroit-okolo-80-km-dorog.html>

УДК 625.7/.8(470.45)

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ВОЛГОГРАДА**

Сулейманова Э.Д. ЭУП-4-10

Научный руководитель – к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье приведен анализ состояния автомобильных дорог России, по которому одни из худших дорог страны признаны дороги Волгограда. Также автором рассмотрены вопросы состояния и финансирования автомобильных дорог города в настоящий момент, затронута тема содержания автомобильных дорог всего региона.

The analysis of a condition of highways of Russia on which roads of Volgograd are recognized as one of the worst roads of the country is provided in article. Also the author has consid-

ered questions of a condition and financing of highways of the city at the moment, the subject of the maintenance of highways of all region is mentioned.

Почти половина россиян оценивает состояние автомобильных дорог в своих регионах как неудовлетворительное, при этом чаще остальных на состояние трасс жалуются жители Дальнего Востока. Кроме того, рейтинг лучших автодорог возглавляет российская столица, а самых плохих — Волгоград.

Такие результаты показал опрос, проведенный Исследовательским центром рекрутингового портала Superjob.ru среди 4800 респондентов из всех округов страны.

К сожалению, число наших сограждан, довольных качеством дорожного полотна в своих регионах, невелико — 13%. Из них лишь 1% россиян считает, что местные дороги достойны самой лучшей оценки, остальные 12% ставят трассам родного края оценку «хорошо». Значительное количество опрошенных (41%) считает, что состояние дорог можно оценить разве что на «тройку». Наибольшая же часть респондентов (46%) считает, что дороги в их регионах не выдерживают никакой критики: «Безобразия, танковые полигоны и то более проходимы! Раздражает не столько состояние дорог, сколько способы их ремонта!»; «Пора бы уже перейти на современные технологии покрытия автодорог, а не разбрасывать асфальт ежегодно» [1].

Худшие дороги, по мнению участников исследования, можно найти в Волгограде (79%), Самаре (75%) и Саратове (69%). Жители этих городов не скупятся на нелестные отзывы: «Я не знаю, куда уходят выделенные миллионы, но ни в самом городе, ни в области жителям-автомобилистам не позавидуешь», «Дорог нет, а есть направления движения!» — комментариями уже не один год пестрят материалы печатных и электронных средств массовой информации.

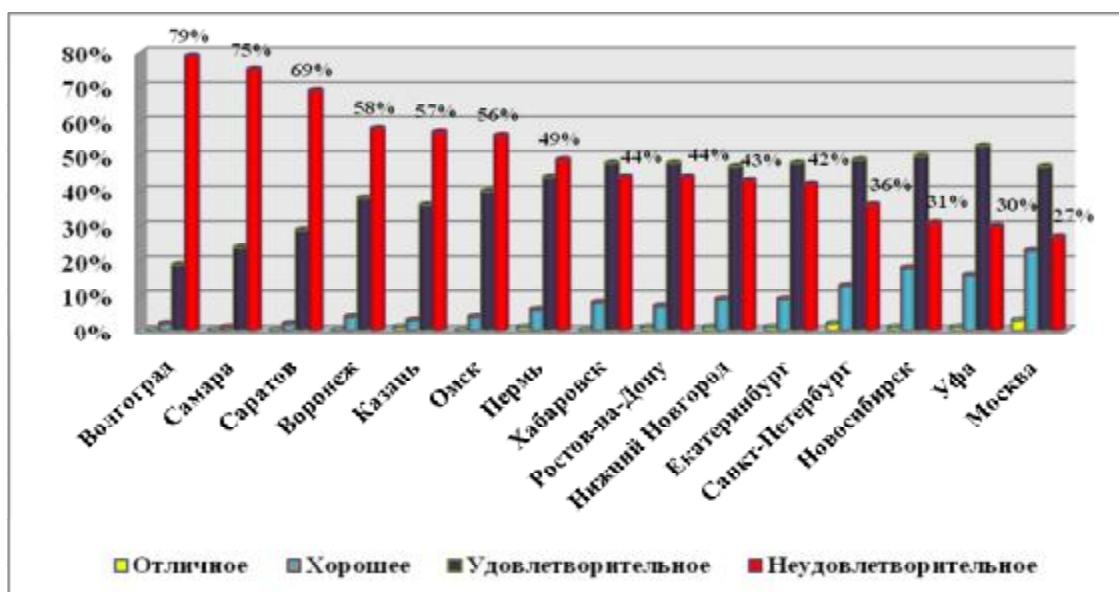


Рис. 1. Результаты опроса, проведенного Исследовательским центром рекрутингового портала Superjob.ru среди 4800 респондентов из всех округов страны.

В Мэрии города напротив, особых проблем в этом направлении не видят

и провозглашают достигнутые в 2011 году результаты - построенных и отремонтированных автомобильных дорог в регионе вдвое больше по сравнению с прошлым годом.

В рамках ведомственной целевой программы «Ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Волгоградской области на 2011-2012 годы» в 2011 году отремонтировано более 48 километров и 1 миллион 100 тысяч квадратных метров дорожного покрытия. Ведомственная целевая программа «Строительство и реконструкция автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Волгоградской области на 2011-2012 годы» и долгосрочная областная целевая программа «Социальное развитие села» на 2009-2012 годы позволили построить свыше 27 километров дорог [2].

Что касается 2012 года, по предварительным данным, в областной дорожный фонд поступит 6,6 миллиарда рублей. В следующем году планируется построить и ввести в эксплуатацию более 79 километров дорог, соединить 16 населённых пунктов региона с сетью автомобильных дорог общего пользования. На содержание и капитальный ремонт федеральных трасс, проходящих по территории Волгоградской области, в следующем году будет направлено около 2,5 миллиарда рублей - сумма почти вдвое большая, чем в 2011-м году [3]. Впервые за последние годы планируется выделение целевых субсидий муниципальным образованиям региона на ремонт и содержание дорог. Деньги будут выделяться на условиях софинансирования.

Стабилизировать ситуацию в дорожном хозяйстве Волгоградской области возможно посредством заключения государственных контрактов по содержанию автомобильных дорог региона до 2014 года. Так, Управление автомобильных дорог администрации Волгоградской области заключило государственные контракты на выполнение работ по содержанию автомобильных дорог нашего региона на период с 2012 по 2014 годы. Теперь, специалисты ОГУП «Волгоградавтодор» будут следить за состоянием проезжих частей в 20 районах области - Быковском, Ленинском, Николаевском, Палласовском, Среднеахтубинском, Старополтавском, Городищенском, Калачевском, Котельниковском, Октябрьском, Светлоярском, Суровикинском, Чернышковском, Дубовском, Еланском, Жирновском, Камышинском, Киквидзенском, Котовском и Руднянском. Содержать в порядке дороги Алексеевского, Кумылженского, Нехаевского, Новоаннинского, Новониколаевского и Урюпинского районов будет ООО «РОС-Гранит». А такие районы как Даниловский, Иловлинский, Клетский, Михайловский, Ольховский, Серафимовичский, и Фроловский будет содержать ЗАО «Производственное объединение «Дондорстрой» [4].

#### **Библиографический список:**

1. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.superjob.ru>
2. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.iarex.ru>
3. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.volgogradgorod.ru>

УДК 336.226.332

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТНОГО НАЛОГА**

Королева Е.Ю., Дегтярева М.В. ОБД-1-09

Научный руководитель - к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Статья посвящена актуальным вопросам транспортного налога. Автором подробно рассмотрены налоговая база, ставки налога, льготы по уплате транспортного налога на примере Волгоградской области. Произведен анализ различия ставки транспортного налога по регионам России.

Article is devoted to topical issues of a vehicle tax. The author in detail considered tax base, rates of a tax, a privilege on payment of a vehicle tax on an example of the Volgograd region. The analysis of distinction of a rate of a vehicle tax on regions of Russia is made.

Уплата налогов является конституционной обязанностью граждан Российской Федерации.

Налоговая система – это совокупность налогов и сборов, порядок их установления, взимания и отмены на территории РФ, а также полномочия и ответственность субъектов налоговых отношений.

Налог - это обязательный, индивидуально безвозмездный платеж, взимаемый с организаций и физических лиц в форме отчуждения принадлежащих им на праве собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления денежных средств в целях финансового обеспечения деятельности государства и муниципальных образований [1].

Транспортный налог относится к региональным налогам. Он устанавливается Налоговым Кодексом РФ и законодательством субъектов РФ. Субъекты РФ устанавливают ставки налога в пределах, заданных НК РФ, сроки и порядок уплаты налога, а также могут предусматривать льготы. Налоговым периодом признается календарный год.

Налог обязаны платить лица, на которых в соответствии с законодательством РФ зарегистрированы транспортные средства, признаваемые объектом налогообложения – автомобили, мотоциклы, мотороллеры и другие самоходные машины, и механизмы на пневматическом и гусеничном ходу, яхты, катера, снегоходы, мотосани, моторные лодки, гидроциклы, несамоходные (буксируемые суда) и другие водные и воздушные транспортные средства. Не являются объектами налогообложения:

- весельные лодки, а также моторные лодки с двигателем мощностью не свыше 5 лошадиных сил;
- легковые автомобили, специально оборудованные для использования инвалидами, а также легковые автомобили с мощностью двигателя до 100 лошадиных сил, полученные (приобретенные) через органы социальной защиты населения в установленном законом порядке;
- транспортные средства, находящиеся в розыске, при условии подтвер-

ждения факта их угона (кражи) документом, выдаваемым уполномоченным органом;

- некоторые другие транспортные средства.

Налоговая база определяется в отношении транспортных средств, имеющих двигатели (за исключением реактивных воздушных), - как мощность двигателя транспортного средства в лошадиных силах. Для некоторых водных и воздушных транспортных средств база определяется как единица транспортного средства [2].

Налоговые ставки устанавливают субъекты РФ в соответствии с базовыми размерами, установленными Налоговым Кодексом РФ. Ставки налога не могут отличаться более чем в 10 раз в ту или иную сторону от базовых. У этого ограничения есть одно исключение. В отношении легковых машин с мощностью двигателя до 150 л.с. включительно субъектам РФ разрешается устанавливать понижение ставки вплоть до нулевых [3].

Таблица 1

Различия размера ставки транспортного налога в зависимости от региона

| Наименование объекта налогообложения                                                                                             | Налоговая ставка в рублях (базовая) | Налоговая ставка в рублях по Москве | Налоговая ставка в рублях по Санкт-Петербургу | Налоговая ставка в рублях по Волгограду |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Автомобили легковые с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):</b>                                                      |                                     |                                     |                                               |                                         |
| до 100 л.с. (до 73,55кВт) включительно                                                                                           | 2,5                                 | 7                                   | 24                                            | 7,5                                     |
| свыше 100 л.с. до 125 л.с.                                                                                                       | 3,5                                 | 20                                  | 35                                            | 17,5                                    |
| свыше 125 л.с. до 150 л.с.                                                                                                       | 3,5                                 | 30                                  | 35                                            | 17,5                                    |
| свыше 150 л.с. до 175 л.с.                                                                                                       | 5                                   | 38                                  | 50                                            | 35                                      |
| свыше 175 л.с. до 200 л.с.                                                                                                       | 5                                   | 45                                  | 50                                            | 35                                      |
| свыше 200 л.с. до 225 л.с.                                                                                                       | 7,5                                 | 60                                  | 75                                            | 67,5                                    |
| свыше 225 л.с. до 250 л.с.                                                                                                       | 7,5                                 | 75                                  | 75                                            | 67,5                                    |
| свыше 250 л.с.                                                                                                                   | 15                                  | 150                                 | 150                                           | 150                                     |
| <b>Мотоциклы и мотороллеры с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):</b>                                                  |                                     |                                     |                                               |                                         |
| до 20 л.с. (до 14,7 кВт) включительно                                                                                            | 1                                   | 7                                   | 10                                            | 5                                       |
| свыше 20 л.с. до 35 л.с.                                                                                                         | 2                                   | 15                                  | 20                                            | 9                                       |
| свыше 35 л.с.                                                                                                                    | 5                                   | 50                                  | 50                                            | 21                                      |
| <b>Другие</b> самоходные транспортные средства, машины и механизмы на пневматическом и гусеничном ходу (с каждой лошадиной силы) | 2,5                                 | 20                                  | 25                                            | 21                                      |
| <b>Снегоходы, мотосани с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):</b>                                                      |                                     |                                     |                                               |                                         |
| до 50 л.с. включительно                                                                                                          | 2,5                                 | 25                                  | 25                                            | 11                                      |
| свыше 50 л.с.                                                                                                                    | 5                                   | 50                                  | 50                                            | 21                                      |
| <b>Катера, моторные лодки и другие водные транспортные средства с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы)</b>              |                                     |                                     |                                               |                                         |
| до 100 л.с. включительно                                                                                                         | 10                                  | 50                                  | 50                                            | 21                                      |

|                                                                                                                   |     |     |      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|-----|
| свыше 100 л.с.                                                                                                    | 20  | 100 | 100  | 100 |
| <b>Яхты и другие парусно-моторные суда с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):</b>                       |     |     |      |     |
| до 100 л.с. включительно                                                                                          | 20  | 100 | 100  | 42  |
| свыше 100 л.с.                                                                                                    | 40  | 200 | 200  | 200 |
| <b>Гидроциклы с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):</b>                                                |     |     |      |     |
| до 100 л.с. включительно                                                                                          | 25  | 125 | 125  | 125 |
| свыше 100 л.с.                                                                                                    | 50  | 250 | 250  | 250 |
| <b>Другие водные и воздушные транспортные средства, не имеющие двигателей (с единицы транспортного средства):</b> | 200 | 800 | 1000 | 420 |

Допускается установление дифференцированных налоговых ставок в отношении каждой категории транспортных средств, а также с учетом количества лет, прошедших с года выпуска транспортных средств, и (или) их экологического класса.

Льготы по транспортному налогу устанавливаются законодательством субъектов РФ. По Волгограду и Волгоградской области от уплаты транспортного налога освобождаются:

- Герои Советского Союза, Герои Российской Федерации, Герои Социалистического Труда, полные кавалеры ордена Славы - в отношении легковых автомобилей и мотоциклов;

- ветераны Великой Отечественной войны, ветераны боевых действий, инвалиды Великой Отечественной войны и инвалиды боевых действий, подпадающие под действие статей 2 - 4 Федерального закона "О ветеранах", на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- инвалиды I и II групп, на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- категории граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие чернобыльской катастрофы, в соответствии с Законом Российской Федерации "О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС", на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- граждане, подвергшиеся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении "Маяк" и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча, на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- граждане, подвергшиеся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- граждане, принимавшие в составе подразделений особого риска непосредственное участие в испытаниях ядерного и термоядерного оружия, ликвидации аварий ядерных установок на средствах вооружения и военных объектах, на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- жители Волгоградской области, имеющие награды "Блокадный Ленинград", на которых в соответствии с действующим законодательством зарегистрированы легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски;

- родители военнослужащих и сотрудников, погибших (умерших) вследствие ранения, контузии, увечья, полученных при исполнении обязанностей военной службы;

- организации, созданные органами государственной власти Волгоградской области, органами местного самоуправления Волгоградской области для осуществления управленческих, социально-культурных, научно-технических или иных функций некоммерческого характера, деятельность которых финансируется из соответствующего бюджета на основе сметы доходов и расходов;

- религиозные организации - в отношении водных транспортных средств, специально предназначенных для проведения религиозных обрядов и церемоний и (или) культурно-просветительской работы.

Что касается порядка уплаты транспортного налога, то необходимо отметить следующее. Сумма налога, подлежащая уплате, исчисляется в отношении каждого транспортного средства как произведение соответствующей налоговой базы и налоговой ставки [5].

В случае регистрации транспортного средства и (или) снятия транспортного средства с регистрации в течение налогового периода исчисление суммы налога производится исходя из отношения числа полных месяцев, в течение которых это транспортное средство было зарегистрировано на налогоплательщика, к 12.

Органы, осуществляющие государственную регистрацию транспортных средств, сообщают в налоговые органы о транспортных средствах, зарегистрированных или снятых с регистрации в этих органах, а также о лицах, на которых зарегистрированы транспортные средства, в течении 10 дней после их регистрации или снятия с регистрации.

Физические лица уплачивают транспортный налог на основании налогового уведомления, направляемого налоговым органом.

#### **Библиографический список:**

1. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.wikipedia.ru](http://www.wikipedia.ru).
2. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
3. Закон Волгоградской области от 11.11.2002 N 750-ОД (ред. от 25.11.2010) «О транспортном налоге»
4. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.taxpravo.ru](http://www.taxpravo.ru)
5. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.r34.nalog.ru](http://www.r34.nalog.ru)



## **ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РФ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОВЕДЁННОМ В РАМКАХ ВСЕМИРНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФОРУМА**

Айрапетян О.А., Пучкин А.И. ОБД-1-09

Научный руководитель – к.т.н., доц. Седова А.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Все чаще в России затрагивают тему качества автомобильных дорог. Удивительно, что среди 139 стран по состоянию дорог Россия занимает 125 место хотя на их содержание тратится ровно столько же, сколько и в Финляндии, которая занимает 13 место. На сегодняшний день самой дорогостоящей дорогой является Адлер – Ясная Поляна.

Increasingly, in Russia affect the subject of quality roads. Surprisingly, among the 139 countries as Russia has 125 road at a place for their maintenance spend exactly the same as in Finland, which holds the 13th place. To date, the most expensive way is to Adler - Yasnaya Polyana.

Автомобильные дороги России – автомобильные дороги общего и не общего пользования, находящиеся на территории России. Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью единой транспортной системы. Они представляют собой целый комплекс сооружений, предназначенный для безопасного движения автомобилей. Дороги необходимы для развития экономики, культуры, социальной сферы, обеспечения безопасности государства. Эксплуатация автомобильных дорог обеспечивает непрерывное и безопасное движение транспорта и пешеходов, независимо от времени года, увеличивая срок службы дороги при минимальных затратах. Автомобильная дорога состоит не только из дорожного покрытия, поэтому для ее строительства и содержания необходимо периодическое проведение множества работ, требующих значительных капиталовложений [1].

В соответствии с Законом «Об автомобильных дорогах...» автомобильные дороги по значению и собственности подразделяются на следующие категории:

- Автомобильные дороги федерального значения;
- Автомобильные дороги регионального и межмуниципального значения;
- Автомобильные дороги местного значения;
- Частные автомобильные дороги.

Большинство дорог на территории России образуют замкнутую федеральную сеть. Плотность сети больше в европейской части России и уменьшается по мере движения на север и восток. Общая протяжённость российской сети автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального и местного значения оценивается Росавтодором в 1,1 млн км. (в том числе протяжённость местных дорог — 0,5 млн км), что явно недостаточно для такой страны, как Россия (для сравнения: протяжённость автомобильных дорог США составляет 6,4 млн км, Индии — 3,4 млн км).

Инфраструктура автомобильных дорог в целом находится в зачаточном

состоянии. Несмотря на существенное несоответствие количества и качества автомобильных дорог потребностям экономики и населения России, строительство новых дорог ведётся вяло. В соответствии с Транспортной стратегией России до 2030 года общая протяжённость дорожной сети автомобильных дорог РФ при инновационном развитии российской экономики должна достигнуть 1,7 млн км (+54 %).

В настоящее время при строительстве дорог применяется морально устаревшая, дорогая и медленная технология асфальтобетонного покрытия, к тому же не слишком пригодная для климата России и требующая частого ремонта покрытия. По мнению исследователей, использование такой технологии ведёт в финансово-технологический тупик. Выходом из него могло бы стать использование бетонных технологий, в частности технологии бетонных плит, стянутых стальными тросами, которая активно используется в США, позволяя быстро, дешево и качественно строить дороги.

Всемирный Экономический Форум.

По результатам Всемирного Экономического Форума, из участвовавших в исследовании качества дорог 139 стран мира Россия оказалась на 15 месте с конца рейтинга, ухудшив собственные результаты в сравнении с аналогичным исследованием, проводимым в 2009 году[2]. Как отмечают эксперты, причина столь плачевного положения нашей страны – в недостаточном использовании передовых технологий дорожного строительства и реконструкции, применяемых во всем мире. В частности, было отмечено, что геотекстиль и георешетки, внедренные в некоторые проекты дорог страны, демонстрируют реальную эффективность, однако их использование ограничивается 1-2% всех дорожных строек России.

