



МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

МАГИСТРАТУРА – АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Часть 1



Ч. 1

Материалы II Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

II (2017)

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**МАГИСТРАТУРА –
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Часть 1

Материалы II Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

Санкт-Петербург
2017

Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы II Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». 26–27 октября 2017 г. В 2 ч.; СПбГАСУ. – СПб., 2017. – Ч. 1. – 218 с.

ISBN 978-5-9227-0822-7
ISBN 978-5-9227-0823-4

Опубликованы статьи участников II Всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания», прошедшей 26–27 сентября 2017 г. на базе автомобильно-дорожного факультета СПбГАСУ.

Конференция была посвящена 185-летию СПбГАСУ и 70-летию автомобильно-дорожного факультета.

Конференция проводилась в рамках VII Всероссийского фестиваля науки «NAUKA 0+». В ней приняли участие более 60 магистрантов из более чем 10 вузов различных регионов России, реализующих магистерские программы в рамках укрупненной группы направлений подготовки 23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта.

Представлены избранные статьи участников конференции, материалы которых будут полезны как магистрантам и сотрудникам профильных вузов в плане ознакомления с результатами исследований коллег и обмена опытом подготовки магистерских диссертаций, так и работодателям для получения ими представления об уровне магистерской подготовки и для возможного взаимодействия с образовательными организациями в плане ее совершенствования.

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор, декан Автомобильно-дорожного факультета,
зав. кафедрой наземных транспортно-технологических машин
С. А. Евтюков (председатель) (СПбГАСУ)

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой автомобильных дорог, мостов и тоннелей
А. В. Квитко (СПбГАСУ)

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой транспортных систем
А. И. Солодкий (СПбГАСУ)

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технической эксплуатации транспортных средств
И. О. Черняев (СПбГАСУ)

ISBN 978-5-9227-0822-7
ISBN 978-5-9227-0823-4

© Авторы статей, 2017
© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2017

СЕКЦИЯ МАГИСТРАТУРЫ И РЫНКА ТРУДА

УДК 331.5

Борис Юрьевич Калмыков, канд. техн. наук,
доцент
Инна Викторовна Кушнарева, канд. экон. наук
(Институт сферы обслуживания
и предпринимательства (филиал) Донского
государственного технического
университета в г. Шахты)
E-mail: job@sssu.ru

Boris Yur'yevich Kalmykov,
PhD of Sci, Tech., Associate Professor
Inna Viktorovna Kushnareva,
PhD of Sci, Ec.
(The Institute of Service
Business (branch) Don State
Technical University in Shakhty)
E-mail: job@sssu.ru

АНАЛИЗ ТРУДОУСТРОЙСТВА МАГИСТРАНТОВ АВТОМОБИЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 2017 ГОДА ВЫПУСКА ИЗ ВУЗОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ANALYSIS OF THE EMPLOYMENT OF UNDERGRADUATES IN THE AUTOMOTIVE DIRECTION OF PREPARATION FOR 2017 FROM THE UNIVERSITY OF ROSTOV REGION

В статье представлен анализ сведений о распределении выпускников государственных вузов Ростовской области и их филиалов, расположенных на её территории. Информация была получена от 8 государственных вузов по состоянию на 01.10.2017 г. Вузами представлена информация о фактическом выпуске специалистов с высшим образованием по всем специальностям, направлениям подготовки магистров и бакалавров в 2017 г. Проанализированы следующие данные: общий выпуск; количество выпускников, продолживших обучение; количество выпускников, призванных в армию; количество трудоустроенных выпускников; количество выпускников, не определившихся с трудоустройством.

Кроме того, получена и проанализирована информация из Управления государственной службы занятости Ростовской области о количестве выпускников государственных вузов, состоящих на учете в муниципальных Центрах занятости населения региона по состоянию на 20.09.2017 г.

Ключевые слова: государственные вузы, трудоустройство, бакалавр, магистр, специалист, занятость населения.

The article presents an analysis of information on the distribution of graduates of state universities of the Rostov region and their branches located on its territory. The information was received from 8 state universities as of October 1, 2017. The universities provide information on the actual graduates of specialists with higher education in all specialties, directions for the preparation of masters and bachelors in 2017. The following data are analyzed: general issue; number of graduates who have continued their studies; the number of graduates drafted into the army; number of employed graduates; The number of graduates who have not decided on employment.

In addition, information was received and analyzed from the Office of the State Employment Service of the Rostov Region on the number of graduates of state universities registered in the municipal Employment Centers of the region as of September 20, 2017.

Keywords: state universities, employment, bachelor, master, specialist, employment of the population.

С 2006 г. в Совете ректоров вузов Ростовской области была создана секция «Прогнозирование потребностей в специалистах и трудоустройства выпускников». Основными задачами секции является сбор сведений от вузов о распределении выпускников по каналам занятости и прогноз этих данных на следующий год. Информация поступает от вузов через Центры содействия трудоустройству выпускников или Центры карьеры [1]. По полученным данным готовятся предложения по повышению эффективности работы по содействию трудоустройству выпускников вузов, а также изменению количества и структуры набора в вузы [2–5].

В 2017 году был проведен анализ данных по выпуску и фактическому трудоустройству специалистов с высшим образованием по состоянию на 01.10.2017 г.

Анализировалась информация, полученная от 8 государственных вузов, включая их филиалы, расположенные на территории Ростовской области.

Вузами представлена информация о фактическом выпуске специалистов с высшим образованием по всем специальностям, направлениям подготовки магистров и бакалавров.

Проанализированы следующие данные:

- общий выпуск;
- кол-во выпускников, продолживших обучение;
- кол-во выпускников, призванных в армию;
- кол-во трудоустроенных выпускников;
- кол-во выпускников, не определившихся с трудоустройством.

Общий выпуск из вузов в 2017 г. составил 16545 чел., что на 17 % больше, чем в предыдущем.

Наибольший выпуск составил из Южного федерального университета (ЮФУ) – 5050 чел. (31 % от общего выпуска) и Донского государственного университета (ДГТУ) – 4620 чел. (30 %) (рис. 1).

По укрупненным группам направлений (УГН) подготовки наибольшее количество выпускников было подготовлено по УГН: 38.00.00 «Экономика и управление» – 3180 чел. (19 % от общего выпуска), 44.00.00 «Образование и педагогические науки» – 1174 чел. (7,1 %), 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» – 1118 чел. (7 %).

Структурно выпуск распределился: по программам подготовки бакалавров 65 %; специалистов – 23 %; магистратуры – 12 %.

Распределение выпускников по каналам занятости в целом представлено на рис. 2.

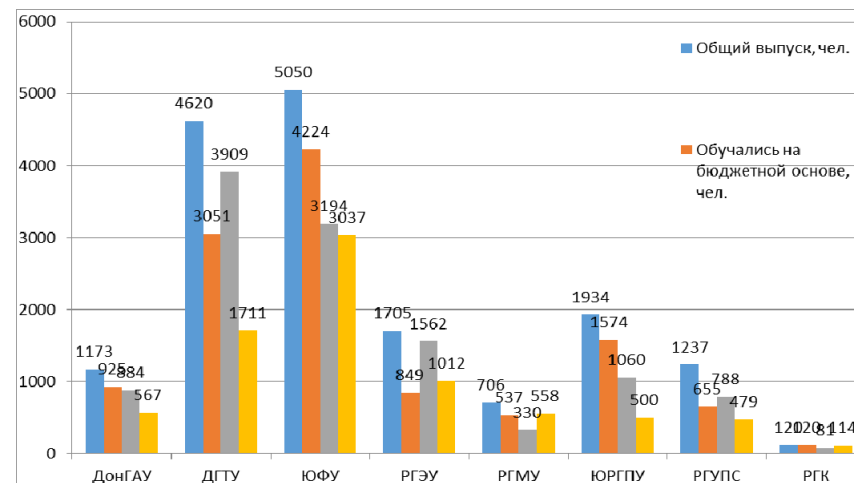


Рис. 1. Общий выпуск специалистов с высшим образованием из государственных вузов Ростовской области в 2017 г., чел.

ДонГАУ – Донской государственный аграрный университет;
 РГЭУ – Ростовский государственный экономический университет;
 РГМУ – Ростовский государственный медицинский университет;
 ЮРГПУ – Южно-Российский государственный политехнический университет;
 РГУПС – Ростовский государственный университет путей сообщения;
 РГК – Ростовская государственная консерватория

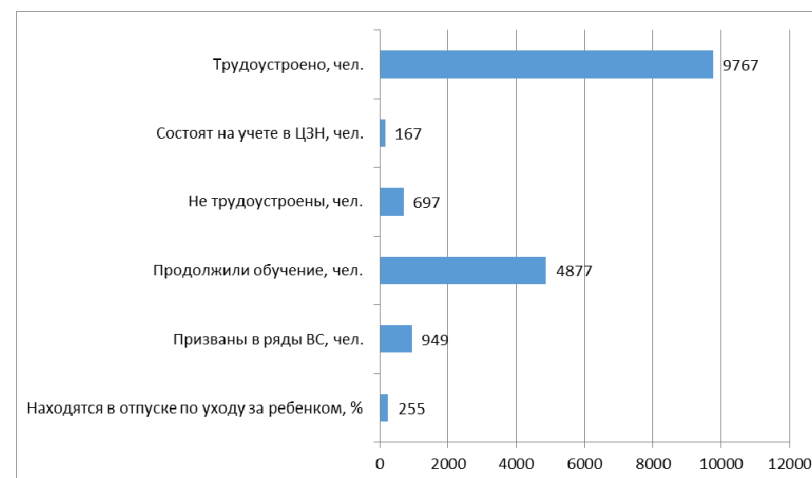


Рис. 2. Распределение выпускников из государственных вузов Ростовской области по каналам занятости, чел.

Выпускников, продолживших обучение в аспирантуре, интернатуре, ординатуре, магистратуре – 4877 чел. (29 % от общего выпуска).

Количество выпускников, призванных в ряды вооруженных сил (ВС) РФ, составляет 949 чел. (6 %).

Трудоустроенных выпускников – 9767 чел. (59 %).

В отпуске по уходу за ребенком находятся 255 чел. (1,5 %).

По сведениям, полученным от вузов, не определились с трудоустройством 697 чел., что составляет 4,2 %.

В сравнении с 2016 г. значение показателя «Количество выпускников, не определившихся с трудоустройством» по информации, полученной от вузов, улучшается (6,2 % в 2016 г., 4,2 % в 2017 г.).

Распределение выпускников по вузам представлено на рис. 3. В Ростовской государственной консерватории (РГК) отсутствуют выпускники, не определившиеся с трудоустройством.

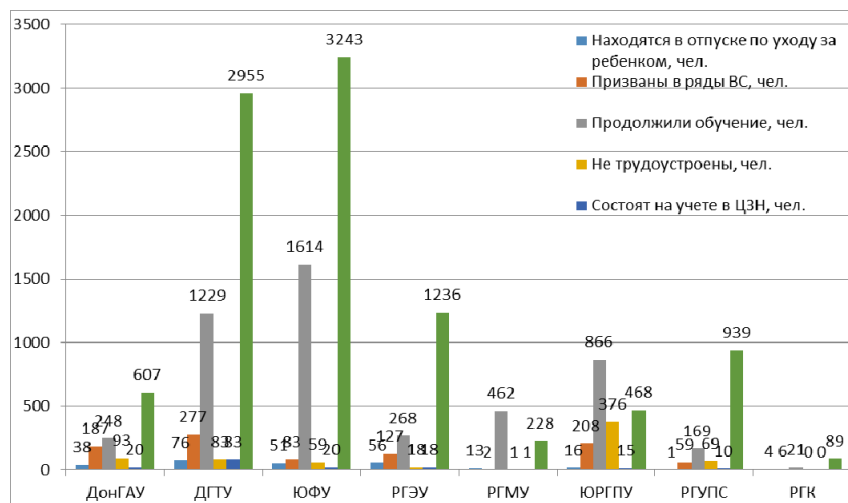


Рис. 3. Распределение выпускников по каналам занятости в вузах, чел.

Наибольший процент выпускников, не определившихся с трудоустройством, наблюдается по следующим УГН (рис. 4): 04.00.00 «Химия» и 36.00.00 «Ветеринария и зоотехния» по 2 % от выпуска по УГН; 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» и 43.00.00 «Сервис и туризм» по 1,9 %.

По информации Управления государственной службы занятости Ростовской области о выпускниках образовательных организаций высшего образования 2017 г. (рис. 5), зарегистрированных органами службы занятости населения Ростовской области в качестве безработных, по состоянию на 20.09.2017 г., на учете состояли 167 чел. (1 % от общего выпуска).



Рис. 4. Перечень УГН, после окончания которых выпускники зарегистрировались в качестве безработных

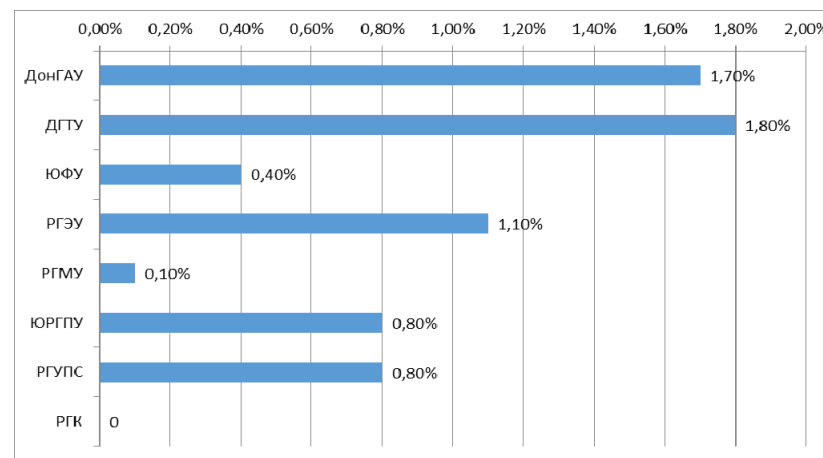


Рис. 5. Выпускники вузов, состоящие на учете в ЦЗН Ростовской области, % от выпуска из вуза

В Ростовской области осуществляется подготовка магистров по трем направлениям с учетом профиля:

23.04.01 Технология транспортных процессов:

- организация перевозок на автомобильном транспорте;
- организация и безопасность движения;
- интеллектуальные транспортные системы;
- транспортная логистика;
- логистика мультимодальных процессов.

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы:

Сельскохозяйственные машины и оборудование;

• подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование;

• машины и оборудование обеспечения технологий переработки продукции АПК;

• электрические и электронные системы наземных транспортно-технологических комплексов.

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов:

- эксплуатация и ремонт автотранспортных средств;
- автосервис и фирменное обслуживание;
- автомобильный сервис;
- автомобили и автомобильное хозяйство.

ВУЗы, осуществляющие подготовку магистров по УГН 23.00.00:

- Донской государственный технический университет;
- Ростовский государственный университет путей сообщения;
- Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова.

Выпуск осуществлен ДГТУ в количестве 68 чел. (6 % от общего выпуска по УГН – 1118 чел.) по следующим направлениям:

- 23.04.01 Технология транспортных процессов – 31 чел.
- 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы – 12 чел.
- 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов – 25 чел.

Предприятия и организации на которых трудоустроено большинство магистров:

- ЮУГАДН (Ространснадзор);
- ГИБДД;
- Роствертол;
- Ростсельмаш;
- транспортные отделы муниципальных образований;
- автотранспортные предприятия Ростовской области.

По результатам, проведенного исследования можно сформулировать следующие рекомендации:

- обсудить на Ученых советах вузов сложившуюся ситуацию по трудоустройству выпускников 2017 г., наметить мероприятия по совершенствованию форм и методов повышения эффективности этой работы в 2018 г.;
- продолжить работу с крупными предприятиями по получению студентами, осваивающими профильную программу бакалавриата, рабочих профессий на их базе;
- вести работу по расширению практики целевого приема в вуз и целевой контрактной подготовки по прямым договорам с работодателями;
- расширить практику взаимодействия со службами занятости населения Ростовской области с целью оказания помощи по поиску работы и социальной адаптации на региональном рынке труда студентам с ограниченными возможностями здоровья;
- организовать прогнозирование объемов выпуска и возможностей трудоустройства выпускников, в том числе по специальности, на период 2018-2020 гг.

Литература

1. Калмыков Б.Ю. Центр содействия трудоустройству выпускников. Высшее образование в России. 2009. № 3. С. 76-77.
2. Калашникова И.А. Формирование конкурентных преимуществ образовательных услуг в региональном образовательном пространстве. / Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Поволжский государственный университет сервиса. Тольятти, 2010.
3. Калмыков Б.Ю., Кушнарева И.В., Черноус А.Г. Анализ трудоустройства выпускников 2010 года и прогноз возможности трудоустройства выпускников 2011 года ФГБОУ ВПО "Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса" В сборнике: Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях сборник материалов третьей Всероссийской научно-практической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2011. С. 217-221.
4. Макаров Д.А. Сотрудничество профессиональных образовательных учреждений с социальными партнёрами как важнейший элемент профориентационной работы. Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 4 (27). С. 115-119.
5. Калмыков Б.Ю., Кушнарева И.В. Опыт работы Южно-Российского государственного университета экономики и сервиса в оценке качества подготовки выпускников Актуальные вопросы профессионального образования. 2010. Т. 7. № 8 (68). С. 102-103.

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

УДК 001.895+65.011.56

Виктория Викторовна Аристова,
магистр
(Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики)
E-mail: avictoria@bk.ru

Viktoria Viktorovna Aristova
master
(St. Petersburg National Research
University of Information
Technologies,
Mechanics and Optics)
E-mail: avictoria@bk.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В РАБОТЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

THE USE OF SATELLITE SYSTEMS FOR ROAD-BUILDING MASHINERY

Современная ориентация государства на внедрение инноваций в различных отраслях экономики, а также стремление самих представителей производственных предприятий к повышению экономической и технологической эффективности деятельности, привело к росту использования спутниковых систем в работе многих предприятий. В данной статье пойдет речь о использовании спутниковых систем в работе дорожно-строительной техники.

Ключевые слова: дорожно-строительная техника, спутниковая система, цифровая модель, геодезические работы.

The modern trend of integration of state-supported innovations in various sectors of the economy, as well as the intention of the industrial enterprises to increase their economic and technological efficiency has led to the growth of satellite systems usage in many industries. This article is dedicated to the usage of satellite systems in the work of road construction machinery.

Keywords: road-building machinery, satellite system, computational model, geodetic work.

Ускорение темпов научно-технического прогресса оказывает непосредственное влияние на функционирование и развитие дорожно-строительной отрасли путем применения достижений науки и техники при проектировании, строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Например, спутниковые системы навигации стали частью жизни современного общества, и все чаще находят применение в жизни транспортных и производственных предприятий, в том числе и дорожно-строительных предприятий. Об этом свидетельствует и государственная политика, Президентом и Правительством принимается все больше указов и постановлений,

нацеленных на применение спутниковых систем ГЛОНАСС. Так 14 ноября 2009 года Правительством Российской Федерации было принято постановление № 928 «Об утверждении Правил организации и проведения работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог федерального значения», согласно которому транспортные средства, задействованные в работах по содержанию и ремонту автомобильных дорог должны оборудоваться аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS. [1]. Таким образом технология спутникового позиционирования на основе систем ГЛОНАСС/GPS начинает активно применяться не только в автотранспортных предприятиях, но и в такой отрасли строительства, как дорожное строительство. Новый уровень дорожно-строительных работ обеспечивают цифровые 3D системы автоматического нивелирования для автогрейдеров, бульдозеров и экскаваторов. Также существуют аналогичные системы для оборудования асфальтовой техники.

Работа спутниковых систем для дорожно-строительной техники основана на использовании 3D цифровой модели проектной поверхности, которая экспортируется в установленную в кабину строительной машины панель управления в виде файла с указанием всех проектных точек, ширин и прочих данных рабочей документации. На крышу дорожно-строительной техники устанавливается спутниковая антенна. На корпус кабины и на рабочий орган дорожно-строительной техники, например, в отвал бульдозера, устанавливаются два инерциальных датчика и приемника ГЛОНАСС, которые позволяют в режиме реального времени определять положение отвала и сравнивать его с цифровой моделью проекта (ЦМП). Система вычисляет требуемое смещение отвала для соответствия ЦМП. При работе в автоматическом режиме отвал автоматически удерживается в проектном положении благодаря электромагнитному клапану, который устанавливается дополнительно и обеспечивает необходимую подачу давления на исполнительный орган машины.

Преимущества использования подобных систем в работе дорожно-строительной техники многочисленны. Автоматизация технологических процессов заменяет человеческий, ручной труд. При работе с ЦМП не требуется разбивка пикетажа и высотных отметок, также нет необходимости производить ручные измерения в процессе работы. Соответственно сокращаются затраты и время на геодезические работы. Компоненты оборудования обеспечивают высокую точность выполнения работ, уровень расхождения с проектом составляет не более 2 см. Благодаря спутнику работа осуществляется в режиме реального времени, что сокращает простои техники, что в свою очередь сокращает сроки выполнения работ. Высокая точность работы системы и снижение влияния человеческого фактора приводят к сокращению перерасхода материалов на выравнивание слоев дорожной одежды. Сравнение традиционной технологии осуществления работ и технологии работ с использованием спутниковых 3D систем представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение традиционной технологии осуществления дорожно-строительных работ и технологии выполнения дорожно-строительных работ с использованием спутниковых 3D систем

Традиционная технология выполнения работ	Технология работ с использованием спутниковых 3D систем
Работа осуществляется с проектом в бумажном виде	Проект в виде цифровой модели местности
Проектные отметки переносятся на местность вручную	Цифровая модель местности переносится (загружается) в панель управления строительной машины
Большая трудоемкость геодезических работ	Упразднение геодезических работ на 70 %
Трудоемкий и долгий процесс закрепления основных точек плана на местности	Работа производится в едином координатном пространстве благодаря использованию ГЛОНАСС
Требуется периодическая ручная проверка выполненных работ, проверка соответствия точкам плана, ширинам, уклонам и пр.	Система самостоятельно осуществляет исполнительную съемку на соответствие координатам
Квалификация исполнителей напрямую влияет на качество работ	До 90 % работ по профилированию дорожной одежды выполняются автоматически
После выполнения одного этапа работ зачастую необходима повторная разбивка и вынос элементов дороги	На всех этапах используются исходные проектные данные, повторная разбивка не требуется

В современных условиях работа дорожно-строительных предприятий во многом сопряжена с необходимостью идти в ногу со временем, быть в курсе современных технологий и тенденций развития отрасли. В связи с этим руководство предприятий задумывается не только об экономической эффективности деятельности предприятия, но и о технологическом превосходстве, и последняя приобретает все большее значение. Современный этап инновационного развития дорожно-строительной отрасли, характеризующийся частичной заменой ручного труда и автоматизацией отдельных технологических операций по средством ГЛОНАСС, является преддверием к высшей степени комплексной автоматизации производства, когда выполнение дорожно-строительных работ и всех технологически взаимосвязанных процессов будут выполняться системой машин и механизмов, связанных между собой также по средством ГЛОНАСС по основным параметрам и ручной труд будет исключен практически полностью.

Литература

1. Информационно-правовой портал «Гарант». Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/196611/#ixzz4xZCSy0Cy>.

2. Дингес Э. В. Экономика строительства, ремонта и содержания дорог. Москва. Издательский центр «Академия», 2014. 281 с.
3. Научно-популярный журнал. Машины и механизмы №9 (144) сентябрь 2017. 112 с.
4. Научно-популярный журнал. Техника молодежи № 9/2017. 64 с.

УДК 624.553

Александр Олегович Аржанников, магистр
Дарья Олеговна Тимошенко, магистр
Геннадий Васильевич Игнатьев, канд. техн. наук, доцент
 (Сибирский федеральный университет)
 E-mail: Alex-and@mail.ru, ign1951@yandex.ru, macgasa@yandex.ru

Alexander Olegovich Arzhannikov, master
Daria Olegovna Timoshenko, master
Gennady Vasilyevich Ignatiev, Cand. tech. Sciences, associate Professor
 (Siberian Federal University)
 E-mail: Alex-and@mail.ru, ign1951@yandex.ru, macgasa@yandex.ru.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ 3D ПРИНТЕРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

IMPROVING 3D PRINTER FOR THE PRODUCTION OF BUILDING STRUCTURES

Развитие новых технологий строительного производства уже в ближайшем будущем позволит кардинально изменить взгляды на традиционные способы возведения зданий и сооружений, а также решит целый ряд проблем в строительной сфере. Одними из наиболее насущных методов являются использование 3D-технологии на основе 3D-принтера. Наиболее удобными являются устройства кранового и манипуляторного типов, так как они более универсальные, мобильные и компактные. И в отличие от портального могут "печатать" дом как изнутри, так и снаружи в зависимости от конкретных условий. Результаты моделирования процессов виброформования показали, что при варьировании плотностью смеси от 1800 до 3000 кг/м³ и вязкости смеси 200 Па/с и амплитуда колебаний вибросистемы составила от 0,9 до 3,0 мм. Величина амплитуды колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскостях существенных отличий не имеет. Ускорения элементов системы колеблются от 0,2 до 3,0 м/с². Ускорения, возникающие в вертикальной плоскости, превышают ускорения по горизонтальной плоскости.

Ключевые слова: разметка, принтер, дорожный знак, регулятор, функциональная схема, управление.

The development of new technologies in the construction industry in the near future will radically change the traditional methods of construction of buildings and structures, and solve a number of problems in the construction industry. One of the most vital methods are the use of 3D technology on the 3D printer. The most convenient are the devices of the crane and manipulator types, as they are more versatile, mobile and compact. And unlike portal can "print" a house, both inside and outside depending on specific conditions. The results of the simulation of vibroforming showed that by varying the density of the mixture from 1800 to 3000 and viscosity of the mixture of 200 PA/c and the amplitude of the oscillation VibroSystM ranged from 0.9 to 3.0 mm. the amplitude of the oscillations in the vertical and horizontal planes of signifi-

cant differences has not. The acceleration of the system elements ranging from 0.2 to 3.0 . Acceleration occurring in the vertical plane exceeds the speed in the horizontal plane.

Keywords: markup, printer, road sign, controller, functional diagram, management.

Развитие новых технологий строительного производства уже в ближайшем будущем позволит кардинально изменить взгляды на традиционные способы возведения зданий и сооружений, а также решит целый ряд проблем в строительной сфере. Одними из наиболее насущных методов являются использование 3D-технологии на основе 3D-принтера.

На сегодняшний день разработаны три основные конструкции строительного 3D-принтера: порталного типа, кранового типа и на основе робота – манипулятора [1]. Принтеры порталного типа довольно громоздки и тяжелы, их транспортировка и установка требуют значительного времени и усилий. Поэтому наиболее удобными являются устройства кранового и манипуляторного типов, так как они более универсальные, мобильные и компактные. И в отличие от порталного могут «печатать» дом как изнутри, так и снаружи в зависимости от конкретных условий [2].

На рис. 1 приведена конструкция строительного 3D-принтера манипуляторного типа.

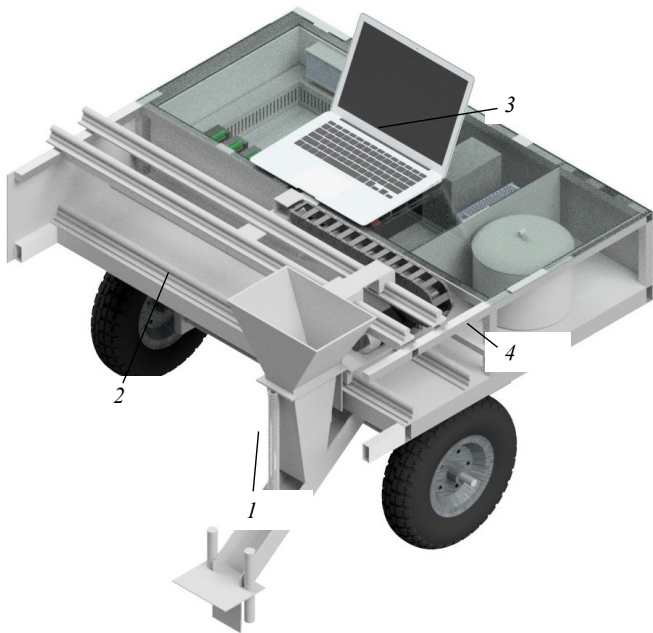


Рис. 1. Строительный 3D-принтер:

1 – экструдер; 2 – каретка; 3 – система управления; 4 – передвижное устройство

Для моделирования процессов виброформования строительных изделий принята динамическая модель строительного принтера, приведенная на рис. 2.

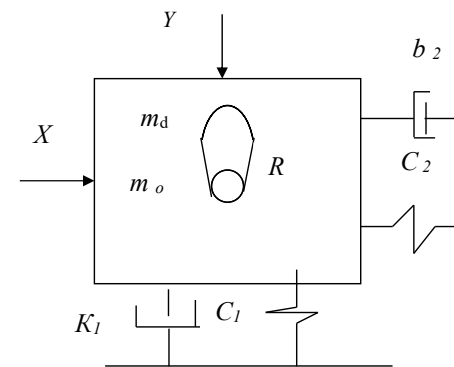


Рис. 2. Динамическая модель строительного принтера:

m_0 – масса колебательной системы; X, Y – перемещение системы; C_2 – жесткость бункера; C_1 – жесткость амортизатора; m_0 – масса дебаланса вибратора; R – радиус эксцентриситета; m_0 – масса колебательной системы; m_d – масса дебаланса вибратора; b_2 – вязкость строительной смеси; K_1 – коэффициент диссипации

Процесс формования описывается системой дифференциальных уравнений [3]

$$\begin{cases} (m_0 + \rho \vartheta) \ddot{x} + b_2 \dot{x} + c_2 x = m_g R \omega^2 \cos \omega t \sin \gamma \\ (m_0 + \rho \vartheta) \ddot{y} + c_1 y - (m_0 + \rho \vartheta) = m_g R \omega^2 \sin \omega t \cos \gamma \end{cases}$$

где ρ – плотность строительной смеси; x, \dot{x}, \ddot{x} – перемещение, скорость и ускорение системы соответственно; g – ускорение свободного падения; ω – частота вращения дебаланса; t – время работы; γ – угол наклона стенок бункера.

Математическая модель описывает процесс формообразования пока смесь не достигнет максимальной плотности: $0 < \rho < \rho_{\max}$.

Главным критерием работоспособности в режиме воздействия на него вибрационных нагрузок является амплитуда колебаний бункера и ее вторая производная ускорения. Для обеспечения минимизации вибрационных сил в конструкции виброформовочной установки предусмотрены гасители вибрации в виде амортизирующих элементов [4]. В числе других параметров, влияющих на величину динамической нагруженности являются: масса колебательной системы, масса дебаланса вибратора, радиус эксцентриситета, частота вращения дебаланса, угол сдвига фаз, объем бетонной смеси, жесткость амортизатора, жесткость бункера, время работы.

Результаты моделирования процессов виброформования показали, что при варьировании плотностью смеси от 1800 до 3000 кг/м³ и вязкости смеси 200 Па/с и амплитуда колебаний вибросистемы составила от 0,9 до 3,0 мм. Величина амплитуды колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскостях существенных отличий не имеет. Ускорения элементов системы колеблются от 0,2 до 3,0 м/с². Ускорения, возникающие в вертикальной плоскости, превышают ускорения по горизонтальной плоскости. Их значения по плоскостям распределились следующим образом:

- ускорения в вертикальной плоскости изменялись от 0,7 до 3,0 м/с²;
- ускорения в горизонтальной плоскости – от 0,2 до 0,9 м/с².

Результаты моделирования процессов виброформования показали, что при варьировании плотностью смеси от 1800 до 3000 кг/м³ и вязкости смеси 200 Па/с и амплитуда колебаний вибросистемы составила от 0,9 до 3,0 мм. Величина амплитуды колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскостях существенных отличий не имеет. Ускорения элементов системы колеблются от 0,2 до 3,0 м/с². Ускорения, возникающие в вертикальной плоскости, превышают ускорения по горизонтальной плоскости. Их значения по плоскостям распределились следующим образом:

- ускорения в вертикальной плоскости изменялись от 0,7 до 3,0 м/с²;
- ускорения в горизонтальной плоскости – от 0,2 до 0,9 м/с².

Литература

1. Ватин Н.И., Чумадова Л.И., Гончаров И.С., Зыкова В.В., Карпеня А.Н., Ким А.А., Финашенков Е.А. 3D-печать в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. №1 (52). С. 27-46.
2. Р. Т. Емельянов, В.И. Жаданов, Г. В. Игнатъев, И.С. Инжутов, А.П. Прокопьев Механизация и автоматизация технологических процессов дорожного строительства. Учебное пособие. Красноярск-Оренбург. СФУ-ОГУ. 2017. 132 с.
3. Постоев П. А. Влияние колебательного процесса на динамические параметры бункера укладчика бетонной смеси/ Постоев П. А., Цыганкова А. В. / Материалы всероссийской научно-технической конференции молодых ученых. Инновации и актуальные проблемы техники и технологий. Том 2. Саратов. 2010. С. 187-189.
4. Prokopiev A.P The analytical solution and the dynamic characteristics of the system model velocity control vibrating roller. Prokopiev A.P., Ivanchura V.I. Emelianov R.T. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2014. Т. 7. № 4. С. 480-488.

УДК 001.895+65.011.56

Дмитрий Иванович Аристов, канд. техн. наук, магистрант (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)
E-mail: 9533800@gmail.com

Dmitry Aristov, PhD of Sci.Tech. Graduate student (St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics)
E-mail: 9533800@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДОРОГ В РОССИИ

PERSPECTIVES FOR THE CONSTRUCTION OF INTELLECTUAL ROADS IN RUSSIA

В статье рассматриваются условия и перспективы развития современной транспортной инфраструктуры с использованием современных инновационных технологий и систем. Рассмотрены уже реализованные технологии строительства интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, транспортная инфраструктура, инновационные технологии.

The article considers the conditions and prospects for the development of modern transport infrastructure using modern innovative technologies and systems. The study includes overview of technologies implemented for the construction of intelligent transport systems in the Russian Federation.

Keywords: intelligent transport systems, transport infrastructure, innovative technologies.

Важнейшим показателем социально-экономического развития любого государства является уровень развития его дорожной инфраструктуры, что обусловлено высоким стратегическим, инвестиционным, экономическим, социальным и даже политическим значением автомобильных дорог в жизни современного общества. В России транспортный сектор в последние годы претерпевает серьезные изменения, особенно в секторе интеллектуальных транспортных систем (ИТС). В обобщенном понимании интеллектуальные транспортные системы можно охарактеризовать как технологии наблюдения, связи, обработки и передачи информации в режиме реального времени, используемые для управления, эксплуатации и обслуживания автомагистралей. К настоящему времени в некоторых регионах России реализованы такие ИТС как система электронных знаков переменной информации о скорости и направлении движения, дорожные метеостанции, выводящие данные анализа атмосферы на информационное табло для участников дорожного движения, системы антиобледенения дорожного полотна, включающая в себя систему встроенных в дорожное полотно форсунок, которые при снижении температуры автоматически распыляют на полотно специальный хими-

ческий раствор, препятствующий замерзанию воды, системы анализа транспортного потока и интенсивности движения транспорта в режиме реального времени, а также поворотные камеры видеонаблюдения с системой очистки стекла и системой «интеллектуального зрения», позволяющие осуществлять контроль за перестроениями автомобилей.

Не смотря на начавшийся этап активного строительства ИТС, в России необходима выработка единого подхода к ИТС, должны быть описаны правила создания, апробирования, контроля и регулирования развития данных технологий. Необходима разработка единой сводной системы управления ИТС – АСУДД (автоматизированная система управления дорожным движением), всей сети автомобильных дорог с подключением к ней всех имеющихся и планируемых к строительству участков – по сути, это «верхний уровень» ИТС автомобильных дорог федерального значения России [1]. «Верхний уровень» – генеральная система ИТС, имеющая оперативное и ситуационное взаимодействие с внешними информационными системами. На уровне генеральной ИТС осуществляется накопление входящих, аналитических и статистических данных, выполняется обработка данных в целях принятия эффективных решений по управлению подсистемами. Таким образом подсистемы ИТС на разных уровнях должны интегрироваться в единую информационную систему, обеспечивающую в режиме реального времени сбор, анализ и контроль данных о структуре и интенсивности потоков движения, транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог, о ходе планирования и выполнения работ на участках автомобильных дорог. Безусловно для этого необходима разработка соответствующих стандартов, регламентов, положений и методик в части организации работы локальных центров управления дорожным движением и ситуационных центров. Такова главная перспектива развития ИТС в России.

И все же составной частью – главным потребителем ИТС в повседневной жизни является человек, поэтому при разработке технических решений по проектированию и созданию ИТС, проектировщики должны задаваться вопросом: действительно ли эта система нужна людям, какое значение для человека, для водителя она будет иметь? И наиглавнейшим критерием оценки ИТС при проектировании должен быть критерий безопасности для человека, то есть любая ИТС должна прямо или косвенно способствовать увеличению безопасности на дорогах.

Литература

1. Евстигнеев И.А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. Москва. Издательство «Перо», 2015. 164 с.
2. Дингес Э.В. Экономика строительства, ремонта и содержания дорог. Москва. Издательский центр «Академия», 2014. 281 с.
3. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие. Москва. МАДИ. 2016. 120 с.

УДК 625.7

Виталий Владимирович Бакаев, студент
Дмитрий Александрович Гензе, канд. техн. наук, доцент
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: genzeda@tyuiu.ru,
vitalii-bakaev31@mail.ru

Vitalii Bakaev, student
Dmitry Genze, PhD,
Associate Professor,
(Tyumen Industrial University)
E-mail: genzeda@tyuiu.ru,
vitalii-bakaev31@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ОБОГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ПУТЕПРОВОДАХ

PECULIARITIES OF WORK OF HEATER DEVICES ON OVERPASS

В статье рассмотрены особенности работы теплового метода борьбы с зимней скользкостью на мостовых сооружениях. Произведен анализ факторов, отрицательно влияющих на стабильную и экономичную работу обогревательных устройств. Приведены особенности устройства, факторы влияющие на надежность работы, требования

к толщине защитного слоя над конструкцией, способы ремонта нагревательных кабелей, матов и труб. Предложены варианты подогрева теплоносителя в системе нагревательных труб, позволяющих минимизировать затраты. Произведено сравнение вариантов по различным критериям и выбран наиболее экономичный и надежный метод, с учетом срока службы и окупаемости

Ключевые слова: мостовые сооружения, зимняя скользкость, тепловой способ, обогревательные устройства, нагревательные трубы.

In article features of work of a thermal method of fight against a winter slipperiness on bridge constructions are considered. The analysis of factors of the heating devices which are negatively influencing stable and economic work is made. Features of the device, factors influencing reliability of work, the requirement to thickness of a protective layer over a design ways of repair of heating cables, mats and pipes are given. Options of heating of the heat carrier in the system of the heating pipes allowing to minimize expenses are offered. Comparison of options by various criteria is made and the most economic and reliable method, taking into account service life and payback is chosen

Keywords: bridge constructions, winter slipperiness, thermal way, heating devices, heating pipes.

Для безопасного и бесперебойного передвижения транспорта требуется своевременная очистка проезжей части от снега и наледи. В связи с этим остро встает проблема выбора наиболее эффективного и в то же время экономичного способа борьбы с зимней скользкостью. В ходе исследования было проведено сравнение и обоснование различных способов и методов борьбы с зимней скользкостью на мостах и путепроводах. По результатам сравнения самым надежным и перспективным является тепловой способ [1].

Тепловой способ включает в себя множество различных обогревательных устройств, которые используются в повседневной жизни на авто-

стоянках, парковках, тротуарах, спортивных площадках и т. д. Для того, чтобы реализовать такую систему обогрева на путепроводах и минимизировать затраты на электроэнергию, потребуется установка автоматики, включающей в себя датчики: воздуха, влажности и осадков, которые будут подавать сигнал терморегулятору о включении и отключении системы обогрева. Установка автоматики, позволит минимизировать время работы системы, включая её только при снегопадах или оттепелях с температурой, близкой к нулю [2].

Рассмотрим особенности работы и условия применения различных обогревательных устройств. Одним из существенных недостатков мостовых сооружений является большая потеря энергии, так как они всегда полностью открыты снизу и подвержены воздействию холода и ветра, что существенно снижает эффективность системы обогрева. Поэтому при установке таких систем, мостовые сооружения необходимо качественно теплоизолировать снизу [3]. Устройство на мостах и путепроводах термокомпенсационных швов вносит определенные сложности на монтаж обогревательных устройств. Это вызывает необходимость монтировать на каждом пролете свою отдельную систему или предусматривать более сложные конструкции для перехода на другой пролет. Дополнительный вес материалов и сооружений на мостах и путепроводах сокращает их грузоподъемность, следовательно необходимо сокращать вес необходимого оборудования и толщину защитных слоев покрытия.

На участках, испытывающих повышенные динамические нагрузки, такие как мостовые сооружения, рекомендуется устанавливать нагревательные кабели, потому что они обладают высокой механической прочностью. Для предотвращения перегрева и последующего выхода кабеля из строя необходимо будет исключить соприкосновение нагревательного кабеля с термокомпенсационными швами. В случае выхода из строя нагревательного кабеля или электрических соединений необходимо будет провести трудоемкие работы по вскрытию и удалению части покрытия. Зачастую требуется полное фрезерование покрытия, потому что в основном происходит замена всего контура. Для оптимальной теплопередачи нагревательного кабеля, необходимо принять толщину покрытия на мостовом сооружении не менее 5 см, что увеличивает его массу и сокращает грузоподъемность. Рабочая температура обогревательного элемента составляет свыше 90°C, что приводит к значительному увеличению расхода электроэнергии.

Следующий вид обогревательного устройства состоит из параллельно соединенных нагревательных стержней, каждый из которых имеет фиксированную мощность. Вся эта структура представляет собой готовую конструкцию в виде нагревательного мата. При повреждении одного или нескольких стержней потребуются всего лишь частичное фрезерование покрытия, потому что другие стержни продолжат свою работу без каких-либо последствий.

В то время как кабельная система обогрева мгновенно выйдет из строя, и повлечет за собой огромные затраты на демонтаж старой и монтаж новой системы. Надежность конструкции обеспечивается за счет параллельного соединения системы и не замкнутой структуры бронированных экранированных стержней. Благодаря такой надежной конструкции, стержни могут выдерживать сверхвысокие механические нагрузки, что актуально для применения на мостовых сооружениях. Двойная изоляция стержня увеличивает защиту от влаги и обеспечивает дополнительную электробезопасность обслуживания, а также не нарушает работу смежных коммуникаций моста. Для оптимальной теплопередачи нагревательного мата, требуется уложить слой асфальта толщиной не более 4 см. Система обогрева в виде матов вполне сможет зарекомендовать себя при обогреве сложных участков дорог и мостовых сооружений. Нагревательные маты невосприимчивы к частым перепадам температур и «капризам» погоды, что дает возможность использовать их в любой климатической зоне. Но существенным недостатком данной системы обогрева является длительный период окупаемости, в связи с высокими затратами на установку, содержание и обслуживание [4].

Применение обогревательного устройства в виде нагревательных труб, в которых циркулирует теплоноситель с заданной температурой, обеспечивает устойчивое таяние льда и снега. Данный вид обогрева собирается на основе труб из модифицированного полиэтилена, укладываемых на специально подготовленное основание. В качестве теплоносителя, используется этиленгликоль и вода, с температурой 40 °C, нагретые в теплообменнике. Возможно применение большого разнообразия источников тепла. Например, использовать тепло, которое выделяется при различных производственных процессах от тепловых насосов, промышленных предприятий и заводов. В случае наличия возможности, допустимо использовать центральную систему отопления города для подогрева теплоносителя, что сокращает расходы на энергоресурсы. Все трубы и соединения, сделаны из полиэтилена, это снижает их вес и предотвращает коррозию. Установив данную систему обогрева на мостовом сооружении, образование наледи будет исключено, благодаря чему повысится безопасность движения автотранспорта. Данная система обогрева практически не требует никакого ухода, за исключением плановых осмотров. Для стабильного функционирования системы необходимо запустить ее до выпадения снежных осадков, образования наледи и приостановить в весенний период при отсутствии резких температурных перепадов. В случае обрыва контура, оперативно ликвидируется поломка за счет датчика контроля давления и производится «перепайка» поврежденного узла, что позволяет системе работать в бесперебойном режиме [5].

Таким образом, применение теплового способа на мостовых сооружениях позволит эффективно и оперативно бороться с зимней скользкостью.

Учет особенностей работы подобных устройств на мостах и путепроводах может сократить потери энергии на обогрев.

Применение нагревательных труб исключает возможность образования зимней скользкости, при наличии тепла, выделяемого при промышленных процессах или геотермальных источников.

Сравнив перечисленные выше методы по различным критериям, указанным в табл. 1, отмечаем нагревательные трубы как наиболее экономичные и обладающие наиболее большим сроком службы.

Таблица 1

Сравнение тепловых методов борьбы с зимней скользкостью

Показатели	Устройства		
	Нагревательные кабели	Нагревательные маты	Нагревательные трубы
Стоимость 1 м ² , руб	1700	4900	1100
Срок службы, лет	12	15–20	50
Удельная мощность (теплоотдача), Вт/м ²	400	355	500
Вес оборудования на 1 м ² , кг	11,9	4,5	23,7
Температуростойкость, °С	160	100	120
Зимнее потребление энергии, кВт/час / м ²	3,7	1,6	2,8
Период окупаемости	5	10	3
Рабочая температура, °С	90	60	40
Толщина слоя покрытия над нагревательным элементом, см	Не менее 5	Не более 4	Не более 4
Ремонтопригодность	Замена всего контура	Замена поврежденного стержня	Ремонт (перепайка) поврежденного узла
Трудоемкость ремонта	Полная фрезеровка покрытия	Частичная фрезеровка покрытия	Частичная фрезеровка покрытия

Литература

1. Область применения методов и способов профилактики борьбы с зимней скользкостью на мостах и путепроводах в городских условиях / В.В. Бакаев // В сборнике: Новые технологии – нефтегазовому региону Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2017. С. 226-229.

2. Кирыков, Е.И. Разработка системы ликвидации зимней скользкости на мостовых транспортных сооружениях тепловым способом / Е.И. Кирыков, А.С. Нюдь // Вестник ТГАСУ. – 2013. – № 4. – С. 263–272.

3. Тепловые способы обогрева покрытий транспортных сооружений / Р.А. Гросу, Е.И. Кирыков // В сборнике: Избранные доклады 61-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых 2015. С. 260-266.

4. Обогрев и охлаждение [Электронный ресурс]: системы обогрева для площадей : URL : <http://www.ohlost.ru/catalog/13> (дата обращения: 23.09.2017).

5. Академия UPONOR [Электронный ресурс]: системы снеготаяния, для строителей, проектировщиков, дистрибьюторов: URL : <https://academy-uponor.ru> (дата обращения: 25.09.2017).

УДК 625.731.1

Евгений Сергеевич Дуркин, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Durkinevgeniy@rambler.ru

Evgeniy Sergeevich Durkin, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Durkinevgeniy@rambler.ru

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

ANALYSIS OF DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE CONSTRUCTION OF THE ROADWAY ON THE ROAD ON WEAK GROUND

Строительство автомобильных дорог на слабых грунтах связано с сильными техническими трудностями, состоящие в обеспечении стабильности земляного полотна. Устоявшийся метод строительства, предполагающий замену слабых грунтов, очень дорогой и трудоемкий. Поэтому на практике обширно применяются методы строительства, при которых слабые грунты не удаляются, а с помощью различных конструктивных и технологических мероприятий улучшаются и используются в качестве несущего основания насыпи.

К слабым грунтам нужно относить связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания при испытании прибором вращательного среза менее 0,075 МПа, удельное сопротивление статическому зондированию конусом с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ менее 0,02 МПа или модуль осадки при нагрузке 0,25 МПа более 50 мм/м (модуль деформации ниже 5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить: торф и заторфованные грунты, сапропели, илы, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, грунты мокрых солончаков.

Основания насыпи, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м, относят к слабым основаниям. Для ориентировочной оценки, глубина активной зоны сжатия может быть принята равной полуширине насыпи понизу.

Ключевые слова: слабые грунты, временная пригрузка, метод дренирования, динамическая консолидация, вертикальное дренирование.

Construction of roads on weak soils is associated with severe technical difficulties, which consists in ensuring the stability of the subgrade. The established method of construction, involving the replacement of soft soils is very expensive and time consuming. Therefore, in practice, extensively used methods of construction, where weak soils are not removed, and through various constructive and technological measures are improved and used as the supporting base of the mound.

Weak soils must be attributed cohesive soils having shear strength in conditions of natural occurrence in the test device rotational cut of at least 0.075 MPa, the resistivity static sensing cone with apex angle $\alpha = 30^\circ$ less than 0.02 MPa or module precipitation with a load of 0.25 MPa more than 50 mm/m (the deformation modulus below 5 MPa). In the absence of test data to weak soils include: peat and by peaty soils, sapropels, silt, clay soils with a consistency ratio greater than 0.5, the soil is wet salt marshes.

The base of the mound, where within the active zone there are layers of weak soil with a capacity of more than 0.5 m, attributed to weak grounds. For a rough estimation, the depth of the active zone of compression may be taken equal to the FWHM of the mound on the way down.

Keywords: weak soils, temporary additional load, the method of drainage, dynamic consolidation, vertical drainage.

В основу проектного решения на участке залегания слабых грунтов может быть положен один из принципов:

- удаление слабого грунта и замена его или применение эстакад;
- использование слабого грунта в качестве основания насыпи с применением мероприятий, обеспечивающих устойчивость основания и ускорение его осадки, а также прочность дорожной одежды, сооружаемой на таком земляном полотне.

Принцип и конкретное проектное решение по конструкции насыпи выбираются на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом:

- категории автомобильной дороги и типа дорожной одежды;
- требуемой высоты насыпи и качества имеющегося для ее отсыпки грунта;
- протяженности участка со слабыми грунтами;
- вида и особенностей свойств слабых грунтов, залегающих на участке, и особенностей строения слабой толщи (мощность, наличие переслаивания, уклона кровли подстилающих пород и т. д.);
- условий производства работ, в том числе сроков завершения строительства, климата района, времени года, в которое будут выполняться земляные работы, дальности возки грунта, возможностей строительной организации (обеспеченность транспортом, наличие специального оборудования и т. п.).

Использование слабого грунта во многих случаях кардинально снижает трудоемкость и стоимость работ, повышает скорость строительства, вследствие чего отказ от его использования должен быть обоснован технико-экономическим анализом с учетом конкретных условий. Такой анализ осуществляется на основе прогнозов устойчивости, конечной величины и длительности осадки слабой толщи при возведении на ней насыпи.

Отечественный опыт

1. Замена слабого грунта в основании насыпи

Замена может осуществляться механическим способом, то есть экскавацией и транспортировкой слабого грунта либо взрывным. В первом случае

работы по замене (удалению слабого грунта) происходят двумя отрядами: один удаляет слабый грунт, второй – выполняет замену и последующее возведение насыпи до проектной отметки. В зависимости от ширины, глубины замены слабых грунтов и от рабочих параметров экскаватора, слабый грунт удаляют по одной из следующих схем: «на себя», одной или двумя продольными захватками; поперечными траншеями; «от себя», с работой экскаватора с насыпи.

2. Способ временной пригрузки

Способ временной пригрузки (предварительной консолидации) применяется при сооружении насыпей на болотах 1-го и 2-го типа в том случае, когда основание не может воспринимать без нарушения устойчивости нагрузку от всей насыпи. Отсыпку насыпи ведут в режиме, при котором каждая последующая ступень нагрузки прикладывается после соответствующего упрочнения грунта за счёт его уплотнения под предыдущей ступенью. Режим нагружения устанавливается индивидуальным проектом и соответствующими расчётами. При отсыпке насыпи записывается фактическая осадка основания во времени. Осадку измеряют путём нивелирования наблюдательных марок, установленных по подошве насыпи. Отсыпку второго и последующих слоев начинают после достижения расчётной осадки основания от предыдущего слоя насыпи.

3. Метод дренирования (осушения) слабой толщи

3.1. Метод вертикального дренирования

Метод вертикального дренирования один из популярных методов, позволяющих ускорить уплотнение слабого грунта от воздействия массы насыпи, и сократить сроки строительства дорог. В слабом водонасыщенном грунте устраивают близко расположенные вертикальные дрены, через которые под действием нагрузки от возводимой насыпи отводится поровая вода, что способствует ускорению уплотнения и упрочнению слабого основания. Вертикальные дрены используют при мощности слоя слабого грунта более 4 метров, до 4 метров используют дренажные прорези.

3.2. Ускорение консолидации грунта с помощью горизонтальных геотекстильных прослоек

Относительно новым способом повышения стабильности земляного полотна является применение прослоек из нетканых синтетических материалов, укладываемых между подошвой насыпи и слабым основанием. Синтетический материал не только упрощает производство работ по возведению земляного полотна, но и обеспечивает лучшее распределение нагрузки на основание, равномерное уплотнение насыпи и защита материала насыпи от загрязнения торфом или другим слабым грунтом. Благодаря этому осадка насыпи уменьшается и происходит за более короткий период времени. В некоторых случаях текстильная прослойка способна воспринять часть сдвигающих напряжений, что способствует повышению устойчивости насыпи.