По мнению специалистов, главных причин игнорирования нашими дорожными организациями зарекомендовавших себя с лучшей стороны технологий несколько:

1. Система тендеров дорожных работ, до сих пор применяемая в России, – дороги в стране строят не те, кто готов сделать лучше, а те – кто предлагает дешевле.
2. Нехватка финансирования – отказ от практики использования дорожных фондов негативно сказался на системе финансирования дорожного строительства, поэтому власти страны решили вернуть фонды.
3. Проблема развития инноваций – устаревшая нормативная база и отсутствие режима тестового испытания новых технологий на практике.

| Место  | Страна               | Результат 2011 (2009) |
|--------|----------------------|-----------------------|
| 1      | Сингапур             | 6,6 (6,6)             |
| 2      | Франция              | 6,6 (6,7)             |
| 3...   | Швейцария            | 6,5 (6,7)             |
| ...122 | Буркина Фасо         | 2,6 (2,7)             |
| 123    | Сербия               | 2,5 (2,4)             |
| 124    | Казахстан            | 2,4 (2,5)             |
| 125    | Россия               | 2,4 (2,5)             |
| 126    | Чад                  | 2,4 (1,6)             |
| 127    | Мавритания           | 2,4 (2,1)             |
| 128... | Нигерия              | 2,4 (2,3)             |
| ...137 | Босния и Герцеговина | 1,8 (1,6)             |
| 138    | Монголия             | 1,7 (1,4)             |
| 139    | Молдавия             | 1,3 (1,6)             |

Схема 1. Рейтинг стран мира по качеству автомобильных дорог

Соответственно, устранение очевидных препятствий на пути развития дорожно-строительной отрасли в России может в довольно сжатые сроки привести к улучшению сложившейся ситуации. Ключевым приоритетом властей при работе в этом направлении должно стать внедрение современных технологий, богатый опыт использования которых уже накоплен многими странами. К тому же все необходимые дорожно-строительные материалы уже давно производятся отечественными предприятиями – высококачественная георешётка с аналогичными импортным материалам эксплуатационными возможностями представлена в ассортименте продукции группы компаний «Миакон» к продаже в любом необходимом объеме поставки.

#### **Библиографический список:**

1. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.wikipedia.ru](http://www.wikipedia.ru)
2. По материалам сайта [Электронный ресурс] // Режим доступа [www.basetop.ru](http://www.basetop.ru)

УДК 330.131.7:657.6-051

## **ОЦЕНКА РИСКОВ В АУДИТЕ**

Сесекина О.А. (ЭУП 4-08)

Научный руководитель- Островская Г.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Оценка рисков складывается из определения нежелательных факторов и ситуаций, возникновение которых теоретически возможно (качественный анализ), и количественной оценки вероятности их возникновения (количественный анализ). Вероятность негативных ситуаций - это вероятность развития бизнеса по сценарию, отличающемуся от запланиро-

ванного в худшую сторону.

The assessment of risks develops of definition of undesirable factors and the situations which emergence is theoretically possible (the qualitative analysis), and a quantitative assessment of probability of their emergence (the quantitative analysis). The probability of negative situations is a probability of development of business according to the scenario which is differing from planned for the worse.

Далеко не всегда по результатам аудиторской проверки удастся вскрыть все существенные нарушения. Причины этого могут быть объективными (выборочность аудита и др.) и субъективными (уровень квалификации и компетентности аудитора и т.д.). В связи с этим при проведении аудиторской проверки всегда существует определенная степень аудиторского риска.

Виды и порядок определения аудиторского риска отражены как в Международном стандарте аудита МСА 400, так и в российском Федеральном правиле (стандарте) № 8 «Оценка рисков и внутренний контроль, осуществляемый аудируемым лицом».

Риск аудитора (аудиторский риск) означает вероятность наличия в бухгалтерской отчетности экономического субъекта не выявленных существенных ошибок и (или) искажений после подтверждения ее достоверности или вероятность признания существенных искажений в ней, в то время как на самом деле такие искажения отсутствуют.

Аудиторский риск — это предпринимательский риск аудитора (аудиторской фирмы), представляющий собой оценку риска неэффективности аудиторской проверки. Аудиторский риск базируется на оценке риска неэффективности системы учета клиента, риска неэффективности системы внутреннего контроля клиента, риска невыявления ошибок клиента аудиторами. Аудитор обязан изучать эти риски в ходе работы, оценивать их и документировать результаты оценки.

Аудиторские организации могут принять решение о применении в своей деятельности большего количества градаций при оценках рисков либо об использовании для оценки рисков количественных показателей (процентов или долей единицы). При проведении аудита аудитор должен принять необходимые меры для того, чтобы снизить аудиторский риск до разумного минимального уровня. [1]

Оценка рисков - это, в общем случае, процесс определения вероятности возникновения факторов риска - определенных событий или ситуаций, способных негативно повлиять на развитие проекта (бизнеса) и достижение запланированных результатов.

Оценка рисков - это определение количественным или качественным способом величины (степени) рисков.

Оценка рисков складывается из определения нежелательных факторов и ситуаций, возникновение которых теоретически возможно (качественный анализ), и количественной оценки вероятности их возникновения (количественный анализ). Вероятность негативных ситуаций - это вероятность развития бизнеса по сценарию, отличающемуся от запланированного в худшую

сторону.

Задачей качественного анализа риска является выявление источников и причин риска, этапов и работ, при выполнении которых возникает риск, то есть:

- определение потенциальных зон риска;
- выявление рисков, сопутствующих деятельности предприятия;
- прогнозирование практических выгод и возможных негативных последствий проявления выявленных рисков.

Основная цель данного этапа оценки — выявить основные виды рисков, влияющих на финансово-хозяйственную деятельность. Преимущество такого подхода заключается в том, что уже на начальном этапе анализа руководитель предприятия может наглядно оценить степень рискованности по количественному составу рисков и уже на этом этапе отказаться от претворения в жизнь определенного решения.

Итоговые результаты качественного анализа риска, в свою очередь, служат исходной информацией для проведения количественного анализа, то есть оцениваются только те риски, которые присутствуют при осуществлении конкретной операции алгоритма принятия решения.

На этапе количественного анализа риска вычисляются числовые значения величин отдельных рисков и риска объекта в целом. Также выявляется возможный ущерб и дается стоимостная оценка от проявления риска и, наконец, завершающей стадией количественной оценки является выработка системы антирисковых мероприятий и расчет их стоимостного эквивалента.

Количественный анализ можно формализовать, для чего используется инструментарий теории вероятностей, математической статистики, теории исследования операций. Наиболее распространенными методами количественного анализа риска являются статистические, аналитические, метод экспертных оценок, метод аналогов.

Кратко изложим суть применяемых методов, использующихся при оценке рисков. При оценке рисков в конкретной отрасли промышленности каждый из методов адаптируется к специфике данной отрасли.

Статистические методы. Суть статистических методов оценки риска заключается в определении вероятности возникновения потерь на основе статистических данных предшествующего периода и установлении области (зоны) риска, коэффициента риска и т.д.

Метод оценки вероятности исполнения, позволяет дать упрощенную статистическую оценку вероятности исполнения какого – либо решения путем расчета доли выполненных и невыполненных решений в общей сумме принятых решений.

Метод анализа вероятностных распределений потоков платежей, позволяет при известном распределении вероятностей для каждого элемента потока платежей оценить возможные отклонения стоимостей потоков платежей от ожидаемых.

Технология «Risk Metrics». Разработана компанией «J.P. Morgan» для оценки риска рынка ценных бумаг. Методика подразумевает определение

степени влияния риска на событие через вычисление «меры риска».

Аналитические методы . Позволяют определить вероятность возникновения потерь на основе математических моделей и используются в основном для анализа риска инвестиционных проектов.

Анализ чувствительности, сводится к исследованию зависимости некоторого результирующего показателя от вариации значений показателей, участвующих в его определении.

Метод корректировки нормы дисконта с учетом риска. Основная идея заключается в корректировке некоторой базовой нормы дисконта, которая считается безрисковой или минимально приемлемой.

Метод достоверных эквивалентов. С помощью данного метода осуществляется корректировка ожидаемых значений потока платежей путем введения специальных понижающих коэффициентов ( $\alpha$ ) с целью приведения ожидаемых поступлений к величинам платежей, получение которых практически не вызывает сомнений и значения которых могут быть достоверно определены.

Метод сценариев, позволяет совместить исследование чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений.

Метод экспертных оценок. Представляет собой комплекс логических и математико-статистических методов и процедур по обработке результатов опроса группы экспертов, причем результаты опроса являются единственным источником информации.

Метод аналогов, используется в том случае, когда применение иных методов по каким – либо причинам неприемлемо. Метод использует базу данных аналогичных объектов для выявления общих зависимостей и переноса их на исследуемый объект. [2]

Таким образом, в процессе оценки рисков каждому возможному фактору риска присваивается определенная величина, в соответствии с которой определяется целесообразность реализации того или иного проекта или решения.

#### **Библиографический список**

1. <http://www.auditfinprom.ru/content/auditorskij-risk/>
2. <http://www.top-audit.ru/content/view/333/155/>
3. <http://www.bestreferat.ru/referat-202572.html>

УДК 625.768.5

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЗАТРАТ НА ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГ**

Кудлай К.О. (ЭУП-4-09)

Научный руководитель – к.т.н., доц., Скоробогатченко Д.А.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В настоящее время наметился переход дорожной отрасли к финансированию на основе нормативов по содержанию автомобильных дорог. Объемы работ и потребность ресурсов на зимнее содержание автомобильных дорог одинаковых эксплуатационных категорий могут значительно отличаться. В связи с этим выполнение работ по зимнему содер-

жанию автомобильных дорог является ресурсоемким.

At the present time there has been a shift in financing the road sector based on the standards for road maintenance. The volume of work and the need for resources for winter maintenance of roads the same performance category can vary significantly. In this regard, the performance of work on winter road maintenance is costly.

Эффективное функционирование автомобильного транспорта во многом предопределяется состоянием и степенью развития дорог, поэтому повышение количественных и качественных показателей работы автотранспорта невозможно без развития и совершенствования сети автомобильных дорог, без обеспечения их надежности в любое время года и в любых погодных условиях. Однако, неблагоприятные погодные условия в зимний период препятствуют эффективному движению автомобилей.

Главная задача зимнего содержания – обеспечить максимально возможную величину сцепных качеств дороги и минимальное сопротивление качению путем предотвращения образования снежных отложений и ликвидации зимней скользкости на дороге.

Проблемами зимнего содержания являются: [3].

1. Недостаточное количество снегоуборочной техники у дорожно-эксплуатационных служб (если ближе к реальности – экономия на выходе всей необходимой техники), а также экономия на применяемых противогололедных материалах;

2. Слабый уровень служб прогнозирования погодных условий;

3. В городских условиях – большая загруженность улиц и дорог, нарушение правил парковки.

В нашей стране расчет финансирования, необходимого для зимнего содержания автодорог, ведется с поправочными коэффициентами, в зависимости от климатических особенностей. При существующем дефиците средств на ремонт, деньги на содержание автомобильных дорог в 2011 году выделяются в полном объеме, в соответствии с нормативами. Если говорить о динамике финансирования этих работ, то с 2004 по 2010 год количество выделяемых средств постепенно увеличивалось с 70% до 95% от нормативного содержания. Эффективным шагом в этом смысле стал переход на долгосрочные (трехгодичные) контракты на содержание и эксплуатацию федеральных дорог. Благодаря тому, что появилась определенность в перспективных планах, улучшилось техническое оснащение дорожных предприятий, шире стала использоваться современная техника.

Другой приметой времени является развитие на всей федеральной дорожной сети системного мониторинга метеоусловий. На сегодняшний день при потребности в 1250 метеостанций имеются 268, кроме того, установлены 227 систем видеоконтроля. Следует подчеркнуть, что такой результат достигнут за два года, то есть отрасль динамично развивается, постепенно происходит комплектация дорожных предприятий необходимым оборудованием. И все же, несмотря на очевидные результаты, это пока лишь локальные сегменты,

говорить о том, что система содержания автомобильных дорог полностью оснащена современными устройствами для мониторинга, пока рано. На сегодняшний день такая система находится, скорее, в стадии становления. При этом она должна корреспондироваться с другими источниками метеоинформации – данными Гидрометеоцентра

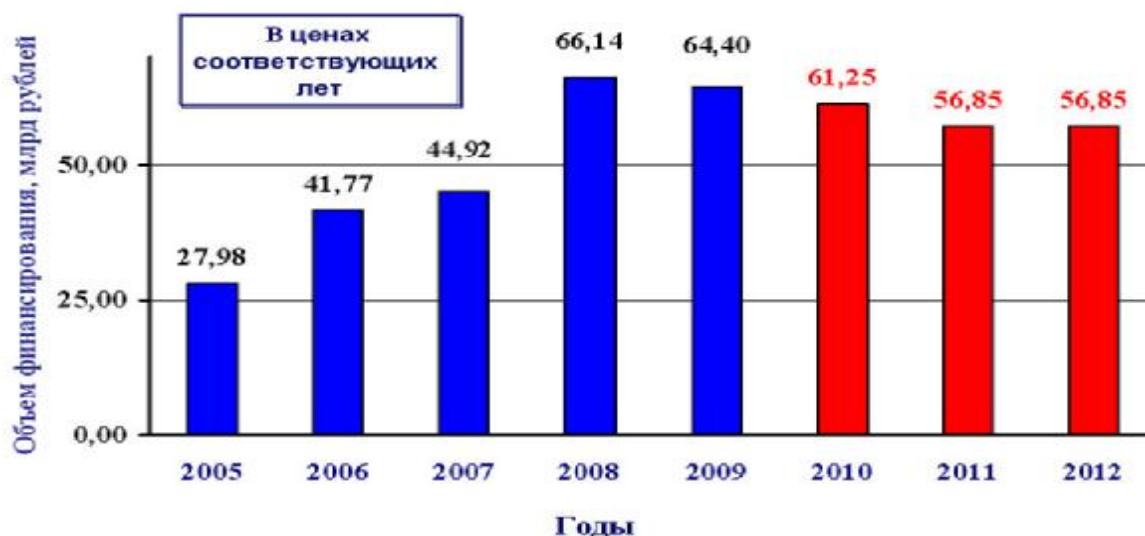


Рис. 1 «Объемы финансирования»

Еще одной проблемой при выполнении уборочных работ зимой по-прежнему остается личный транспорт несознательных автовладельцев, припаркованный у подъездов и вдоль магистральных дорог. Припаркованные машины мешают работе снегоуборочной техники (даже если их действия являются правомерными). Дорожники, не желая повредить автомобили, объезжают их, оставляя неубранными большие площади.

К сожалению, текущий уровень финансирования дорожной отрасли региона не позволяет в короткие сроки не только привести транспортную сеть области в нормативное состояние, но и обеспечить нормативное содержание автомобильных дорог. Объем финансовых средств, выделенных в 2011 г. на зимнее содержание автодорог областной собственности составляет 18% от норматива денежных затрат утвержденного выше указанным постановлением, в 2008 г. этот объем составлял 14%.

Рассмотрев вышесказанное и проведя предложенные исследования, можно сделать вывод о необходимости пересмотра и переоценки методов эксплуатации дорог в зимних условиях. Необходимо создать систему мониторинга состояния дорог, которая будет строиться на опытно-исследовательских, практических, статистических и социальных расчетах, данные которых будут основой автоматизации выбора реагента.

Работникам «Дирекции городских дорог и пассажирского транспорта» необходимо определить оптимальные антигололедные реагенты для их применения в Волгограде и области, учитывая разные температурные условия, степень осадков, дорожные и тротуарные покрытия, загруженность и



пропускную способность дорог, степень очистки от снега и прогнозируемые метеоусловия. При этом оценить выбранные реагенты по экономической эффективности, техническим возможностям применения, экологическому воздействию и социальным потерям.

**Библиографический список:**

1. [ГОСТ Р 50597-93](#) «Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения»
2. Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. ВСН 20-87. Минавтодор РСФСР.-М.:Транспорт 1988 – 41с.
3. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений на зимнее содержание автомобильных дорог. ВСН 20-83. Минавтодор РСФСР.-М.:Транспорт 1985 – 125с.
4. Обоснование ресурсоемкости зимнего содержания сети автомобильных дорог на основе районирования территорий по неблагоприятным климатическим факторам. Автореферат диссертации Коденцева Ю.В. 9-с.

УДК 625.7/8

## **«БИТВА» ЗА ХУДШИЕ ДОРОГИ В РОССИИ**

Холоднова Е.А.. (ЭУП-4-08)

Научный руководитель – Сеимов В.И.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Дороги в Волгограде капитально ремонтируют на немалые деньги, но сколько бы денег не вкладывали в ремонт волгоградских дорог, лучше они не становятся. Почти половина россиян оценивает состояние дорог в своих регионах как неудовлетворительное, при этом чаще остальных на состояние трасс жалуются жители Дальнего Востока. Кроме того, рейтинг лучших автодорог возглавляет российская столица, а самых плохих – Волгоград.

Roads in Volgograd capitally repaired at a lot of money, but how much money is invested in the repair of roads Volgograd, better they become. Almost half of Russians assess the condition of roads in their respective regions as unsatisfactory, while most other routeson the state of the people complaining about the Far East. In addition, the ranking of the best road heads the Russian capital, and the worst - Volgograd.

Дороги в России – вечная тема для грустных шуток и анекдотов. К сожалению, число наших сограждан, довольных качеством дорожного полотна в своих регионах, невелико – 13%. Из них лишь 1% россиян считает, что местные дороги достойны самой лучшей оценки (больше всего таких в Центральном и Уральском регионах – по 3%), остальные 12% ставят трассам родного края оценку «хорошо» (впереди остальных снова Уральский и Центральный регионы – 19% и 18% соответственно). «В Москве – хорошее, но лишь в сравнении с остальной Россией, а по мировым стандартам – максимум удовлетворительное».[1]

В нашем городе Волгограде при проверке зафиксированы многочисленные нарушения асфальтобетонного покрытия в виде выбоин, размеры кото-

рых превышают предельно допустимые ГОСТом. Такого рода нарушения создают реальную угрозу безопасности дорожного движения и способствуют повышению аварийности на дорогах, также были обозначены весьма серьезные цифры: из почти тысячи ДТП, произошедших на территории города с начала года, причиной трёхсот стало именно неудовлетворительное состояние дорожного покрытия. Волгоградские дороги забрали жизни более 50 человек.

Чтобы улучшить состояние дорог в нашем городе, надо, во-первых, дороги регулярно ремонтировать. Причем, чтобы ремонт проводился не только покрытия, но и системы ливневой канализации, где устанавливаются КНС с насосами, оснащенными измельчителями и защитными сетками. Во-вторых, четко должна регламентироваться эксплуатация трасс большегрузными машинами – их количество ограничивается. В-третьих, для разгрузки уже имеющихся магистралей также должны строиться новые дороги, которые изначально оснащаются канализационными насосными станциями с погружными насосами в системе ливневой канализации. [3]

Почему так много внимания уделяется ливневой канализации? Потому что ее неисправность или отсутствие являются наиболее частой причиной преждевременного выхода из строя дорог. Даже небольшие трещины, заполненные дождевой водой, которая замерзла в ночное время, становятся выбоинами, требующими замены части полотна. Кроме того, вода, всегда ищущая пути наименьшего сопротивления, скапливается в трещинах и направляется в места, расположенные ниже. Образовавшиеся ручьи не только мешают продвижению транспорта по дорогам, но и ухудшают состояние покрытия.

К сожалению, имеющаяся на данный момент система ливневой канализации, находится в плачевном состоянии. Она забита крупными волокнистыми включениями и не выполняет своей функции. Чтобы разгрузить систему и наладить ее работу, целесообразно использовать погружные насосы с сеточками и измельчителями. Насосы можно переносить с места на место, что позволяет проводить работу на различных проблемных участках дороги. Когда же система будет налажена, можно установить стационарные КНС в наиболее проблемных местах. [2] Тогда и ремонт дорог не нужно будет производить так часто, как это делается сейчас. Состояние же полотна улучшится благодаря своевременному сбору дождевой воды в коллекторы.

Контроль движение большегрузного транспорта дает властям 2 возможности улучшения дорог. Во-первых, ограничение его количества позволяет сохранить дороги неповрежденными. Во-вторых, сбор налогов с владельцев большегрузного транспорта является еще одним источником финансирования ремонта и модернизации дорожных магистралей.