Зарубежный опыт

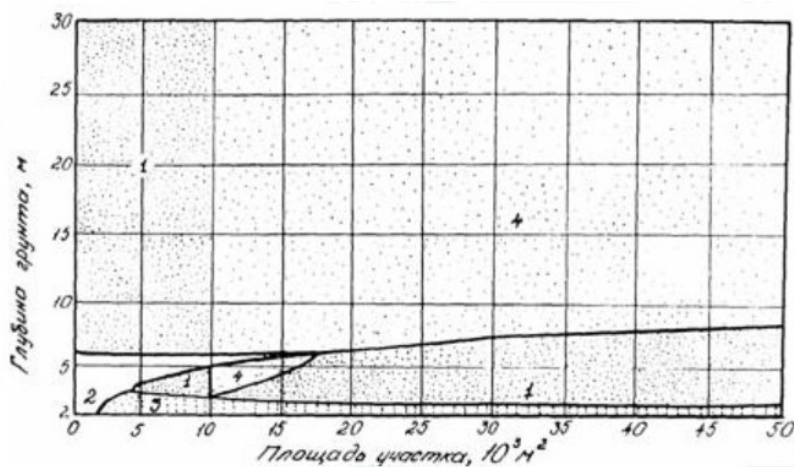
1. Метод динамической консолидации

Метод динамической консолидации пока не нашел применения для стабилизации насыпей автомобильных дорог и других транспортных объектов в отечественной практике. Однако большие возможности этого метода, сравнительная его простота и невысокая стоимость строительных работ привели к широкому применению этого метода за рубежом. Метод разработан и запатентован в семидесятые годы фирмой «Текник Луи Менар» (Франция).

Вывод

Дорожно-транспортной научно-исследовательской лабораторией Великобритании проведен анализ экономической эффективности различных способов ускорения консолидации грунтов. Сравнивались методы дренирования (песчаные дрены, песчаные фитильные дрены, картонные фитильные дрены, продольные дрены), динамической консолидации и временной пригрузки.

Результаты экономического анализа этих методов, а также оптимальная область их применения в зависимости от глубины слабого грунта и площади участка приведены на рисунок. Применение песчаных дрен, скважины для которых устраивают посредством размыва, и динамическая консолидация являются наиболее экономичными методами.



Рекомендуемые области применения различных методов стабилизации слабых оснований:

1 – дренирование песчаными дренами; 2 – то же, продольными дренами; 3 – то же, песчаными фитильными дренами; 4 – метод динамической консолидации

В работе были рассмотрены основные способы обеспечения стабильности дорожных насыпей на слабых грунтах. Отечественный и зарубежный опыт демонстрирует, что если сроки консолидации слабых грунтов не превышают сроки строительства, то целесообразно использовать метод временной пригрузки.

Литература

1. Методы ускорения стабилизации земляного полотна при строительстве дорог на болотах. URL: <http://files.stroyinf.ru/data1/48/48009/> (дата обращения: 19.10.2017)
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.- Изд. офиц.; Введ. 01.01.1987. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с

УДК 624.6

Светлана Владимировна Жадёнова,
магистрант

Игорь Георгиевич Овчинников, доктор
техн. наук, профессор,
(Саратовский государственный техниче-
ский университет имени Ю. А. Гагарина)

E-mail: bridgesar@mail.ru,

E-mail: s.zhadenova@yandex.ru

Svetlana Vladimirovna Zhadenova master,

Igor Georgievich Ovchinnikov, supervisor
doctor of technical sciences, professor,
(Saratov State Technical University behalf
Yuri Gagarin)

E-mail: bridgesar@mail.ru,

E-mail: s.zhadenova@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО МОСТА САРАТОВ – ЭНГЕЛЬС

PROBLEMS OF ANTI-CORROSION PROTECTION OF THE SARATOV – ENGELS REINFORCED CONCRETE BRIDGE

Рассматривается техническое состояние железобетонного моста Саратов – Энгельс через Волгу. Этот мост был открыт для движения в 1965 году и в настоящее время является одним из самых долгоживущих железобетонных мостов в России. Приводятся данные о коррозионных повреждениях элементов мостового полотна, опор, пролетных строений. Отличительной чертой этого моста является то, что пролетные строения выполнены из предварительно напряженного железобетона. Анализ повреждений, имеющих на мостовом сооружении, свидетельствует о том, что причинами всех вышеуказанных неприятностей являются: плохая гидроизоляция проезжей части, неудовлетворительное состояние деформационных швов, а также отсутствие вторичной защиты железобетонных конструкций от коррозии, то есть отсутствие антикоррозионной защиты на железобетонных элементах, как опор, так и пролетных строений.

Ключевые слова: железобетон, коррозия, повреждения, мостовое сооружение, долговечность, антикоррозионная защита.

The technical state of the reinforced concrete bridge Saratov-Engels across the Volga is considered. This bridge was opened for traffic in 1965 and is currently one of the longest-lived reinforced concrete bridges in Russia. Data on corrosion damages of elements of a bridge cloth, supports, spans are given. A distinctive feature of this bridge is that the span structures are made of prestressed reinforced concrete. Analysis of damages on the bridge construction indicates that the reasons for all the above-mentioned troubles are poor waterproofing of the carriageway, poor condition of the expansion joints, and the absence of secondary protection of reinforced concrete structures from corrosion, that is, the lack of corrosion protection on reinforced concrete elements, both supports and span structures.

Keywords: reinforced concrete, corrosion, damage, bridge structure, durability, corrosion protection.

Внеклассный балочно-неразрезной мост через р. Волгу в Саратове был введен в эксплуатацию в 1965 году (рис. 1). Мост сооружен из сборного предварительно-напряженного железобетона и имеет основную судоходную часть, перекрытую балочно-неразрезным решетчатым пролетным строением (по схеме пролетов $106+3\times 166+106$ м) и остальную часть, перекрытую 28 балочно-разрезными пролетными строениями длиной по 70 м. Кроме того, на подходах моста сооружено шесть 20-метровых балочно-разрезных пролетных строений.



Рис.1. Железобетонный мост Саратов–Энгельс

Особенностями моста являются:

- применение балочно-неразрезной решетчатой системы для пролетов 166 м;
- монтаж неразрезного пролетного строения крупными решетчатыми секциями массой до 2700 т, а разрезных 70-метровых – крупными блоками-балками с подачей секций и блоков-балок в пролет на плаву.

Массивные опоры моста возведены на сборных железобетонных оболочках диаметром 5 м. Балочно-неразрезное пролетное строение состоит из четырех решетчатых надопорных секций по 120 м и пяти вставок между ними со сплошными стенками по 46 м каждая. Вставки объединялись с надопорными секциями после окончания монтажа пролетного строения. В поперечном сечении надопорные секции пролетного строения состоят из двух двухстеночных блоков каждый шириной 7,93 м.

Конструкция решетчатого пролетного строения с пролетами 106 м и 166 м возведена в основной части моста из сборных элементов заводского изготовления, укрупненных на полигоне. Нижние пояса и элементы решетки надопорной секции прямоугольного сечения. Растянутые раскосы предварительно напряжены на стендах и объединены при изготовлении с концевыми узловыми вставками. Верхние пояса служат одновременно плитой проезжей части и предварительно напряжены при сборке решетчатых секций на специальных подмостях. Напрягаемая пучковая арматура решетчатой секции-фермы изготовлена из проволоки с пределом прочности 180 кгс/мм².

Пролетное строение работало в период монтажа под нагрузками от собственного веса как балочно-консольное, а после замоноличивания соединительных узлов надопорных секций с подвесными балками – как балочно-неразрезное.

Специалисты полагают, что мост в настоящее время по своему состоянию является одним из самых запущенных городских мостов в России. Многие работы по текущему содержанию моста из-за недостаточного финансирования своевременно не производились. В результате проводимых неоднократных обследований были выявлены различные повреждения и пролетного строения, и опор, причем значительная часть этих повреждений появилась вследствие недостаточной первичной защиты железобетонных конструкций и практически полного отсутствия вторичной защиты.

На этом мосту в неудовлетворительном состоянии находились элементы, имеющие контакт с противогололедными материалами: железобетонные перильные ограждения, (рис. 2), железобетонные мачты освещения (рис. 3), опоры под протекающими деформационными швами.

Различные виды коррозионных повреждений железобетонных конструкций моста приведены на рис. 4–8.



Рис. 2. Коррозионные повреждения перильных ограждений



Рис. 3. Коррозия зоны опирания опоры освещения



Рис. 4. Разрушение бетона на торце балки пролета 27–28 над опорой 28 вследствие систематических протечек воды через негерметичный деформационный шов



Рис. 4. Разрушение бетона на торце балки пролета 27–28 над опорой 28 вследствие систематических протечек воды через негерметичный деформационный шов



Рис. 5. Разрушение подферменника и опорной части на опоре 3 вследствие систематических протечек воды через негерметичный деформационный шов



Рис. 6. Разрушение защитного слоя ригеля опоры 18 вследствие систематического увлажнения через деформационный шов



Рис. 7. Разрушение бетона защитного слоя в нижней части стойки опоры №6 вследствие систематического замачивания



Рис. 8. Коррозионные трещины в элементе НП-5 фермы над опорой 10

В элементах железобетонных конструкций под действием коррозии продольной арматуры происходит образование продольных коррозионных трещин с последующим возможным отслаиванием защитного слоя.

Анализ повреждений, имеющих на мостовом сооружении через Волгу в Саратове, свидетельствует о том, что причинами всех вышеуказанных неприятностей являются: плохая гидроизоляция проезжей части, неудовлетворительное состояние деформационных швов, а также отсутствие вторичной защиты железобетонных конструкций от коррозии, то есть отсутствие антикоррозионной защиты на железобетонных элементах, как опор, так и пролетных строений [1].

Рекомендация в этом случае может быть только одна – железобетонные элементы мостов и путепроводов еще на стадии строительства необходимо защищать от коррозии [2]. К сожалению, сегодня значительное число специалистов (проектировщиков мостов) убеждены, что в антикоррозионной защите железобетонных мостов нет необходимости.

В настоящее время на мосту Саратов – Энгельс произведена замена дорожной одежды с устройством новой дорожной одежды с использованием литого и щебеночно-мастичного асфальтобетона [3].

Литература

1. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Веселовский В.Ю. Проблемы обеспечения долговечности пятидесятилетнего моста через Волгу// Интернет-журнал «Науковедение» № 3, 2013. с. 1-17. 57ТВН 313.
2. Овчинников И.Г., Распоров О.Н., Овчинников И.И., Распоров К.О. Вопросы без ответов: защита мостовых и строительных сооружений от коррозии //Промышленные покрытия. 2016, №3-4. С.34-36.
3. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Ильченко Е.Д., Покровский А.В., Морозов В.Н., Деревякин О.А. Проблемы ремонта дорожной одежды на железобетонном мосту через Волгу Саратов – Энгельс// Интернет-журнал «Науковедение» № 5(24), 2014. Сентябрь-октябрь с. 1- 34.Идентификационный номер статьи в журнале 01КО514.

УДК 625.856

Ольга Николаевна Ильина, канд. техн. наук,
доцент
Игнат Борисович Ильин, студент
Александр Александрович Хомяков,
студент
Дмитрий Эдуардович Степанов, студент
(Казанский Государственный
Архитектурно-Строительный Университет)
E-mail: ilina@kgasu.ru,
ilignat@mail.ru

Olga Nikolaevna Ilina, PhD in Tec. Sci.,
Associate Professor
Ignat Borisovich Ilin, student
Alexandor Alexandrovich Homyakov, s
tudent
Dmitry Eduardovich Stepanov, student
(Kazan State University of Architecture
and building Construction)
E-mail: ilina@kgasu.ru,
ilignat@mail.ru

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

WASTE TECHNOLOGY OF UTILIZATION OF WASTE OF OIL INDUSTRY IN ROAD-BUILDING MATERIALS

Утилизация отходов нефтяной промышленности направлена на использование современных и экологически безопасных технологий, применение типового оборудования и безотходной технологии очистки и переработки. Использование отходов нефтяной промышленности рассматривается при получения перспективного дорожно-строитель-

ного материала для устройства слоев дорожных одежд. Отходы нефтяной промышленности представляют собой вторичное сырье, использование которого после переработки может снизить затраты на строительство объектов и одновременно уменьшить нагрузку на полигоны, а также рационально применять минеральное сырье.

Ключевые слова: отходы нефтяной промышленности, дорожно-строительные материалы, нефтяной шлам, способ утилизации нефтяного шлама, автомобильная дорога, опытно-производственное внедрение.

Utilization of waste from the oil industry is aimed at the use of modern and environmentally friendly technologies, the use of standard equipment and non-waste technology of cleaning and processing. The use of waste from the oil industry is considered when obtaining a promising road – building material for the installation of layers of pavement. Waste oil industry is a secondary raw material, the use of which after processing can reduce the cost of building facilities and simultaneously reduce the load on landfills, as well as rational use of mineral raw materials.

Keywords: oil industry waste, road construction materials, oil sludge, way of utilization of oil sludge, automobile road, pilot production introduction.

Комплексное разрешение задачи утилизации отходов нефтяной промышленности – нефтяных шламов, образующихся на протяжении всего жизненного цикла углеводородов, на сегодня остается одной из требующих наиболее быстрого решения. Накопление нефтяных шламов происходит при добыче нефти и работе с нефтяными месторождениями, сбросов нефти при подготовке месторождений к дальнейшей разработке, сбросов при чистке резервуаров, нефтесодержащих промывочных жидкостей, которые используют при буровых работах, а так же при капитальном ремонте. Большая часть таких отходов хранится в прудах-накопителях, которые в свою очередь занимают огромные территории, загрязняя атмосферу, грунтовые воды, почву, нанося вред окружающей среде.

Утилизация нефтяных шламов направлена на использование современных и экологически безопасных технологий, применение типового оборудования и безотходной технологии очистки и переработки. На сегодняшний день самые распространенные методы утилизации нефтяных шламов можно классифицировать на механические, физико-химические, термические, биохимические и комбинированные методы, основанные на сочетании вышеперечисленных методов. Общим недостатком методов утилизации и технологий переработки нефтяного шлама является их низкая производительность и высокие материальные, энергетические и финансовые затраты на их реализацию, а так же цикл утилизации является не завершённым и оставляет за собой побочные отходы. Внедрение той или иной перерабатывающей технологии зависит от состава используемого сырья, природы нефтяных шламов, соотношения в них органических и неорганических компонентов, экологических требований, а также технических возможностей предприятия и т. д. Все эти факторы затрудняют полную и интенсивную пе-

переработку шламов с предельной экологической безопасностью для окружающей среды и безотходностью технологий.

Использование отходов промышленности следует рассматривать при получении перспективного дорожно-строительного материала для устройства слоев дорожных одежд. Отходы промышленности представляют собой вторичное сырье, использование которого после переработки может снизить затраты на строительство объектов и одновременно уменьшить нагрузку на полигоны, а также рационально применять минеральное сырье. В Республике Татарстан имеются значительные запасы малопрочных минеральных материалов и грунтов, которые после специальной обработки вяжущим, эффективно использовать при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог. Исходя из экономических и экологических предпосылок, при обработке минеральных материалов и грунтов часть материала могут составлять отходы и побочные продукты промышленности, в том числе и отходы нефтяной промышленности – нефтяные шламы. Нефтяные шламы имеют довольно широкий спектр состава и физико-механических характеристик. Входящие в состав нефтяных шламов смолы, парафины и другие высокомолекулярные соединения обладают поверхностно-активными и вяжущими свойствами. Именно эту особенность нефтяных шламов можно эффективно использовать для дорожно-строительных материалов [1, с. 106].

В настоящее время для решения этой задачи в Казанском государственном архитектурно-строительном университете осуществляется разработка безотходной технологии утилизации нефтяного шлама в дорожно-строительные материалы для устройства автомобильных дорог. Экспериментальные исследования дорожно-строительных материалов на основе нефтяного шлама определили соответствие их показателей нормативным значениям ГОСТ 30491 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими и комплексными вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства» [2]. Проведены исследования по подбору и оптимизации составов материалов для осуществления опытно-промышленной проверки результатов исследований. На основе исследований и отработки технологических параметров материалов разработана и внедрена схема предварительной технологической подготовки твердого нефтяного шлама для обеспечения его однородности по составу и свойствам. Также разработана и внедрена технология производства исследованных материалов и строительства из них слоев дорожной одежды.

Опытно-производственное внедрение результатов исследований осуществлено при устройстве экспериментальных участков на автомобильных дорогах Республики Татарстан, производство работ проводилось методом «смешения на дороге» с ведущим механизмом дорожной фрезой Wirtgen 1000С в 2015 году в Альметьевском районе [3, с. 477]; а также – методом «смешения на дороге» с ведущим механизмом ресайклером Wirtgen WR

2400 (рис. 1) в 2016 и 2017 году в Азнакаевском районе. Опытно-производственное внедрение результатов исследований показало, что производство работ может осуществляться серийно выпускаемыми дорожными машинами, механизмами и смесительными установками.



Рис. 1. Ресайклер Wirtgen WR 2400

Применение нефтяных шламов как вторичного сырья для дорожного строительства в современных условиях является неотъемлемой частью экономики материальных ресурсов и рационального природопользования, таким образом, снижение суммарных затрат на материалы основания автомобильной дороги по сравнению с привозным щебнем составляет в 2,5 раза и снижение суммарных затрат местного щебня – 15 % (рис. 2).

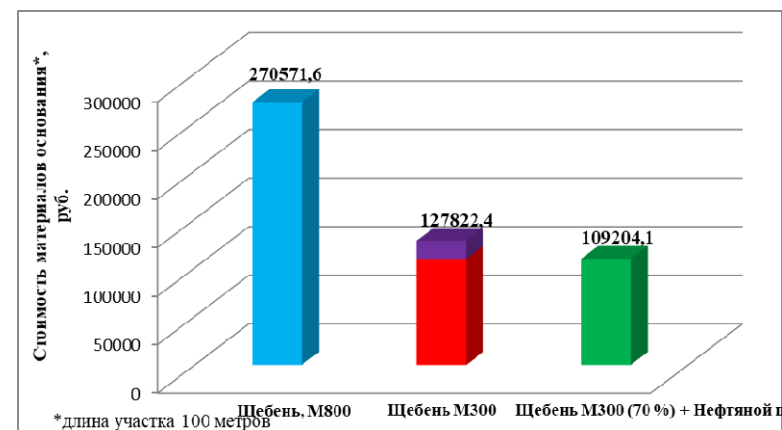


Рис. 2. Стоимость материалов основания автомобильной дороги

Предложенная современная безотходная технология утилизации нефтяного шлама в дорожно-строительные материалы позволяет сделать цикл переработки нефтяных отходов полностью завершенным и исключить образование побочных отходов промышленности, что в свою очередь также способствует улучшению экологического состояния окружающей природной среды в районах добычи и переработки нефти.

Литература

1. Ильина О.Н., Силкин В.В. Нефтяной шлам – отход во вторичное сырье для дорожного строительства // Журнал экологии и промышленной безопасности. 2014. №1-2. С. 106-107.
2. ГОСТ 30491-2012 Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. Госстрой России. М.: Стандартинформ, 2013.
3. Ильина О.Н., Ильин И.Б., Ахметзянов Д.И., Каримов С.А., Автономов А.Ю. Устройство экспериментального участка автомобильной дороги с использованием разработанного способа утилизации нефтяного шлама // Журнал Известия КГАСУ. 2016. № 4. С. 477-480.

УДК 625.7

Сергей Анатольевич Куюков, канд. техн. наук, доцент
Елена Вячеславовна Штешентсева, магистрант
Полина Андреевна Баева, обучающийся (Тюменский индустриальный университет)
E-mail: kujukovsa@tyuiu.ru, steshentsevae@mail.ru, mymyzisha@gmail.com

Sergey Anatolyevich Kujukov, PhD of Sci. Ec., Associate Professor
Elena Vyacheslavovna Steshentseva, Magister
Polina Andreevna Baeva, student
 (Industrial University of Tyumen)
E-mail: kujukovsa@tyuiu.ru, steshentsevae@mail.ru, mymyzisha@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕЖНЕВОГО НАСТИЛА

DESIGN FEATURES OF THE SUBGRADE OILFIELD ROADS WITH USE OF PLANK FLOORING

В данной работе рассмотрен вопрос применения лежневого настила при строительстве земляного полотна нефтепромысловых дорог на слабых грунтах. Применение лежневого настила при строительстве нефтепромысловых дорог на заболоченных территориях – один из самых простых и эффективных способов повышения устойчивости. Однако, дороги, построенные на вновь осваиваемых месторождениях с применением лежневого настила, разрушаются уже после первого года эксплуатации. В статье по резуль-

татам проведенного анализа разрушений и деформаций земляного полотна, выявлены их основные причины. Выявлены основные недостатки традиционной конструкции лежневого настила, причины их появления и поставлена цель для дальнейших исследований.

Ключевые слова: конструкция земляного полотна на болотах, лежневый настил, нефтепромысловые дороги; торфяно-болотные почвы; «плавающая насыпь».

In this paper, the issue is considered of applying plank flooring during construction of the subgrade oilfield roads on weak soils. The use of plank flooring in the construction of oilfield roads on wetlands is one of the simplest and most effective ways to improve sustainability. However, roads constructed on newly developed fields with the use of plank flooring are destroyed already after the first year of operation. In the article the results of damage analysis and subgrade deformation, identified their main causes. The basic drawbacks was set of the traditional design plank flooring and their cause were revealed and the goal for further research.

Keywords: design of the subgrade on the moor, sinewy flooring, oilfield road; peat soils; «floating mound».

Освоение нефтегазовых месторождений на территории Тюменской области продолжается высокими темпами. Высокие темпы развития показывают месторождения Уватской группы. Неотъемлемой частью освоения месторождений является строительство транспортных артерий, соединяющих их между собой и с «большой землей». Все чаще накопленного в 70–80 годы прошлого столетия опыта недостаточно для проектирования и строительства нефтепромысловых дорог. Это обусловлено более неблагоприятными грунтово-геологическими условиями, а также отсутствием местных материалов, используемых в строительстве. Все это требует новых подходов к проектированию и строительству с использованием современных материалов, способствующих оптимизировать процессы строительства, сократить приведенные затраты, повысить качество вновь строящихся объектов. Если рассматривать грунтово-геологические условия осваиваемых месторождений, можно отметить, что в основном они представлены песчаными, супесчаными, глинистыми почвами и более 75 % занимают торфяно-болотные почвы. Проектирование и строительство автомобильных дорог на таких участках требуют индивидуального подхода.

Существуют традиционные способы конструирования и строительства автомобильных дорог на заболоченных территориях, которые отражены в действующей нормативно-технической документации [1, 2, 3] и патентах. Первый способ – насыпь с выторфовыванием (удаление торфяного грунта из основания насыпи и его замена на стабильный грунт). Второй способ – насыпь с использованием торфяного грунта в основании «плавающая насыпь». Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки. Основным преимуществом «плавающей насыпи» является минимальные объемы земляных работ. Это преимущество наиболее актуально для районов, с отсутствием минеральных грунтов необходимых объемов и обуславливает применение данного способа строительства на нефтепромысловых

дорогах. Основной особенностью и недостатком при проектировании и строительстве автомобильных дорог по типу «плавающей насыпи» является осадка основания и период консолидации. Под действием нагрузки от насыпного грунта происходит отжатие воды из торфяного грунта, сопровождающееся деформацией основания, этот процесс может длиться от нескольких месяцев до нескольких лет. В связи с неоднородностью свойств торфяного грунта, осадка, как правило, проходит неравномерно.

Для снижения величины осадки, а также повышения ее равномерности в конструкциях земляного полотна используется лежневой настил. Лежневой настил – это цельные бревна диаметром от 0,15 до 0,4 метров, уложенные в поперечном направлении на всю ширину насыпи и скрепленные между собой металлической проволокой, образуя тем самым деревянный плот, позволяющий земляному полотну автомобильной дороги быть устойчивым и выполнять свою функцию в течение всего срока службы. Применение лежневого настила в основании земляного полотна является одним из самых распространенных и эффективных способов. Однако, при отсутствии бревен необходимой длины, эффективность лежневого настила заметно уменьшается (рис. 1).

На месторождениях Уватской группы очень часто поперечные бревна лежневого настила не являются цельными. Для совместной работы такого лежневого настила производят связывание смежных бревен металлической проволокой. Такое соединение не является прочным, более того, эти зоны являются наиболее ослабленной частью лежневого настила. Эта особенность не обеспечивает целостность конструкции.

Как показали натурные обследования [4], на многих участках дорог имеются типовые разрушения, связанные с подъемом бревен вдоль подошвы насыпи (рис. 2).

В процессе периода консолидации, происходит неравномерная осадка основания насыпи земляного полотна в связи с нарушением целостности лежневого настила (рис. 3). Максимальная нагрузка воздействует на ослабленную зону настила и происходит разрыв конструкции.

Именно нарушение целостности лежневого настила ведет к потере несущей способности, что является одним из основных недостатков конструкции.

Таким образом, конструкция сборного лежневого настила требует подробного теоретического анализа, оптимизации и экспериментального подтверждения. Поэтому целью дальнейших исследований является – оптимизация конструкции земляного полотна при проектировании и строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах с применением лежневого настила.

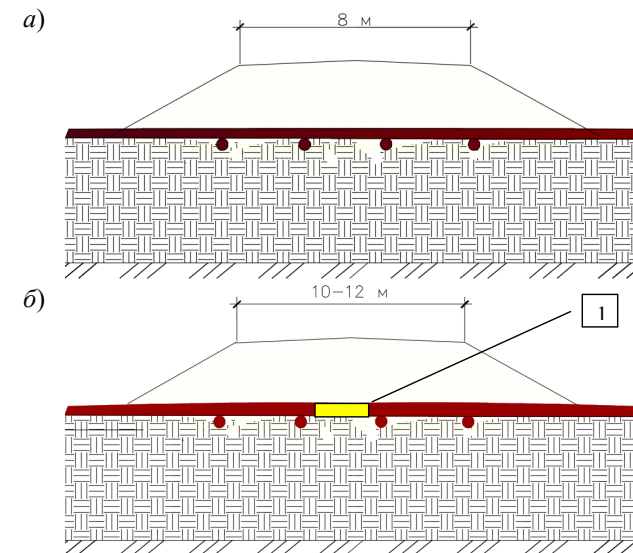


Рис. 1. Особенности конструкций лежневого настила в зависимости от длины бревен:

- a* – цельные бревна на всю ширину насыпи;
- б* – бревна со стыком посередине;
- 1* – ослабленная зона лежневого настила



Рис. 2. Разрушения и деформации земляного полотна

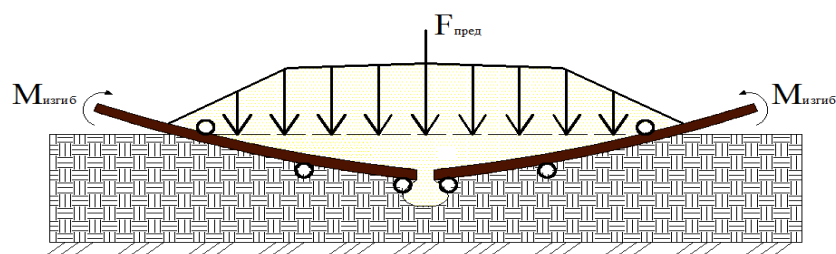


Рис. 3. Неравномерная осадка основания насыпи:
 $M_{изгиб}$ – изгибающий момент; $F_{пред}$ – предельная нагрузка

Литература

1. Евгеньев И.Е., Казарновский В.Д. Земляное полотно автомобильных дорог на слабых грунтах-М.: Транспорт, 1976. – 271 с.;
2. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги»;
3. ВСН 26-90 «Проектирование и строительство автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири»;
4. Санников С.П., Куюков С.А., Маслов Д.В. Анализ причин разрушения автомобильных дорог на заболоченных территориях Тюменской области (на примере Уватского района)/Санников С.П., Куюков С.А., Маслов Д.В. // Научно-технический вестник Поволжья. -2014. -№ 1. -С. 146-149.

УДК 625.7

Сергей Анатольевич Куюков, канд. техн. наук, доцент
 Яков Сергеевич Дениченко, обучающийся
 Егор Владимирович Долматов, магистр (Тюменский индустриальный университет)
 E-mail: kujukovsa@tyuiu.ru, jacobdenichenko@gmail.com

Sergey Anatolyevich Kujukov, PhD of Sci. Es., Associate Professor
 Jacob Sergeevich Denichenko, student
 Yegor Vladimirovich Dolmatov, Magister (Industrial University of Tyumen)
 E-mail: kujukovsa@tyuiu.ru, jacobdenichenko@gmail.com

АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ ШЕБЁНОЧНЫХ ОСНОВАНИЙ

ANALYSIS OF THE METHODS OF QUALITY CONTROL SEAL STONE LAYER

В данной статье в ходе анализа была выявлена необъективность способа измерения качества уплотнения щебёночного основания, прописанного в [1], и в связи с этим рассмотрены способы оценки контроля качества уплотнения щебёночного основания, являющиеся наиболее объективными, такие как: метод замещения объёмов; метод штам-

повых испытаний; метод радиоизотопного измерения; при помощи электромагнитных волн. Разобрана технология работы, выявлены преимущества и недостатки методов измерений, а также рассмотрена целесообразность их применения относительно специфики каждого способа. Это позволило сделать выводы об актуальности данных методов и поставить цель для дальнейших исследований.

Ключевые слова: щебёночное основание, коэффициент уплотнения щебня, контроль качества уплотнения щебня, способы контроля, максимальная плотность щебня.

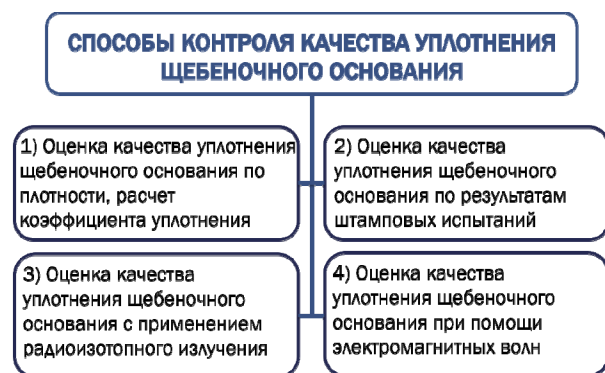
Abstract: In this article, in the course of the analysis, the nonobjectivity of the measurement method was described, described in [1], because of this, more objective methods are considered, for example: the method of volume replacement; method of die test; method for measuring radioisotopes; with the help of electromagnetic waves. The technology of work, revealed advantages and disadvantages of measurement methods are considered, and also prospects of their application concerning specificity of each method are considered. This allows us to draw a conclusion about the relevance of these methods and set the goal of further research.

Keywords: stone layer, the coefficient of the density of the stone layer, quality control of the stone layer, control methods, the maximum density of crushed stone.

Наличие дефектов и разрушение покрытий дорожной одежды напрямую влияют на безопасность и комфорт при движении. Деформации на поверхности покрытия могут быть обусловлены несколькими факторами: отсутствием необходимой подготовки основания земляного полотна; некачественным выполнением работы по возведению земляного полотна и устройству дорожной одежды. В большинстве случаев, причиной разрушений является несоблюдение требований к контролю качества при строительстве автомобильной дороги. Действующие нормативные документы устанавливают количественные показатели в виде коэффициентов уплотнения для наиболее часто используемых конструктивных слоев дорожной одежды, кроме щебёночного. Плотность щебёночного основания, согласно [1] контролируется лишь визуально, что является субъективным. Плотность щебёночного основания является показателем, влияющим на прочность слоя и дорожной одежды в целом. Лабораторные исследования, выполненные в ТИУ на кафедре автомобильных дорог и аэродромов, показали, что при увеличении плотности слоя из щебня на 18 %, прочность (модуль упругости) возрастает на 68 %. Это подтверждает значимость плотности щебёночного основания. Недоуплотнение щебёночного основания приведет к снижению прочности дорожной одежды, и, как следствие, к сокращению межремонтных сроков. Расчеты, выполненные в соответствии с [2] (Для конструкции дорожной одежды включающей: песок мелкий $E_p = 100$ МПа, $h = 20$ см; щебень $E_{щ} = 150$ МПа, $h = 15$ см; асфальтобетон пористый $E = 2000$ МПа, $h = 10$ см; плотный асфальтобетон (на БНД 60/90) $E = 3200$ МПа показали, что уменьшение модуля упругости на 60 % сократит межремонтный срок с 7 лет до 5.

Все выше сказанное обуславливает актуальность и необходимость разработки методики, позволяющей объективно (количественно) оценить качество уплотнения щебёночного основания.

На сегодняшний день существует несколько способов позволяющих оценить качество уплотнения щебёночных оснований. Проведенный авторами анализ существующих способов оценки качества уплотнения щебёночного основания, позволил выделить четыре основных (рисунок).



Способы контроля качества уплотнения щебёночного основания

В основе первого способа лежит коэффициент уплотнения, предусматривающий определение плотности щебня в конструкции и максимальной плотности щебня в лабораторных условиях, по аналогии с методикой используемой для определения качества уплотнения грунтов [3, 6]. Плотность щебёночного слоя на участке может быть определена методом лунок при помощи оборудования, в основе которого лежит принцип замещения объём щебня материалом, уже с известной плотностью, для этого может быть использован аппарат с резиновым баллоном (баллонный плотномер, использующий воду для замещения объема) и пескозагрузочный аппарат (использующий песок) [4]. Российские нормы не предусматривают испытаний по определению максимальной плотности щебня. Это является недостатком данного способа. Анализ нормативных документов дальнего и ближнего зарубежья показал, что в Республики Беларусь широко используется методика по определению максимальной плотности щебня [5]. Метод лабораторного определения максимальной плотности щебня заключается в установлении плотности образца щебня в сухом состоянии, уплотненного виброкомпрессионным методом в три слоя, при постоянных затратах времени на их уплотнение. Разработка нормативного документа в Российской Федерации с включением данной методики позволит использовать коэффициент уплотнения щебня в качестве количественного показателя при оценке качества уплотнения.

Данный способ позволяет получить результат с высокой точностью. Может быть применен: при небольших объемах производства работ, так как

измерения носят локальный характер; при проведении приемочного контроля качества уплотнения щебёночного основания.

Второй способ предусматривает использование метода оценки качества уплотнения за счет измерения прочности конструктивного слоя. Показателями измерений могут являться модуль деформации и модуль упругости. Приборами, позволяющими оценить качество уплотнения щебня через его прочность, являются, динамические плотномеры и статические прогибомеры, работающие на основе прямых измерений амплитуды перемещения штампа и силы, действующей на круглый жесткий штамп.

Способ позволяет выполнять неразрушающий контроль качества щебёночного основания, позволяет осуществлять как приемочный, так и операционный контроль. Основным недостатком является погрешность между измерениями, по причине зависимости показателей проверяемой поверхности от нижележащих слоев, а также от вибраций на поверхности (ввиду каких-либо работ). Однако если за оценку качества уплотнения принять минимальный модуль упругости или модуль деформации, данный способ найдет широкое применение при контроле качества уплотнения щебня, в том числе для оперативного управления режимами уплотнения.

Третий способ основан на зависимости между плотностью контролируемого материала и характеристиками ослабления и рассеивания измеряемого потока энергии гамма-излучения. Включает в себя использование радиоизотопного влагоплотномера, принцип действия которого основан на регистрации рассеянного и поглощенного гамма-излучения на электронах атомов щебня.

Главным недостатком является, сложность в использовании, из-за радиоактивности, требует постоянных проверок и разрешения работы с прибором, подходит для больших объемов измерений. Является неразрушающим контролем качества уплотнения, может быть использован при приёмочном и операционном контроле, в том числе для оперативного управления процессами уплотнения.

Четвёртый способ контроля качества уплотнения основан на изучении законов распространения электромагнитных волн в исследуемом материале. Определение плотности щебёночного основания при помощи приборов, использующих электромагнитные волны (георадары, плотномеры и т. д.). Электромагнитная волна передается через материал от контактной пластины прибора, при этом измеряется полное сопротивление, которое используется при вычислении величины плотности для данного типа материала. Физические свойства материала, такие как плотность, влажность и т. д., оказывают влияние на основные электромагнитные показатели (частота, диэлектрическая проницаемость, коэффициент затухания). Установив зависимость между физическими показателями материала и его электромагнитными свойствами можно осуществлять контроль качества уплотнения основания из щебня.

Требует более детальную проработку из-за отсутствия опыта применения для определения качества уплотнения щебёночного основания. Может быть использован как при операционном контроле качества, так и при приемочном. Наличие GPS датчика позволит четко фиксировать точки измерений на объекте. Подходит для большого объема измерений.

Основываясь на проделанной работе, мы можем сделать вывод, что данные способы подходят для применения на объектах строительства, однако ввиду специфики каждой технологии измерения уплотнения щебёночного основания требуется проведения более детального анализа с дальнейшим обоснованием целесообразности применения способов, в том числе по результатам практических опытов.

Литература

1. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги
2. Методика расчёта и прогнозирования глубины колеи, МАДИ (ГТУ), Васильев А.П., Яковлев Ю.М., Лугов С.В.
3. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
4. ГОСТ 28514-90 Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема
5. СТБ 1698-2009 Методы лабораторного определения максимальной плотности и оптимального зернового состава
6. ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

УДК 625.712.1 625.746.5

Сергей Вадимович Наумов, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ssergnaumov@gmail.com

Sergey Vadimovich Naumov, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ssergnaumov@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ РАЗГРУЗКИ ПРОСПЕКТА КОСЫГИНА, ПРОСПЕКТА ЭНЕРГЕТИКОВ И ЗАНЕВСКОГО ПРОСПЕКТА

PERSPECTIVE WAYS OF UNLOADING THE PROSPECT OF KOSYGIN, PROSPECT OF ENERGY AND ZANEVSKY PROSPECT

Представлены перспективные варианты разгрузки транспортно-дорожной сети на проспекте Косыгина, Заневском проспекте и проспекте Энергетиков. Проанализирована данная проблема и сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: разгрузка, пробки, реконструкция, устройство эстакады, светофорное регулирование, широтная магистраль.

Perspective variants of unloading of the transport and road network on Prospect Kosygina, Zanevsky Prospekt and Prospect Energetikov are presented. This problem is analyzed and the corresponding conclusions are drawn.

Keywords: unloading, traffic jams, reconstruction, trestle arrangement, traffic light regulation, latitudinal highway.

С каждым годом проблема пробок на дорогах становится все более актуальной. Машин становится все больше, а пропускная способность улично-дорожной сети уже давно не соответствует сегодняшним реалиям.

Объекты, входящие в план мероприятий по строительству транспортного обхода Санкт-Петербурга должны, будут увеличить пропускную способность транспортно-дорожной сети, снизить ее напряженность и увести транспортные потоки. Реконструкция Синопской набережной, строительство транспортной развязки на пересечении пр. Обуховской обороны и Обводного канала должны достаточно благоприятно сказаться на пропускной способности проспекта Косыгина, переходящего в Заневский проспект до моста Александра Невского. В перспективе, строительство правоповоротного съезда с моста Александра Невского сыграла бы значимую роль в разгрузке данного участка.

Проспект Косыгина можно назвать одним из достаточно загруженных участков. Он является связывающим звеном между кольцевой автомобильной дорогой и центром города. Проходящий через весь спальный район, он скапливает автомобили, спешащие утром в центральную часть города и вечером стремящиеся попасть обратно, да и к тому же большинство использует его для выезда на кольцевую автомобильную дорогу.

Последние лет 10 количество машин растет почти что пропорционально количеству квартир, которые покупают во все более застраиваемом районе. Одним из проблемных можно считать переход от проспекта Косыгина в Заневский. Участок, по своему виду, напоминающий больше «змею», каждый день стабильно утром и вечером задерживает сотни автомобилистов. Участок с тремя полосами движения, переходящий в участок с двумя полосами, а далее снова в участок с тремя полосами достаточно сильно влияет его проходимость. Сами переходы от трехполосного движения к двухполосному и обратно так же выпадают на криволинейные участки дороги. Ведь на криволинейных участках движения многократно усложняются за счет боковой силы инерции, стремящейся сместить автомобиль, а порой и опрокинуть в сторону противоположную повороту. Данные участки дороги в позднее время суток является «лакомым кусочком» для желающих погонять, что неоднократно приводило к аварийным ситуациям и авариям на поворотах. В зимнее время и при погодных условиях, когда видимость и сцепление с покрытием не обеспечивается, данный участок представляет опасность. В попытке оградить людей от них самих сотрудниками ГИБДД было недавно решено установить шумовые полосы в каждом направлении движения. Применение уширения дороги, используемое, как

панацея повсеместно, не является решением данной проблемы. Давно уже проведено множество исследований, которые наглядно показывают, что чем больше полос для движения, тем большее количество маневров совершается водителями. А каждый опасный маневр, тем или иным образом влияющий на направление движения и скорость других участников движения, влияет на весь поток автомобилей.

Наиболее приемлемым считается реконструкция дороги, которое будет заключаться в перестроении участка и его выпрямление. Устройстве выделенной полосы для общественного транспорта. Но все равно решение проблемы на одном из участков не решает проблемы в комплексе. Необходимо изучение не только каждого узла в отдельности, но и всей дороги в целом.

Одним из ключевых узлов, считаю, является пересечение Заневского проспекта и проспекта Энергетиков. В утренние и вечерние часы узел перегружен. Наиболее приемлемым решением проблемы тут будет являться устройство небольшой эстакады для потока, двигающегося по проспекту Энергетиков, тем самым обеспечивая бесперебойное движение транспорта по Заневскому проспекту. В дополнение к этому не был бы лишним перенос пешеходных переходов на уровень ниже, сделав их подземными, если позволяет геология данной местности и устройство подземного перехода не повлияет на существующую станцию метрополитена Ладожскую.

Что бы наиболее повысить работоспособность всего проспекта Косыгина необходимо на всем участке произвести перенос пешеходных переходов, сделав их подземными или надземными, в зависимости от технико-экономического сравнения. В наиболее загруженных участках произвести устройство эстакад, тем самым развести потоки, сделав проезд по проспекту беспрепятственным. Наличие даже двух свободных от пересечений полос не даст проходящему потоку автотранспорта застаиваться. Так же при необходимости дополнительное устройство правоповоротных и левоповоротных полос накопления.

Так же немаловажную роль играет светофорное регулирование. Для развития системы управления необходимо переходить на АСУДД. Автоматическую систему управления дорожного движения. С установкой датчиков и компьютерным управлением циклами работы светофоров и т. д. Не может 24 часа 7 дней в неделю действовать один и тот же цикл, не делая разницы между буднями и выходными, между максимальным час пиком и временем, когда автомобилей небольшое количество. Ведь хоть вообще не будет машин – проезд и переход на красный будет наказываться.

Все вышеперечисленные меры не смогут, конечно же, решить никаких глобальных проблем, но вполне смогут помочь в разгрузке района.

В перспективе должно осуществиться строительство «Восточного скоростного диаметра», как его называют в народе или же ее официальное название, которое стоит в генплане: «Широтная магистраль скоростного движения с мостом через реку Неву в створе ул. Фаянсовая – ул. Зольная»

Сама эта трасса не сможет кардинально спасти город, но сможет улучшить транспортную ситуацию. По расположению она является дублем центральной дуговой магистрали (от Ленинского проспекта до ул. Народной) и внутренней дуговой магистрали (от наб. Обводного канала, до пр. Маршалла Блюхера). Эта трасса разгрузит все эти широтные магистрали и внутреннюю дуговую. И поможет разгрузить районы на столько – на сколько это в состоянии сделать платная автомобильная дорога.

Трасса должна решать не только и не столько транзитные задачи, хотя и эти тоже. Она должна значительно улучшить межрайонные связи. Трасса проходит через пять районов города – Кировский, Московский, Фрунзенский, Невский и Красногвардейский. Проблемы всех этих районов и решит.

В заключение хотелось бы сказать пару слов о том, что в равной степени виноваты и сами водители. Неаккуратная и опасная езда, а именно частые перестроения, резкий набор скорости и торможение, попытки объехать поток по обочине или через внутриквартальные проезды – все это и не только влияет на транспортный поток, в котором мы сами часто становимся причиной наших недовольств.

Литература

1. Проектирование интеллектуальной системы управления светофорами на основе нейронной сети. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16496> (дата обращения: 01.10.2017).
2. Автоматизированная система управления движением в городе. URL: <http://www.cta.ru/cms/f/366657.pdf> (дата обращения: 01.10.2017).
3. Платные дороги России. URL: <http://platniedorogi.ru/portfolio-view/the-constructing-problems-and-solutions-of-eastern-high-speed-radius> (дата обращения: 01.10.2017).

УДК 625.768.5: 625.768.6

Сергей Вадимович Наумов, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ssergnaumov@gmail.com

Sergey Vadimovich Naumov, student
(Saint Petersburg State University of Archi-
tecture and Civil Engineering)
E-mail: ssergnaumov@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГ ПОД УПЛОТНЕННЫМ СНЕЖНЫМ ПОКРОВОМ

FORMATION AND MAINTENANCE OF HIGHWAYS UNDER THE COMPACTED SNOW COVER

Представлены особенности формирования и содержания дорог под уплотненным снежным покровом. Приведена технология содержания УСП.

Ключевые слова: зимнее содержание, уплотненный снежный покров, содержание уплотненного снежного покрова, формирование уплотненного снежного покрова.

The features of the formation and maintenance of roads under a dense snow cover are presented. The technology of the content of USP is presented

Keywords: winter content, compacted snow cover, content of compacted snow cover, formation of compacted snow cover

С наступлением холодов и переходом дорожных служб в режим «зимнего содержания» возникает вопрос о целесообразности применения того или иного комплекса мероприятий, позволяющих обеспечивать бесперебойность движения на автомобильных дорогах, защиту автомобильных дорог от снежных отложений, а главное наиболее экономически выгодный способ содержания дорог.

Для начала стоит разобраться, что же такое уплотненный снежный покров и в чем состоит особенность данного вида зимнего содержания

Уплотненный снежный покров (или в дальнейшем УСП примеч.) – это специально сформированный уплотненный слой снега на дорожном покрытии, устраиваемый для обеспечения непрерывного и безопасного дорожного движения с установленными скоростями в зимний период года.

В отличие от наших Скандинавских коллег, у которых порядка 90 % всей дорожной сети разрешено содержать под снежным накатом, опыт применения УСП на дорогах общего пользования Российской Федерации весьма недолг – всего лишь пару лет и только в определенных регионах. Первый удачный эксперимент был проведен зимой 2013–2014 года на участке автодороги Р-21 «Кола» в Мурманской области. Опыт оказался весьма положительным. Было зафиксировано снижение количества ДТП на 25 %, использование солей и других реагентов снизилось на 60 %. Данный комплекс мероприятий так же плодотворно влияет и на срок службы асфальтобетонных покрытий. Отсутствует контакт с шипованной поверхностью колес автомобилей, что предотвращает преждевременный износ дорожного покрытия. А за счет отсутствия скачков температур и теплоизоляции уменьшаются затраты на ремонт и содержание.

Но данный способ зимнего содержания дорог подходит не для всех регионов страны, как уже было упомянуто. Обязательными условиями содержания автомобильных дорог под снежным накатом являются: стабильные погодные условия в зимний период времени, а именно – постоянные отрицательные температуры, большое количество осадков и невысокая интенсивность движения.

Так содержание дорог подобным способом в центральной России считается нецелесообразным. Высокая интенсивность движения, умеренный климат, не балующий постоянными температурами, делают неэффективным и небезопасным данный комплекс мероприятий по зимнему содержанию. Поэтому технология больше подходит для северных районов страны. Зимы там более подходящие, а интенсивность движения удовлетворяющая (до 1500, а/с).

Безопасность передвижения по участкам дорог под УСП обеспечивается за счет повышения шероховатости покрытия из уплотненного снежного покрова: с помощью специального навесного оборудования нарезаются бороздки, либо создается рифленая/рельефная поверхность при помощи навесных катков или фрез. Наряду с этим, для повышения коэффициента сцепления проезжая часть обрабатывается комбинированными противогололедными материалами (природный песок или отсев дробления). Максимальная разрешенная скорость движения на таких участках федеральных трасс снижается относительно скорости, установленной ПДД, на 10–20 км/час. Толщина УСП достигает от 50 до 150 мм.

Содержание дорог с уплотненным снежным покровом включает три основных этапа: формирование уплотненного снежного покрова, содержания и весенняя ликвидация УСП

В период снегопада: накопление и уплотнение снега под действием колес проходящего транспорта, профилировка (с приданием обтекаемого поперечного профиля) снежного покрова, совмещенная со снегоочисткой поверхности формируемого УСП от рыхлого снега, превышающего допустимую толщину.

После снегопада: уплотнение снежного покрова под действием колес проходящего транспорта, профилирование и наращивание толщины уплотняемого снежного покрова

Содержание автомобильных дорог под УСП включает в себя:

а) равномерное уплотнение снежного отложения в пределах ширины покрытия проезжей под воздействием проходящих транспортных средств и при профилировании поверхности УСП;

б) ровность, обтекаемость поперечного профиля УСП путем профилирования поверхности УСП, совмещенную со снегоочисткой от свежесвыпавшего рыхлого снега и талого снега

в) повышение сцепных свойств поверхности УСП путем профилирования поверхности УСП с использованием отвалов с сетчатыми, зубчатыми или шипованными ножами.

Устранение колеи, волн, отдельных просадок и выбоин на поверхности УСП рекомендуется производить путем патрульного профилирования поверхности комбинированными дорожными машинами или автогрейдерами различных типов.

Распределение фрикционных материалов, в первую очередь, рекомендуется осуществлять на особо опасных для движения участках автомобильных дорог. К таким участкам относятся: крутые подъемы и спуски, кривые в плане с малым радиусом, пересечения и примыкания, участки, проходящие через населенные пункты, а также места с природно-климатической аномалией (микроклиматом), на которых часто образуется зимняя скользкость.

Ликвидацию уплотненного снежного покрова при наступлении устойчивых весенних оттепелей рекомендуется производить в срок, не превышающий 2 суток. Ликвидацию УСП осуществляют, применяя механический, химический или химико-механический (комплексный) способ.

Удаление уплотненного снежного покрова в весенний период механическим способом рекомендуется осуществлять, используя тяжелые или средние автогрейдеры. При толщине снежного покрова свыше 6 см могут быть использованы специальные фрезы (льдоскальватели), установленные на колесные трактора. Наиболее эффективное профилирование и удаление УСП осуществляется с помощью специальных ножей с зубчатой режущей кромкой установленных на средних отвалах автогрейдеров или комбинированных дорожных машинах.

Химический способ воздействия на УСП рекомендуется применять при длительном периоде снеготаяния, используя химические реагенты (хлорид натрия, кальция, магния, их смеси и др.) в твердом или смоченном виде, а также комбинированные ПГМ (песко-соляные смеси с различным соотношением песка и соли).

Химико-механический (комплексный) способ ликвидации уплотненного снежного покрова в весенний период рекомендуется использовать при длительном периоде снеготаяния.

И в дальнейшем, учитывая все плюсы и минусы, опыт зарубежных стран и наш собственный, количество дорог, содержащихся в зимний период будет расти. Так как технология в большинстве случаев приводит к уменьшению затрат по содержанию, снижению количества ДТП и увеличению сроков службы дорожного покрытия. А средства, которые будут экономлены будут перенаправлены на улучшение транспортно-эксплуатационного состояния дорог.

Литература

1. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильного общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания – Введ. 2015–12–01. – М.: Федеральное дорожное агентство министерства транспорта РФ, 2015. –9 с
2. ОДН 218.3.090-2017. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности, технологии и качества работ при содержании автомобильных дорог общего пользования с асфальтобетонным покрытием под уплотненным снежным покровом с учетом условий эксплуатации – Введ. 2017–24–04. – М.: Федеральное дорожное агентство министерства транспорта РФ, 2017. –92 с.

УДК 625.7

Екатерина Александровна Панова, студент
Роман Валерьевич Андронов, канд. техн.
наук, доцент
(Тюменский индустриальный университет)
E-mail: Zubnay_Shetka@mail.ru,
aroma7777@mail.ru

Ekaterina Alexandrovna Panova, student
Roman Valeryevich Andronov, Ph.D. in Engi-
neering, Associate Professor
(Tyumen Industrial University)
E-mail: Zubnay_Shetka@mail.ru,
aroma7777@mail.ru

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ ВЫБОИН НА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

FEASIBILITY STUDY OF POTHOLE PATCHING ON ASPHALT CONCRETE PAVEMENT IN THE COLD SEASON

В статье приводится технико-экономическое обоснование 3-х способов заделки выбоин в холодное время года (т.н. «аварийный ремонт») за один цикл производства работ. Рассматриваются: струйно-инъекционная технология, применение установки для инфракрасного разогрева и применение холодной асфальтобетонной смеси «Мультигрейд». Делается вывод о предпочтительности применения струйно-инъекционной технологии. Для более полного обоснования наиболее экономичного способа заделки выбоин на асфальтобетонном покрытии в холодное время года необходимо произвести расчет по суммарным приведенным затратам на межремонтный срок службы покрытий дорог различных категорий и с разными интенсивностями движения.

Ключевые слова: заделка выбоин, асфальтобетонные покрытия, способы производства ямочного ремонта, «аварийный» временный ремонт, технико-экономическое обоснование

The article provides a feasibility study of 3 ways to seal potholes in the cold season (temporary patching) for one cycle of work. We consider spray-injection repair, the use of a device for infrared heating and the use of a cold asphalt mix «Multi-grade». It is concluded that the use of spray-injection technology is preferable. For a more complete justification of the most economical way of embedding potholes on asphalt concrete in the cold season it is necessary to calculate the total resulted costs for the between-repair service life of road coverings of various categories and with different traffic intensities.

Keywords: potholes patching, asphalt pavement, methods for the repair of potholes, temporary patching, feasibility study

В течение всего срока эксплуатации асфальтобетонное покрытие автомобильной дороги подвергается многочисленным воздействиям транспорта и погодно-климатических факторов (колебания температуры, воздействие влаги). Особенно интенсивное разрушение покрытий происходит при циклах замораживания-оттаивания асфальтобетона, которые наблюдаются в осенний и весенний периоды года. Опыт показывает, что с уменьшением прочности дорожной одежды площадь выбоин в процессе эксплуатации резко увеличивается [1].