Что же касается состояния дорожного полотна в других российских городах, то самыми благополучными являются Москва и Санкт-Петербург (таблица 1 «Сравнение качества дорожного покрытия по России»)

## Сравнение качества дорожного покрытия по России

| Город           | Вариант ответа |         |                    |                      |
|-----------------|----------------|---------|--------------------|----------------------|
|                 | Отличное       | Хорошее | Удовлетворительное | Неудовлетворительное |
| Волгоград       | 0%             | 2%      | 19%                | 79%                  |
| Самара          | 0%             | 1%      | 24%                | 75%                  |
| Саратов         | 0%             | 2%      | 29%                | 69%                  |
| Воронеж         | 0%             | 4%      | 38%                | 58%                  |
| Казань          | 1%             | 6%      | 36%                | 57%                  |
| Омск            | 0%             | 4%      | 40%                | 56%                  |
| Пермь           | 1%             | 6%      | 44%                | 49%                  |
| Хабаровск       | 0%             | 8%      | 48%                | 44%                  |
| Ростов-на-Дону  | 1%             | 7%      | 48%                | 44%                  |
| Нижний Новгород | 1%             | 9%      | 47%                | 43%                  |
| Екатеринбург    | 1%             | 9%      | 48%                | 42%                  |
| Санкт-Петербург | 2%             | 13%     | 49%                | 36%                  |
| Новосибирск     | 1%             | 18%     | 50%                | 31%                  |
| Уфа             | 1%             | 16%     | 53%                | 30%                  |
| Москва          | 3%             | 23%     | 47%                | 27%                  |

Несмотря на морозы, в Волгограде поддерживается традиция выполнять текущий ремонт дорог. В Краснооктябрьском районе Волгограда ремонту подвергся участок асфальта на Второй Продольной магистрали с применением литого асфальтобетона, но не надо забывать о том, что осуществлять текущий ремонт литым асфальтобетоном нужно только при наличии сухой поверхности, снега или воды в ремонтируемой яме быть не должно. Для этого существует специальный компрессор, которым надо высушить эту самую яму. Если этого не сделать, качество такого ремонта существенно снижается.

Из этого всего можно сделать такой вывод, что состояние наших дорог зависит от техники прокладки дорог. В пример можно поставить случай в нашем городе Волгограде. Большого нарушения технологии придумать нельзя. Подобные работы проводятся только на сухой поверхности при соблюдении температурного режима.

**Библиографический список:**

1. Сайт Министерства транспорта РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.mintrans.ru](http://www.mintrans.ru)

2. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Росавтодор. - М.

2000.-52с.

3.Указания по обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах. ВСН25-86 /МинавтодорРСФСР.-М.: Транспорт, 1988. - 183с.

УДК 625.79

## **АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Сергеева Н.Б.

Научный руководитель д.т.н., проф. Боровик В.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье анализируется сложившийся порядок разработки и согласования проектной документации. Приводится критика. Даются конкретные рекомендации по введению предпроектной стадии разработки проектной документации.

The article analyzes the existing order of development and coordination of project documentation. We present criticism. Provides specific recommendations for the introduction of pre-development stage of project documentation.

Волгоградская область имеет выгодное географическое положение, являясь главными воротами на юг России с выходом на Иран, Кавказ, Украину и Казахстан. В обратном направлении на центральную Россию и Поволжье. Занимаемая площадь 112,9 тыс.км<sup>2</sup>. Дорожная сеть Волгоградской области, включает в себя автомобильные дороги общего пользования (федеральные и территориальные) общей протяженностью 10684 км. По ее территории проходит четыре федеральные автомобильные дороги, являющиеся основой дорожной сети области, по которым осуществляются транспортные связи субъектов Российской Федерации, Южного федерального округа с городом Москвой и центральными областями, дают выходы на сопредельные государства Казахстан, Азербайджан, Грузию и другие.

Федеральные автомобильные дороги характеризуются высокой степенью загрузки движения автотранспорта, особенно на подходах к городу Волгограду. Отсутствие развязок в разных уровнях на пересечениях с железными и автомобильными дорогами, участки дорог, проходящие по застроенной территории, не позволяют развивать скорости, соответствующие нормативным документам.

По данным Государственного автономного учреждения Волгоградской области «Управления государственной экспертизы проектов» Администрации Волгоградской области за 2009-2011гг экспертизу проектно-сметной документации прошли 52 объекта автодорожного хозяйства. В представленной на экспертизу проектной документации рассматривались участки нового строительства или реконструкции мостовых переходов и участки автомобильных дорог. Небольшая часть этих объектов (не более 5%) находится в негосударственной собственности, основная часть является дорогами общего пользования регионального и межмуниципального значения, реализация этих

проектов требует финансирования из соответствующих бюджетов.

Если сложить общую протяженность дорог согласно поданной на экспертизу проектной документации, то получится, что за три года запроектировано не более 300 километров дорог. При этом только один проект «Обход города Волгограда» (от федеральной автомобильной дороги 1Р-228 Сызрань-Саратов-Волгоград до участка Волгоград-Астахань федеральной автомобильной дороги М-6 «Каспий» из Москвы (от Каширы) через Тамбов, Волгоград до Астрахани)» имеет важное стратегическое значение для Волгоградской области. Остальные дороги являются дорогами общего пользования или межмуниципального значения. Такое плохое развитие дорожного хозяйства в Волгоградской области частично связано с трудным и замкнутым процессом получения бюджетных инвестиций.

В настоящее время проектная документация на линейные объекты, подлежащая государственной экспертизе, разрабатывается в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации (далее – ГК РФ) и Положением о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (далее – Положение).

В соответствии с ГК РФ и Положением предусматривается разработка двух стадий: проектная документация и рабочая документация. Обязательной государственной экспертизе подлежит проект, разработанный в объеме «проектная документация». Получается, что разработка предпроектной документации (стадий программа развития дороги, обоснование инвестиций) не требуется.

Для того, чтобы получить бюджетные инвестиции из Федерального дорожного фонда на развитие автомобильных дорог и сооружений в Волгоградской области необходимо вначале подготовить и согласовать проектную документацию.

Для этого в рамках областной целевой программы формируется перечень объектов, которые выбираются не на основе экономической целесообразности и очередности проведения работ по ремонту, реконструкции и строительству дороги, ее участков и сооружений, а по жестким критериям самой программы. Такими критериями могут быть: фиксированная сумма выделяемых средств, определенная протяженность трассы, социальный статус населенного пункта к которому или в котором планируется строительство или реконструкция автомобильной дороги и прочие параметры.

Работу по подготовке документации осуществляет Государственный заказчик (далее Заказчик), которым в Волгоградской области является Управление автомобильных дорог Администрации Волгоградской области, в обязанности которого на этапе проектирования и согласования входит:

- получение исходно-разрешительной документации (проект планировки территории и проект межевания территории; технические условия соответствующих служб);

- проведение инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий;

- составление технического задания;
- разработка проектной документации;
- согласование проектной документации.

Далее в целях получения финансовой поддержки из средств Федерального дорожного фонда для реализации программы, в соответствии Положением о проведении проверки достоверности определения сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств Федерального бюджета (утв. Постановлением правительства РФ от 18.05.2009г №427), Заказчик обязан провести оценку достоверности сметной стоимости по линейному объекту капитального строительства автомобильной дороги и получить положительное заключение в ГАУ ВО «Облгосэкспертиза».

Действующая система, на наш взгляд, является не эффективной, так как: выполнение перечисленного объема работ занимает минимум восемь месяцев. Учитывая, что только работы по экспертизе проектной документации и определения достоверности сметной стоимости составляют от 45 до 90 календарных дней; первоначальные средства на изготовление проектной документации и экспертные услуги должны быть выделены и потрачены из областного бюджета и при этом нет никакой гарантии, что проект попадет в Федеральную целевую программу и будет в итоге профинансирован.

Администрация области не может себе позволить развивать те участки нового строительства, обходы населенных пунктов, которые не подходят под жесткие критерии федеральной программы, так как существующий регламент не предусматривает разработку документа позволяющего оценить техническую возможность, экономическую, социальную, а при необходимости и коммерческую целесообразность инвестиций в строительство или реконструкцию объекта автодорожного строительства.

Ранее, в соответствии с Порядком разработки, согласования и утверждения проектной документации для дорожных работ, финансируемых из Федерального дорожного фонда 3, разработка предпроектной и проектной документации на развитие автомобильных дорог и сооружений на них осуществлялась по стадиям:

- программа развития дороги;
- обоснование инвестиций;
- инженерный проект;
- рабочая документация.

Целью разработки программы развития дороги являлось определение экономической целесообразности очередности проведения работ по ремонту, реконструкции и строительству дороги, ее участков, сооружений. На основе одобренной программы развития дороги, с учетом схем развития автомобильных дорог по отдельным регионам и административным единицам разрабатывалось обоснование инвестиций. Обоснование инвестиций включало в себя: пояснительную записку, материалы и документы содержащие: исходные данные; транспортно-экономическую характеристику района тяготения

дороги; сравнение вариантов развития, выбор направления дороги и предложение по основному сценарию развития; основные технические решения по рекомендуемому варианту; оценку социально-экономической эффективности и последствий от реализации принятого варианта развития дороги.

Проведенная и представленная на рассмотрение предпроектная проработка позволяла без лишних затрат на изготовление и согласование проектно-сметной документации и за более короткое время, объективно оценить социально-экономическую важность инвестирования в развитие дороги. На основе представленных обоснований инвестиций формировались областные и федеральные целевые программы и только следующим этапом по выбранному согласованному, как наиболее эффективному обоснованию инвестиций разрабатывалась проектно-сметная документация.

Такой регламент разработки документации позволял администрации области планировать развитие дорог что позволяло существенно влиять на социально-экономическое развитие области, а не только изыскивать средства на разработку проектно-сметной документации для того, чтобы успеть попасть в действующую целевую программу.

Вывод.

Для крупных участков нового строительства, обходов населенных пунктов, строительства крупных мостовых переходов, требующих привлечения федеральных источников финансирования необходимо в действующий регламент ввести этапы предпроектной проработки:

- программу развития дороги;
- обоснование инвестиций.

Это позволит регионам вести планомерную эффективную работу по развитию сети дорог и оперативно решать задачи цикла проектирование – строительство.

#### **Библиографический список:**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации. № 190-ФЗ от 29.12.2004г.
2. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утв. Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87.
3. Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации для дорожных работ, финансируемых из Федерального дорожного фонда. Утв. приказом от 13.07.1999г № 237.

УДК 625.74

### **ЗАДАЧИ УЧЕТА И АНАЛИЗА МЕСТ КОНЦЕНТРАЦИИ ДТП**

Соркин М.Б.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Боровик В.С.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Разработка и внедрение мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения является одной из главных задач ГИБДД, научно-исследовательских и проектных институтов, дорожных и коммунальных организаций и базируется на тщательном анализе причин и условий возникновения ДТП, прогнозировании развития ситуации.

Development and introduction of measures aimed at improving road safety is one of the main tasks of the State, scientific-research and design institutes, road and utility organizations and is based on a thorough analysis of the causes and circumstances of Accidents, predicting the evolution of the situation.

Автомобильный транспорт играет большую роль в развитии экономики всех стран. Рост объема перевозок грузов и пассажиров автомобилями и автобусами происходит быстрыми темпами. Это объясняется большой гибкостью в удовлетворении спроса на перевозку различных грузов, пассажиров и т.д.

Однако наряду с положительной ролью, которую автомобильный транспорт играет в развитии экономики, существуют и негативные факторы.

К числу таких факторов относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и их последствия, связанные с гибелью и ранением людей, причинением материального ущерба со всеми вытекающими последствиями.

При определении ущерба от ДТП [2, 3, 6] учитываются следующие составляющие:

1. Расходы на лечение, включая, например, амбулаторное и стационарное лечение, а также транспортировку раненых;
2. Расходы на реабилитацию, включая, например, специальное обучение детей, санаторную реабилитацию и переоборудование жилья;
3. Недополученная продукция, включая постоянные расходы в связи с гибелью людей или постоянной нетрудоспособностью, а также временные расходы;
4. Потеря благополучия, включая боль и страдания, т.е. потеря благополучия, понимаемого в возможно более широком смысле;
5. Повреждение имущества, включая, главным образом, ремонт и замену автомобилей;
6. Административные расходы, включая, расходы на расследование, судебные издержки;
7. Прочие расходы, включая, например, потерю времени в связи с происшествием (задержки дорожного движения).

В качестве примера можно указать, что размер ущерба от ДТП, рассчитанный для России в соответствии с методиками [2, 3] в пересчете на 2000г. в зависимости от тяжести последствий от происшествий, составил бы для:

- a) легких ранений одного человека – 12 тыс. руб.;
- b) тяжелых ранений одного человека – от 645 до 1118 тыс. руб.;
- c) смерти одного человека – от 2139 до 2262 тыс. руб.;
- d) гибели одного ребенка – 2596 тыс. руб.

Необходимо отметить что, отечественные методики учета потерь народного хозяйства от ДТП (ВСН 3-81) [2], были разработаны в условиях плановой экономики и соответствующих закономерностях роста национального дохода. Заложенные в них принципы расчета ущерба от ДТП нуждаются в существенных коррективах для обеспечения возможности выполнения технико-экономических обоснований для оценки эффективности мероприятий



по повышению безопасности дорожного движения.

Учитывая изложенное, разработка и внедрение мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения является одной из главных задач ГИБДД, научно-исследовательских и проектных институтов, дорожных и коммунальных организаций и базируется на тщательном анализе причин и условий возникновения ДТП, прогнозировании развития ситуации.

В области анализа и учета ДТП, в настоящее время нет единой схемы организации работы по изучению причин возникновения ДТП и назначению мероприятий по их устранению.

Для исключения однобокости анализа ДТП и достижения максимальной эффективности мероприятий, внедряемых с целью увеличения безопасности дорожного движения необходимо взаимодействие службы ГИБДД с научно-исследовательскими институтами.

Дорожные и коммунальные организации должны владеть полной информацией о происшествиях и сопутствующих им неудовлетворительных дорожных условиях для принятия мер по предотвращению ДТП.

Проекты строительства и реконструкции улиц и дорог должны учитывать специфику развития дорожного движения, причины и характер ДТП, уже имевших место в аналогичных условиях.

Как показывает практика, ДТП на дорогах и улицах города распределены неравномерно. Обращают на себя внимание места, на которых дорожно-транспортные происшествия происходят чаще всего, места концентрации ДТП.

Существующие методы учета очагов аварийности в условиях городского движения не отвечают современным требованиям.

Информации, содержащейся в карточке учета ДТП недостаточно для объективного определения состояния улично-дорожной сети в момент совершения ДТП и степени влияния на данное ДТП неудовлетворительных дорожных условий.

Так, отсутствуют необходимые сведения о времени наступления неблагоприятных погодных условий (гололед, снегопад и т.д.), о состоянии и конструкции пешеходных переходов, остановок общественного транспорта (наличие остановочных карманов, площадок), состоянии и наличии ливневой канализации и т.д.

Распространенным недостатком этапа сбора информации является использование данных только об отчетных ДТП, в которых пострадали или погибли люди. Одних этих данных, как правило, недостаточно для получения достоверных выводов и обоснования предлагаемых мероприятий по совершенствованию дорожных условий в городах.

При проведении анализа ДТП рекомендуется знакомиться с объяснениями участников и очевидцев каждого конкретного происшествия, учитывать их мнение о состоянии улично-дорожной сети при разработке мероприятий.

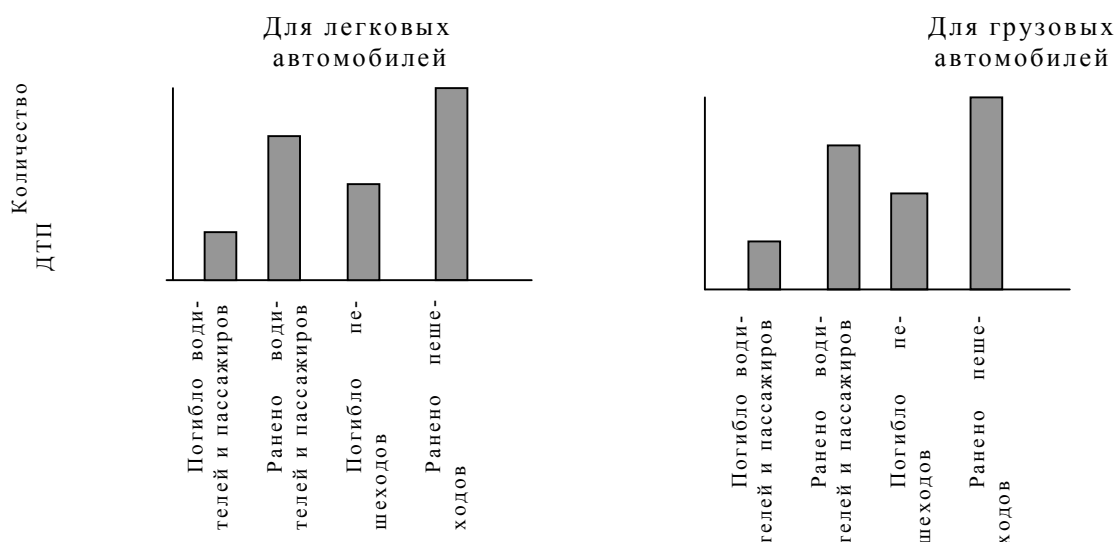
Топографический анализ мест концентрации ДТП [4, 5] применяемый в настоящее время с целью их выявления не дает полной картины для разра-

ботки первоочередных и перспективных мероприятий по ликвидации очагов аварийности. Так, на основе топографического анализа трудно выделить степень влияния различных факторов (элементов плана и профиля, обустройство дороги и т.д.) на условия возникновения ДТП.

С целью оптимизации работы службы ГИБДД, дорожных и коммунальных организаций города в сфере обеспечения безопасности дорожного движения при проведении анализа мест концентрации ДТП и разработке мероприятий по их устранению предлагается провести паспортизацию очагов аварийности по следующей схеме (возможны изменения в содержании информации в зависимости от структуры города, условий движения и т.п.).

| Место концентрации ДТП | Дата, время ДТП<br><br>Вид ДТП<br><br>тяжесть последствий | Итоговый коэффициент аварийности | Наиболее влияющий частный коэффициент | Потери от ДТП | Мероприятия по ликвидации очага | Экономическая эффективность | Сроки внедрения мероприятий |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1                      | 2                                                         | 3                                | 4                                     | 5             | 6                               | 7                           | 8                           |
|                        |                                                           |                                  |                                       |               |                                 |                             |                             |

Рассмотрение видов и тяжести последствий ДТП совместно с построением диаграмм по типам транспортных средств, вовлеченных в ДТП, позволит выделить наиболее незащищенных участников дорожного движения в каждом ДТП на конкретном участке дороги.



Анализируя такие диаграммы, делается вывод о типах транспортных средств, наиболее часто вовлекаемых в ДТП на данном месте и назначаются соответствующие мероприятия; отвод грузового транспорта, выделение по-

лосы для общественного транспорта, изменение в организации пешеходного движения и т.д.

Потери от ДТП, вызывающие гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, приносят социально-экономический ущерб, достигающий 3% национального дохода.

Исходя из этого, мероприятия по повышению безопасности дорожного движения дают для общества значительный экономический эффект, который необходимо учитывать при проведении технико-экономических расчетов для обоснования мероприятий по улучшению состояния дорог.

#### **Библиографический список**

1. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: ВСН 25-86/ Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1988.
2. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог: ВСН 3-81/ Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1982.
3. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий: Р 3112199-2502-00/ Минтранс России, МВД России, Минфин России, Минэкономики России.
4. Наставление по службе дорожной инспекции и организации движения ГИБДД МВД РФ: Приказ МВД РФ № 410-99.
5. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий: М.: Транспорт, 1987.
6. В.В. Чванов, И.Ф. Живописцев, Е.Ю. Суханова. Обзор зарубежных методов оценки социально-экономического ущерба от ДТП. Автомобильные дороги. М. Информавтодор.: 2000.
7. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1993.

# ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННОЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК 528.28 (09)

## К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ

Павлущенко А.С., Александров А.В. (СУЗС-1-11)

Научный руководитель – д-р геогр. наук, проф. Анопин В.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Изложенная история выполнения исследований и последующие разработки, определяемых по результатам астрономических наблюдений географических координат точек местности. Дана оценка значимости и перспективы использования географических координат в геодезическом и картографическом производстве.

The article shows the history of research work and a subsequent development of the geographic coordinates of local points determined by the results of astronomical observations. The assessment of importance and prospects of the application for geographic coordinates are given in the paper in the geodetic and cartographic production.

Значения координат точек являются важнейшими исходными данными при выполнении инженерно-геодезических изысканий, проектировании и разбивке трасс автомобильных дорог. Наряду с зональными прямоугольными координатами широко используются (для контроля построения геодезических сетей и ряда других работ), географические (астрономические) координаты — широта и долгота.

Определение положения точек земной поверхности значениями широт и долгот было введено во II веке до нашей эры одним из основоположников астрономии Гиппархом. Выбор названий географических координат объясняется тем, что известный древним европейским цивилизациям мир, простиравшийся в основном в пределах берегов средиземного моря, имел размеры с севера на юг (ширину, т.е. широту) значительно меньше, чем с запада на восток (длину, т.е. долготу).