Своевременно не устраненный дефект покрытия не только служит очагом дальнейшего разрушения, но и может быть причиной дорожно-транспортных происшествий.

Согласно требованиям СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85» укладку асфальтобетонных смесей можно производить при температуре воздуха до +5 °С.

В связи с этим в холодное время года применяются «аварийные» способы заделки дефектов на асфальтобетонных покрытиях.

Совершенствования технологии, ремонта дорог асфальтобетонными смесями при неблагоприятных погодных условиях можно достигнуть повышением их качества, в частности улучшением их адгезионных свойств путем введения в битум поверхностно-активных добавок [2].

Для сравнения рассматривали способы ремонта асфальтобетонного покрытия с использованием различных смесей, которые можно укладывать при температуре воздуха до – 10°С.

1-й способ. Заделка разрушенного места горячей асфальтобетонной смесью с использованием установки для инфракрасного нагрева асфальтобетона. Используется автономный прицеп для ямочного ремонта Ray-Tech Mini Combo, представленный на рис. 1.

Mini Combo состоит из камеры вместимостью – 2 тонны, и способно разогревать, хранить и поддерживать рабочую температуру новой и старой асфальтобетонных смесей. Нагрев поверхности происходит за счет нагревательной камеры, состоящий из нескольких рядов инфракрасных преобразователей обеспечивающих равномерное распределение тепла над рабочей поверхностью.



Рис. 1. Автономный прицеп для ямочного ремонта Mini-Combo

В оборудовании для инфракрасной регенерации (нагрева) асфальта не используется открытое пламя, а используется инфракрасная энергия, которая проникает в покрытие на толщину до 10 см. Для регулировки глубины проникновения лучей, инфракрасные нагреватели устанавливаются над по-

верхностью асфальтобетона на определенную высоту. Контроль температуры нагрева и отсутствие открытого пламени не приводит к выгоранию битума.

Основой оборудования для инфракрасной регенерации (нагрева) асфальта является инфракрасный газовый нагреватель. Устройство инфракрасной регенерации подогревает существующий асфальт на участке ремонта до температуры 150–180 °С. После подогрева асфальт разрыхляется (разуплотняется), добавляется восстанавливающее вещество и новый асфальт в количестве, зависящем от объема разрушения. В зависимости от типа-размера установки за 5–10 минут можно отремонтировать от 0,5 до 2 м² поверхности дорожного полотна.

Технология ремонта выбоин, проводимого при пониженной температуре воздуха, не отличается от технологии работ, выполняемых в теплое время года.

Однако, при этом должны соблюдаться следующие условия: выбоину предварительно очищают от снега и льда; просушивают с помощью горелок инфракрасного излучения; производят разогрев, оконтуривание кромки и разрыхление дна выбоины; укладывают в подготовленную выбоину асфальтобетонную смесь и уплотняют ее [3].

2-й способ. Струйно-инъекционная технология ямочного ремонта покрытий. Суть ее состоит в том, что все необходимые операции выполняются рабочим органом одной машины (установки) самоходного или прицепного типа, который представлен на рис. 2. Идеально подходит для небольших объемов ремонта и сравнительно небольших по размерам выбоин [2].



Рис. 2. Технологические операции:

1 – очистка ремонтируемой поверхности от грязи и влаги воздушной струей; 2 – подгрунтовка ее битумной эмульсией; 3 – заполнение смесью щебня с эмульсией и присыпка ее сухим щебнем

Подготовка выбоины к ремонту сводится фактически только к тщательной ее очистке от пыли, мусора и влаги путем продувки высокоскоростной струей воздуха и к обработке поверхности выбоины битумной эмульсией.

Операция обрезки, разлома или фрезерования асфальтобетона вокруг выбоины в этой технологии может не производиться.

Сама заделка выбоины осуществляется посредством ее заполнения мелким щебнем, предварительно обработанным битумной эмульсией в камере смешения машины. За счет вовлечения и подачи щебня воздушной струей, его укладка в выбоину происходит с высокой скоростью, что обеспечивает хорошую его упаковку (уплотнение), практически исключая необходимость в дополнительном использовании виброплит и виброкатков [4].

3-й способ. Заделка разрушенного места холодной смесью «Мультигрейд». Смесью «Мультигрейд» применяется круглый год (в том числе зимой) для проведения быстрого и высококачественного ямочного ремонта, площадок, дорог и тротуаров. Представляет собой т.н. полимерасфальтобетонную смесь, в которой в качестве вяжущего применяется модифицированный гелеобразный нефтяной битум (МАК-битум). Смесью поставляется в герметичных емкостях и готовая к применению (рис. 3), не требует разогрева, перевозится на любые расстояния, имеет длительный срок хранения. Не требуется никакой предварительной обработки ремонтного места [5].

Смесью ТМ «Мультигрейд-А» (США) готовится на вяжущем МАК-битуме. Данный материал является многокомпонентной смесью (битума марки БНД 90/130 или марки БНД 60/90, дизтоплива, адгезионных ПАВ и МАК-порошка), изготовленной трехстадийным способом: смешением дизельного топлива и битума при температуре 120–140 °С, добавлением МАК-порошка и последующим введением адгезионных ПАВ [2].



Рис. 3. Холодная смесь «Мультигрейд»

Для выбора рационального способа заделки дефектов (выбоин) на асфальтобетонных покрытиях в холодное время года (т.н. «аварийный ремонт»), необходимо произвести технико-экономическое обоснование для выявления наиболее качественного и экономически эффективного способа с учетом доступности и наличия соответствующей техники и материалов (табл. 1–3).

Из полученных результатов видно, что применение струйно-инъекционной технологии ямочного ремонта покрытий значительно дешевле

ле по сравнению с двумя другими современными предлагаемыми технологиями заделки выбоин на асфальтобетонных покрытиях в холодное время года.

Таблица 1

Стоимость 1 м² отремонтированного дорожного покрытия

№ п/п	Вид работ	Материалы, ед. изм.	Расход на 1 м ²	Стоимость, руб.	
				на ед.изм	на 1 м ²
1	Заделка разрушенного места с использованием установки для инфракрасного нагрева	а/б смесь, т	0,125	2250	281,25
				Итого	281,25
2	Струйно-инъекционная технология ямочного ремонта покрытий	Щебень, т, Эмульсия, т	0,074 0,0089	1200	88,8
				13000	115,7
3	Заделка выбоин холодной смесью «Мультигрейд»	Холодная смесь, т	0,06	13000	780
				Итого	780

Таблица 2

Себестоимость отремонтированного дорожного покрытия 100 м²

Номер варианта	Ед. изм.	Себестоимость, руб.			
		Всего	В том числе		
			стоимость материалов	заработная плата	эксплуатация машин
1	100 м ²	55 961,24	28 125	5 100	22 736,24
2	100 м ²	36 453,15	20 450	3 800	12 203,15
3	100 м ²	90 548,50	78 000	3 200	9 348,5

Таблица 3

Единовременные затраты на 100 м² отремонтированного дорожного покрытия

Номер варианта	Единовременные затраты		
	Всего	В том числе	
		себестоимость	капиталовложения
1	57 422,43	55 961,24	1 461,19
2	37 237,68	36 453,15	784,53
3	90 548,50	90 548,50	–

Существенным аргументом между струйно-инъекционной технологией и холодной складированной органоминеральной смесью «Мультигрейд» выступает высокая цена последнего. При производстве работ по 1-му способу возникают значительные энергозатраты на разогрев.

Для более полного обоснования наиболее экономичного способа заделки выбоин на асфальтобетонном покрытии в холодное время года необходимо произвести расчет по суммарным приведенным затратам на межре-

монтный срок службы покрытий дорог различных категорий и с разными интенсивностями движения.

Литература

1. Васильев А.П. Справочная энциклопедия дорожника / Мин-во транспорта РФ. Федерал. дорож. агентство РОСАВТОДОР; ред. Васильев А.П. Т. II: Ремонт и содержание автомобильных дорог. – 2004. – 1129 с.
2. Рычкова О.А. Обоснование технологии ремонта дорожных покрытий в зимних условиях гранулированными асфальтобетонными смесями: дис. ... канд. тех. наук: 05.23.11; [Место защиты: СибАДИ]. – Омск, 2010. – 126 с.
3. Автономные прицепы для ямочного ремонта [Электронный ресурс]: Группа компаний Дельта – Режим доступа: <http://www.sealcoat.ru>.
4. Ямочный ремонт по струйно-инъекционной технологии [Электронный ресурс]: Интернет-журнал о строительстве дорог RoadMasters.ru – Режим доступа: <http://roadmasters.ru>.
5. Холодный асфальт Мультигрейд [Электронный ресурс]: Дорожно-строительное предприятие «Дорожник» – Режим доступа: <http://dorongnik.com>.

УДК 625.8-036

Денис Александрович Проценко, студент
(Институт строительства и архитектуры ВолгГТУ)
E-mail: denismupro@mail.ru

Denis Alexandrovich Protsenko, student
(Institute of Construction and architecture of VolgGTU)
E-mail: denismupro@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

USE OF NANOMATERIALS IN CONSTRUCTION AUTOMOBILE ROADS

Одной из основных стратегических задач, направленных на решение экономическо-социальных аспектов развития страны, является модернизация дорожно-строительного комплекса и переход к европейским стандартам качества. Распоряжением правительства РФ утверждена «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года», которая предполагает увеличение срока службы дорожных одежд и снижения себестоимости строительства. Исходя из этого, приоритетной задачей становится высокое качество дорожных объектов на протяжении всего эксплуатационного периода, увеличение срока службы, снижение затрат на ремонт и содержание дорожных покрытий. Поскольку асфальтобетон является основным конструктивным материалом, который чувствителен к механическим воздействиям и колебаниям температуры окружающей среды, остается актуальным вопрос о повышении эффективности асфальтобетонов за счет использования наномодифицированных органических вяжущих с добавлением в них углеродных наноматериалов (УНМ).

Ключевые слова: дорожная одежда, органические вяжущие, нанотрубки, асфальтобетон, модуль упругости.

One of the main strategic tasks aimed at solving the economic and social aspects of the country's development is the modernization of the road construction complex and the transition to European quality standards. The government decree approved the «Transport Strategy of the Russian Federation for the period until 2030», which involves an increase in the service life of road clothes and a reduction in the cost of construction. On this basis, high quality of road facilities throughout the operational period, increased service life, reduced costs for repair and maintenance of road surfaces become a priority task. Since asphalt is the main constructive material that is sensitive to mechanical influences and fluctuations in ambient temperature, the issue of increasing the efficiency of asphalt concretes due to the use of nanomodified organic binders with the addition of carbon nanomaterials (CNM).

Keywords: road clothes, organic binders, nanotubes, asphalt concrete, modulus of elasticity.

Углеродные наноматериалы (УНМ) – нитевидные наночастицы из атомов углерода, содержащие протяженную внутреннюю полость. представляют собой образования поликристаллического графита, цилиндрической формы с внутренним каналом. Структуру данного материала рассмотрим на рис. 1.

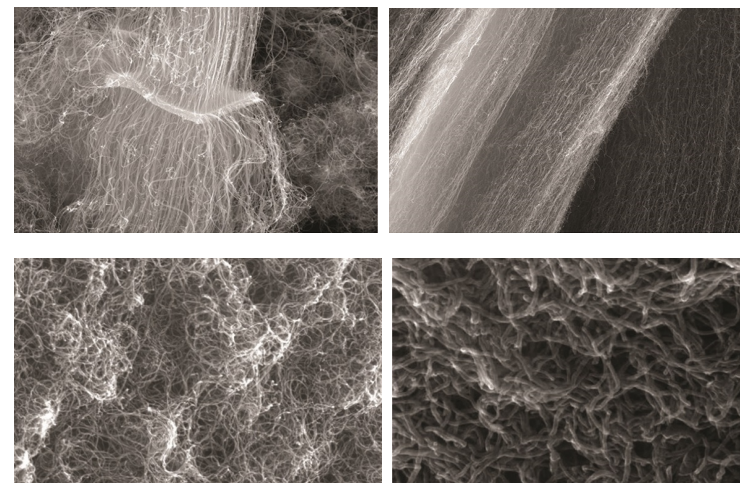


Рис. 1. Изображение микроструктуры

Классификация:

- однослойные нанотрубки – имеют диаметр около 1 нм при длине, превышающей в тысячи раз;
- многослойные нанотрубки – состоят из нескольких слоев в форме трубки. Расстояние между слоями 0,34 нм.

Данный материал обладает рекордными механическими характеристиками, которые эффективно влияют на повышение прочностных свойств асфальтобетонного покрытия. Исследователи НИТУ «МИСиС» разработали технологию, с применением УНТ производимых компанией Нано ТЦ (г. Тамбов) серии «Таунит». Основные сравнительные характеристики серии приведены в таблице.

Параметры	УНТ		
	«Таунит»	«Таунит-М»	«Таунит-МД»
Внешний диаметр, нм	20–70	8–15	30–80
Внутренний диаметр, нм	5–10	4–8	10–20
Длина, мкм	≥2	≥2	≥20
Общее количество примесей, %	≤5	≤5	≤5
Насыпная плотность, гсм ⁻³	0,4–0,6	0,03–0,05	0,03–0,05
Удельная поверхность м ² г ⁻¹	≥120–130	≥300–320	180–200
Термическая устойчивость на воздухе, Ос	≤600	≤600	≤600

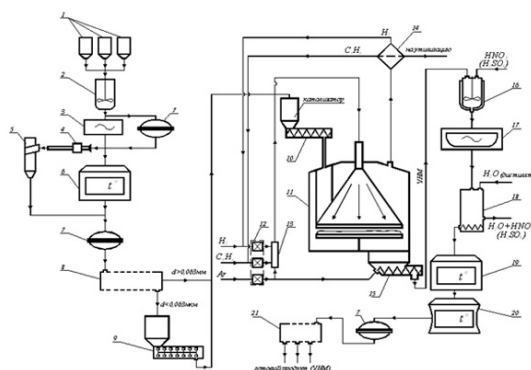


Рис. 2. Технологическая схема производства (технология производства):

1. Исходные компоненты катализатора, 2. Смеситель, 3. Ультразвуковой механоактиватор, 4. аппарат пульсирующего горения (АПГ), 5. Циклон, 6. Печь, 7. Измельчитель (аппарат с вихревым слоем ферромагнитных частиц-АВС), 8. Классификатор, 9. Гранулятор, 10. Дозатор катализатора, 11. Реактор синтеза УНМ, 12. Блок фильтров, 13. Смеситель газов, 14. Разделитель газовой смеси, 15. Устройство выгрузки УНМ, 16. Аппарат кислотной отмывки УНМ, 17. Аппарат ультразвуковой отмывки УНМ, 18. Нейтрализатор кислоты, 19. Сушиллка, 20. Вакуумная печь, 21. Классификатор готового продукта

В разогретый до рабочей температуры битум, вводят необходимое количество УНМ и перемешивают в ультразвуковой мешалке в течение 6 часов для получения механически однородной смеси с равномерным распре-

делением наноматериала. После этого, в течение 10 часов охлаждают полученную смесь до окончания кристаллизации. Затем полученную смесь подвергают испытаниям на сжатие, изгиб и механическую прочность.

Углеродные нанотрубки имеют широкую сферу применения такие как электроника, оптика, машиностроение, строительство и т. д. Рассмотрим особенности применения в строительстве автомобильных дорог.

Способ упрочнения асфальтобетонного дорожного покрытия углеродным наноматериалом осуществляется следующим образом.

За основу берут способ приготовления асфальтобетонной смеси по ГОСТ 9128 3/4 84. Для повышения долговечности и качества таких материалов используют введение в их состав различного рода добавок, позволяющих улучшить присущие битумам свойства и модифицировать их. В данном способе это достигается добавлением в нефтяной битум углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки имеют высокие модуль линейной упругости, прочность на разрыв, коэффициент теплопроводности (удельная прочность на растяжение – более 24·104 МПа). Использование углеродных нанотрубок в качестве допирующего (армирующего) элемента позволяет создать новый композитный материал, обладающий уникальными свойствами и характеристиками, которые обеспечат его использование при производстве высококачественных и надежных в эксплуатации систем, и материалов.

Введенные в асфальтобетонную смесь нанотрубки ее армируют, превращая в композиционный материал. Увеличиваясь в размерах, кристаллы переплетаются, частично прорастают друг в друга и образуют пространственную сеть, связывающую в единое целое асфальтобетонную смесь. Введение данного модификатора в битум обеспечивает необходимую теплоустойчивость, трещиностойкость и сдвигоустойчивость дорожного покрытия. Количество вводимого углеродного наноматериала составляет 0,005–0,01 % от массы битума. На 50 килограммов битума предполагается использовать 17 граммов нанотрубок. Смеси хватает на тонну асфальтобетона. При строительстве автомобильной дороги шириной 7м уходит 1000 тонн смеси а/б при расчете на один километр. Получаем, что на 1км асфальтобетонного покрытия требуется 340 граммов нанотрубок. Исходя из этого, стоимость конечного продукта увеличится на 51 000 тыс. рублей, при использовании материала «Таунит-М».

Механизм ремонта покрытия с применением нанотрубок.

При образовании в асфальтобетоне микротрещин, для устранения трещин или выравнивания колеи применяется специальная мобильная установка высокочастотного или сверхвысокочастотного излучения. Которая разогревает слой покрытия, а катки, вновь уплотняют покрытие, ликвидируя дефекты. На этом этапе углеродные нанотрубки выполняют роль индукционных «нанонагревателей», эффективно преобразующих энергию электро-

магнитного излучения в тепловую энергию для «размягчения» состава покрытия.

Совокупность вышесказанного позволяет сделать вывод, что полученные составы связующих на основе битумов, модифицированных углеродным наноматериалом (углеродными нанотрубками), будут обладать комплексом улучшенных показателей, которые будут способствовать внушительному продлению срока службы покрытия. Поэтому могут быть использованы при устройстве покрытий и оснований на автомобильных дорогах всех категорий во всех дорожно-климатических зонах России.

Литература

1. Патент RU №2515007, С1, Способ упрочнения асфальтового дорожного покрытия углеродным наноматериалом.
2. <http://www.nanotc.ru/>
3. Грибачев В., Компоненты и технологии №12. Технология получения и сферы применения углеродных нанотрубок, 2008г.
4. Проценко Д.А., Поляков А.М., Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России, 2017г. Применение углеродного наноматериала в строительстве автомобильных дорог [с.141]
5. Шестаков Н.Г., диссертация: Модифицированный асфальтобетон с углеродными нанодобавками, 2015г.
6. Шеховцева С.Ю., диссертация: Эффективный асфальтобетон на основе наномодифицированного полимерно-битумного вяжущего, 2016г.

УДК 625.8-036

Рустем Лукманович Сахапов, доктор техн. наук, профессор,
Марат Мансурович Махматов, канд. техн. наук, доцент
Нурислам Рустамович Галимзянов, магистр (Казанский государственный архитектурно-строительный университет)
 E-mail: maratmax@yandex.ru,
rustem@sakhapov.ru, nurislam@mail.ru

Rustem Lukmanovich Sakhapov, doctor of technical sciences, professor
Marat Mancyrovich Makhmatov, candidate of technical science, senior lecturer
Nurislam Rustamovich Galimzanov, master (Kazan State University of Architecture and Engineering),
 E-mail: maratmax@yandex.ru,
rustem@sakhapov.ru, nurislam@mail.ru

МЕТОДЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

STRENGTHENING METHODS FOR ROADSIDES OF HIGHWAYS

Приведены разные технологии холодной регенерации конструктивных слоев дорожного покрытия: измельчение слоев дорожного покрытия непосредственно на дороге с помощью специальных машин-ресайклеров; холодное фрезерование старого покрытия, асфальтовой крошкой. Приведены предложения по совершенствованию расчета конструкций и укрепления обочин.

Ключевые слова: влажность, прочность, обочина, почвогрунты, фрезерование, расчет, ремонт.

There are several directions of technology of cold regeneration of constructive layers of a road carpet: crushing of layers of a road carpet directly on the road by means of special cars recyclers; cold milling of an old covering, asphalt crumb. On the basis of research of a condition of roadsides of highways was given suggestions for improvement of calculation of designs of their strengthening. By pilot studies established that with increase in concentration of cement as a part of the milled asphalt crumb indicators of extreme durability at compression grow. However, with increase in maintenance of an emulsion these indicators decreased. Concrete characterized by rather high rates of coefficients of water resistance.

Keywords: the roadside, the highway, milling, calculation, design, strengthening, asfaltgranulit.

В связи с экономией средств ремонт участков дорог зачастую ограничивается проезжей частью. Выполненный мониторинг позволяет сделать вывод о необходимости более внимательного отношения инженеров-дорожников к строительству, ремонту и содержанию обочин. Из-за высоких транспортных нагрузок, частого использования обочин для стоянок и движения транспортных средств, появления новых строительных материалов требуется совершенствование методики проектирования укрепленных обочин в части уточнения расчетной влажности и, соответственно, прочности грунтового основания.

Анализ исследований ряда ученых (Н.М. Кудрявцева, В.И. Рувинского, Е.И. Шелопаева, В.Н. Ефименко и др.) показал, что для расчета влажности земляного полотна наиболее предпочтителен метод агрометеостанций, предложенный проф. В.М. Сиденко [1]. Метод основан на использовании многолетних весенних наблюдений за влажностью почвогрунтов открытого поля, полученных на агрометеостанциях (АМС) региона по стандартной методике Гидрометеослужбы РФ. Для АМС, расположенной в данном регионе и имеющей близкие с проектируемой дорогой грунтовые и гидрологические условия, составляют статистический ряд максимальных значений весенней влажности почвогрунта на глубине теплоэквивалентной дорожной одежде. Длительность статистического ряда принимается за период наблюдения, составляющий 11–20 лет и более. На основе зависимости влажности грунтов от влажности почвогрунтов открытого поля, для принимаемой надежности (обеспеченности) вычисляется расчетная влажность полотна W_p .

Аварийность движения, прочность и ровность проезжей части, скорость автомобилей зависят от состояния и ширины укрепленных обочин автодорог [1]. При интенсивном воздействии воды с земляным полотном применяется следующая конструкция (рис. 1).

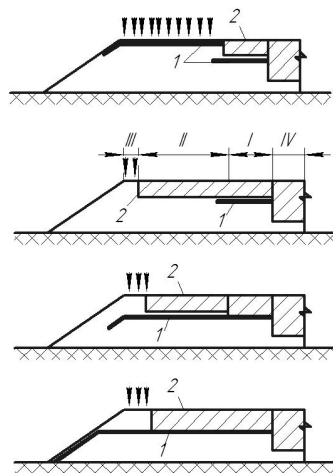


Рис. 1. Конструкция укрепленной обочины дороги

На основе статистической обработки данных В.М. Сиденко, А.М. Каменева, О.Т. Батракова, Ю.А. Покутнева и других, а также результатов обследования автомобильных дорог Республики Татарстан установлено комплексное влияние относительной влажности W и плотности K_y глинистых грунтов на их прочностные характеристики [8], а именно:

модуль упругости грунта:

$$E = \frac{C \cdot K_y^a}{W^b}, \quad (1)$$

сцепление в грунте:

$$C = \frac{C_0 \cdot K_y^a}{W^b}, \quad (2)$$

угол внутреннего трения грунта:

$$\varphi = C + a \cdot K_y + b \cdot W. \quad (3)$$

Расчетная влажность грунта естественного залегания определяется по формуле:

$$W_p^{calc} = W_{cp} (1 + t \cdot C_p), \quad (4)$$

где W_{cp} – среднее модальное значение относительной влажности почвогрунта, t – одностороннее нормированное отклонение в зависимости от принятого уровня надежности.

Укладка дорожной одежды на краевых полосах и на обочинах (рис. 2) выполнялась однопроходной грунтосмесительной машиной Д-391.

При ремонте дороги превышение кромки проезжей части над поверхностью обочины на 10–15 см (рис. 3) является причиной ДТП транспорта.

Таблица 1

Коэффициенты уравнений (1–3)

Прочностная характеристика грунтов	Тип грунта	Стандартная ошибка	Коэффициент множественной корреляции	Значения коэффициентов уравнений		
				c	a	b
Модуль упругости	Суглинки и глины	0,021	0,98	2,879	3,158	
	супеси	0,021	0,98	4,234	0,234	
Угол внутреннего трения	Суглинки и глины, пылеватые супеси	0,055	0,97	0,099	3,431	
	супеси	0,018	0,97	0,117	0,926	
Сцепление в грунте	Суглинки и глины, пылеватые супеси	0,328	0,98	40,029	19,045	-59,303
	супеси	0,082	0,98	10,014	34,654	-14,835



Рис. 2. Использование обочин для движения автотранспорта федеральной дороги М-7



Рис. 3. Превышение кромки проезжей части над обочиной федеральной дороги М-7

В настоящее время США, Англия, Германия и Франция, Япония, Чехия повторно используют асфальтобетон (рис. 4) при ремонте покрытий актуален, что обусловлено резким увеличением цен на битум и другие составляющие асфальтобетона, применение дает экономии средств и материалов на 15–20 %.



Рис. 4. Готовый асфальтогранулят

Результаты многолетних исследований [1, 4, 6, 7] показывают, что в переработанном асфальтобетоне есть минералы, содержащие на поверхности пленку асфальтового вяжущего.

В нашей стране опыт использования асфальтовой крошки, не такой широкий, как в США. Результаты опытно-экспериментального строительства с асфальтогранулятом [1, 2] выполнены согласно руководства [5].

При расчете конструкции укрепления применялась информация о прочностных характеристиках асфальтобетона. Статистическая обработка данных позволила определить расчетные значения модуля упругости E с учетом температуры [9].

Температура нагрева T_n зависит от доли асфальтовой крошки в смеси a и определяется:

$$T_n = 4,8 \cdot T_c^{0,9} \cdot a^{0,3} \cdot W^{0,02}, \quad (5)$$

где W – влажность исходной части асфальтогранулята.

Приготовленную смесь доставляют на объект автосамосвалами в течение 2 ч. Распределение смеси по обочине возможно выполнить автогрейдером. Уплотняют гладковальцовым катком массой 10 т при 10 проходах по следу. Укатывать до прекращения осадки слоя.

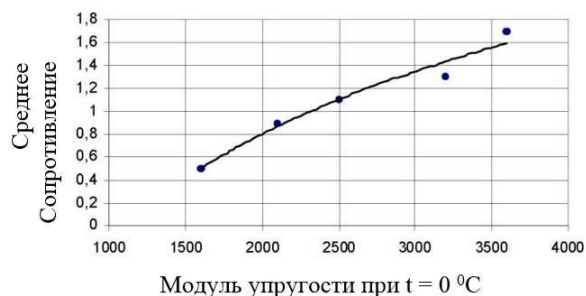


Рис. 5. Зависимость сопротивления растяжению от модуля упругости материала

Выводы

Покрытие из асфальтовой крошки методом смещения с цементом на объекте производится при $t = -5...10$ °C. Асфальтогранулят распределяется по подгрунтованному основанию с подкаткой гладковальцовым катком с толщиной не менее 4 см. Формирование прочной структуры материала происходит в течение 8–10 суток теплой погоды при обратной пропитке асфальтогранулята вяжущим. После 8–10 суток окончательное уплотнение асфальтогранулята с бетоном гладковальцовым катком весом 10 т. Экономический эффект от применения асфальтогранулята составляет до 140 руб. на квадратный метр дороги.

Литература

1. Алексиков С.В., Будрудинова А.Н. Использование фрезерованного асфальтобетона для укрепления обочин автомобильных дорог // Вестник ВолГУ. № 7. 2012. С. 40-45.
2. Алексиков С.В., Ермилов А.А. Исследование температуры асфальтобетонной смеси при ремонте городских дорог // Вестник ВолГУ. № 7. 2013. С. 102-145.
3. Калашникова Т. Н., Сокальская М.Б. Производство асфальтобетонных смесей. М.: ЭКОН. 2001. 192 с.
4. Махмутов М.М., Славкин В.И. Обеспечение рационального буксования колесного движителя // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 6. С. 14-16.
5. Руководство по строительству дорожных покрытий из горячего асфальтобетона. Цинциннати: Огайо, 1993. 215 с.
6. Сахапов Р.Л., Махмутов М.М. Влияние исследуемых факторов на мощность фрезерования // Известия Самарского научного центра РАН, том 17. № 2(4), 2015. С. 896-899.
7. Сахапов Р.Л., Махмутов М.М. Влияние исследуемых факторов на производительность дорожной фрезы // Известия КГАСУ, № 4(30). 2014. С. 497-502.
8. Сахапов Р.Л., Махмутов М.М. О качестве уплотнения грунтов земляного полотна // Известия КГАСУ, №2. 2015. С. 289-294.
9. Сюньи Г.К., Усманов К.Х., Файнберг Э.С. Регенерированный дорожный асфальтобетон. М.: Транспорт, 1984. 118 с.

УДК 624.6

Анастасия Юрьевна Сидорова, магистрант
Игорь Георгиевич Овчинников, научный
руководитель, доктор техн. наук,
профессор
(Саратовский государственный
технический университет имени Ю. А. Гагарина)
E-mail: bridgesar@mail.ru

Anastasiya Yur'evna Sidorova, master
Igor Georgievich Ovchinnikov, supervi-
sor, doctor of technical sciences,
professor
(Saratov State Technical University
behalf Yuri Gagarin)
E-mail: sidorenok92@mail.ru

МАЛЫЕ АРЧНЫЕ МОСТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

SMALL ARCHED BRIDGES WITH USE OF COMPOSITE MATERIALS

В Российской Федерации, в связи с увеличением транспортного потока, существует острая необходимость масштабного строительства новых объектов транспортной инфраструктуры и реконструкции уже построенных. Наша страна, так же, как и весь мир, заинтересована в увеличении долговечности конструкций и улучшении их эксплуатационно-технических характеристик за счет применения новых или усовершенствованных материалов и технологий производства. Так же необходимо помнить про экономию: чем меньше трудозатрат и финансовых вложений – тем лучше.

К числу современных и пока еще малоизученных, но перспективных строительных материалов, относятся полимерные композиционные материалы. Во многих странах, в том числе и в нашей, эти материалы успешно применяются в новом строительстве и при усилении конструкций искусственных сооружений. В статье будут рассмотрены

положительные стороны применения подобных материалов при строительстве малых арочных мостов.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, арочные мосты, строительство, искусственные сооружения.

In the Russian Federation in connection with the increase in traffic flow, there is an urgent need for large-scale construction of new objects of transport infrastructure and reconstruction of already built. Our country as well as the whole world, is interested in increasing the durability of structures and improve their operational and technical characteristics through the use of new or improved materials and production technologies. It is also necessary to remember about saving: less labor, and financial investments – the better.

To number of modern and still poorly studied, but perspective construction materials, polymeric and composite materials belong. In many countries, including our country, these materials have been successfully used in new construction and strengthening of structures man-made constructions. This article considers the positive aspects of the use of such materials in the construction of small arch bridges.

Keywords: polymer composite materials, arch bridges, construction, man-made constructions.

Сооружение представляет собой грунтозасыпной арочный мост с главными несущими элементами, выполненными в виде трубобетонных арок с полимерной композитной оболочкой. Надарочная часть представляет собой грунтовую засыпку по гофрированным листам, уложенным по своду из арочных элементов.

При использовании арочных элементов из фибропластика они выполняют три функции: являются опалубкой для бетона на строительной площадке; служат внешней арматурой для арочного бетонного элемента; обеспечивают антикоррозионную защиту трубчатой конструкции, тем самым увеличивая ее долговечность и снижая расходы на эксплуатацию [1].

В трубобетонных конструкциях бетон работает в пространственно-напряженном состоянии. В таких условиях прочность бетона повышается за счет ограничения поперечных деформаций. Благодаря этому несущая способность трубобетонного сечения выше, чем у бетона и оболочки, работающих отдельно. Особенностью трубобетонного сечения с композитной оболочкой является участок псевдопластичности на графике деформаций конструкции от нагрузки (рис. 1). Таким образом, конструкция обладает высокой живучестью и надежностью, так как достижение предельного состояния будет видно по сверхнормативным деформациям задолго до разрушения.

Изначально трубобетонные конструкции в строительной практике рассматривались исключительно как железобетон с жестким армированием и дополнительной защитой бетона от воздействий окружающей среды. Эффект обоймы был впервые обнаружен в рамках опытов с заполненными инертным материалом трубчатыми оболочками, проведенных в Парижской

Школе мостов и дорог в 1915 году Первую монографию по расчету трубобетона опубликовал А. А. Гвоздев в 1932 году.

Во второй половине прошлого века начались исследования трубобетонных конструкций с оболочкой из различных материалов. К настоящему времени построен ряд мостов, где в качестве главных несущих элементов выступают трубобетонные с оболочкой из полимерно-композиционного материала (ПКМ) [2].

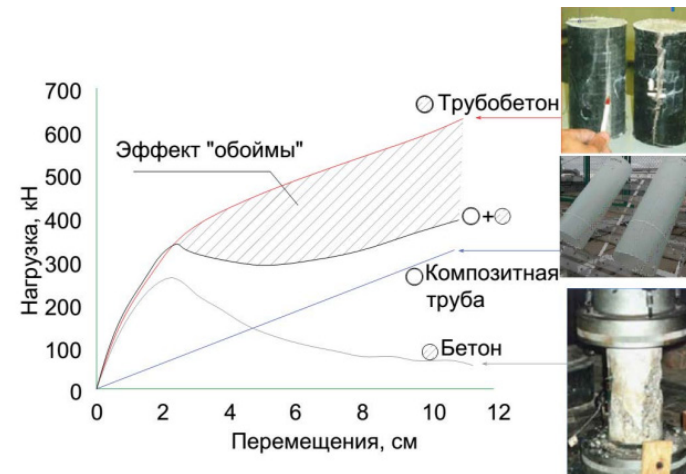


Рис. 1. График деформаций конструкции от нагрузки

Строительство арочных мостов (Рис. 2) проходит в несколько этапов. Вначале осуществляется сборка самой трубчатой конструкции, пропитка ее терморезактивными смолами и отверждение. Легкие арочные оболочки могут монтироваться без применения крановой техники, а также могут изготавливаться прямо на месте, вакуумная инфузия не требует тяжелого и сложного оборудования. Готовые трубчатые арки из фибропластика (углепластика и т. п.) доставляются на строительную площадку, где после их установки в проектное положение происходит их наполнение бетонной смесью специальным насосом, то есть как бы вторичное отверждение. Лучше всего для этих целей подошел бы самоуплотняющийся бетон. Он представляет собой высокопрочный материал, который способен достигнуть максимальной прочности за короткое время и заполнить трубчатую конструкцию без лишних воздействий (без вибрирования), благодаря чему уменьшаются трудовые затраты.

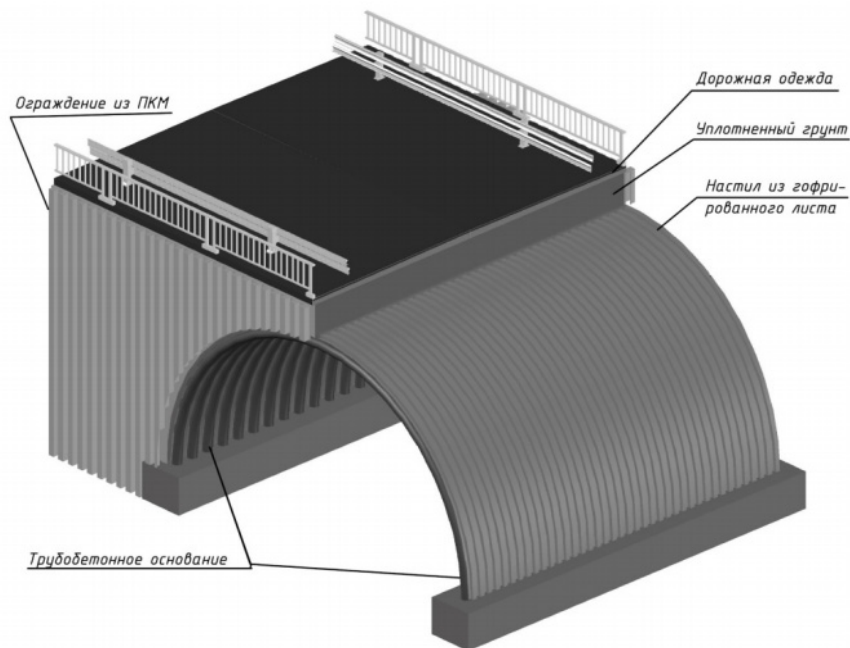


Рис. 2. Типовая конструкция малого арочного грунтозасыпного моста

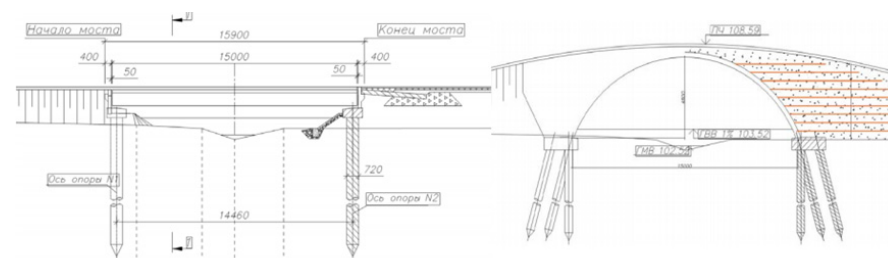
Далее за один день монтируется профнастил. За основу можно брать металлические листы или композитные панели. Чтобы избежать нежелательной коррозии и дополнительных затрат на дополнительную строительную технику и рабочих, логичнее остановить свой выбор на композитном материале, так как он не подвержен коррозии и легко устанавливается несколькими рабочими. Затем настил соединяется с арками стальными саморезами и хомутами, так же, как и материал самого настила, саморезы и хомуты можно заменить полимерно-композиционными материалами, которые прослужат дольше металла [3].

Перед засыпкой верх настила заливают бетоном, чтобы защитить его от больших камней в материале засыпки и повысить несущую способность арочного свода. Для защиты арок под мостом от внешних воздействий, их можно закрыть не металлическими листами, а листами стеклопластика (композиционного материала). Далее отсыпaeмый грунт послойно уплотняют и проводят устройство дорожной одежды из асфальто- или цементбетона.

В подобных проектах большое внимание следует уделять несущим конструкциям. В трубчатых арках, через заранее высверленные отверстия

необходимо внимательно отслеживать уровень заполнения бетоном (устраивают отверстия диаметром 5 мм с шагом 1 м). Можно также использовать приборы системы мониторинга состояния объекта, такие, как оптоволоконные датчики деформации и температуры на основе стеклопластика, которые крепятся непосредственно на арочный несущий элемент.

Для сравнения двух вариантов мостового сооружения с применением железобетонных элементов и композитных арок, заполненных бетоном ниже приведены результаты расчета стоимости работ (для условий Тюменской обл., зона 1 по нормативам ФЕР 2001 и ТЕР 2001) (рис. 3).



Части сооружения	Трудозатраты, чел.-ч	Средняя численность бригады, чел.	Продолжительность, дней	Стоимость, руб.
БАЛОЧНЫЙ МОСТ				
Опоры	1980	6	35	13 698 730,59
Пролетное строение	1841,37	5	33	14 567 548,63
Сопражение моста с насыпью	392,55	4	40	3 375 602,23
Всего дней		108	Всего	31 641 881,45
АРОЧНЫЙ МОСТ				
Фундамент	964,68	5	23	5 129 565,20
Пролетное строение	405,54	5	14	14 171 726,80
Над арочное строение	264,44	3	8	3 227 745,57
Всего дней		45	Всего	22 529 037,56

Рис. 3. Техничко-экономические сравнение железобетонного балочного моста и арочного с применением композиционных материалов

За рубежом полимерно-композиционные материалы уже не первое десятилетие активно используются и многие преимущества этих материалов перед металлами уже известны, но пока еще не проводятся углубленные исследования по доскональному изучению всех свойств полимерно-композиционных материалов и мостов, построенных с их применением.

Системы мониторинга состояния объекта – отличное решение для подстраховки состояния несущих конструкций существующих и будущих мостов. С их помощью возможно следить за поведением композиционных материалов при эксплуатации в мостостроении и других областях на практике.

Литература

1. Овчинников, И.Г. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 1. Исследование применимости фибропластиков для создания арочной мостовой конструкции [Электронный ресурс] / И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, И.И. Чесноков, О.В. Щадрина // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №4(23). – С. 102. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/102TVN414.pdf>.
2. Мещерин, В. Самоуплотняющийся бетон – основы технологии и сферы применения / В. Мещерин // ICCX Санкт-Петербург. – 2006. – С. 48–51.
3. Edwin Nagy, PE, Keenan Goslin, Dan Bannon, Melissa Landon, PhD, Larry Parent, PE Design, Construction & Testing of the Neal Bridge in Pittsfield Maine // The AEW Center University of Maine October 2009 – С. 1 – 53
4. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 5. Опыт применения трубобетонных арок и гибридных конструкций с оболочкой из полимерных композиционных материалов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/02TVN116.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/02TVN116.

УДК 624.573

Лев Викторovich Скурихин,
аспирант

Александр Олегович Аржанников, магистр
Рюрик Тимофеевич Емельянов, д-р техн.
наук, профессор
(Сибирский федеральный университет)
E-mail: Alex-and@mail.ru, Lion@mail.ru
ert-44@yandex.ru

Lev Viktorovich Skurikhin, postgraduate
student

Alexander Olegovich Arzhannikov, master
Rurik T Emelyanov., Dr. tech. Sciences,
Professor
(Siberian Federal University)
E-mail: Alex-and@mail.ru, Lion@mail.ru
ert-44@yandex.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАНЕСЕНИЯ ФИГУРНОГО РИСУНКА НА ДОРОЖНУЮ ОДЕЖДУ

AUTOMATION OF DRAWING FIGURE DRAWING CLOTHES ON THE ROAD

Разметка автомобильных дорог является эффективным средством улучшения организации и повышения безопасности движения транспорта и пешеходов. Для механизированного нанесения краски используют разнообразные машины и механизмы, от ручных мобильных разметчиков до специального оборудования, устанавливаемого на шасси грузовых автомобилей. Развитием новых технологий нанесения фигурных знаков разметки дорожного покрытия является использование 3D-технологий. Для нанесения дорожного рис. разработан дорожный принтер. Проведенные исследования процесса нанесения фигурных знаков на дорожное покрытие показало, что максимальное значение амплитуды колебаний ходовой тележки не превышает 0,8 мм, максимальное значение тока в пусковом режиме составляет 8,0 А.

Ключевые слова: разметка, принтер, дорожный знак, регулятор, функциональная схема, управление.

The marking of roads is an effective means of improving the organization and improve the safety of traffic and pedestrians. For mechanized paint application using a variety of machines, from manual mobile razetdinov to special equipment installed on the chassis trucks. Development of new application technologies figure signs marking portly coating is the use of 3D technologies. For the application traffic pattern designed the road printer. The process of applying curly burly marks on the coating showed that the maximum value of the amplitude of oscillations of the carriage is less than 0.8 mm, the maximum current value in start mode is 8.0 A.

Keywords: markup, printer, road sign, controller, functional diagram, management.

Разметка автомобильных дорог является эффективным средством улучшения организации и повышения безопасности движения транспорта и пешеходов [1]. Она помогает водителю выбирать правильное положение автомобиля на проезжей части дороги, особенно в случаях сложных пересечений и примыканий, скорость движения, а также служит для обозначения на дороге опасных участков. При этом очень важно обеспечить строгое соответствие разметки и устанавливаемых на дороге знаков, светофоров и других средств организации движения. Для разметки автомобильных дорог применяется современное высокотехнологическое оборудование для безвоздушного нанесения красок. Линии и разделительные полосы на дорожных покрытиях наносят специальными маркировочными машинами, которые также используют для окраски обстановки пути, дорожных знаков и сооружений. Маркировочные машины подразделяют по способу распыления, типу покрасочного материала и типу применяемого шасси. Для механизированного нанесения краски используют разнообразные машины и механизмы, от ручных мобильных разметчиков до специального оборудования, устанавливаемого на шасси грузовых автомобилей.

При нанесении линий разметки из термопластиков расплав для напыления материала подается на покрытие под высоким давлением. Технологическое оборудование при этой технологии принципиально не отличается от оборудования для безвоздушного нанесения красок, за исключением дополнительных устройств для поддержания рабочей температуры расплава.

Развитием новых технологий нанесения фигурных знаков разметки дорожного покрытия является использование 3D-технологий. Для нанесения дорожного рис. разработан дорожный принтер [2].

Основные технические и иные требования к дорожному принтеру:

- рабочее давление краски на выходе из распылителя: 120–230 МПа;
- принцип работы: аналогично печатному плоттеру;
- управление автоматизированным оборудованием – дистанционный пульт (ДПУ);

- совместимость программного обеспечения с COREL DRAW, AutoCAD;
- возможность печати на дорожном покрытии буквенных и символьных изображений шириной не менее 1,85 м;
- геометрическая точность печати: $\pm 1,0$ см.

Общий вид лабораторного оборудования приведен на рис. 1.

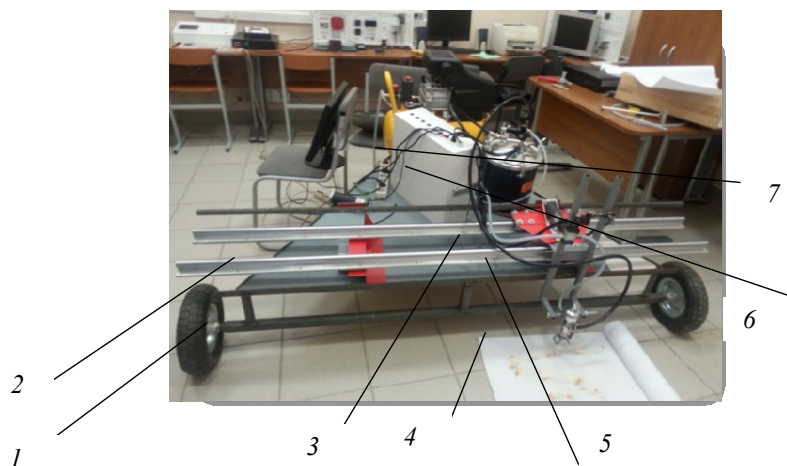


Рис. 1. Общий вид лабораторного оборудования:

1 – ходовая тележка; 2 – направляющие; 3 – подвижная каретка; 4 – форсунка; 5 – направляющая форсунки; 6 – емкость с краской; 7 – устройство управления

Основные задачи исследований заключались в определении динамических характеристик колебательного процесса тележки принтера, силового взаимодействия шаговых двигателей с оборудованием принтера. Эти параметры определялись при варьировании величин внешней нагрузки и конструктивных решений узлов агрегата [3, 4].

На рис. 2 приведена функциональная схема испытания дорожного принтера. В дорожном принтере для перемещения тележки применяется привод с шаговым двигателем. В качестве регулятора использован универсальный двухканальный программный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ151.

Использовано оборудование: ПИД регулятор (DAMP/ GAIN) с драйвером щеточного серводвигателя ЩСД PLD2080s, пьезоэлектрические датчики вибрации DFR0052, датчик давления краски ПД100 – ДИ, датчик тока ACS712. Вибрация ходовой тележки определялась с целью определения влияния ее на точность позиционирования. Вибрация тележки принтера измерялась на холостом ходу двигателя и в режиме печати рисунка. Датчик вибрации на корпусе принтера. Площадка печати перемещалась в пределах от 0–45 см.

мерялась на холостом ходу двигателя и в режиме печати рисунка. Датчик вибрации на корпусе принтера. Площадка печати перемещалась в пределах от 0–45 см.

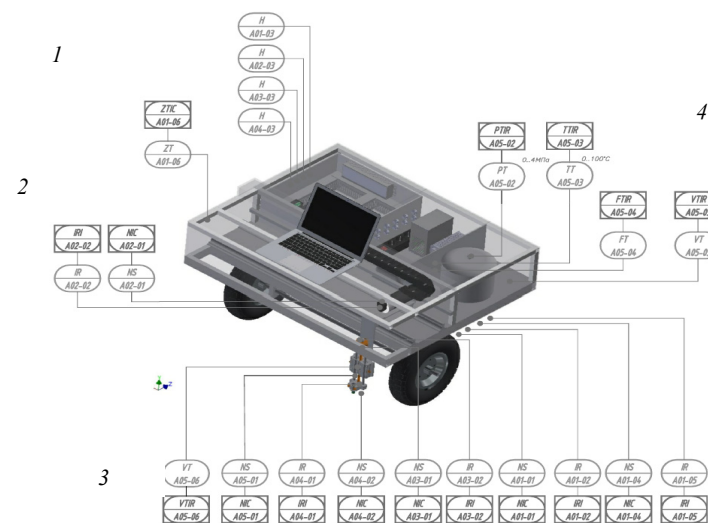


Рис. 2. Функциональная схема испытания дорожного принтера:

1 – тележка; 2 – каретка; 3 – форсунка; 4 – подача краски

Использовано оборудование: ПИД регулятор (DAMP/ GAIN) с драйвером щеточного серводвигателя ЩСД PLD2080s, пьезоэлектрические датчики вибрации DFR0052, датчик давления краски ПД100 – ДИ, датчик тока ACS712. Вибрация ходовой тележки определялась с целью определения влияния ее на точность позиционирования. Вибрация тележки принтера измерялась на холостом ходу двигателя и в режиме печати рисунка. Датчик вибрации на корпусе принтера. Площадка печати перемещалась в пределах от 0–45 см.

На рис. 3 приведен график исследований вибрации напольного принтера.

На рис. 4 приведен график тока шагового двигателя в зависимости от времени.

Как видно из приведенных графиков максимальное значение амплитуды колебаний ходовой тележки не превышает 0,8 мм, максимальное значение тока в пусковом режиме составляет 8,0 А. Определены основные закономерности изменения силы тока шагового двигателя, параметров колебательного процесса, напольного принтера для различных ситуаций.

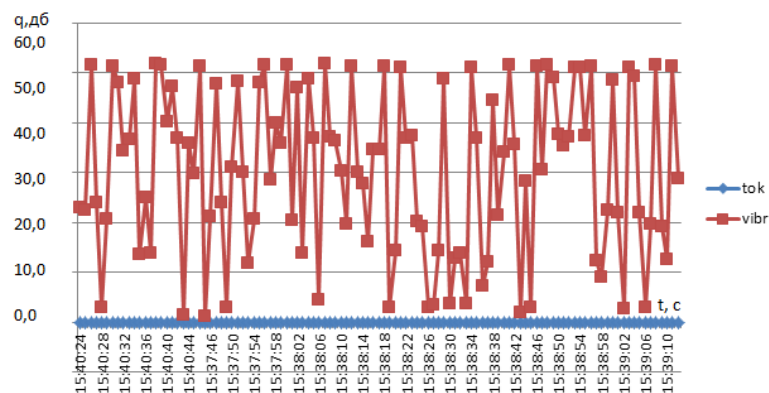


Рис. 3. Виброграмма тележки принтера

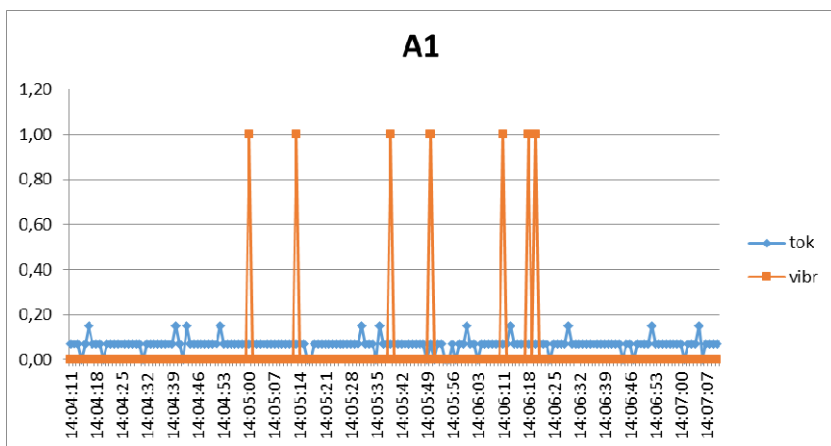


Рис. 4. График исследований тока привода напольного принтера: датчик на корпусе двигателя

Литература

- ГОСТ Р 51256-2011 «Разметка дорожная»
- Дорожный принтер / А. С.Климов., Р. Т. Емельянов, А. В. Закурдаев, Л. В. Скурихин, О.Л. Климова, Е. С. Турышева // Патент на полезную модель № 153211, опубл. 10.06.2015, Бюл. №19
- Скурихин Л.В. Выбор шагового двигателя для дорожного принтера / Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных. Молодёжь

и наука: проспект Свободный, Электронный ресурс <http://conf.sfu-kras.ru/mn2015/?q=направления-и-секции/строительство-формирование-среды-для-жизни-механизация-и-автоматизация>

4. Position Control of Stepping Motor / Aniket B. Kabde, A. Dominic Savio // International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering. – Vol. 3, Issue 4, April 2014. URL: ijareeie.com/upload/2014/april/64_Position.pdf.