Если бы Земля была шаром, то все ортогональные ее поверхности линии были бы отвесными, т.е. являлись радиусами, идущими к ее центру. На сфероидической поверхности земли ортогональные линии не проходят через ее центр, что обуславливает некоторые сложности в выполнении расчетов. В них исходят из того, что расстояние от точки поверхности земли до ее центра является радиусом-вектором, а угол составленный радиусом-вектором заданной точки с плоскостью экватора — геоцентрической широтой. Последняя обычно меньше географической широты и только на полюсах и экваторе они равны и составляют соответственно  $90^\circ$  и  $0^\circ$ . Вследствие малого сжатия земного сфероида разность между географической и геоцентрической широтами каждой конкретной точки незначительна и имеет наибольшую величину при широте порядка  $45^\circ$ , где достигает почти  $12'$ .

Географические широты считают по обе стороны от экватора. При этом они могут принимать значения от  $0^\circ$  до  $\pm 90^\circ$ . В северном полушарии значения широт имеют положительный знак, в южном — отрицательный.

Определение географических долгот в разные времена в различных странах выполняли по-разному. Папской буллой 1493г. первым (исходным) меридианом признан меридиан одного из Канарских островов — острова Ферро, являвшийся границей владений Испании (на запад) и Португалии (на восток). Первооткрыватель Америки Христофор Колумб считал это решение обоснованным, предполагая, что данный меридиан совпадает с агонической линией — линией, у которой величина склонения магнитной стрелки, учитываемой в судовождении равна 0.

Отдаленность острова Ферро и невозможность в те времена точно определить его расстояние от материка побудили французов в 1633г. принять его отстояние от Парижа к западу равным точно  $20^\circ$ . В результате этот исходный меридиан стал скрытым парижским, который был условно принят за  $20^\circ$ .

В последствии точные наблюдения показали, что разность долгот центров острова Ферро и Парижа равна  $20^\circ 14' 36''$ . Используя этот факт, ряд государств, не желая признавать географический приоритет Франции, стали принимать за исходные меридианы, проходившие через их главные обсерватории. В России долготы считались от меридиана, проходящего через центр средней башни Пулковской обсерватории, в Англии от меридиана Гринвической обсерватории и т.д. Различия значений долгот от меридиана Пулковской обсерватории и гринвического меридиана составляли  $30^\circ 19' 38''$ , Парижского меридиана  $27^\circ 59' 24''$ , Берлинского меридиана  $17^\circ 13' 16''$ , острова Ферро  $47^\circ 59' 24''$  [1].

Применение различных систем координат обусловило ряд значительных сложностей в выполнении картографических работ, судовождении и других работах, при выполнении которых используются определяемые по астрономическим наблюдениям географические координаты. В результате в 1884г. международная конференция в Вашингтоне приняла решение о целесообразности применения единого для всех стран мира исходного меридиана, предложив в качестве такового гринвический меридиан. Однако, решение этой конференции не было обязательным и лишь по истечении длительного времени в большинстве стран он был принят в качестве исходного и назван нулевым меридианом.

Счет долгот от нулевого меридиана ведется на восток или запад. К угловой величине долготы добавляют слова «восточная» или «западная». Восточная долгота имеет знак «+», западная — «-». Так как результаты получаемой по астрономическим наблюдениям разности долгот представляют различия времени в этих точках, а полный оборот земли вокруг оси ( $360^\circ$ ) совершается за 24 часа, то долготы можно выразить временем. Один астрономический час соответствует  $15^\circ$ , одна часовая минута —  $15'$  долготы, а одна часовая секунда —  $15''$  долготы.

Относительно каждой точки земной поверхности существует три другие

важных в геодезическом и картографическом отношении точки, называемые периеками, антеками и антиподами. Периеки находятся на той же широте, но на диаметрально противоположном меридиане, антеки имеют ту же долготу и то же численное значение широты, но обратный знак, антиподы находятся на диаметрально противоположном меридиане с широтой того же значения, но обратного знака. Когда у проживающих в точке принятой за начальную лето и день, у периеков тоже лето, но ночь, у антсеков — зима и день, у антиподов — зима и ночь.

После последующей разработки и широкого внедрения в геодезическое и картографическое производство всех стран мира зональных прямоугольных координат географические координаты стали использоваться значительно реже. Однако в настоящее время с переходом на определение координат приемниками GPS значимость географических координат вновь возросла.

#### **Библиографический список:**

1. Витковский В.В. Топография. : Ленинград. 1940. — 680 с.

УДК 528.37/38

### **ПРОСТОЙ СПОСОБ УРАВНИВАНИЯ ПРЕВЫШЕНИЙ В НИВЕЛИРНЫХ СЕТЯХ**

Аханова Е.А., Каминский И.А. (МНС – 1 – 11)

Научный руководитель – к.т.н., проф. Стороженко А.Ф.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Обеспечить абсолютную неподвижность реперов высотной основы практически невозможно. Даже глубинные репера, заложенные до скальных грунтов, с течением времени обнаруживают осадки. Другая причина нарушения устойчивости реперов – интенсивное дорожное движение в районе наблюдения. В этой связи репера высотной основы периодически нивелируют и по результатам уравнивания нивелирной сети определяют устойчивость реперов. В статье рассмотрена методика и пример уравнивания нивелирной сети способом полигонов.

It is practically impossible to guarantee an absolute immobility for bench-marks of high-altitude base. Even deep bench-marks as low as rock grounds reveal settlements as time passes. Another reason of breaking bench-marks stability is intensive highway traffic in the observation area. To this end, high-altitude bench-marks are periodically subjected to leveling, the results of which determine the bench-marks stability. The article shows methods and an example of leveling the bench-marks network by the polygon technique.

#### **Задача совместного уравнивания нескольких измеренных величин.**

Теория погрешностей измерений учит правилам математической обработки многократных измерений одной величины. По этим правилам задача обработки многократных измерений решалась бы просто, если бы измерялись только необходимые элементы (например, в треугольнике с одной известной стороной измеряли бы только два угла). Однако, в геодезической практике, кроме необходимых, всегда измеряют избыточные величины, ма-

тематически связанные с необходимыми (например, в треугольнике измеряют три угла). Избыточные измерения повышают точность определяемых величин, и, кроме того, полученные невязки обеспечивают надежный контроль измерений. Поэтому вычисленные по формулам теории ошибок значения измеренных величин при их совместной обработке приходится исправлять, учитывая математические связи между ними.

Процесс определения вероятнейших значений измеренных величин называется уравниванием.

Пусть для решения некоторой задачи измерено  $n$  величин, истинные значения которых  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Результаты измерений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  получены соответственно с весами  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . При этом измеренные величины связаны между собой уравнениями:

$$\left. \begin{array}{l} f_1(X_1, X_2, \dots, X_n) \\ \dots \\ f_r(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0 \end{array} \right\} \quad (1)$$

В системе (1) предполагаются только независимые друг от друга уравнения, число которых равно числу избыточно измеренных величин ( $r$ ). Эти уравнения называются **у с л о в н ы м и**. Так как число избыточно измеренных величин – есть только часть числа всех измерений, то всегда

$$r < n.$$

Следовательно, система уравнений (1) является неопределенной, т.е. содержит меньше уравнений, чем неизвестных и поэтому предполагает бесконечное множество решений.

Получив результаты измерений, прежде всего, необходимо проверить, насколько они удовлетворяют условным уравнениям (1).

С измеренными значениями получим:

$$\left. \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = w_1 \\ \dots \\ f_r(x_1, x_2, \dots, x_n) = w_r \end{array} \right\} \quad (2)$$

Так как измерения содержат ошибки, то в правых частях равенств (2), как правило, будут получены величины, отличные от нуля, т.е. **н е в я з к и**  $w_1, w_2, \dots, w_r$ .

Первое, что должно быть выполнено при уравнивании – окончательная **о т б р а к о в к а** измерений, содержащих грубые ошибки. Для этого проверяют допустимость невязок. Результаты, содержащие грубые ошибки, бракуются, т.е. измерения с грубыми ошибками повторно измеряют.

**Г л а в н а я з а д а ч а** при уравнивании – это устранение всех невязок  $w_i$ , для чего, очевидно, необходимо исправить результаты измерений.

Обозначим исправленные результаты измерений через

$x_i + v_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), где  $v_i$  – искомые поправки, получим:

$$\left. \begin{array}{l} f_1(x_1 + v_1, x_2 + v_2, \dots, x_n + v_n) = 0 \\ \dots \\ f_r(x_1 + v_1, x_2 + v_2, \dots, x_n + v_n) = 0 \end{array} \right\} \quad (3)$$

Значения  $(x_i + v_i)$  называют у р а в н е н н ы м и з н а ч е н и я м и измеренных величин.

Система уравнений (3), как и система (1) содержит  $n$  неизвестных и  $r$  уравнений. Поскольку  $r < n$ , то система (3) также представляет собой неопределенную систему, допускающую множество решений. Известно, что задачу ликвидации невязок можно решить многими путями. Идеальным решением задачи было бы получение поправок  $v_i$ , равных по абсолютной величине ошибкам измерений и противоположных им по знаку. Однако, практически такая задача неразрешима.

В ходе наших рассуждений мы пришли к выводу, что поправки должны, во-первых, устранять невязки в уравнениях (2) и, во-вторых, по величине должны быть близкими к истинным ошибкам измерений.

Из множества возможных решений системы (3) в теории математической обработки результатов измерений чаще всего применяют решение, удовлетворяющее условию (4):

$$[pv^2] = \text{minimum}, \quad (4)$$

которое является математическим выражением п р и н ц и п а н а и м е н ь ш и х к в а д р а т о в.

Принцип наименьших квадратов обеспечивает однозначное решение системы уравнений (3).

Простой и в то же время строгий способ уравнивания свободных нивелирных сетей предложил профессор В.В. Попов.

С в о б о д н о й называется такая сеть, в которой имеются только необходимые жесткие элементы: координаты одной точки, дирекционный угол одной линии, высота одной точки, либо жестких элементов совсем нет, тогда они берутся в необходимом количестве произвольно. Наличие избыточных жестких элементов, делают сеть несвободной.

П р и м е р. Рассмотрим свободную нивелирную сеть, представленную на рис. 1, обозначим точки пересечения ходов буквами  $A, B, C, D, E$  и н а з о в е м и х у з л а м и. Нивелирные ходы  $AB, BC$  и т.д., соединяющие два соседних узла назовем з в е н ь я м и.

Посчитаем и выпишем на схеме невязки в превышениях внутри соответствующих полигонов в прямоугольных рамках жирным шрифтом:

$f_1 = -11\text{мм}, f_2 = +15\text{мм}, f_3 = -12\text{мм}, f_4 = -8\text{мм}$ . Подсчет невязок ведут по ходу часовой стрелки в каждом полигоне.



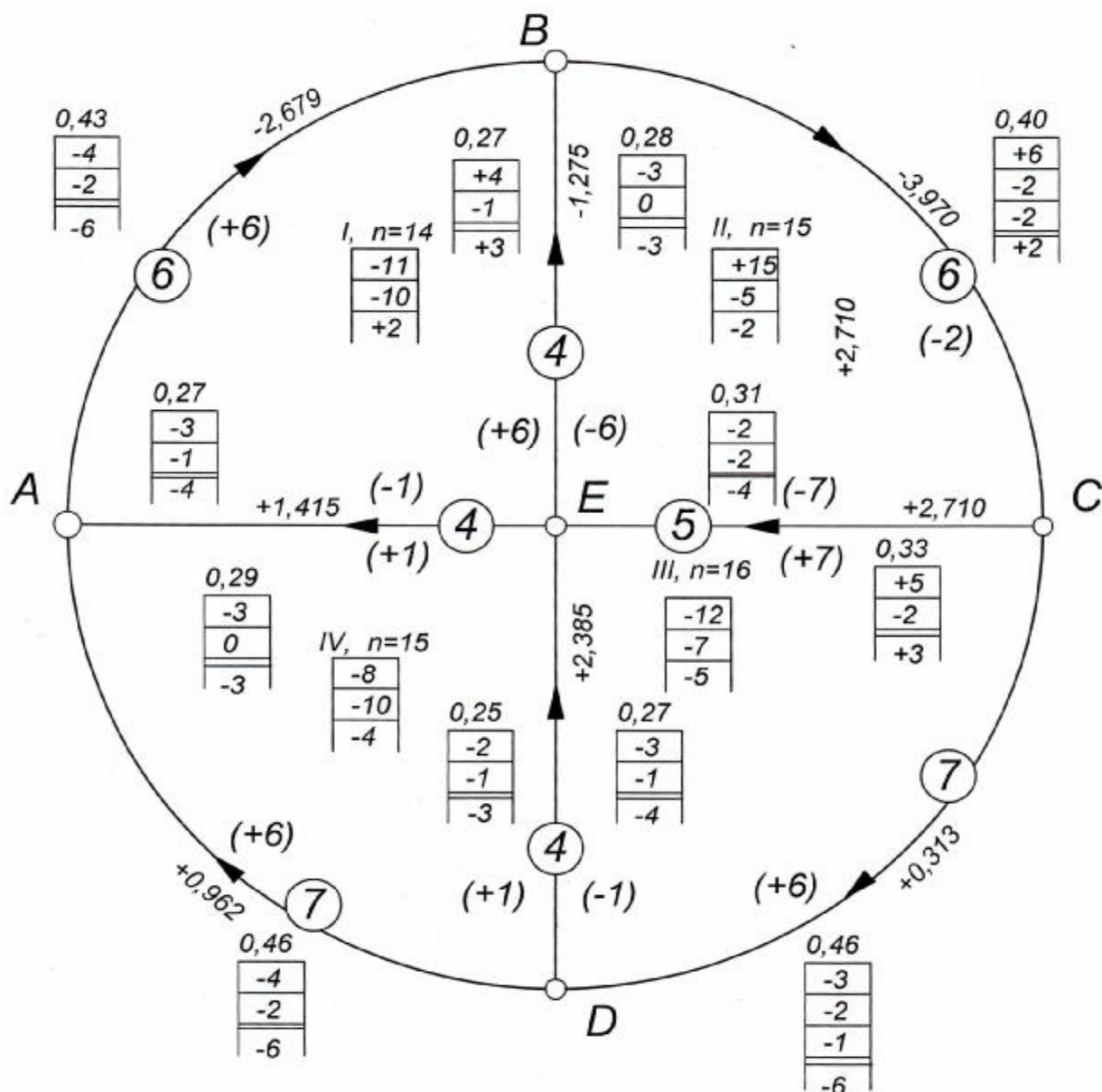


Рис. 1 Схема уравнивания превышений способом полигонов

Обратим внимание на то, что невязки в полигонах I и II оказались с разными знаками. Поэтому при введении поправок на смежный для них ход BE, мы уменьшаем невязку сразу в обоих полигонах. То же самое произойдет и в полигонах II и III. Наоборот, в полигонах III и IV невязки получились с одинаковыми знаками. Поэтому, исправляя для них превышения по ходу DE, в одном полигоне невязку уменьшаем, но в другом увеличиваем. Таким образом, возникает затруднение при распределении невязок в нивелирной сети, состоящей из нескольких полигонов. Предложенный профессором Поповым В.В. способ уравнивания превышений устраняет такого рода затруднения.

Рассмотрим сущность этого способа.

1. Длины отдельных ходов, выраженных числом станций  $n$ , выписывают в окружностях, расположенных на ходах. (Длины ходов можно выражать в километрах).

2. Заготовим на схеме около каждого наружного звена  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$  и  $AD$  вне полигона по одной табличке для поправок. Для внутренних звеньев  $AE$ ,  $BE$ ,  $CE$ ,  $DE$  делаем по две таких таблички по разным сторонам звена.

3. Вычисляем с точностью до сотых долей соотношение длин этих звеньев  $AB$ ,  $BE$ , и  $AE$  к общему периметру полигона I.

Для звена  $AB$ , имеющего длину 6 станций, получаем  $6: (6+4+4) = 0,43$ ;

для звена  $BE$ , имеющего длину 4 станций, получаем  $4: (4+4+6) = 0,28$ ;

для звена  $AE$ , имеющего длину 4 станции, получаем  $4: (4+6+4) = 0,29$ .

Сумма полученных чисел для каждого полигона должна равняться единице (контроль:  $0,43 + 0,28 + 0,29 = 1,00$ )

Полученные значения выписывают вне полигона над соответствующими рамочками красным цветом и называют эти значения красными числами.

Аналогичным образом получают красные числа для полигонов II, III, IV.

4. Приступаем к распределению невязок полигонов на отдельные звенья, пропорционально красным числам. Образно говоря «выбрасывают» невязки в превышения за границы полигонов.

Начинать распределение невязок можно, принципиально говоря, с любого полигона.

Для ускорения процесса целесообразно начать с полигона, у которого наибольшая невязка. В нашем случае это полигон II с невязкой  $f_2 = +15$  мм. Умножаем эту невязку последовательно на все красные числа полигона II: 0,40; 0,33; и 0,27, выписываем результаты, округленные до целых миллиметров, в соответствующие рамки, лежащие вне полигона, причем знаки соответствуют знаку невязки.

Для звена:  $BC (+15) \times 0,40 = +6$  мм

Для звена:  $EC (+15) \times 0,33 = +5$  мм

Для звена:  $BE (+15) \times 0,27 = +4$  мм

Сумма этих чисел должна равнять невязке  $f_2 = +15$  мм (контроль).

Итак, невязку полигона II уничтожили: часть её удалили за внешнюю границу, часть – в полигон I и часть в полигон III. В знак того, что невязка распределена, отчеркиваем её в рамке.

5. Далее переходим к полигону III. В нем ход  $EC$  получил поправку (+5), поэтому невязку этого хода (-12) изменяем на (+5).

Остаточная невязка (-7) этого полигона вписывается в рамку под числом (-12), которое также подчеркиваем. Новую невязку полигона III (-7 мм) умножаем на красные числа этого полигона и выписываем поправки (-3), (-2) и (-2) в соответствующие рамки этого полигона, расположенные вне него.

Делаем контроль суммы поправок  $(-3-2-2) = -7$  мм.

Далее поступаем также в полигоне IV, в котором новую невязку (-10) распределяем пропорционально красным числам этого полигона.

1. Переходя к последнему полигону с номером I, учитываем поправку на ход  $BE (+4$  мм) и на ход  $EA: (-3$  мм), получаем новую невязку (-10 мм). Эту

невязку распределяем пропорционально красным числам полигона I, получаем поправки (-4, -3 и -3), которые выписываем в соответствующие рамки полигона I.

На этом завершают первый круг распределения невязок, переходят по второму кругу, начиная опять с полигона II, новая невязка в котором (-5 мм).

В нашем случае понадобилось три круга распределения остаточных невязок.

Далее в каждой рамке подсчитывают алгебраическую сумму поправок. Эти величины есть поправки на соответствующее звено, их выписывают в круглых скобках. При этом знаки поправок по внешним ходам меняют на обратные, так ход АВ получает поправку (+6 мм).

Смежные ходы полигонов имеют по две рамки. Так ход *СЕ* внутри полигона II получил поправку (-4 мм), а ход *ЕС* в полигоне III получил поправку (+3 мм). Тогда общая поправка для хода *СЕ* внутри полигона II составляет (-7 мм), а для хода *ЕС* в полигоне III – (+7 мм).

Выписывают обе поправки в соответствующие полигоны.

Общий контроль распределения невязок в полигонах состоит в том, что суммы поправок по ходам полигонов должны быть равны первоначальной невязке, взятой с обратным знаком.

Завершается процедура уравнивания превышений так:

Полученные по ходам поправки распределяют пропорционально числу станций. По уравненным превышениям вычисляют отметки с в я з у ю щ и х точек по нивелирным ходам по формуле:

$$H_{n+1} = H_n + h_{n,n+1}^{yp}, \quad (5)$$

с контролем по каждому ходу.

В формуле (5)  $H_n$  и  $H_{n+1}$  соответственно отметки связующих точек с номерами  $n$  и  $(n+1)$ ,  $h^{yp}$  – уравненное превышение по ходу.

### **Выводы:**

Исследование способа полигонов при уравнивании превышений показывает:

- результаты уравнивания соответствуют результатам, полученным способом наименьших квадратов;
- существенная особенность этого способа при уравнивании превышений состоит в том, что отпадает необходимость составления и решения системы нормальных уравнений, так как величины поправок к измеренным превышениям получают непосредственно на схеме нивелирной сети.

### **Библиографический список:**

1. Попов В.В. Уравновешивание полигонов. / В.В. Попов – М.: Геодезиздат, 1958 г., 159 с.
2. Стороженко А.Ф. Геодезические методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов. / А.Ф. Стороженко, Н.А. Буденков – М. : Недра, 1991г.
3. Стороженко А.Ф. К вопросу об оценке устойчивости реперов разомкнутой нивелирной сети. / А.Ф. Стороженко – Волгоград : ОНТИ, ЦНИИГАиК, 2010. – 7 с.

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

Жатикова М. С.