УДК 625.8

Надежда Витальевна Суховарова,
магистрант
Виктор Владимирович Кутузов, канд.
техн. наук, доцент
Татьяна Анатольевна Полякова,
ст. преподаватель
Кирилл Александрович Кузьменков, студент
(Белорусско-Российский университет)
E-mail: 123-321-456-654@mail.ru,
ad@bru.by

Nadezhda Vitalevna Sukhvarova,
postgraduate student
Viktor Vladimirovich Kutuzov, PhD of Sci.
Tech., Associate Professor
Tatsiana Anatolevna Poliakova, Senior
Lecturer
Kirill Alexandrovich Kuzmenkov, student
(Belarusian-Russian University)
E-mail: 123-321-456-654@mail.ru,
ad@bru.by

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ СЛАРРИ СИЛ

INCREASE IN TRAFFIC SAFETY WHEN USING SLARRI SIL TECHNOLOGY

В статье рассмотрена проблема обеспечения безопасных условий движения на автомобильных дорогах в Республике Беларусь в соответствии с нормативными и правовыми документами. Представлен опыт дорожных организаций Могилевской области по применению инновационной для республики технологии Сларри Сил с использованием холодной литой асфальтобетонной смеси и оборудования VSS Macropaver для ликвидации основных дефектов асфальтобетонного покрытия. Приведены результаты исследований сцепных качеств покрытия и слоя Сларри Сил методом «песчаное пятно» и прибором ПОКС. Даны рекомендации по возможности применения данной технологии для повышения безопасности движения на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, асфальтобетонное покрытие, безопасность движения, дефекты покрытия, технология Сларри Сил.

In article, the problem of providing safe traffic conditions on motor roads in Republic of Belarus according to normative and legal documents is considered. Experiment carried out by road companies of the Mogilev region on use of the innovation technology Slarri Sil with use of cold cast asphalt concrete mix and the equipment VSS Macropaver for elimination of the main defects of asphalt pavement is provided. Results of researches of coupling qualities of a covering and layer Slarri Sil are given by the «sandy spot» method and the POKS device. The recommendations to possible use of this technology for increase in traffic safety on asphalt pavements of motor roads are made.

Keywords: motor roads, asphalt pavement, traffic safety, coating defects, Slarri Sil technology.

Республика Беларусь является транзитной страной в международных транспортных коридорах. По ее территории осуществляется большое количество междугородных и международных перевозок по автомобильным дорогам. Современные автомобильные дороги должны не только обеспечить проезд при любых климатических и погодных условиях, но и отвечать требованиям организации безопасного движения в соответствии с нормативными и правовыми документами.

Так, согласно действующих в Республике Беларусь Правил дорожного движения [1, гл.2], все участники дорожного движения имеют право на обеспечение безопасных и эффективных условий дорожного движения, а должностные и иные лица, ответственные за эксплуатацию дорог, дорожных сооружений, железнодорожных переездов и технических средств организации дорожного движения, обязаны содержать дороги, дорожные сооружения, железнодорожные переезды и технические средства организации дорожного движения в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов в состоянии, безопасном для дорожного движения.

В то же время, автомобильная дорога является источником формирования ряда опасностей для транспортных средств, пассажиров и пешеходов. Большая часть дорожных одежд автомобильных дорог в республике представлена жесткими асфальтобетонными покрытиями, которые имеют ряд характерных дефектов – волны, сдвиги, колеи, нарушение ровности, снижение коэффициента сцепления и зачастую не выдерживают нормативные межремонтные сроки. Дефекты и разрушение покрытия в свою очередь влияют на безопасное движение и маневрирование участников движения.

Дорожные организации выполняют мероприятия различной направленности для повышения безопасности движения. Традиционно используется нанесение поверхностных обработок, фрезерование, ликвидация ямочности и др. В настоящее время начали применяться новые для Республики Беларусь технологии.

Для сохранения и повышения эксплуатационных качеств асфальтобетонных покрытия РУП «Могилевавтодор» г. Могилева начал использовать холодную литую асфальтобетонную смесь, укладываемую по технологии Сларри Сил с применением оборудования VSS Macropaver 12B на базе автомобильного шасси МАЗ-МАН 632548 (рис. 1).

Технология относится к тонкослойным асфальтобетонным покрытиям, толщина устраиваемого слоя составляет около 1,5 см. Ширина укладки слоя легко регулируется от 2,7 до 4,2 м, что позволяет выбирать оптимальный индивидуальный вариант проведения работ с учетом реальных условий.

Укладываемый материал – холодная литая асфальтобетонная смесь вида А типа II. Подбор состава и определение качества смеси проводится для каждой партии исходных материалов путем лабораторных испытаний в соответствии с СТБ 2036. В состав смеси входит минеральный наполнитель

(щебень гранитный фр. 5–10 мм, отсеб из материалов дробления горных пород, отсеб фракционированный из материалов дробления горных пород для дорожного строительства фр. 2,5–5 мм), эмульсия ЭБКД-М-60 с эмульгатором Polygam L90, вода, регулятор скорости формирования Stabiram MS3, минеральная добавка в виде портландцемента М400. Все материалы доставляются на место укладки автотранспортом и выгружаются в соответствующие бункеры машины. Особенностью проведения линейных работ является то, что количество воды и добавки Stabiram MS3 рекомендуется регулировать в зависимости от условий на месте производства работ в пределах допустимых пределов.



Рис. 1. Оборудование VSS Macropaver 12B

Перед проведением работ необходимо выполнить ряд подготовительных работ – фрезерование (при необходимости), очистку поверхности от пыли и грязи, провести тарировку технического оборудования, заготовить в необходимом количестве исходные материалы. На особом контроле производителей работ находятся места с трещинами на покрытии. Предполагается, что распределяемый материал, благодаря своей жидкой консистенции, заполнит дефекты до начала распада эмульсии и загерметизирует трещину.

За рубежом технология Сларри Сил известна с 1960г. Она имеет характерные преимущества – простота укладки, высокая скорость производства работ, применение холодных материалов, возможность быстрого открытия движения по свежеложенному материалу, обеспечение надежной водонепроницаемости верхнего слоя дорожной одежды, улучшение сцепления колеса автомобиля с покрытием, восстановление и защита слоя покрытия и др.

За текущий 2017г. РУП «Могилевавтодор» г. Могилева было устроено 110 км покрытия (приведенного к ширине 7 м.) с применением данной технологии. Работы выполнялись как в рамках текущего ремонта улиц и дорог, так и для устройства защитного слоя на недавно устроенных бездефектных асфальтобетонных покрытиях. Можно отметить внешнее сходство текстуры уложенного слоя с традиционным асфальтобетоном (рис. 2).

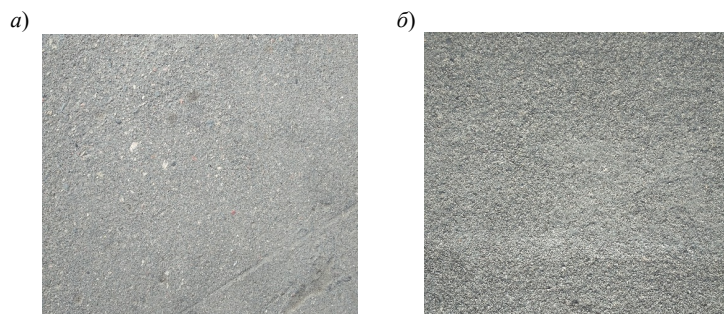


Рис. 2. Текстура покрытия:
а – асфальтобетонный слой, б) – слой Сларри Сил

В процессе исследовательской работы нами был проведен контроль сцепных качеств асфальтобетонного покрытия и устроенного на нем слоя Сларри Сил. Испытания проводились с использованием прибора ПОКС и метода «песчаное пятно» в соответствии с действующими нормативными документами дорожно-строительной отрасли (рис. 3).



Рис. 3. Контроль сцепных качеств покрытия методом «песчаное пятно»

Результаты экспериментов показали, что коэффициент сцепления пневматической шины с поверхностью дорожного покрытия на слое Сларри Сил почти в 2 раза выше, чем на асфальтобетоне. Глубина впадин, определенная методом «песчаное пятно», в 1,3 раза выше у слоя Сларри Сил. Это говорит об эффективности выполненных работ с точки зрения повышения безопасности движения.

Анализируя проведенные исследования, можно отметить, что применяемая технология Сларри Сил позволяет не только исправить основные дефекты и улучшить эксплуатационные характеристики асфальтобетонного покрытия, но и повысить уровень безопасности движения на автомобильных дорогах. Поэтому данную технологию можно рекомендовать для более широкого использования в дорожных организациях.

Литература

1. О мерах по повышению безопасности дорожного движения: Указ Президента Республики Беларусь от 28.11.2005 № 551 (в ред. от 10.08.2015).
2. Полякова Т.А., Ковалев Ю. В. Выбор материала для покрытия автомобильной дороги по критерию безопасности движения // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах; материалы IV междунар. науч. – практ. конф. (Брянск, 1-2 дек. 2015 г.), посвящ.55-летию строительного ф-та и 85-летию БГИТУ. Т.2. – Брянск, 2015.С. 227–229.

УДК 624.6

Виктор Владимирович Тимофеев,
магистрант
Игорь Георгиевич Овчинников,
научный руководитель, доктор техн. наук,
профессор,
(Саратовский государственный техниче-
ский университет имени Ю. А. Гагарина)
E-mail: timofeevvv@fad.ru,
bridgesar@mail.ru

Viktor Vladimirovich Timofeev
master
Igor Georgievich Ovchinnikov, supervisor,
doctor of technical sciences,
professor,
(Saratov State Technical University behalf
Yuri Gagarin)
E-mail: timofeevvv@fad.ru
bridgesar@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

APPLICATION OF BIOMYMETHIC APPROACH IN DESIGNING TRANSPORT STRUCTURES

Рассматривается применение биомиметики – метода создания транспортных сооружений путем заимствования идей у живой природы, с детальным анализом принципов устройства и функционирования объектов живой природы. Анализируется отличие

бионики и биомиметики и отмечается, что биомиметика более активно и тем самым более эффективно развивается за рубежом, что подтверждается рядом примеров запроектированных и построенных пешеходных мостов. В нашей же стране примеры использования биомиметического подхода встречаются весьма редко, и это в основном концептуальные проекты, в которых при определенном желании можно обнаружить зачатки биомиметического подхода. Работа преследует цель заинтересовать проектировщиков, руки которых частично развязаны принятием закона «О техническом регулировании», возможностями бионического и биомиметического подходов к проектированию транспортных сооружений уникальных форм.

Ключевые слова: бионика, биомиметика, формообразование, мостовые сооружения, принципы формообразования, бионический подход

The application of biomimetics – the method of creating transport constructions by borrowing ideas from wildlife, with a detailed analysis of the principles of the constitution and operation of wildlife objects is considered. The difference between bionics and biomimetics is analyzed and it is noted that biomimetics is more active and thus more efficiently develops abroad, which is confirmed by a number of examples of designed and constructed pedestrian bridges. In our country, examples of using the biomimetic approach are very rare, and these are mostly conceptual projects in which, with a certain desire, one can find the rudiments of a biomimetic approach. The work aims to interest the designers, whose hands are partially unleashed by the adoption of the law «On Technical Regulation», the possibilities of bionic and biomimetic approaches to the design of transport structures of unique shapes.

Keywords: bionic, biomimetic, shaping, bridge structures, principles of morphogenesis, bionic approach.

Бионический и биомиметический подходы к поиску новых форм и конструктивных решений транспортных сооружений в последнее время начинают находить все более широкое применение, особенно за рубежом [1, 2, 3, 4]. **Биомиметика** (лат. *bios* – жизнь и *mimesis* – подражание) применительно к рассматриваемой задаче – это метод создания сооружений путем заимствования идей у живой природы, при этом производится детальный анализ принципов устройства и функционирования объектов живой природы. Представляет интерес анализ отличия терминов биомиметика и бионика.

Термин и понятие «биомиметика» было предложено в 1957 году американским биофизиком Отто Шмиттом, а термин и понятие «бионика» был предложен чуть позже – в 1960 году, американским врачом-психиатром и инженером Джеком Е. Стиллом.

Анализ морфологии слов «биомиметика» (лат. *bios* – жизнь и *mimesis* – подражание), звучащее в транскрипции как «подражание жизни» и «бионика» (от др. греч. *βίον* «элемент жизни») показывает, что термин биомиметика более широк и тем самым более корректен.

Некоторые литературные и интернет – ресурсы утверждают, что новая наука на симпозиуме в Дайтоне (США) в 1960 году получила название «бионика», другие же – что «биомиметика».

В настоящее время большинство исследователей считают, что данные термины «бионика» и «биомиметика» являются синонимами. Просто в России чаще употребляется «бионика» (с середины 60-х до начала 90-х XX века в нашей стране имело место бурное развитие этого направления), а термин «Биомиметика» больше распространен за рубежом.

Наша задача сегодня – использовать основные положения этого научного (а может правильнее говорить инженерного) направления для анализа и проектирования, эффективных в инженерном и в архитектурном отношении современных транспортных сооружений.

Биомиметические принципы были сформулированы Дж. Бениусом [5] и представляют собой сочетание двух перекрестных систем. Первая включает пять типов заимствования: формы, конструкции, материала, процесса и функции, а вторая включает три уровня заимствования: организма, поведения и экосистемы.

Опираясь на работу [6] построим таблицу, иллюстрирующую совмещение уровней и типов заимствования применительно к мостовому сооружению.

Представленная табл. 1 дает возможность комплексной оценки заимствования природных характеристик при создании мостового сооружения. Типы заимствования указывают те элементы живой природы, которые следует проанализировать с целью использования необходимых характеристик.

Систематизация уровней и типов заимствования на основе применения биомиметического подхода

Тип заимствования	Уровень заимствования		
	Организм	Поведение	Экосистема
Форма	Мостовое сооружение похоже на живой организм	Мостовое сооружение похоже на природный объект, сделанный живым организмом	Мостовое сооружение похоже на экосистему, в которой живут живые организмы в природных условиях
Конструкция	Мостовое сооружение имеет те же конструктивные особенности, что и живой организм	Мостовое сооружение сделано также как и природный объект, возведенный живым организмом	Мостовое сооружение сформировано из тех же элементов, что и экосистема
Материал	Мостовое сооружение сделано из того же материала, что и живой организм	Мостовое сооружение сделано из того же материала, что и природный объект, возведенный живым организмом	Мостовое сооружение сделано из тех же материалов, что и экосистема, в которой существует живой организм или группа организмов

Тип заимствования	Уровень заимствования		
	Организм	Поведение	Экосистема
Процесс	Мостовое сооружение работает по тому же принципу, что и живой организм	Мостовое сооружение работает по принципу природного объекта, возведенного живым организмом	Мостовое сооружение работает по тому же принципу, что и экосистема
Функция	Мостовое сооружение наделено теми же функциями, что и живой организм	Мостовое сооружение функционирует как природный объект, возведенный живым организмом (в более широком контексте)	Мостовое сооружение функционирует как экосистема, является частью более крупной природной среды, но в то же время представляет собой целостную самодостаточную структуру

Уровни заимствования указывают, какой объект или группа объектов подлежат анализу, причем на уровне организма изучается строение, поведение, жизнедеятельность живых организмов, а на уровне поведения изучается, что же было сделано организмом для создания прообраза мостового сооружения. Одновременно анализируется форма природного объекта, особенности конструкции, характеристики материала, принципы его работы и функционирования. На уровне, относящемся к анализу экосистемы, изучаются природные системы с точки зрения взаимодействия живых организмов и окружающей среды, причем обращается внимание и на условия и на результат их взаимодействия. Очевидно, что этот уровень самый сложный, и потому для его исследования нужно взаимодействие специалистов в области биологии, экологии и инженеров мостостроителей.

Литература

1. Овчинников И.Г., Караханян А.Б. Применение бионического подхода к проектированию пешеходных мостов// Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. Материалы международной научно-практической конференции. Изд-во ПНИПУ г. Пермь, 23–24 апреля 2015 г., с. 430-436.
2. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Караханян А.Б. Пешеходные мосты современности: тенденции проектирования. Часть 1. Использование бионического подхода // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/81TVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/81TVN215

3. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Караханян А.Б. Современные тенденции в проектировании пешеходных мостов//Дороги и мосты. РосдорНИИ. 2015. Вып.33. с.177-194.

4. Шнякина М.А., Овчинников И.Г. Использование идей бионического проектирования в формировании эстетического вида мостов// Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы I всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». 27-28 октября 2016 г.; СПбГАСУ. – СПб.: НИЦ АРТ, 2017. – 462 с.: ил. с.66 – 71.

5. Benyus J. Biomimicry. Innovation Inspired by Nature. – NY, USA: William Morrow Paperbacks, 2002. – 320 p.

6. ZariMaibritt Pedersen. Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability [Сетевой ресурс]. – URL:<http://www.cmnzl.co.nz/assets/sm/2256/61/033-PEDERSENZARI.pdf>

УДК 621.749

Никита Александрович Ткаченко, магистр
Вусал Садыгович Новрузов, аспирант
Евгения Сергеевна Турьшева, канд. техн. наук, доцент
 (Сибирский федеральный университет)
E-mail: bat3k1@mail.ru, macgasa@yandex.ru, E.Turisheva@mail.ru

Nikita Aleksandrovich Tkachenko, master
Vusal Sadikovic Novruzov, graduate student
Evgeniya Sergeevna Turysheva, Cand. tech. Sciences, associate Professor
 (Siberian Federal University)
E-mail: bat3k1@mail.ru, macgasa@yandex.ru, E.Turisheva@mail.ru

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

TEMPERATURE STYLING ASPHALT MIX

Подвозимая к асфальтоукладчику асфальтобетонная смесь остывает и при ее укладке происходит температурная сегрегация. Измерения проводились при температуре окружающего воздуха 18°С тепловизором Testo 875. Температура подвозимой асфальтобетонной смеси составляет 142,2 °С. Проведенные экспериментальные измерения температурного состояния асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика показали, что температура в горизонтальной плоскости уменьшается от середины бункера к краям равномерно. Температура смеси в вертикальной плоскости снижается более усиленно в сторону открытой поверхности. Проведенные экспериментальные измерения температурного состояния асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика показали, что температура в горизонтальной плоскости уменьшается от середины бункера к краям равномерно. Температура смеси в вертикальной плоскости снижается более усиленно в сторону открытой поверхности.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, плотность асфальтобетона, температурное состояние, бункер асфальтоукладчика, экспериментальные измерения, шнек, бункер.

Transported by the asphalt paver, the mix cools down and its laying temperature segregation occurs. The measurements were performed at an ambient temperature of 18C a thermal imager Testo 875. Bring the temperature of the asphalt mix is 142,2 C. experimental measurement of the thermal state of the asphalt mix in the hopper of the paver have shown that the temperature in the horizontal plane decreases from the middle of the hopper to the edges evenly.

The temperature of the mixture in the vertical plane is reduced more strongly in the direction of the open surface. Experimental measurements of the thermal state of the asphalt mix in the hopper of the paver have shown that the temperature in the horizontal plane decreases from the middle of the hopper to the edges evenly. The temperature of the mixture in the vertical plane is reduced more strongly in the direction of the open surface.

Keywords: asphalt mixture, density of asphalt, the temperature condition, the hopper of the paver, experimental measurements, auger, hopper.

Подвозимая к асфальтоукладчику асфальтобетонная смесь остывает и при ее укладке происходит температурная сегрегация [1, 2]. Сегрегация асфальтобетонной смеси приводит к неравномерному распределению плотности уложенной смеси, что ведет к возникновению дефектов в дорожном полотне при эксплуатации. Все это вызывает неравномерную плотность асфальтобетона и появление дефектов. Поэтому в процессе формирования дорожного покрытия необходимо обеспечивать управление уплотняющим оборудованием по температурному состоянию асфальтобетонной смеси [3].

Цель – оценка температурного режима укладки асфальтобетонной смеси.

Объектом исследований выбран процесс укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком ДС-181. Измерения проводились при температуре окружающего воздуха 18 °С тепловизором Testo 875. Были проведены исследования по изменению температуры уложенного слоя асфальтобетонной смеси. Для этого был выбран участок покрытия автомобильной дороги.

Результаты экспериментальных измерений температурного режима при укладке асфальтобетонной смеси приведены на рис. 1 и 2. Температура подвозимой асфальтобетонной смеси составляет 142,2 °С.

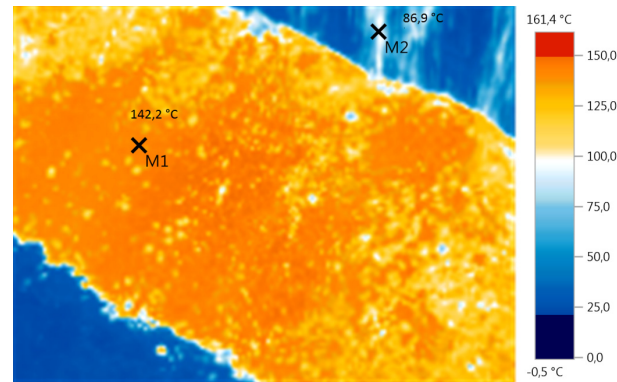


Рис. 1. Температура подвозимой асфальтобетонной смеси

Проведенные экспериментальные измерения температурного состояния асфальтобетонной смеси в бункере асфальтоукладчика показали, что температура в горизонтальной плоскости уменьшается от середины бункера

к краям равномерно. Температура смеси в вертикальной плоскости снижается более усиленно в сторону открытой поверхности.

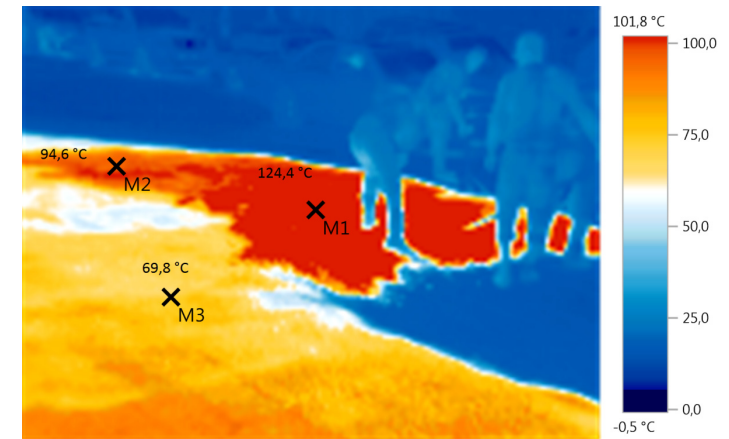


Рис. 2. Температура асфальтобетонной смеси в процессе укладки на дорожное полотно

При укладке асфальтобетонной смеси при невысокой температуре окружающего воздуха возникают значительные тепловые потери, что требует более тщательного перемешивания и соответственно регулирования скорости вращения винта распределительного щнека. Кроме этого происходят потери теплоты в бункере асфальтоукладчика. Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по вертикали приведено на рис. 3.

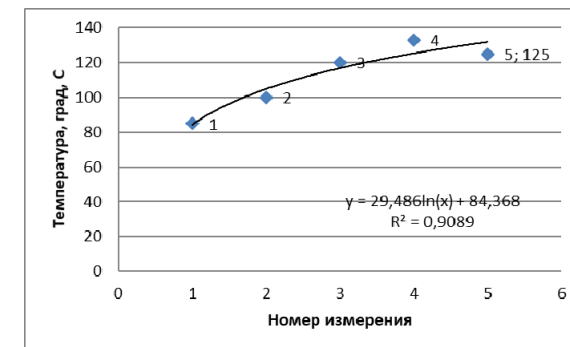


Рис. 3. Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по вертикали

Распределение температуры асфальтобетонной смеси в бункере по горизонтали приведено на рис. 4.

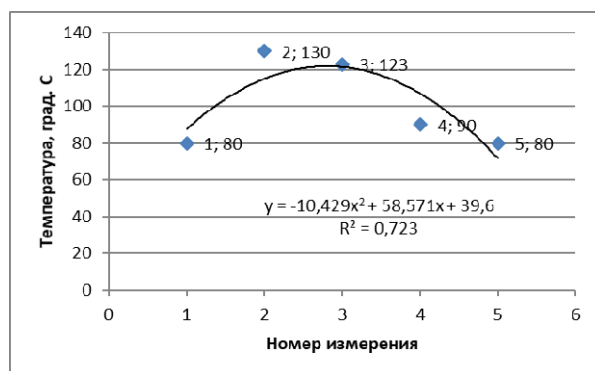


Рис. 4. Распределение температуры асфальтобетонной смеси по горизонтали

Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека, полученное экспериментальным путем приведено на рис. 5.

Результаты экспериментальных исследований температурной состояния асфальтобетонной смеси показали, что перепад температур по горизонтали бункера составляет от 8 до 36 °С. По вертикали бункера от 23 до 50 °С. Перепад температур вдоль шнека составляет 25 °С.

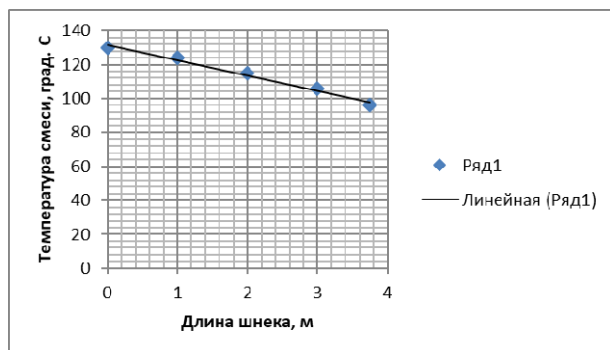


Рис. 5. Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль шнека

Установлено, что средняя плотность уложенной асфальтобетонной смеси в точке, где температура в поверхности покрытия была 83 °С, состав-

ляет 2,44 г/см³, а в точке, где температура была 59,8 °С, средняя плотность составила 2,41 г/см³.

Выводы. Распределение температуры асфальтобетонной смеси вдоль щнека происходит неравномерно. Быстрое остывание слоя асфальта при более низких температурах резко ограничивает время на его качественное уплотнение, что ведет к образованию температурной сегрегации, преждевременному разрушению дорожных покрытий и вызывает необходимость проведения дорожных работ по ремонту автомагистралей.

Литература

1. Емельянов Р.Т. Моделирование процесса управления распределением асфальтобетонной смеси по ширине дороги/ Р.Т. Емельянов, Е.С., Турьшева С.В., С.В. Шилкин, А.С. Климов. Сборник научных трудов SWorld. Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Том 5. 2013. с. 29-34
2. Емельянов Р.Т. Система автоматического управления винтового шнека асфальтоукладчика / А.С. Климов, С.В. Шилкин, Р.Т. Емельянов, О.Л. Климова Пат. 116507 Российская Федерация, МПК Е 01 С 19/48, заявитель и патентообладатель Красноярск, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» № 2011154525/03. заяв. 30.12.2011; опубл. 27.05.2012, Бюл. №19
3. Доценко А.И. Анализ влияния процессов укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси на качество готового покрытия автомобильных дорог // Материалы научно-технической конференции МИКХиС «Актуальные проблемы совершенствования машин и оборудования строительного и коммунального комплекса». – М.: МИКХиС. 2005.

СЕКЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

УДК 211.758

Жан Джанович Альквист, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Alkvist-temp@mail.ru

Jean Dzhanovich Alkvist, Master
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Alkvist-temp@mail.ru

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ (РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НАЕЗДА НА ЖИВОТНЫХ)

IMPROVEMENT OF THE VEHICLE SAFETY SYSTEM (DEVELOPMENT OF THE ANIMAL PROTECTION SYSTEM ON ANIMALS)

В статье выполнен сравнительный анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП), возникающих в результате наезда автотранспортных средств на животных в России и в Ленинградской Области. Проведены сравнения с некоторыми другими странами. Перечислены причины появления животных на дорогах. Рассмотрены меры, предпринимаемые государственными органами в данной области. Приведены примеры зарубежного опыта по рассматриваемой проблематике.