Научный руководитель – д.геогр.наук, проф. Анопин В. Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Приведены материалы, характеризующие изменения состояния природной среды, происходящие в процессе роста и развития городов и агломераций. Представлена информация о методах изучения различных показателей состояния городских ландшафтов. Обоснована целесообразность использования космоснимков для этих целей.

Given materials describing the changes in the environment occurring during growth and development of cities and agglomerations. The information on methods of studying the various indicators of urban landscapes. The expediency of the use of satellite imagery for this purpose.

Урбанизация является доминирующей демографической тенденцией и важным компонентом глобальных изменений Земли. В последние годы проблема ухудшения состояния природной среды привлекает к себе все большее внимание градостроителей всего мира. Особенной остроты она достигла в развитых странах в связи с высокой концентрацией производства и населения. Процесс урбанизации обширных пространств привел к нарушению в бурно развивающихся гигантских городских агломерациях важнейших для комфортности населения показателей. Это проявилось в загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, почв, в резком увеличении уровней шума и вибрации, изменении растительного покрова, разрушении природных ландшафтов и, в конечном счете, в нарушении экологического равновесия в масштабе целых стран.

«Городская экология» приобретает большое значение, потому что в последнее время всё чаще проявляются конфликтные ситуации, связанные с воздействием урбанизации на человеческое общество, выразившееся в изменении потока энергии, веществ и растительного покрова. Таким образом, возникла необходимость в комплексном сравнительном анализе фактора изменения компонентов урбанизированных территорий. Их исследования важны для понимания структуры и динамики городских экосистем. Полученные данные вносят вклад в развитие городской экологии. Необходимая информация об изменении компонентов городской среды, обусловленных деятельностью человека, часто очень ограничена. Данные о состоянии окружающей среды во многих городах отсутствуют из-за финансовых трудностей, недостаточностью необходимых приборов и оборудования, неэффективности применяемых методов исследования. Недостаток информации в этой области ведет к недостоверности и неполной картине сложившейся ситуации.

Наиболее достоверная информация о городской окружающей среде может быть собрана с помощью наземных исследований. Такие методы как картографирование загрязнения воздушного бассейна, отображение биотопов, анализ градиента город-село и другие успешно используются во многих населенных пунктах. Однако их выполнение требует значительного финансирования, которое не всегда имеет место, и опытных квалифицированных исполнителей. Есть также факторы, которые делают наземные обследования сложными. Для выполнения сравнительной оценки состояния природной среды городов необходим инструмент для получения надежных, равномерных и экономически эффективных данных.

Наиболее быстрым, малозатратным и эффективным методом изучения компонентов городской окружающей среды является дистанционное зондирование. Оно может обеспечить получение комплекса данных, охватывающих практически любую часть Земли, и обладающих высоко пространственными деталями и широкими временными частотами. История использования дистанционного зондирования в городских исследованиях сравнительно непродолжительна. С 1970-х годов с запуском спутника в США Landsat Multispectral Scanner (MSS) и последующей серии аналогичных спутников, позволяющих выполнить наблюдения различных территорий Земли в том числе Landsat Thematic Mapper (TM), SPOT, IKONOS и EO-1, спутниковые снимки стали ценным источником данных для городских ландшафтных исследований.

Важнейшим показателем, определяющим метод дистанционного зондирования является направление исследования (косные или биокосные объекты). Растительность, включая все древесные и травянистые растения, является одной из важнейших компонентов ландшафтов, изучаемых с помощью дистанционного зондирования. Биота является важной составляющей городской экосистемы, играет важную роль в улучшении экологической ситуации урбанизированной территории. В последнее время под воздействием промышленности, транспорта, изменений климатических условий, антисанитарии, а также увеличения селитебной территории идет интенсивное сокращение площадей озелененных пространств, в первую очередь зеленых насаждений. Их наиболее основное назначение в городах - для улучшения эстетической составляющей, а также для уменьшения загрязнения воздуха, улучшения микроклимата.

Характеристика растительного покрова считается одним из важнейших показателей при сравнительном изучении городов. До последнего времени информацию о растительном покрове городов получали преимущественно по аэрофотоснимкам. Аэрофотоснимки с высоким разрешением обеспечивают наиболее точный и подробный комплекс данных. Но при этом, этот способ получения информации является весьма дорогостоящим, так как охват города на регулярной основе, и дешифрирование сотен фотографий является трудоемкой работой. Использование спутниковых снимков помогает избежать этих трудностей при анализе больших площадей.

Точность результатов дешифрирования космоснимков от раннего Landsat MSS изображения, которое в панхроматическом диапазоне имеет разрешение 80 метров, до последнего IKONOS (разрешение 1 метр) и QuickBird (0,65 метра), возросло более чем в 100 раз. В настоящее время в большинстве исследований, городского растительного покрова, используются изображения Landsat TM (Ван и Чжан, 1999; Vogelmann и др., 2001). Каждое изображение со спутника Landsat имеет разрешение 30 метров и занимает площадь около 30 000 км<sup>2</sup>. Начиная с 1982 года Landsat TM спутники в состоянии обеспечить последовательный охват любого города каждые 16 дней.

Таким образом, для решения современных экологических градостроительных проблем наиболее приемлемым способом получения информации для исследований является использование спутниковых космоснимков. С их помощью исследования выполняются быстро, достаточно точно с наименьшими затратами труда и денежных средств. Их применение обеспечивает возможность изучения труднодоступных территорий. Использование на современном этапе дистанционных методов позволяет произвести оценку состояния и картографирование городских зеленых и пригородных защитных лесонасаждений и рекомендовать необходимые мероприятия.

*УДК 625.8:656.13.08*

## **ВЛИЯНИЕ РОВНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

Абдул Гани Рами Муссаевич (АД-2-07), Дроздова Е.В. (АД-2-07)

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

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Климатические и метеорологические воздействия на дорогу, разрушающее действие транспортных средств, временной фактор - все это ухудшает свойства автомобильной дороги как инженерного сооружения, снижая тем самым эффективность и безопасность дорожного движения.

Climatic and meteorological influence on the road condition, destruction by vehicles, the time factor: all these worsen the road qualities as an engineering structure reducing thus the efficiency and safety of the highway traffic.

Дорожные условия оказывают значительное влияние на режимы и безопасность движения транспортных потоков. Техничко-эксплуатационные показатели автомобильных дорог играют большую роль на безопасность движения движущихся транспортных средств. Примером таких показателей являются ровность и шероховатость дорожного покрытия.

Погодно-климатические факторы, такие как, снежный покров, низкие температуры оказывают огромное влияние на пропускную способность дороги, среднюю скорость движения. Осадки, туман, гололед распространяются,

как правило, на отдельные участки дорог, приводя к локальному снижению скоростей движения и увеличению ДТП.

Одной из первостепенных задач повышения безопасности движения является устранение скользкости покрытия. Шероховатость покрытия в процессе эксплуатации снижается в результате истирания каменных материалов под действием шин транспортных средств. Растет тормозной путь, увеличивается вероятность ДТП,

Большое число ДТП происходит в результате съездов транспортных средств с дороги, наездов на опоры путепроводов, мачты освещения и различные объекты на придорожной полосе. Для снижения ДТП и предотвращения съездов с дороги осуществляются мероприятия, повышающие пассивную безопасность дорожного движения.

Анализ ДТП свидетельствует о том, что, неровность покрытия является причиной 15-20% ДТП. Как показывают наблюдения, характер возникновения ДТП заключается в необходимости неожиданного изменения скоростного режима, маневра в плане или одновременного совершения этих двух действий. Неровности вызывают колебания подвески, что может привести к потере управляемости. Колебания прицепов и полуприцепов автопоездов приводят к увеличению динамического коридора движения, что также увеличивает вероятность столкновения и возможность потери боковой устойчивости. Наличие неровностей на дорогах повышает утомляемость водителей, отвлекает их внимание от восприятия других объектов на дороге, снижает пропускную способность дороги и в конечном итоге снижает производительность подвижного состава. Единственным эффективным методом борьбы с неровностями покрытия является, кроме качественного строительства, своевременный ремонт.

Установлено, что при движении транспортных средств по неровной дороге со скоростями 20-30 км/ч искусственные (ИНПЧ) и естественные неровности высотой до 10 мм практически не сказываются на плавности хода автомобиля, при скорости же 40-60 км/ч они вызывают ощутимое подбрасывание колес. С точки зрения водителей неровности должны быть такими, чтобы толчки от них полностью поглощались благодаря деформации шин. Покрытие автомобильных дорог должно иметь шероховатость с выступами и углублениями в 3-5 мм. С такой шероховатостью покрытия дорога зрительно воспринимается как совершенно ровная, и ее можно считать в наибольшей степени отвечающей требованиям безопасности и достаточно высокой комфортабельности движения.

В результате длительной эксплуатации шероховатости срезаются трением шин о поверхность дороги, и коэффициент сцепления шин с дорогой на таком покрытии резко уменьшается.

Натурные наблюдения, проведенные на автомобильных дорогах Волгоградской области, по оценке качества состояния покрытия показывают, что ровность покрытия колеблется от 149-163 см/км, просвет под трехметровой рейкой составляет более 7 мм, коэффициент сцепления 0,28-0,36, что соответ-

ствуется критическому уровню обеспеченности безопасности движения.

Для восстановления прежнего качества покрытие посыпают мелкофракционным каменным материалом - клинцем, поливают гудроном и слегка укатывают дорожными катками.

Сразу же после такого восстановительного ремонта покрытие доставляет немало неприятностей: плохо укатанный клинец вырывается из-под колес и часто наносит удары по лобовым стеклам и фарам обгоняемых и встречных автомобилей. Поэтому на подобных участках необходимо уменьшать скорость, выдерживать большую безопасную дистанцию и воздерживаться от обгона. После достаточной укатки клинца такая поверхность покрытия обеспечивает наилучшее сцепление колес с дорогой.

Водители оценивают дорогу, прежде всего, по качеству и состоянию ее покрытия. Идеально гладкое покрытие дороги было бы серьезным недостатком, так как при этом резко снизился бы коэффициент сцепления колес с дорогой. Поэтому покрытие автомобильных дорог должно иметь шероховатость с выступами и углублениями в пределах 3-5мм.

Наличие колеи, выбоин, ямок и других неровностей на дорожном покрытии может привести к потере водителем контроля над траекторией движения и управляемостью автомобиля. Большие выбоины на дорожном покрытии увеличивают износ транспортных средств и могут вызвать их поломку. Для предотвращения всех этих неприятностей необходимо производить ремонт дорожного полотна.

При проведении работ по улучшению состояния дорожного покрытия должны устраняться крупные неровности с тем, чтобы опасность потери контроля над транспортным средством снижалась. Другая цель такой меры - уменьшение износа транспортного средства и повышение комфортабельности поездки.

#### **Библиографический список:**

1. Содержание городских улиц и дорог. З.И. Александровская, Б.М. Долганин, Е.Ф. Зайкина, Я.В. Медведев. Москва; Стройиздат; 1989г.
2. Учебник. Организация и безопасность дорожного движения. В.И. Коноплянко. Москва; Высшая школа; 2007г.
3. Вождение легкового автомобиля. С.М. Круглов. Москва; Высшая школа; 1994г.



# **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 528.28 (09)

## **ГИДРОГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМА ОЧАГА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

Сачкова А. С. (ГТС-1-08)

Научный руководитель- к.т.н., профессор Шестопап А.О.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В данной статье изложена совершенно новая теория механизма очага землетрясения. Описываются наиболее главные их предвестники. Дана оценка значимости исследования данного вопроса в сейсмологии и строительстве.

This article presented an entirely new theory of the mechanism of the earthquake source. Describes most of the major precursors. The assessment of the importance of research of the matter in seismology and construction.

Вопросы сейсмичности за последнее время приобрели новую, особую остроту. Это связано с тем, что, с одной стороны, человечество, проводя определенные технические мероприятия, вынуждено осваивать для своей хозяйственной деятельности те районы, которые ранее не осваивались из-за их повышенной сейсмической опасности. При этом, как оказалось, техническая деятельность в этих районах (строительство высоких плотин, добыча нефти и газа и др.) достигает таких масштабов, что она в ряде случаев приводит к изменениям сейсмической обстановки. Пока, к сожалению, в худшую сторону. На сегодня это общепризнанный факт. Таким образом, встает вопрос не только об увеличении прочности зданий и сооружений, но и о предотвращении такого повышения сейсмичности. Иными словами, ставится задача о необходимости влияния на механизм очага землетрясения в желательном направлении, исключая негативные последствия под воздействием технической деятельности.

В данном случае вполне логична постановка вопроса о том, что, прежде чем говорить о влиянии на этот механизм и об его изменении, необходимо достаточно хорошо знать этот «исходный механизм», физика которого далеко не ясна.

Сам факт возможности влияния на сейсмическую обстановку технической деятельности человека совершенно по-новому ставит вопрос и об изучении механизма землетрясения, и о возможности влияния на него. Конечно до решения этой проблемы еще очень и очень далеко

Автором В.С. Панфиловым предложена совершенно новая теория механизма очага землетрясения. За основу теории принято фундаментальное положение сейсмологии о том, что энергия очага землетрясения - это накопленная энергия упругих деформаций пород в районе очага и освобожденная при достижении здесь предельного состояния, а также учитывая реальные свойства пород, делается вывод, что для освобождения такого

количества энергии необходимо быстрое уменьшение сжатия на величину до 20-30 МПа независимо от первопричин, вызывающих это предельное напряженное состояние, и независимо от потенциальных возможностей внешних воздействий. Перепад напряжений объясняется только уменьшением сжатия, перепад напряжений за счет разрыва пород исключается. Литосфера представляется в виде отдельных больших и достаточно монолитных плит, имеющих в местах контактов зоны разломов, по которым и происходят взаимные подвижки плит (и в которых происходят практически все землетрясения). Зоны разломов рассматриваются в виде довольно широких в плане полос (шириной несколько километров), в которых структуры и свойства пород по всем параметрам отличны от соответствующих структур и свойств в смежных массивах плит.

В поисках механизма землетрясения, обращается внимание на воду, заполняющую разлом в зоне потенциального очага землетрясения.

В соответствии с концепцией, выдвинутой автором Панфиловым, давление в разломе рассматривается как независимая двухкомпонентная система. Один, "более консервативный" компонент системы - давление, передаваемое по скелету грунта и заполнителя разлома; другой - гидростатическое давление воды, заполняющей крупные поры заполнителя разлома, трещины, карст и другие пустоты. Второй компонент давления более мобилен, и за счет выброса воды из разлома (что рассматривается особо) создаются необходимые перепады напряжений сжатия.

Таким образом, выдвигается в принципе совершенно новая концепция механизма очага, заключающаяся в том, что в его основе лежит выброс воды из разлома в результате неустойчивой пароводяной конвекции, использующей аккумулированную теплоту геотермического потока. В определенных условиях в разломе возникает неустойчивая пароводяная конвекция «...между нижними водоносными горизонтами в районе очага и верхними водоносными горизонтами или водами на поверхности. При отсутствии устойчивой конвекции вода в нижних горизонтах разогревается до температуры фазового преобразования (кипения) при реальном давлении, существующем на соответствующей глубине. После начала этого процесса парообразования происходит лавинный выброс пара и воды в верхние горизонты (и обратный забор воды в зону очага). Это новое в объяснении причин коровых землетрясений на этапе образования механизма очага.

Вода, заполняющая пустоты и крупные поры разлома, нагревается тепловым потоком, идущим из недр Земли, особенно с учетом того, что геотермическое тепло передается в разломах быстрее, чем по массивам блоков и монолитным плитам литосферы.

В зоне разломов при заполнении их водой существует двухкомпонентная система передачи давлений. Одна часть - это часть давления, передающаяся по скелету породы. Она связана с тектоническими подвижками, создает основной фон напряжений и более «консервативна» с точки зрения быстрых изменений давления. Часть, создаваемая за счет давления воды, является более «мобильной» и при выбросе воды из разломов создает те са-

мые изменения, которые являются ключевыми в механизме землетрясения.

С позиций этой теории достаточно четко объясняется приуроченность очагов землетрясений к глубинам 5-15 км, невозможность возникновения мощных землетрясений на небольших глубинах и закономерность снижения мощности при глубине очага свыше 20-25 км; объясняется феномен афтершоков с последовательным уменьшением их мощности, увеличением интервала между ними и подъемом их гипоцентров; объясняются связанные с землетрясением шумовые эффекты, характерная особенность проявлений техногенной сейсмичности при создании водохранилищ в зоне имеющих разломов - то, что при первичном затоплении таких разломов резко возрастает сейсмичность с дальнейшей стабилизацией ее на более низком уровне по сравнению с пиком (но большим, чем исходный).

Перепады атмосферного давления действуют на земную поверхность не в точке, а на обширном пространстве.

Земная кора под антициклоном прогибается вниз, а под циклоном, наоборот, выгибается вверх. Эти процессы обуславливают пространственную интенсивность основных предвестников землетрясений. Изменение барической нагрузки на земную поверхность напрямую воздействует на геоакустическую эмиссию и на другие краткосрочные предвестники землетрясений: изменение уровня подземных вод, выделение литосферных газов, наклоны и деформацию земной коры т.п.

Однако, по мнению автора, наиболее распространён механизм «раскачки». Он так назван в связи с тем, что сопряжённые циклоны и антициклоны, находясь по разные стороны разлома, последовательно сменяют один другой, вызывая небольшие периодические опускания и поднятия земной коры вдоль разлома, — раскачивают её. Однако на поверхность земной коры непрерывно действуют переменные барические нагрузки, изгибающие кору. Возникают микротрещины, которые заполняют флюиды газы и вода. Под их влиянием мелкие трещины в верхней части коры расширяются, а флюиды начинают играть роль «смазки» для выступа. Постепенно трещины достигают такой ширины, что зацеп оказывается в неустойчивом состоянии, которое сопровождается эпизодическими сотрясениями — форшоками. Это состояние сохраняется до тех пор, пока в атмосфере не образуется типичный для данного района атмосферно циркулярный предвестник, инициирующий срыв блоков — подготовленное землетрясение. Одновременно на нижней границе земной коры в зоне разлома также образуются мелкие трещины. Давление магмы и её высокая температура разрушают трещины, они начинают расширяться и расти по направлению к поверхности коры, вызывая серию землетрясений, предшествующих активизации вулкана. Ещё один участник общего процесса инициирования землетрясения — вращение Земли: центробежная сила на пространстве антициклона (где плотность воздуха вышесредней) больше, чем на пространстве циклона (где она ниже). Эта разница и вызывает часто наблюдаемые выбросы на поверхности в эпицентре землетрясений — подкидывания грунта и предметов на небольшую высоту. При этом возникают землетрясения разрывного типа, однако в зависимости от состава пород коры

и угла наклона разлома относительно поверхности могут быть другие их типы. В технологии прогноза используют также данные наблюдений за параметрами солнечного ветра и межпланетного магнитного поля, непрерывно поступающие в интернет, и на их основе оценивают вероятность возникновения сильных землетрясений. При резком росте интенсивности солнечного ветра, смене структуры межпланетного магнитного поля и формировании мощных атмосферных вихрей следует ожидать в течение двух суток сильных землетрясений.

Прогноз землетрясений - наиболее важная проблема, которой занимаются ученые во многих странах мира. Однако, несмотря на все усилия, этот вопрос еще далек от разрешения. Прогнозирование землетрясений включает в себя как выявление их предвестников, так и сейсмическое районирование, то есть выделение областей, в которых можно ожидать землетрясение определенной магнитуды или бальности. Сейсмическое районирование разного масштаба и уровня проводится на основании учета множества особенностей: геологических, в частности тектонических, сейсмологических, физических и др. Составленные и утвержденные карты обязаны учитывать все строительные организации несмотря на то, что увеличение предполагаемой силы землетрясения хотя бы на 1 балл влечет за собой многократное удорожание строительства, так как связано с необходимостью дополнительного укрепления построек.

В заключении, можно сделать вывод о механизме очага землетрясения. В зонах разломов за счет, крупных трещин и других пустот образуется гидравлическая система, создающая дополнительное давление в разломе, вода в нижних горизонтах нагревается до температуры фазового преобразования при существующем там давлении. Происходит лавинный процесс фазового преобразования с выбросом пароводяной смеси в верхние горизонты и снятием гидравлического давления в нижних слоях. Такое снятие давления является и основной причиной землетрясения, и его триггером.

#### **Библиографический список:**

1. В.С. Панфилов. «Гидрогеотермическая теория механизма очага землетрясения»; М 2000.
- 2.Статья журнала «Наука и жизнь», №9 2011г.

*УДК 625.852*

### **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Калинина Е.В.

*ФГБОУ ВПО Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

Представлены результаты экспериментальных исследований по определению возможности комплексного использования отходов черной металлургии (шлаки и песок из отсева дробления) Чусовского металлургического завода (ЧМЗ) и отходов содового про-

изводства (шлам карбоната кальция) Березниковского содового завода (БСЗ) в строительстве асфальтобетонных дорожных покрытий. Предложен алгоритм подбора техногенных отходов для использования их в качестве сырья в дорожном строительстве.

The results of the experimental studies to determine the feasibility of an integrated iron and steel waste (slag and sand from dropping out of crushing) Chusovoy Metallurgical Plant (CMP) and wastes of soda production (slurry of calcium carbonate) Berezniki Soda Plant (BSZ) in the construction of asphalt pavements. Propose an algorithm the development of formulations of asphalt pavement using waste products.

Развитие транспортной инфраструктуры, так же как и рациональное природопользование, является приоритетным направлением развития науки и техники [1, 2].

В настоящее время вопросам использования техногенных отходов в качестве сырья для строительной отрасли посвящают работы все большее количество исследователей. Актуальность этих исследований обусловлена рядом причин:

- необходимость обеспечения сырьем развивающейся строительной индустрии, потребляющей до 50 % общего объема добываемых природных ресурсов [3],
- снижение себестоимости строительных изделий за счет снижения стоимости исходных компонентов [4],
- необходимость утилизации промышленных отходов,
- внедрение в практику принципов рационального природопользования и устойчивого развития.

С технической и природоохранной точек зрения техногенные отходы в дорожном строительстве должны использоваться таким способом, чтобы не ухудшать эксплуатационных характеристик автомобильных дорог.

Отходы промышленности значительно различаются по типам и свойствам и, в результате, по возможному применению. Использование отходов производства преимущественно развивается по следующим направлениям:

- производство асфальтобетона и цементобетона;
- сооружение оснований, насыпей и заполнение выемок и укрепление грунтов.

В каждом из этих направлений возможен один или несколько вариантов использования материалов. Например, в цементобетоне материал может использоваться как заполнитель или как компонент вяжущего. В таблице 1 приведены основные направления использования техногенных отходов в дорожном строительстве [5].

Наибольшее распространение получило использование следующих видов промышленных отходов: пыль из рукавных фильтров; доменные и сталелитейные шлаки; золошлаковые смеси; золы уноса; пустые породы; золы и шлаки от сжигания бытовых отходов; шлаки цветной металлургии; отходы добычи каменных материалов; лом асфальтобетона; лом цементобетона; отходы кровельных материалов; изношенные шины; стеклобой и отходы про-

Основные направления использования техногенных отходов  
в дорожном строительстве

| Основные направления       | Области применения отходов                                                                                                                                        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Асфальтобетон              | Каменный материал как компонент минеральной части горячего, холодного асфальтобетона, смесей для поверхностных обработок, модификатор битума, минеральный порошок |
| Цементобетон               | Заполнитель, дополнительный компонент смешанного вяжущего или дополнительный вяжущий компонент                                                                    |
| Основания                  |                                                                                                                                                                   |
| Насыпи и заполнение выемок | Заменитель природных каменных материалов                                                                                                                          |
| Укрепленные грунты         | Заменитель природных грунтов, пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы                                                                          |
| Закладочные смеси          | Пуццолановые вяжущие, активаторы, самотвердеющие материалы                                                                                                        |

С целью снижения негативного воздействия объектов размещения промышленных отходов на объекты окружающей среды в Пермском национальный исследовательский политехнический университет проводятся работы по определению возможности использования ряда промышленных отходов, характерных для Пермского края, в строительной отрасли.

В качестве промышленных отходов, обладающих ресурсным потенциалом, выбраны отходы содового производства (шлам карбоната кальция) Березниковского содового завода (БСЗ) и отходы черной металлургии (щебень из металлургических шлаков и песок из отсева дробления) Чусовского металлургического завода (ЧМЗ). Определены химический состав, физико-химические, физико-механические и токсикологические свойства отходов. С учетом полученных результатов предложены методы и технологии изготовления из них строительных материалов. В качестве возможного потребителя указанных техногенных отходов было предложено дорожное строительство.

Требования к асфальтобетонным смесям, применяемым для покрытий и оснований автомобильных дорог на территории Российской Федерации, регламентируются ГОСТ 9128-84\* «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия». Асфальтобетонные смеси приготавливают смешением в смесительных установках в нагретом состоянии щебня (гравия), песка (природного, дробленого или из отсева дробления), минерального порошка и нефтяного дорожного битума. Примерный состав асфальтобетонной смеси по массе: щебень 45-60%, песок 20-45%, минеральный порошок 5-15%, битум 4-8% [6].

Исследования свойств шлаков ЧМЗ позволило определить, что данный техногенный отход обладает такими же прочностными свойствами, что и природный щебень и может быть использован для его замены в составе асфальтобетонных смесей. Проведенные исследования свойств шламов содового производства, представляющего собой сыпучий порошок светлого цвета [7], позволили предположить возможность замены минеральных порошков в

составе асфальтобетонной смеси на отходы содового производства.

С целью определения возможности использования щебня из металлургических шлаков, песка из отсева дробления ЧМЗ и шлама карбоната кальция БСЗ в качестве компонентов асфальтобетонной смеси типа Б II марки были проведены экспериментальные исследования. В ходе работы были определены свойства исходных материалов, подобран состав асфальтобетонной смеси, изготовлены образцы горячей плотной асфальтобетонной смеси, определены прочностные характеристики и коэффициент водостойкости полученных образцов асфальтобетона.

В результате эксперимента были подобраны составы асфальтобетонной смеси (табл. 2) с разным содержанием природных и техногенных компонентов.

Таблица 2

Компонентный состав асфальтобетонных смесей

| Компонент                                         | Состав 1 | Состав 2 | Состав 3 | Состав 4 |
|---------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Щебень фракции 5-20мм                             | 40%      | 40%      | 40%      | 40%      |
| Песок из отсева дробления фракции 0-5мм           | 55%      | 55%      | 55%      | 55%      |
| Минеральный порошок (неактивированный марки МП-1) | 5%       | 2%       | 1%       | -        |
| Шлам карбоната кальция                            | -        | 3%       | 4%       | 5%       |
| Битум марки БНД 60/90 (сверх 100%)                | 5,3%;    | 5,3%;    | 5,3%;    | 5,3%;    |

По указанным составам были изготовлены образцы асфальтобетонных смесей и определены их физико-механические свойства (табл.3).

Таблица 3

Результаты исследования физико-механических свойств асфальтобетонных смесей

| Наименование показателя                     | Требования ГОСТ | Состав 1 | Состав 2    | Состав 3 | Состав 4    |
|---------------------------------------------|-----------------|----------|-------------|----------|-------------|
| 1. Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>     | -               | 2,64     | 2,63        | 2,61     | 2,60        |
| 2. Водонасыщение, %                         | 1,5-4,0         | 3,61     | 3,98        | 4,0      | <b>4,32</b> |
| 3. Предел прочности при сжатии при 20°, МПа | Не менее 2,2    | 3,85     | 4,71        | 4,1      | 3,59        |
| 4. Предел прочности при сжатии при 50°, МПа | Не менее 1,0    | 1,79     | 1,35        | 1,4      | 1,45        |
| 5. Предел прочности при сжатии при 0°, МПа  | Не более 12     | 9,02     | 10,1        | 8,4      | 7,66        |
| 6. Водостойкость                            | Не менее 0,85   | 0,85     | <b>0,76</b> | 0,85     | 0,92        |

По результатам проведенных экспериментальных исследований определено, что прочностные характеристики смесей с различным содержанием компонентов техногенного происхождения (щебень из металлургических шлаков, песок из отсева дробления ЧМЗ и шлам карбоната кальция БСЗ) соответствуют установленным требованиям, что позволяет использовать их в качестве компонентов асфальтобетонной смеси [9].

Увеличение содержания шлама карбоната кальция в асфальтобетонной смеси с 3% до 5% приводит к возрастанию водонасыщения образцов, следовательно, при содержании битума 5,3% (свыше 100%). Содержание шлама

карбоната кальция нецелесообразно увеличивать более 4%. Считаем, что увеличение содержания в составе асфальтобетонной смеси шлама карбоната кальция возможно при увеличении содержания битума более 5,3%.

Использование техногенных отходов для изготовления асфальтобетонных дорожных покрытий позволяет снизить потребление природных материалов. На примере строительства автомобильных дорог Пермского края протяженностью 155,9 км использование техногенных материалов позволит предотвратить использование природного щебня в количестве 240-276 тыс. т, природного песка 330-380 тыс. т, минерального порошка 24-27,6 тыс. т.

Результаты проведенных исследований позволили предложить алгоритм подбора техногенных отходов для использования их в качестве сырья в дорожном строительстве (рис.1).

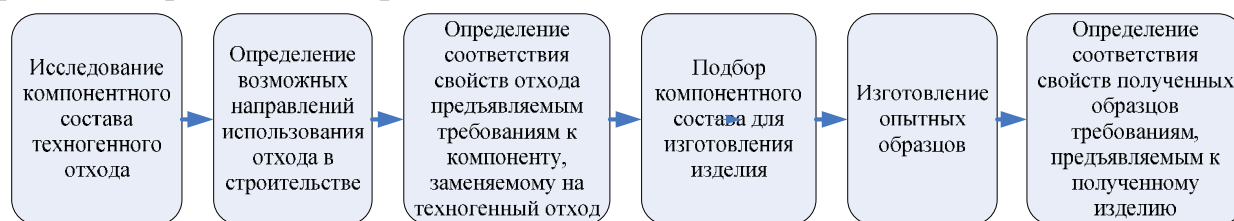


Рисунок 1 Алгоритм подбора техногенных отходов для использования их в качестве сырья в дорожном строительстве

Использование в качестве сырья в дорожном строительстве техногенных отходов позволяет решить ряд актуальных задач:

- ресурсосбережение за счет замены первичных природных компонентов в составе изделия;
- обеспечения сырьем развивающейся строительной индустрии;
- снижение себестоимости строительных изделий за счет снижения стоимости исходных компонентов;
- утилизация техногенных отходов с получением товарных продуктов.

### Библиографический список:

1. Перечень критических технологий Российской Федерации, утв. Президентом Российской Федерации 21 мая 2006 г. N Пр-842.
2. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утв. Президентом Российской Федерации 21 мая 2006 г. N Пр-843.
3. Рахимов Р.З., Магдеев У.Х., Ярмаковский В.Н. Экология, научные достижения и инновации в производстве строительных материалов на основе и с применением техногенного сырья // Строительные материалы. 2009. № 11. С. 8-11.
4. Силкин А.В., Лупанов А.П., Суханов А.С. Анализ себестоимости асфальтобетонных смесей и динамика цен на материалы и энергоресурсы для их производства // Строительные материалы. 2009. № 11. С. 6-7.
5. ВСН 42-91 «Нормы расхода материалов на строительство и ремонт автомобильных дорог и мостов»
6. Пособие по охране окружающей среды при производстве дорожно-строительных материалов. Москва, 2002 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.skonline.ru/doc/10206.html>.
7. ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия



8. Вайсман Я.И., Калинина Е.В., Петров В.Ю. Использование шлама содового производства в качестве изолирующего материала на полигонах ТБО // Экология и промышленность России. 2011. № 5. С 4-7.

9. К.Г. Пугин, Е.В. Калинина, А.Б. Халитов Ресурсосберегающие технологии строительства асфальтобетонных дорожных покрытий с использованием отходов производства// Вестник ПНИПУ Урбанистика. 2011. № 2. С. 60-69.

УДК 502.521:504.5:629.331

## **АВТОТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Сапожкова Н.В., Чеснокова А.Н.

Научный руководитель – д-р., техн. наук, проф., зав. кафедрой ЭСиГХ,  
заслуженный деятель науки РФ Сидоренко В.Ф.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Анализ существующей проблемы по загрязнению примагистральных территорий токсичной пылью от автотранспорта. Определение участков исследования и зон повышенного воздействия автотранспорта на примагистральные территории.

Analysis of the present problem of pollution of arterial highway's areas by vehicles toxic dust. Position of areas of research and areas of high impact vehicles on arterial highway's areas.

Трудно представить современного человека без автомобиля. Он уже давно стал самой необходимой бытовой вещью. Рост и развитие городов способствует постоянному увеличению количества автотранспорта. Уровень так называемой «автомобилизации» населения в России стал одним из основных экономических показателей развития страны и качества жизни населения и составляет 4,8 % в год [1].

Транспортно-дорожный комплекс - один из мощнейших источников загрязнения окружающей среды. Этой проблеме посвящены работы многих ученых: Луканина В.Н., Фельдмана Ю.Г., Буштуевой К.А., Безугловой О.С., Сидоренко В.Ф. и другие.

В наше время в крупных городах автотранспорт является одним из основных источников загрязнения почвы примагистральных территорий. Его воздействие представлено на рис. 1.

Вредные вещества, при эксплуатации автотранспорта, попадают в почву с выхлопными газами, испарениями из топливных систем, а также во время ремонта или заправки автомобиля горюче-смазочными материалами. На количество выбросов влияет следующий ряд факторов:

- рельеф дороги (продольный уклон);
- режим движения автотранспорта;
- техническое состояние транспорта;
- скорость движения автомобиля;
- качество дорожного покрытия.

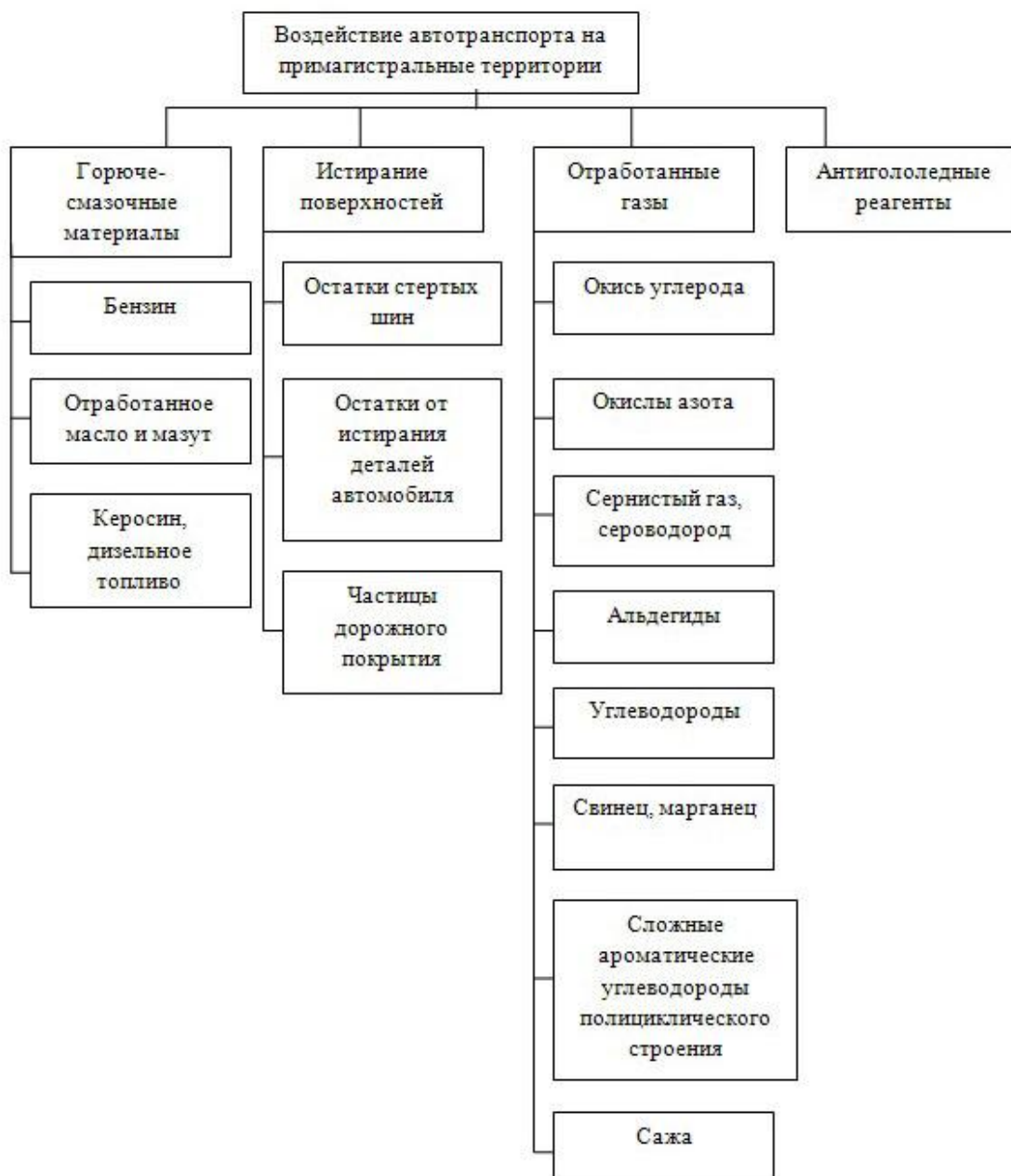


Рис. 1. Воздействие автотранспорта на примагистральные территории

Например, если увеличивать скорость автомобиля и резко уменьшать ее во время торможения, то в выхлопных газах количество оксидов углерода увеличивается в 8 раз. Минимальное количество оксидов углерода выделяется при равномерной скорости автомобиля 70 км/ч [2].

Кроме того, отработавшие газы автотранспорта содержат токсичную пыль, частицы которой адсорбируют все наиболее опасные химические вещества. В сухую погоду при ветропереносе и механических воздействиях в атмосферу в виде пыли поступают наиболее легкие и тонкодисперсные фрагменты поверхностных загрязнений достаточно сложного состава и оседают в примагистральной территории. Особенно опасны для компонентов экосистем придорожной полосы соединения тяжелых металлов — свинца, никеля, кобальта, хрома, цинка, меди и кадмия, которые обладают способно-

стью накапливаться в почве, в дальнейшем усваиваться растениями и через них переходить по пищевой цепи в организмы животных и людей [3].

В соответствии с ГН 2.1.7.2041-06 [4] установлено предельное содержание концентрации химических веществ в почве, поступающих от автотранспорта (рис. 2).

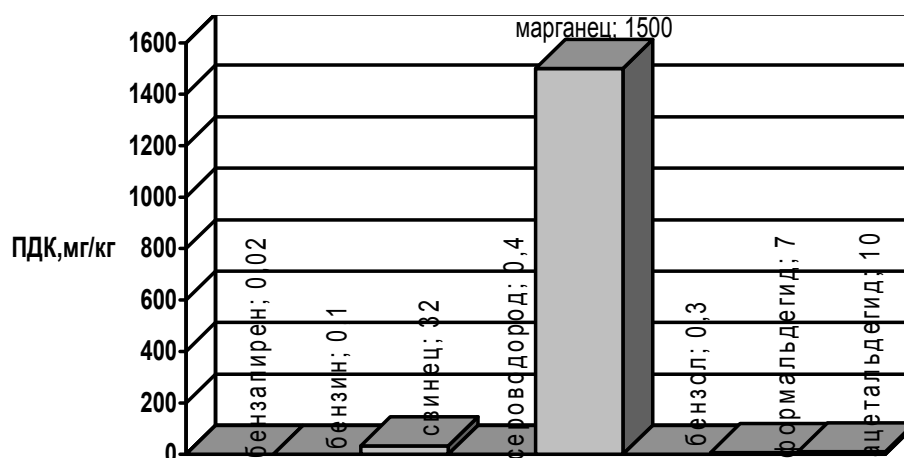


Рис. 2. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Загрязнения поверхности примагистральной территории проезжей части транспортными и дорожными выбросами накапливаются постепенно, в зависимости от интенсивности транспортного потока, проезжающего по магистрали и сохраняется очень долго даже после ликвидации дорожного полотна, воздействуя на химический и физический состав почвы.

Таким образом, предполагается подробно исследовать примагистральные территории в Ворошиловском районе г. Волгограда по улицам: Череповецкая, Елецкая, Профсоюзная (рис. 3), с целью выявления уровня загрязнения почвы.



Рис. 3. Схема исследуемых участков в Ворошиловском районе г. Волгограда

В связи с этим необходимо провести натурные замеры на исследуемых участках для определения интенсивности движения автотранспортного потока, геометрических параметров проезжей части, прилегающих территорий, а также зон повышенной концентрации загрязняющих веществ в почве, представляющих значительную опасность для окружающей среды и здоровья населения города.

**Библиографический список:**

1. Данные федеральной службы государственной статистики за 2010-2011 гг.
2. Варшавский И. Л., Малов Р. В. Как обезвредить отработавшие газы автомобилей: Изд-во «Транспорт», 1968.
3. Батулин В. К. Техногенное химическое воздействие автомобильных дорог на экосистемы придорожной полосы : моногр. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации и ПДК химических веществ в почвах ; введ. 1 апр. 2006 г. М. : Роспотребнадзор, 2006.

УДК 656.002.68

**ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ, ОБРАЗУЮЩИМИСЯ ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ  
ГАЗОПРОВОДОВ**

Новикова И.В, Карманов В. В., Арзамасова Г.С.

*ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет», г. Пермь*

Процесс строительства, эксплуатации и ремонта магистральных газопроводов сопровождается образованием различного типа отходов, требующих последующей утилизации с учетом экологических требований. В статье дана характеристика отходов изоляции газопровода и отходов газового конденсата. Рассматривается возможность совместной утилизации данных отходов в установках термического обезвреживания, совмещающих в себе реактор для сжигания горючих отходов и реактор пиролиза отходов.

The process of construction, maintenance and repair of gas pipelines is accompanied by formation different waste which are required subsequent disposal with the environmental requirements. The article presents the characterization of gas pipelines isolation material waste and gas condensate waste. The possibility of joint utilization of this wastes in thermal treatment plants that combine a reactor for burning of combustible waste and waste pyrolysis reactor is considered.

Магистральные трубопроводы, являясь удобным и экономичным способом транспорта газа, одновременно обладают специфическими характеристиками, такими как значительная линейная протяженность, пожаро- и взрывоопасность, пролегание в зонах с различными рельефами и климатическими условиями, что обуславливает необходимость учета определенных требований экологической безопасности при строительстве, вводе в эксплуатацию и проведении работ по ремонту и обслуживанию.

Основное воздействие на окружающую среду при эксплуатации газопро-

водов заключается в выбросе в атмосферу вредных веществ и нарушении территорий при прокладке и ремонте газопроводов. Непосредственно процесс транспортировки природного газа магистральными трубопроводами связан с образованием большого количества разнообразных отходов, многие из которых обладают опасными свойствами и требуют применения специализированных технологий обезвреживания. К таким отходам можно отнести остатки изолирующей полиэтиленовой или поливинилхлоридной ленты, служащей защитой от коррозии материала газопровода, а также отходы газового конденсата<sup>2</sup>.

Отходы изоляции газопроводов образуются в результате ее по истечении срока годности или досрочном выходе из строя при техническом обслуживании и ремонте линейных участков магистральных газопроводов.

Более чем в 20% случаев аварии на магистральных трубопроводах происходят по причине коррозионного разрушения [1], и наличие изолирующего покрытия, защищающего от атмосферной и почвенной коррозии и обеспечивающего экологически безопасную эксплуатацию газопровода, является обязательным нормативным требованием.

В течение срока эксплуатации магистральных газопроводов проводятся текущие профилактические и капитальные ремонты, сопровождающиеся сменой изоляционного покрытия. Фактический ресурс изоляционного покрытия обычно не превышает 10-12 лет, а срок эксплуатации магистральных газопроводов составляет 20 лет, поэтому распространенной является и процедура переизоляции, проводимая в случае повреждения изолирующего слоя и представляющая собой комплекс работ по ремонту или восстановлению свойств защитного изолирующего покрытия газопровода [2].

Учитывая протяженности газопроводов, частоту аварийных ситуаций, а также необходимость проведения плановых и внеплановых ремонтов, объемы образующейся отработанной полиэтиленовой пленки в сочетании со слоем снимаемой грунтовки составляют значительную величину и представляют собой объект экологической опасности при отсутствии системы должного обращения с данным видом отхода.

Разработка и применение эффективных природоохранных решений в отношении образующихся отходов, в том числе отходов ленты из полиэтилена или поливинилхлорида, является одной из основных задач, решаемых службами по охране окружающей среды газотранспортных предприятий. По мере накопления данный тип отходов передается специализированным организациям для последующего обезвреживания и утилизации.

Для многих отходов газотранспортных предприятий применяются различные методы обезвреживания. Отходы изоляции, например, возможно

---

<sup>2</sup> «Отходы газового конденсата в процессе очистки природного газа от механических примесей – это водонефтяная эмульсия, состоящая из газового конденсата (от 30 до 85%), воды (от 10% до 70%), масла (не более 5%). Отход образуется в результате продувки природным газом пылеуловителей, фильтров сепараторов при проведении профилактических и ремонтных работ на участке очистки природного газа на компрессорных и газораспределительных станциях» [4].

утилизировать путем использования его в качестве сырья для производства полимерно-песчаных изделий (тротуарной плитки, черепицы) [3].

Довольно распространенными являются методы термического обезвреживания, заключающиеся в тепловом воздействии на отходы, при котором происходит окисление или газификация горючих элементов, термическое разложение или восстановление некоторых вредных веществ с образованием безвредных или менее вредных. Термические методы обезвреживания являются наиболее эффективными методами обезвреживания широкого типа отходов: нефтесодержащих, термопластичных, органических, в том числе отходов полиэтиленовой или поливинилхлоридной изоляционной ленты.

Принципиально, с точки зрения организации процесса термического обезвреживания, можно выделить установки сжигания и пиролиза, именно эти процессы наиболее часто реализованы на практике. Процесс сжигания наиболее распространен и реализован в конструкциях различных печей, однако ряд отходов, например загрязненная полиэтиленовая пленка и другие термопластичные полимеры не могут быть эффективно сожжены в печах колосникового типа, многоподовых реакторах и прочих устройствах, что связано также с образованием высокотоксичных выбросов (непредельные углеводороды, бенз(а)пирены, хлорорганические соединения и др.) в процессе сжигания.

Пиролизу также могут подвергаться различные типы органических отходов и загрязненных неорганическими веществами отходов, в том числе термопластичные и термореактивные материалы. К такому типу отходов относятся отходы полиэтилена, используемого в качестве изоляционного материала при проведении ремонтных и профилактических работ на магистральных газопроводах. При этом отходы газового конденсата будут сжигаться и служить в качестве топлива для обогрева контейнера пиролиза, что является эффективным в том числе и с экономической точки зрения.

Поскольку обычно для защиты газопровода от почвенной коррозии и обеспечения его безаварийной работы используется трехслойная композиция, включающая наружный полиэтиленовый слой (чаще всего термостабилизированный полиэтилен или поливинилхлорид), адгезионный слой (термоплавкая клеевая композиция) и грунтовочный слой (порошковая эпоксидная краска) для обеспечения надежности изоляции, - процессу пиролиза могут быть подвержены все компоненты данной композиции, и в таком случае процесс потребует проведения дополнительных исследований в отношении их состава и возможных образующихся выбросов, так как первоначальные характеристики материалов в течение срока эксплуатации, который может превышать 10-15 лет, способны измениться, а также произойти накопление токсичных веществ.

Отходы газового конденсата, образующиеся в системе магистральных газопроводов в процессе очистки полости магистрального газопровода (камеры приема, подземные емкости сбора), очистки газа на компрессорных станциях (установки очистки газа – пылеуловители, фильтры-сепараторы, газосепара-

торы, подземные и надземные емкости сбора отхода), очистки газа на газораспределительных станциях (установки очистки газа и емкости сбора отхода), а также в процессе осушки газа, также требуют поиска подходящего способа утилизации.

Газ, транспортируемый по магистральным газопроводам, может содержать различные твердые и жидкие частицы, которые являются источниками преждевременного износа трубопроводов, запорной арматуры и технологических узлов компрессорной станции, что является причиной снижения эффективности и безопасности реализации основных процессов на линейных участках трубопровода и на компрессорных станциях. Для повышения надежности и безопасности процесса транспортировки газ, поступающий из магистрального трубопровода на компрессорную станцию, подвергается процессу очистки от жидких и твердых примесей.

На первой ступени очистки газа циклонные пылеуловители обеспечивают очистку газа от механических примесей. На второй ступени на фильтрах-сепараторах осуществляется доочистка от механических примесей и происходит очистка от влаги за счет процессов коагуляции жидкости и сбора капельной влаги в специальные сетчатые пакеты в секции сепарации. Наличие влаги в газе вызывает коррозию оборудования, снижает пропускную способность газопровода. Поэтому на компрессорных станциях в дальнейшем проводят осушку газа, но этот процесс не является существенным источником образования отхода

Таким образом, основными источниками образования отходов газового конденсата на линейных компрессорных станциях являются установки очистки, а в частности пылеуловители циклонного типа и применяемые фильтры-сепараторы, дающие более 97% отходов газового конденсата.

Решением проблемы утилизации обоих типов отходов от технологических процессов транспортировки газа может стать применение универсальных установок, позволяющих комплексно решать проблему утилизации, а также осуществлять процесс в местах образования отходов.

Так, представленные выше отходы: использованный изоляционный материал в виде кусков полиэтиленовой или поливинилхлоридной пленки и отходы газового конденсата - возможно эффективно утилизировать совместно в установке, совмещающей в себе использование методов сжигания и пиролиза.

Решение проблемы негативного воздействия на атмосферный воздух в результате образования продуктов сгорания газового конденсата и пиролиза термопластичных отходов также должно обеспечиваться конструкцией применяемой установки. В зависимости от утилизируемых отходов и состава отходящих газов на установке могут применяться различные модульные системы очистки газовых выбросов, что в настоящее время является предметом дальнейшего исследования в рамках проведения работ по разработке способа совместной утилизации различных типов отходов, образующихся при эксплуатации и ремонте магистральных газопроводов.



### **Библиографический список:**

1. С. Мещеряков «Техногенная нагрузка объектов трубопроводного транспорта нефти и газа на окружающую среду» (<http://kalugatechnadzor.ru/analitika/475-texnogennaya-nagruzka-obektov-truboprovodnogo-transporta-nefti-i-gaza-na-okruzhayushhuyu-sredu>, дата посещения – 02.04.2012)
2. СТО Газпром 2-2.3-231-2008 «Правила производства работ при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов ОАО «ГАЗПРОМ», дочернее открытое акционерное общество «Оргэнергогаз», дата введения - 2008-09-22. URL: <http://www.complexdoc.ru/ntdtext/532375> (дата посещения - 04.04.2012).
3. Ресурсы сайта <http://www.dos-group.ru/dos/tech/> (дата посещения – 03.04.2012)
4. СТО ГАЗПРОМ 12-2005 «Каталог отходов производства и потребления дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром», ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологии – ВНИИГАЗ», дата введения-2005-09-26. URL: <http://www.nchkz.ru/lib/53/53594/index.htm#i68957> (дата посещения: 03.04.2012)

УДК 656.053.7

## **СНИЖЕНИЕ ШУМА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Трубин А.Ю. (АД-3-07), Утянок А.В. (АД-3-07)

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье рассмотрен вопрос влияния шума от дорожно-транспортных происшествий на безопасность движения транспортных средств.

The article deals with the issue of traffic noise impact on the vehicles safety.

Забота современного общества об улучшении качества жизни подразумевает улучшение окружающей среды и шум, вызываемый транспортом - одно из направлений работы.

Шум от дорожного движения является суммарным результатом: шума работающего двигателя транспортного средства; шума от контакта покрышек и поверхности дорожного покрытия.

Следовательно, вопрос о возможностях снижения шума должен рассматриваться в рамках работы экспертов, представляющих: производителей транспортных средств; производителей покрышек; дорожных строителей; нефтяную промышленность (производителей дорожных битумов и горючего).

Взаимодействие покрышки и дороги производит шум, который воспринимается в различной степени внутри и снаружи автомобиля.

С точки зрения окружающей среды интерес вызывает шум снаружи автомобиля, который может определяться: измерением общего показателя шума и измерением шума от движения отдельного автомобиля.

Общий показатель шума - постоянный шумовой уровень для определенного периода времени, который равен результату от реального процесса выделения шума.



Существует несколько основных методов измерения шума при движении автомобиля, но ни один из этих методов пока еще не стандартизирован.

Контакт движущейся покрышки и покрытия производит целый спектр звуковых волн, более или менее различных, происходящих из-за эффекта качения колеса. Знание механизма возникновения и распространения этих звуковых волн позволяет снизить степень их воздействия на окружение.

Разработаны специальные методы измерения шума для сочетания: покрышка-автомобиль-покрытие.

Снижение уровня шума качения состоит в контроле процессов его генерирования, распространения и поглощения, которые зависят: от транспортного средства (веса, количества колес, вибрации, формы кузова); от покрышки (давление/распространение воздуха под поверхностью протектора, его рисунок, контактная площадь и сцепление поверхности покрышки с поверхностью дороги); от условия качения (скорость, вращающий момент, температура окружающего воздуха); от дороги (поверхностные характеристики покрытия, конструкция дорожной одежды, поперечный профиль).

При изучении различных уровней шума от контакта покрышка/покрытие выявлено, что шум качения: значительно возрастает при увеличении скорости ( $3 \text{ дБ} + 0.2/0.5 \text{ дБ}$  для каждых  $15 \text{ км/час}$ ); при движении с постоянной скоростью около  $60 \text{ км/час}$  шум качения преобладает над шумом двигателя; при измерении на границе покрытия варьируется от  $3 \text{ дБ}$  в зависимости от того, используются ли гладкие покрышки или средние (европейских типов) протекторные покрышки; при измерении на поверхности покрышки, шум варьируется с  $6 \text{ дБ}$  в зависимости от проектных характеристик дороги.

Для ограничения шума требуется изучить комплексную модель контакта покрышка/покрытие, принимая в расчет характеристики покрытия и покрышки.

Комиссией Европейского Сообщества сформирована специальная рабочая группа с целью рассмотрения вопроса с точки зрения технического прогресса. Группа рекомендовала действия в два этапа для дальнейшего снижения дискомфорта, вызываемого шумом городского транспортного движения.

*Первый этап* - выделить категории транспортных средств, где можно не учитывать шум от контакта покрышка/покрытие.

*Второй этап* - проводить дальнейшее исследование для разработки воспроизводимых методов определения результатов взаимодействия характеристик покрышки и дороги, имеющих отношение к появлению шума, для подготовки правил и требований для транспортных средств, покрышек и дорог.

Четкое определение степеней влияния покрышки и дороги позволило бы распределить обязательства и ответственность между соответствующими отраслями (производители покрышек и дорожные организации).

Существующая система утверждения типа транспортного средства по шумовым характеристикам сейчас основывается на общем уровне шума транспортного средства. За него и несет ответственность производитель транспортных средств.

Однако производитель не должен нести ответственность за ту часть шумовой эмиссии, что от него не зависит. Еще в недалеком прошлом эта логичная связь не имела под собой технического обоснования.

Раздражение общественности, вызываемое шумом городского транспортного движения, связано с общим шумом. Общий шум составляется из шумовых эмиссий, производимых отдельными генераторами шумов. Поэтому для успеха решения проблемы в целом, должны быть разработаны условия испытаний и методы измерений для определения как общего шума, так и измерения отдельных его составляющих.

**Библиографический список:**

1. Куперман А.И., Миронов Ю.В. Безопасность дорожного движения. – М.: Академия, 1999г.
2. Правила дорожного движения. – М.: Академия, 2000г.

УДК 656

## СТУПЕНЧАТЫЙ ВОДОСБРОС

Донсков Р.Е., Лисовой Ю.В. (ГТС-1-08)

Научный руководитель - к-т.техн.наук, проф. Шестопал А.О.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В гидротехническом строительстве всегда были вопросы эффективного гашения избыточной энергии потока и борьбы с эрозией поверхности водопропускных сооружений, которые остаются и до сих пор. Существуют разные способы решения этих проблем, но почти всегда это зависит от рельефа местности. В данной статье рассмотрено устройство ступенчатой водосливной грани водосброса, что обеспечивает: работу водосброса в бескавитационном режиме за счёт снижения скоростей течения и интенсивной аэрации потока; уменьшение гидродинамического воздействия потока на элементы сооружения и водобойные устройства; снижение воздействия потока на русло в нижнем бьефе за счёт уменьшения скоростей течения на выходе из водобойного колодца.

In the hydrotechnical building there were always questions of the effective extinction of the excess energy of flow and fight with the erosion of the surface of the water construction, which remain also to the these rapids. There are different methods of the solution of these problems, but almost always this depends on area relief. This article examines the device of the stepped spillway face of spillway, which ensures: the work of spillway in the noncavitation regime due to reduction in the rate of flows and intensive aeration of flow; the decrease of the hydrodynamic action of flow on structural members and water-pool devices; reduction in the action of flow on the river bed in the lower reach due to a decrease in the velocity of flow at the output from the pool.

Широкая география и длительная история применения ступенчатых водосбросов демонстрирует эффективность и простоту рассматриваемой конструкции. Существует много примеров использования ступенчатых конструкций для гашения потока [5]. По данным археологов, ступенчатые водосливные плотины строились уже в Древнем Египте более 5000 лет назад [12]. Примером может служить плотина «The Barrier of Pagas» в 30 км от Каира,

которая разрушилась во время первого же паводка из-за фильтрационных деформаций грунта основания. Этот неудачный опыт строительства плотины надолго задержал плотиностроение в стране, хотя конструкция удачно решала весь комплекс необходимых вопросов: совмещение водопропускного и водоподпорного сооружений, гашение избыточной энергии потока, автоматизацию работы, экономичность. Тем не менее, такая конструкция плотин имеет относительно богатый мировой опыт применения. Их строили в Древней Греции, в Древнем Риме, в Арабских странах, в Испании, в России [4]. Повышенный интерес к ступенчатым водосливным плотинам, возникший в последние годы, связан с прогрессом в технологии их возведения.

Ступенчатой может выполняться как водосливно-поверхностная бетонных плотин, так и водосбросов, устраиваемых на низовом откосе грунтовых плотин [2]. В настоящее время практически сняты ограничения в применении конструкции по высоте, значительно возросли пропускаемые удельные расходы воды грунтовых, ступенчатых водосливных плотин, не говоря уже о бетонных плотинах. Ступенчатая водосливно-поверхностная водосбросная конструкция не только эффективно гасит кинетическую энергию сбрасываемого потока, но и устраняет кавитационные явления на водосливе при пропуске воды с большой скоростью.

Возведение плотин, устройство ступеней современным методом из укатанного бетона помимо гидравлически выгодных условий работы снижает капитальные затраты на строительство порой до 40% [9].

С гидравлической точки зрения, большой интерес представляет изучение гидравлики потока на ступенях. Здесь различают два основных режима течения потока [1,5,6,7,10,11]:

1) первый вид режима называется перепадным (струйным). Водоворотное пространство интенсивно заполняется воздухом, под транзитным потоком образуется воздушная полость;

2) второй вид, скользящий по вершинам ступеней, именуется скользящим (быстроточным). Во время такого режима в нишах между гранями ступеней возникают замкнутые вихревые зоны с горизонтальной осью вращения.

Как отмечено выше, гашение энергии потока на поверхности ступенчатого водосброса отличается высокой эффективностью и позволяет значительно уменьшить ее на носке водослива. Об этом свидетельствует анализ данных модельных исследований проведенных в лаборатории кафедры гидротехнических сооружений МГУП, для проведения которых был использован большой гидравлический зеркальный лоток (рис. 1).

Эксперименты, особенно на установках в маленьком масштабе, слишком оптимистично предсказывают потери энергии, вызванные более низким числом Рейнольдса (эффект вязкости), более высоким числом Вебера (эффект поверхностного натяжения) и различным соотношением захвата воздуха. В связи с последним, при очень низких числах Рейнольдса обтекающий поток не дробится и потери энергии вызывают другие факторы [4].

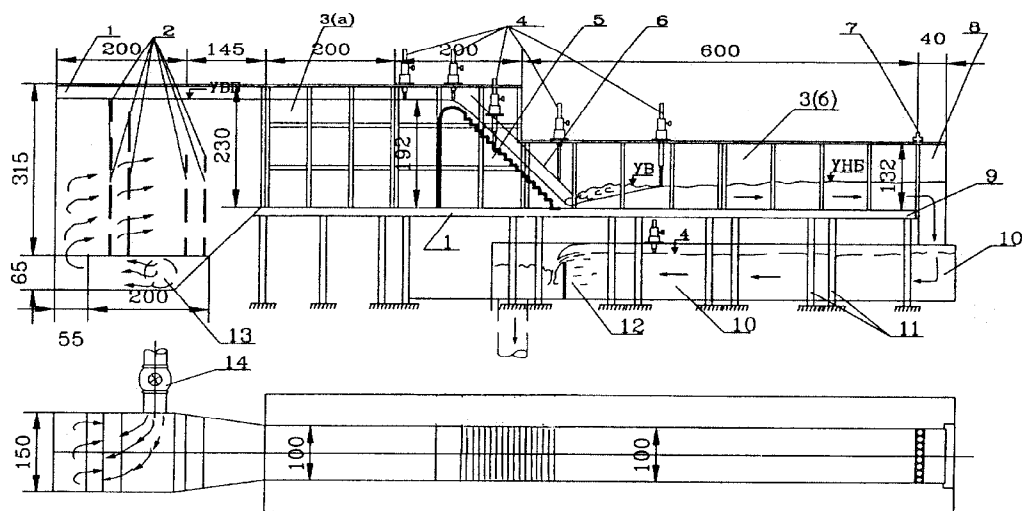


Рис .1. Схема экспериментальной установки:

1 - головной бак; 2 - успокоительные решетки; 3 - зеркальный лоток;  
 а - повышенная часть; б - участок с пониженными бортами; 4 - шпигенмасштабы; 5 - модель бетонной водосбросной плотины; 6 - полозья для перемещения шпигенмасштаба; 7 - жалюзный затвор в концевой части лотка; 8 - кожух устройства для сброса воды; 9 - металлическая рама в основании лотка; 10 - лоток для измерения расхода воды и сброса воды в подземный резервуар лаборатории; 11 - стойки рамы лотка; 12 - мерный водослив; 13 - подающий трубопровод; 14-задвижка на подающем трубопроводе

Исследования, касающиеся диссипации, проводились относительно разных значений углов сливной грани, относительных размеров ступеней, высоты плотины и т.д [1,5-8,10-11].

Все исследователи отметили, что потеря энергии происходит в результате взаимодействия горизонтальных вихрей и потока. Однако в направлении изменения шероховатости самих ступеней работы не проводились. В настоящее время планируется провести ряд испытаний с изменением шероховатости полок ступеней. При помощи лабораторных исследований необходимо установить влияние последней на диссипацию энергии потока и подобрать такую форму шероховатости, которую легко осуществить не изменяя технологии строительства.

К преимуществам ступенчатого водосброса по сравнению с традиционным можно отнести:

- меньшая стоимость работ и материалов, технологичность и высокую скорость бетонирования ступенчатой водосливной грани;
- отсутствие повышенных требований к качеству бетона на водосливной грани. Защита от кавитационной эрозии поверхности ступеней обеспечивается существенной аэрацией потока и сравнительно низкими скоростями течения, которые не превышают 20 м/с;
- экономию бетона за счет меньшей толщины плиты водобойного колодца и обеспечение устойчивости ограждающих стен водосброса;
- незначительные размывы русла за водобойным колодцем при скоростях течения, близких к бытовым значениям.

### **Библиографический список**

1. Аль-Али АбдельРаззак. Научное обоснование методов расчета и проектирования высокопороговых плотин со ступенчатой низовой сливной гранью. Автореф. дис.... канд. техн. наук. М.: МГУП. 2000.
2. Гордиенко П.И. Железобетонно-земляные водосливные плотины. «Плотины и водосбросы». Сборник трудов МИСИ. М., 1970. №61. Вып.2.
3. Правдивец Ю.П. Индустриальная конструкция грунтовой водосливной плотины. //Гидротехническое строительство. 1987. № 12.
4. Шарп Дж. Гидравлическое моделирование. М.: Мир. 1984.
5. Шванштейн А.М. Ступенчатые водосливные плотины и гашение энергии. Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Санкт-Петербург. 2000. Т. 236.
6. C. Christodoulou, Energy Dissipation on Stepped Spillway. J. of Hydraulic Engineering, ASCE, 119. 1993. No.5.
7. Chanson, H. & Toombes L. Flow aeration at stepped cascades. Research Report No. CE155, Department of Civil Engineering, University of Queensland, ISBN 0 86776 730 8. 1997.
8. Ohtsu, I., Yasuda, Y. Characteristics of flow conditions on stepped spillways. Proc. 27<sup>th</sup> IAHR Congress, San Francisco, 1997. Theme D. 583-588.
9. S. Shimizu, T. Yanagida, S. Jojima. The development of the RCC method in Japan. Water Power & Construction. 1986.
10. Stephenson, Energy dissipation down stepped spillways, Water Power & Construction, September 1991.
11. Sorensen, R.M. Stepped spillway hydraulic model investigation. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 111 (12): 1461-1472. Discussion: 113 (8): 1095-1097. 1985.
12. The oldest dam in the world. La Hoille Blanche, Mai-Juin, 1952.

УДК 624.042.8:622.242.422 (262.81)

## **АНАЛИЗ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РИСКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НЕФТЯНЫХ ПЛАТФОРМ С ГРУНТОМ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Маштаков А.С.

Научный руководитель - к.г.-м.н., доцент Махова С.И

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет,*

Обосновывается необходимость учета геодинамических и геотехнических рисков (воздействие мелкозалегающего свободного газа на грунтовое основание, влияние циклических (динамических) нагрузок на сооружения, приводящее к понижению физико-механических свойств грунта) с целью повышения безопасной эксплуатации нефтяных платформ.

The necessity of taking into account the geodynamic and geo-mechanical risks (impact of shallow free gas in the subgrade, the effect of cyclic (dynamic) loads on structures, leading to a decrease in physical and mechanical properties of the soil) in order to improve the safe operation of oil platforms.

Проблема выбора методов анализа для оценки геотехнических и геодинамических рисков, возникающих при проектировании и строительстве нефтегазопромысловых сооружений, в настоящее время является весьма ак-

туальной.

Анализ риска чрезвычайно важен на стадии концептуального проектирования и технико-экономического обоснования обустройства месторождений. Зачастую, в проектах требуется выявить и оценить геотехнические и геодинамические риски.

Полученная величина риска должна быть оценена по критерию допустимости, который назначается в соответствии с принятой концепцией управления риском.

Можно выделить 4 уровня оценки и управления риском:

1. Глобальная оценка – исследование масштаба проблемы и анализ ее составляющих с целью формулировки и выработки политики и принципов управления риском.

2. Относительная оценка - определяются приоритеты и дальнейшие действия по отношению к имеющейся проблеме.

3. Выявления основных угроз на конкретной площадке, Принимаются решения по снижению степени риска до допустимого уровня.

4. Построение карт угроз с целью их зонирования и планирования контроля над рисками в данном регионе [1, 2].

Методы расчета с применением уровней 2 и 3 реализуются при помощи программных комплексов, использующих, например, метод конечных элементов. Эти методы используются в основном при расчете сложных сооружений. Так, анализ критических перемещений нефтегазопромысловых платформ выполняется с использованием геотехнического программного комплекса Plaxis 3D Foundation.

В большинстве случаев безопасность обеспечивается типовыми моделями и коэффициентами, которые относятся к целым группам соответствующих конструкций. Для ответственных проектов безопасность может быть достигнута путем адаптации норм в разрабатываемом проекте. В них учитываются необычные и случайные нагрузки: землетрясения, ветра, течения, ледовые нагрузки и т.д. Важно проводить детальный анализ таких нагрузок, чтобы оценить их влияние на сооружения.

При проектировании нефтегазопромысловых сооружений учитываются такие геодинамические риски, как циклическое и динамическое разжижение грунта от ледовых, сейсмических и волновых нагрузок, а также учитывается залегание на глубине в грунтах опасного свободного газа, который плохо изучен, и сильно ухудшает физико-механические свойства грунта.

После проведенных исследований грунтов в Северном Каспии, выявлено, что верхняя часть грунтовой толщи подвергается влиянию динамических (циклических) воздействий, следовательно, возможно разжижение грунтов.

Оценка влияния сейсмических, волновых и ледовых воздействий на прочностные свойства несвязных и связных грунтов дается по величине расчетного параметра динамической прочности, представляющего собой соотношение значений при динамических и статических нагрузках.

Полученные данные, характеризующие динамическую прочность несвяз-

ных и связанных грунтов при циклических (динамических) воздействиях, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние динамического воздействия на механические параметры грунта

| Механические параметры грунта                                                                                       | Значение снижения показателя грунта при циклических воздействиях, % |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| угол внутреннего трения, $\varphi$<br>сопротивления недренированному сдвигу, $C_u$<br>модуль деформации грунта, $E$ | 15<br>(min 5, max 25)                                               |

Геологическими морскими исследованиями Северного Каспия установлено широкое распространение в грунтовом массиве скоплений мелкозалегающего свободного газа, опасного для гидротехнических сооружений, осложняющих бурение нефтегазопромысловых скважин и добычу нефти и газа.

В работах зарубежных исследователей, в частности, М.Ховланда, отмечается, что при добыче нефти и газа в Северной Норвегии мелкозалегающий свободный газ создает потенциальные риски для искусственных конструкций, к которым относятся нефтяные платформы [3].

Из-за присутствия в грунтах мелкозалегающего свободного газа снижены механические параметры грунта, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние свободного газа на механические параметры грунта

| Механические параметры грунта                                                                                       | Значение снижения показателя грунта из-за присутствия в грунтах мелкозалегающего свободного газа, % |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| угол внутреннего трения, $\varphi$<br>сопротивления недренированному сдвигу, $C_u$<br>модуль деформации грунта, $E$ | 15                                                                                                  |

Из приведенных в таблицах 1 и 2 данных видно, что суммарное значение понижения физико-механических показателей грунта при ледовых воздействиях и из-за присутствия в грунтах мелкозалегающего свободного газа составляет примерно 30%.

Эти данные рекомендуется использовать в расчетах устойчивости сооружений при обустройстве месторождений Северного Каспия. Следует отметить, что полученные данные носят рекомендательный характер, а для конкретной площадки требуются дополнительные исследования каждого геологического элемента.

В теории анализа риска выделяют два подхода - качественный и количественный. Качественный анализ риска - является первоочередной задачей, его цель - определить виды рисков, рискообразующие факторы, а так же проанализировать выявленные риски. Количественный анализ предназначен для количественного выражения суммарного риска.

В рамках качественного анализа были выделены следующие основные составляющие геотехнического риска:

- конструктивная;
- инженерно-геологическая;
- наличие в грунтах мелкозалегающего свободного газа;
- циклические (динамические) нагрузки на сооружение.

Перейдя к количественному анализу риска нами применены вероятностные методики.

Оцениваются данные случаи геотехнических ситуаций по следующим параметрам:

- очень высокий риск (А)
- высокий риск (В)
- средний риск (С)
- низкий риск (D)
- очень низкий риск (Е)

Определяется общий геотехнический риск.

На основании вышесказанного, на одной из площадок Северного Каспия проведен расчет воздействия динамических нагрузок на опорную часть сооружения.

Расчет ледовой нагрузки на платформу определяется в соответствии с Правилами ПБУ/МСП РМРС. В реальных условиях горизонтальная ледовая нагрузка может составлять около 10000 тонн.

Далее, при помощи программных комплексов, использующих метод конечных элементов Plaxis 3D Foundation дается анализ деформаций грунта.

Plaxis 3D Foundation представляет собой программу для трехмерных расчетов фундаментных конструкций, включая ростверковые фундаменты и шельфовые сооружения.

В таблице 3 представлены итоговые значения деформации грунтового основания при горизонтальной ледовой нагрузке.

Таблица 3

| Итоговые значения деформаций грунтового основания платформы |                                     |                |                                                                     |                |         |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
| горизонтальные<br>ледовые<br>нагрузки                       | значения деформаций                 |                |                                                                     |                | Разница |
|                                                             | До понижения пара-<br>метров грунта |                | После понижения пара-<br>метров грунта на 30%<br>(табл. 1 и табл.2) |                |         |
| тонн                                                        | горизонт.,<br>мм                    | вертик.,<br>мм | горизонт.,<br>мм                                                    | вертик.,<br>мм | %       |
| 10000                                                       | 137                                 | 68             | 175                                                                 | 90             | 20      |

Из таблицы 3 видно, что при снижении механических характеристик грунта на 30% происходит деформация грунтового основания на 20%.

Для повышения безопасной эксплуатации нефтегазопромысловых сооружений необходимо при проектировании учитывать не только воздействие динамических нагрузок, но и наличие в грунте свободного газа, который также снижает механические характеристики.



### **Библиографический список:**

1. Улицкий В.М., Лисюк М.Б. «Оценка риска и обеспечение безопасности в строительстве» // В.М. Улицкий [и др.] Интернет-журнал "Реконструкция городов и геотехническое строительство", вып. №5, 2002, Санкт-Петербург.
2. Дейнеко А. В., Серова Е.А., Чунюк Д.Ю. «Особенности качественного и количественного анализа геотехнического риска» / А. В. Дейнеко [и др.] Сборник трудов научно-технической конференции «Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции», посвященной 100-летию со дня рождения Б.И.Далматова, СПбГАСУ, 2010, С. 337-341.
3. Hovland, M. Evidence of dynamic shallow gas hydrates at Husmus and Nyegga, off Mid-Norway // NGF Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway 2010. №2. С. 28.

УДК 628.511.13:666.964.3:691.327

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСНОГО АНАЛИЗА ПЫЛИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ Г.ВОЛГОГРАДА**

Бурханова Р.А.

Научный руководитель – д-р. техн.наук, проф. Азаров В.Н.

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

В статье приводятся результаты исследования дисперсного состава пыли на предприятиях по производству асфальтобетонных смесей. Полученные данные позволяют сделать вывод о форме, строении, эквивалентном размере и процентном соотношении частиц пылей, выделяющихся при производстве асфальтобетона.

The article presents the results of a study of disperse composition of dust in the enterprises for the production of asphalt mixes. These data suggest the form, structure, equivalent to the amount and percentage of dust particles released during the production of asphalt concrete.

Для исследования основных физико-химических свойств пылей, образующихся при производстве асфальтобетонных смесей, инженерами-экологами ООО ПТБ «Волгоградгражданстрой» были отобраны пробы дисперсного материала на асфальтобетонных заводах Волгоградской области (ОГУП «Волгоградавтодор», АКОТ «Волгоградагродорстрой» и ДСУ – 2 г. Волгоград) [1].

Отбор проб осуществлялся в соответствии со стандартными методиками [2,3] в зоне действия источников неорганизованных выбросов, а также в системе аспирации, обслуживающей сушильные барабаны. Анализ дисперсного состава пыли проводился методом микроскопии с применением микроскопа «INTEL PLAYS – 200X», обеспечивающего 200 - кратное увеличение, и совмещенного с ПК.

Цифровая обработка материалов включала в себя: определение эквивалентных диаметров и подсчет числа частиц, распределение частиц по размерам в заданных размерных сетках, построение дифференциальных и интегральных кривых распределения, и осуществлялась по программе DISPERADO [4].

На рис. 1 представлены изображения частиц пыли, полученные под микроскопом [5]. С учётом неправильной геометрической формы, эквивалентный размер частиц определялся с помощью среднего проектированного диаметра, который вычислялся как диаметр круга, площадь которого равна площади изображения проекции частицы [6].



Рис. 1 Изображение частиц пыли под микроскопом:  
а – в системе аспирации после сушильного барабана; б – после пылеуловителя первой ступени в системе аспирации сушильного барабана; в – от складов инертных материалов; г – в зоне обслуживания инертных материалов

Графическое изображение результатов дисперсного анализа представлено в виде интегральных кривых распределения  $D(d_q)$  массы по диаметрам частиц.

С целью выявления аналитической зависимости, наиболее точно описывающей распределение, полученное при анализе дисперсного состава, экспериментальные точки нанесены на вероятностно - логарифмическую координатную сетку (рис. 2).

Вид полученных графических зависимостей (рис.2) свидетельствует о том, что для пылей (как от организованных, так и от неорганизованных источников), образующихся при производстве асфальтобетонных смесей, распределение массы материала по размерам пылевых частиц в первом приближении может описываться функцией Годэна–Андреева–Шумана [7], имеющей вид:

$$D(d_q) = A \cdot d^m$$

где  $d$  – диаметр частицы, мкм;  
 $A, m$  – постоянные.

В результате обработки экспериментальных данных по способу средних [8] получены значения постоянных  $A$  и  $m$ , входящих в данное выражение.

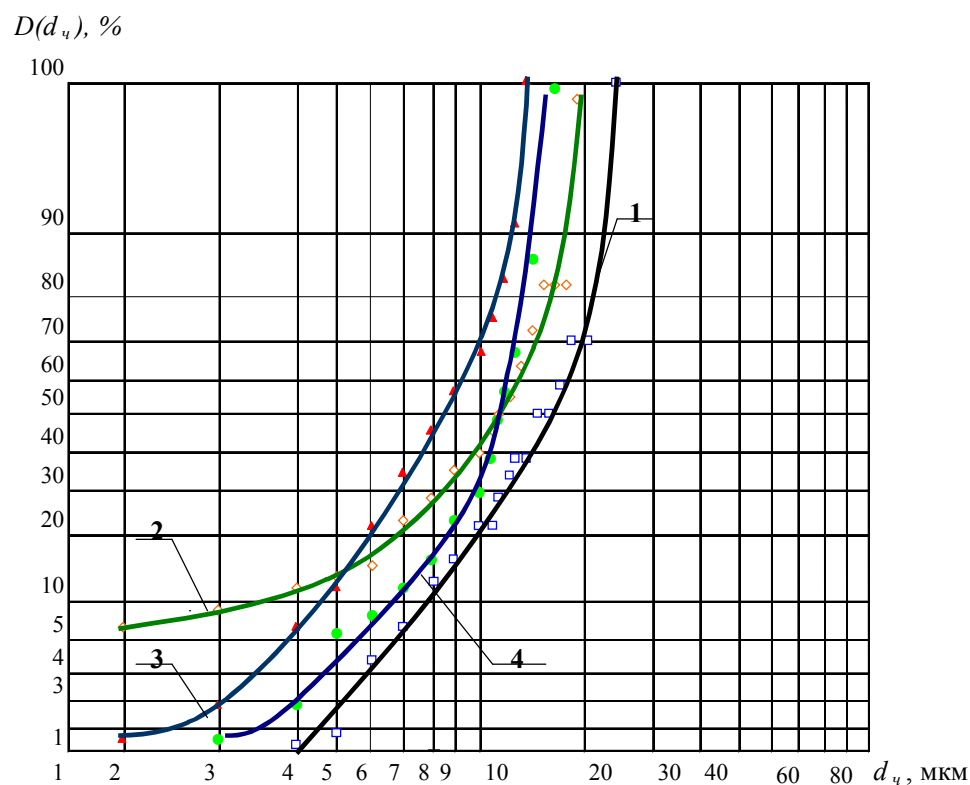


Рис.2 Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(d_q)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке для пылей асфальтобетонного производства, отобранных:

- 1 – в системе аспирации после сушильного барабана;
- 2 – после пылеуловителя первой ступени в системе аспирации сушильного барабана;
- 3 – в зоне складов инертных материалов;
- 4 – в зоне обслуживания дробильного агрегата

Таблица 1

Значения постоянных  $A$  и  $m$  для пылей, образующихся при производстве асфальтобетонных смесей

| Наименование источника пылевыведений                                                | Место отбора проб                             | $A$   | $m$  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|------|
| Неорганизованные источники:<br>- склад инертных материалов;<br>- дробильный агрегат | в зоне склада                                 | 0,173 | 2,57 |
|                                                                                     | в зоне действия агрегата                      | 0,059 | 2,69 |
| Организованные источники:<br>- сушильный барабан                                    | в системе аспирации после сушильного барабана | 0,054 | 2,46 |
|                                                                                     | после пылеуловителя первой ступени            | 1,220 | 1,43 |

Таким образом, применение метода микроскопии для дисперсного анализа позволило, наряду с получением данной зависимости, провести изучение формы и строения частиц пылей, выделяющихся при производстве асфальтобетона.

#### Библиографический список:

1. Учаев В.Н. Анализ выбросов вредных веществ в атмосферу на асфальтобетонных заводах (АБЗ)// Науч.-практ. конф. “Проблемы охраны производственной и окружающей

среды” – Волгоград, 1999.

2. Муравьева С.М., Казнина Н.И., Прохорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. – М.:Химия, 1988.

3. Методика определения концентрации пыли в промышленных выбросах (Эмиссия). – М.:НИИОГАЗ, 1970. – 32 с.:ил.

4. Азаров В.Н., Ковалева А.В., Сергина Н.М. Дисперсный анализ методом микроскопии с применением ПЭВМ// Междунар. науч.-практ. конф. “Экологическая безопасность и экономика городских и теплоэнергетических комплексов”. – Волгоград, 1999. – С.76.

5. Распространение пыли при производстве асфальтобетонных смесей/В.Н. Азаров, Е.И.Богуславский, В.Н. Учаев//Строительные материалы.– 2002. - №8. – С.18.

6. Градус Л.Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии. – М.:Химия, 1979. – 232 с.:ил.

7. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – Л.:Химия, 1987.

8. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. : Учеб. пособие / 5-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1999. -304 с.:ил.

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 VI Международной научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
15—17 мая 2012 г., г. Волгоград

Публикуемые материалы соответствуют авторским оригинал-макетам,  
поступившим в оргкомитет конференции

Дизайн обложки *Е.С. Полякова*  
Рисунок ЮФО на обложке [www.dontr.ru](http://www.dontr.ru)

Ответственный за выпуск *А.И. Лескин*

---

Подписано в печать 20.10.2012 г. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 24,9. Уч.-изд. л. 17,5 Тираж 150 экз. Заказ №

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ВолГАСУ

400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1