Выдвинуто предложение по разработке, созданию и внедрению в систему автомобиля ультразвукового прибора, способствующего предупреждению диких животных об опасности, путем кратковременного воздействия звуковыми частотами.

Ключевые слова: наезд на животное, статистические данные, дорожно-транспортное происшествие, диапазон звуковых частот, безопасность дорожного движения.

In the article the comparative analysis of road and transport incidents (road accidents) arising as a result of the impact of motor vehicles on animals in Russia and in the Leningrad Region is carried out. Comparisons are made with some other countries. The reasons for the appearance of animals on the roads are listed. The measures taken by state bodies in this field are considered. Examples of foreign experience on the subject matter are given.

A proposal was made to develop, create and introduce into a car system an ultrasonic device that helps prevent wildlife from danger by short-term exposure to sound frequencies.

Keywords: hitting an animal, statistical data, traffic accident, range of sound frequencies, road safety.

Наезд транспортных средств на животных является достаточно острой проблемой безопасности дорожного движения не только в России, но и в других странах мира.

К примеру, в Финляндии причиной ДТП часто становятся выходящие на дорогу олени. Ежегодно фиксируется около 4 тысяч подобных случаев. В Северной Америке Институт страхования и безопасности дорожного движения проводил исследования по ДТП с лесными животными. В результате

выяснилось, что на территории США и Канады в год совершается до 1,5 млн наездов на лосей. Данные происшествия уносят 150 человеческих жизней, а экономический урон от данного вида происшествий с животными исчисляется суммой более миллиарда долларов.

По общей официальной статистике на долю ДТП с участием животных, в целом по России приходится около 1200 случаев в год (график 1). По неофициальной информации – ежегодно происходит более 3000 случаев наездов. Официальные данные сильно занижены, поскольку не все ДТП с наездом на животных фиксируются сотрудниками ГИБДД и попадают в статистику.

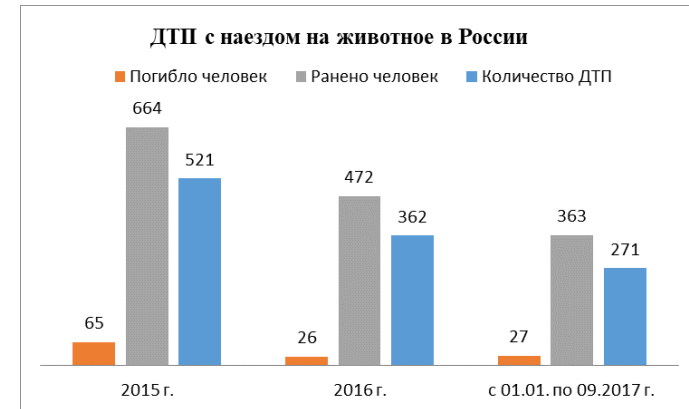


График 1

Что касается статистики по Ленинградской Области, приведенной Комитетом по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленобласти – в 2013 году – 130 случаев наездов на животных, в 2014 году – 137, в 2015 году – 144, в 2016 году 158 дорожно-транспортных происшествий.

Официальные данные ГИБДД за период с 2015 по сентябрь 2017 г. (график 2).

В сравнении с аналогичными показателями североамериканских стран, цифры не большие. Тем не менее, аварии, произошедшие вследствие наезда на животное, характеризуются серьезными последствиями. Такие ДТП часто становятся причиной гибели не только животных, но и людей, или приводят к их инвалидности.

Одной из основных причин появления животных на дорогах является нарушение человеком их исторических миграционных путей. Миграционные коридоры многих зверей в настоящее время пересечены дорогами. Среди других причин: поиск пищи; брачный сезон диких животных; перегон

стада домашнего крупнорогатого скота через дорогу; активизации природных очагов заболевания бешенством диких животных (особенно лисиц), другие.

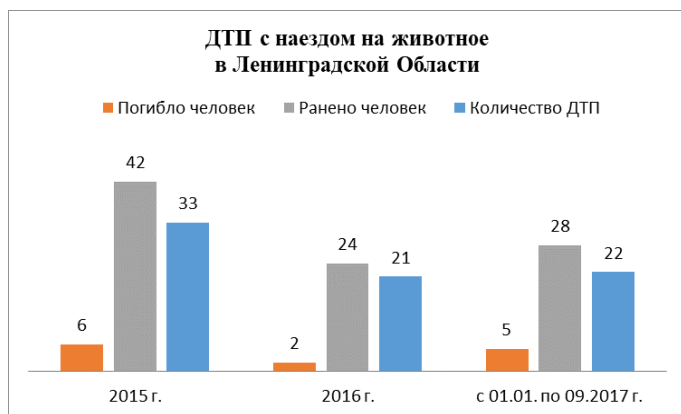


График 2

В отличие от ситуаций появления на дороге животного в пределах города, где у водителя ТС есть время и возможность для осуществления маневра – вне города, на районных и областных дорогах, при средней скорости легкового автомобиля выше 80 км/ч, ситуация сложнее. Поведение спонтанно появившегося на дороге животного предугадать невозможно. Совершать маневры водителю, не имея опыта управления автомобилем в экстренных ситуациях, чревато возникновением дополнительных аварийных ситуаций.

В результате наезда на крупное животное (лось, корова, лошадь) тяжкие последствия неминуемы для обеих сторон.

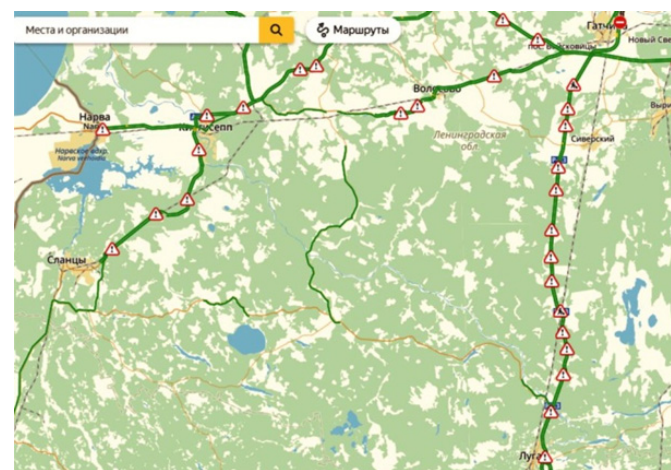
В случае наезда на животное небольшого размера (кабан, лиса, заяц, собака) последствия менее страшны, пострадавшим чаще оказывается только животное, а транспортному средству наносятся повреждения. Как показывает практика – появление на дороге животного небольшого размера не исключает возникновения серьезной аварийной ситуации. Во избежание ДТП, для объезда животного, водитель может совершить выезд на встречную полосу – где высока вероятность столкновения с другим участником дорожного движения, или совершить наезд на иное препятствие (знак, столб, дерево), или съехать с проезжей части в кювет. Степень травмирования водителя и пассажиров непредсказуема.

Для предотвращения наездов на животных в настоящее время Государственной инспекцией безопасности дорожного движения предусмотрены следующие меры:

- на областных дорогах и трассах установлены предупреждающие дорожные знаки 1.27 «Дикие животные». Они устанавливаются для предупреждения водителей о том, что они въехали на участок дороги, проходящий по территории заповедников, охотничьих хозяйств, лесных массивов и т. п., на котором возможно появление диких животных. Знак этот предупреждающий, он информирует водителя о приближении к опасному участку дороги, движение по которому требует принятия мер, соответствующих дорожной обстановке¹;

- вдоль автомагистралей установлены оградительные барьеры.

Дополнительно, Комитетом по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленобласти реализуется проект – размещение значков с пометкой «Возможно появление диких животных» (треугольники с восклицательным знаком) на интерактивных картах приложения «Яндекс. Навигатор» и на областных дорогах в «Яндекс. Картах». Таким образом помечены те дороги, где возможно появление диких животных (рисунок). В настоящее время на дорогах Ленобласти около 300 таких предупреждений.



Фрагмент карты Ленинградской Области со значками «Прочее. Возможно появление диких животных»

Набирает темпы строительство и введение в эксплуатацию на российских автомагистралях зеленых коридоров – экодуков через проезжую часть. В России данная практика появилась лишь в 2016 году. В Европейских

¹ Новые ПДД РФ на 2017 год. Москва: Эксмо, 2017. 96 с.: ил. (Правила Дорожного Движения).

странах она существует с 50-ых годов XX столетия и широко используется в странах центральной Европы. Зарубежные исследования воздействия экодуков на окружающую среду доказали, что их наличие значительно способствует соединению мест обитания разных видов животных – что положительно влияет на снижение количества ДТП с их участием.

В северных европейских странах применяют методы нанесения на оленей отражающих спреев. При одном методе, спрей наносят на рога животных, при другом – на бока. Вариант нанесения светоотражающей краски на рога проявляет себя как более эффективный, потому что рога легче заметить с большого расстояния.

Несмотря на все вышеописанные предупредительные меры – проблема по-прежнему остается актуальной. Ее решение является и частью глобальной мировой задачи по сокращению числа смертей и травм в результате дорожно-транспортных происшествий к 2020 году в два раза, в рамках программы «Цели устойчивого развития», принятой в 2015 году Организацией Объединенных Наций.

Для предупреждения наезда на животные требуются разработки новых систем.

Автором статьи выдвинуто следующее предложение. На базе кафедры Наземные транспортно-технологические машины Автомобильно-дорожного факультета СПб ГАСУ, произвести исследование по разработке, созданию и внедрению в систему автомобиля ультразвукового прибора, способствующего предупреждению диких животных об опасности, путем кратковременного воздействия звуковыми частотами. А также подключение прибора к имеющемуся электронному блоку управления (ЭБУ) автомобиля, вывод «кнопки» на приборную панель. Оснащение кнопки опознавательным символом. Основная функция прибора – воспроизведение звукового сигнала, граничащего с пределами зон оптимальной чувствительности частот (верхнего и нижнего предела частотных диапазонов) животных, не оказывающего негативного влияния на водителя, пассажиров, людей, находящихся в зоне действия включенного прибора. Предназначение прибора – способствовать заблаговременному предупреждению животных об опасности.

Проведение данного исследования является актуальной задачей, направленной на решение вопроса об усовершенствовании системы безопасности транспортного средства при наезде на животных, а также способствует снижению аварийных ситуаций на дорогах страны.

Литература

1. Алекминский Д.Е., Кожин Д.О., Баранов Ю.Н. // Организация дорожного движения и безопасность на дорогах европейских городов: материалы Международной молодежной научно-практической конференции. Чешский технический университет в Праге, ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК»; под общей редакцией А.Н. Новикова. – 2014.

2. Баранов, Ю.Н. Основы обеспечения безопасности в системе «человек – машина – среда» / Ю.Н. Баранов, А.А. Катунин, Р.В. Шкрабак, Ю.Н. Брагинец // Вестник НЦБЖД. 2014. -№ 1 (19).

3. Новые ПДД РФ на 2017 год. – Москва: Эксмо, 2017. – 96 с.: ил. – (Правила Дорожного Движения).

4. Официальный сайт Комитета по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленобласти. <http://kitocenka.ru/> <http://fauna.lenobl.ru/>

5. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gospotrebnadzor.ru>

6. Российский статистический ежегодник. 2015: Стат.сб./Росстат. – Р76 М., 2015. – 728 с.

7. «Сбили лося, последствия ДТП, почему не сработали подушки безопасности?» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kitocenka.ru>

8. Fred Wegman. The future of road safety: A worldwide perspective. IATSS Research 40 (2017) 66–71.

УДК 621

Максим Сергеевич Безпальчук, магистр
Андрей Викторович Никулин, магистр
Артем Юрьевич Колесников, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: maksim_grom@mail.ru,
tm@spbgasu.ru

Maksim Sergeevich Bezpalchuk, master
Andrey Viktorovich Nikulin, master
Artem Yuryevich Kolesnikov, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: maksim_grom@mail.ru,
tm@spbgasu.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПИРАЛЬНО-КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС С КРУГЛЫМ ЗУБОМ В ТС НАРЯДУ С ЗУБЧАТЫМИ КОЛЕСАМИ С ГИПОИДНЫМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ

POSSIBILITY OF APPLICATION SPIRAL BEVEL GEARS IN VEHICLES ALONG WITH HYPOID BEVEL GEARS

В данной статье рассматривается возможность применения зубчатых колес в механизмах различных транспортных средств с использованием корпусов из композитных материалов, рассмотрение возможности передвижения пятен контакта под различными нагрузками, возможность снижения веса транспортных средств без значительной потери мощностных характеристик, износостойкости и вибрационно-звуковых характеристик. Помимо этого были рассмотрены возможности возникновения новых недостатков подобного подхода, возникновение новых требований к качеству и точности зубчатых колес, требования к проектированию в программах анализа и проектирования, а также контроль износостойкости корпуса для предотвращения возникновения выкрашиваний.

Ключевые слова: зубчатые колеса, композитные материалы, транспортные средства, программы анализа и проектирования.

In this article the possibility of application of bevel gears in mechanisms of different vehicles with use of the body from composite materials, consideration of moving spots of contact

under different loadings, a possibility of weight reduction of vehicles without considerable loss of power characteristics, wear resistance and vibration and sound characteristics is considered. Possibility of new shortcomings of similar approach, emergence of new requirements to quality and accuracy of gears, design requirements in programs of the analysis and design and also control of wear resistance of the body for prevention of emergence of chippings were in addition considered.

Keywords: bevel gears, composite materials, vehicles, programs of the analysis and design.

Прежде всего стоит рассмотреть, что же такое классическое зацепление с применением шестерен с круглым зубом и гипоидное зацепление. Конструктивной особенностью конической передачи является то, что вершины начальных конусов ведущей и ведомой шестерен лежат в одной точке. Гипоидная передача – вид винтовой зубчатой передачи, осуществляемой коническими колёсами со скрещивающимися осями. Гипоидная передача имеет смещение по оси между большим и малым зубчатыми колесами. Данный тип передачи характеризуется повышенной нагрузочной способностью, плавностью хода и бесшумностью работы. По своей сути гипоидная передача является переходной между червячной и конической.

У гипоидных зубчатых колес есть ряд неоспоримых преимуществ, таких как большая воспринимаемая нагрузка, плавный вход и выход из контакта зубьев, что гарантирует меньшие шумы и вибрации, а также более низкая чувствительность пятна контакта при смещении монтажных расстояний. Однако есть и недостатки: возникновение радиальных нагрузок (из-за радиального смещения), а также несравнимо больший износ поверхности зубьев при малейшем кромочном контакте.

Кромочный контакт может возникнуть в нескольких случаях: малая жесткость корпуса и/или слишком большие радиальные нагрузки, несовпадение осей относительно рассчитанных положений при монтаже, вибрации. Для избегания кромочного контакта, при дизайне зубчатых колес к поверхностям применяют модификации. Однако, модификации оказывают влияние на чувствительность пятна контакта.

Время, в которое мы живем, многие ученые называют «эрой композиционных материалов», и не зря – всё больше компаний отказываются от металлов в пользу не уступающим им по необходимым производительно характеристикам материала. Однако, не все характеристики композитов могут удовлетворить производителей, как например в сфере автомобилестроения. Рассмотрим главную передачу автомобиля. Большую часть деталей ведь действительно можно было бы заменить композитными материалами, однако здесь стоит рассмотреть виды композитов и их особенности. Главными недостатками их применения являются низкая износостойкость (мелкие фракции, образующиеся в результате контактного истирания поверхностей зубьев, будут выступать как абразив, ускоряя разрушение передачи), а также слабая жесткость при изгибных нагрузках.

Именно здесь и может использоваться классическая передача из спирально-конических зубчатых колес с круглым зубом. Поскольку нагрузки, создаваемые данным типом зубчатых колес, однонаправленны и предсказуемы, есть возможность спроектировать корпус из составных элементов, волокна которых будут лежать параллельно осевым нагрузкам (большая часть композиционных материалов наиболее хорошо воспринимает нагрузку в волокна). Помимо этого, чтобы придать жесткости конструкции, можно использовать металлические матрицы внутри «сэндвича» композита.

Что мы имеем в итоге? Использование корпусов из композиционных материалов может существенно снизить вес ТС. Осевые нагрузки, возникающие при работе подобной зубчатой пары, будут полностью восприниматься поперек стоящими волокнами «сэндвича» композита. Модификации зуба, применяемые для устранения возможности кромочного контакта, можно использовать более широко, не боясь сильного смещения пятна контакта. Шум же, возникающий при работе подобной зубчатой пары, можно минимизировать изготовлением шестерен класса 7 и выше с обязательной шлифовкой всех поверхностей зуба (с учетом относительно новой технологии Gleason “grind from solid” – шлифовка зуба из цельной заготовки, стоимость изготовления может быть сильно снижена в местах, где цементация и закалка поверхностей зуба не требуется). Помимо прочего, снизится износ подшипников, уменьшится возможность возникновения вибраций (вследствие смещения пятна контакта, изменении монтажных расстояний и действия радиальной нагрузки в целом), появится больше простора для применений модификаций зуба, пропадет (полностью или частично) проблема заклинивания пары при реверсе движения или перегрузках, а также, естественно, снизится стоимость изготовления узла в целом.

Данная идея требует более тщательного анализа – проектирование 2 пар зубчатых колес с разными типами зацеплений в софте Cage от Gleason, проектирование корпусов из металла и композита в ANSYS (или аналогичных) и запуск вращения на рабочих режимах ТС с имитацией различных факторов (внешняя вибрация, различные корпусные смещения, превышение рабочих режимов/прикладываемых сил), что будет сделано мной в ходе написания магистерской диссертации.

Литература

1. Болотовский И.А. Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых и червячных передач. СПб.: «Машиностроение», 1986. 448 с.
2. Кудрявцев В.Н., Кузьмин И.С., Филипенков А.Л. Расчет и проектирование зубчатых редукторов. М.: «Политехника», 1993. 448 с.
3. Ерохина М.Н. Детали машин и основы конструирования. М.: «КолосС», 2005. 465 с.

УДК 235.47.18

Никита Геннадиевич Богдасаров, магистр
Николай Владимирович Подопригора, магистр
 (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
E-mail: Nikita.bogdasarov12345@mail.ru

Nikita Gennadievich Bogdasarov, master
Nikolai Vladimirovich Podoprigora, master
 (Saint-Petersburg state University of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Nikita.bogdasarov12345@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПИРТОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВ

RESEARCH OF THE OPTIMUM INDICATORS OF ALCOHOLIC FUELS

В странах, с достаточно теплыми климатическими условиями (Латинская Америка) возможно производить спирты из сахарного тростника, сырьевых культур и других органических отходов. При этом возможно применение спирта в качестве автомобильного топлива.

В России таких возможностей нет, поэтому в эксплуатации применение чистого спирта становится нерентабельным. Но возможно использование смесевых топлив, которые могут замещать традиционные нефтяные. Какие смеси включает в себя стабилизаторы в виде бутилового спирта до 15 %, ацетона до 10 %, бензола до 30 %. Также есть другие смеси достаточно хорошей испаряемостью и устойчивостью. Например, тройная смесь, состоящая из 1/3 спирта, 1/3 бензина, 1/3 бензола.

Ключевые слова: топливо, альтернативные виды топлива, исследование топлив

In countries with sufficiently warm climatic conditions (Latin America) it is possible to produce alcohols from sugar cane, raw materials and other organic waste. It is possible to use alcohol as an automotive fuel.

In Russia, there are no such opportunities, so in use the use of pure alcohol becomes unprofitable. But it is possible to use blended fuels that can replace conventional oil. Which mixture includes stabilizers in the form of butyl alcohol up to 15 %, acetone up to 10 %, benzene up to 30 %. Also, there are other mixtures of good enough volatility and resistance. For example, a triple mixture consisting of 1/3 alcohol, 1/3 gasoline, 1/3 benzene.

Keywords: fuel, alternative fuels, fuel research

В районах с резко континентальным климатом также спиртобензиновой смеси могут оказаться малопригодными, так как резкие перепады температур могут привести к появлению система питания двигателей появление водяного конденсата, который при низких температурах замерзает и забивает трубопроводы вместе с фильтрами. Кроме того, влага способствует образованию коррозии.

Для улучшения работы ДВС на спиртобензиновых и спиртобензольных смесях допускаются присадки этиловых жидкостей в значительных количествах.

В смесь, состоящую из бензина, метанола и касторового масла, которая находит применение в 2-тактных, следует добавлять в качестве стабилизатора не менее 5 % ацетона, иначе касторовое масло будет выпадать и всплывать на поверхность. Применять минеральные масла в смеси с метанолом или этанолом не рекомендуется. Масло в спиртах не растворяется.

Стабильность смеси на спиртовой основе следует проверять выдерживанием ее в стеклянном сосуде в течение 2–3 часов. Если смесь мутнеет, т. е. приобретает цвет разбавленного молока, и при этом еще и расслаивается, то это означает, что в смеси содержится большое количество воды. Такую смесь применять, в качестве топлива для автомобильных ДВС, не рекомендуется. Наступит перегрев двигателя.

Спирты – это производные углеводов, содержащих в себе функциональную группу –ОН (гидроксил).

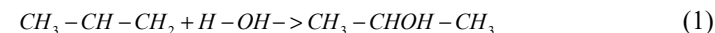
В зависимости от того, при каком атоме углерода (первичном, вторичном, третичном) находится группа ОН, происходит различие спиртов на первичные, вторичные и третичные:

Первичный спирт $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ – (пропанол-1).

Вторичный спирт $CH_3-CH(OH)-CH_3$ – (пропанол-2).

Третичный спирт $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ – (2-метилпропан-2).

Наибольшее распространение получили одноатомные спирты: метанол (CH_3OH) и этанол (C_2H_5OH). Получение таких спиртов в промышленности происходит за счет гидратации алкеновых углеводов в присутствии катализаторов (H_2CO_4 или Al_2O_3). Присоединение воды к несимметричным алкенам происходит по правилу академика Марковникова Е.Б.



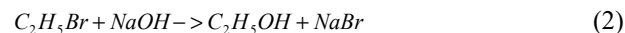
где CH_3 – пропен; $CH(OH)$ – пропанол – 2

Таблица 1

Названия распространенных спиртов

Формула	Систематическое название	Традиционное название
CH_3OH	Метанол	Метиловый спирт
C_2H_5OH	Этанол	Этиловый спирт
C_3H_7OH	Пропанол	Пропиловый спирт
C_4H_9OH	Бутанол	Бутиловый спирт
$C_5H_{11}OH$	Пентанол	Амиловый спирт
$C_6H_5-CH_2OH$	Фенилкарбинол	Бензиловый спирт
CH_2OH-CH_2OH	Этандиол – 1,2	Этиленгликоль
$CH_2OH-CH(OH)-CH_2OH$	Пропантриол – 1,2,3	Глицерин

В лабораторных условиях спирты можно получать с помощью взаимодействия галоген- производственных углеводородов с водой или водным раствором щелочи при нагревании:



где C_2H_5Br – бром этан; C_2H_5OH – этанол

Этанол C_2H_5OH является результатом спиртового брожения сахарных веществ.

Например – глюкозы $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$

Использование спиртов в качестве топлива для автомобильных поршневых ДВС произошло благодаря их физико-химических свойств.

Структурная схема такой методики подбора спиртовых топлив (рис. 1).

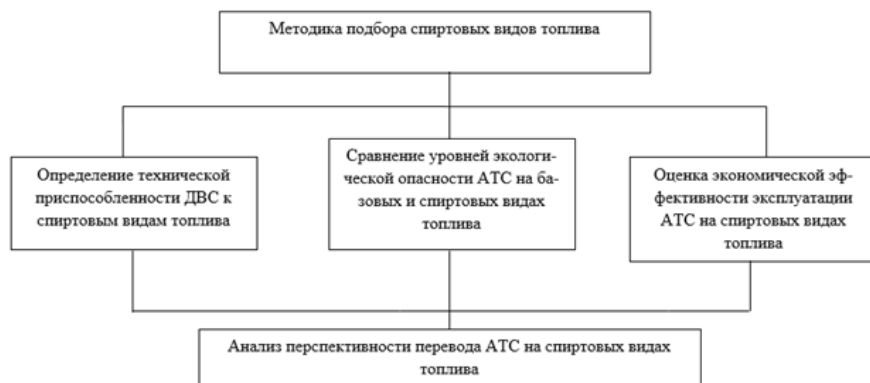


Рис. 1. Структурная схема методики подбора спиртовых топлив

Необходимые данные были получены в ходе испытаний ДВС без автомобиля и в его составе на моторном стенде и на стенде с беговыми барабанами. Также по разработанной методике проведен анализ перспективности перевода систем питания ДВС на чистый метанол и чистый этанол, на примере автомобиля ГАЗ-32213 с двигателем ЗМЗ-4026.10, для которого базовым нефтяным топливом является бензин АИ-92.

Цель испытаний сводилась к оценке изменения мощных, топливно-экологических характеристик и количества выбросов вредных примесей с отработавшими газами при переводе АТС на спиртовое топливо.

Рассматриваемые виды топлива были сравнены в рамках одного стандартизированного ездового цикла с учетом правил и требований ЕЭК ООН(ЕВРО), который по сочетанию нагрузочного и скоростного режимов наиболее отображает движение в большом городе.

Статически обработанные экспериментальные данные представлены в графической форме (рис. 2).

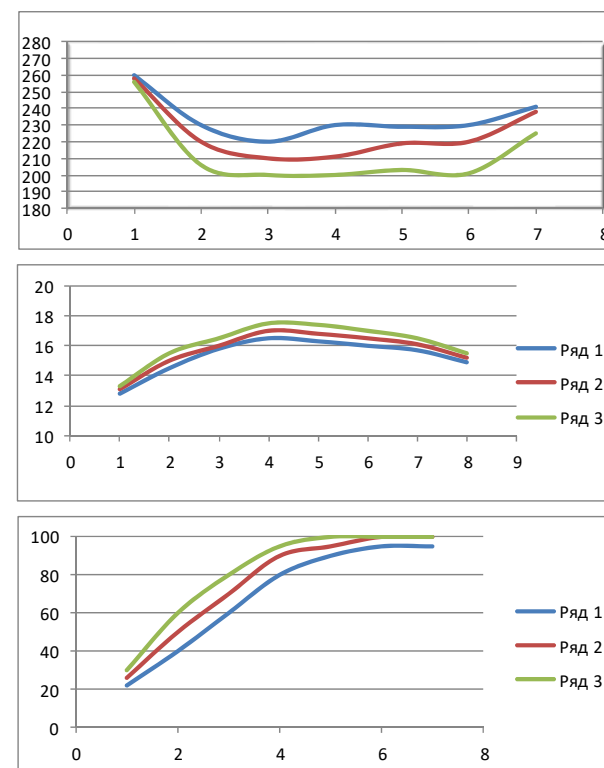


Рис. 2. Внешние характеристики двигателя ЗМЗ-4026.10, работающего на бензине АИ-92 и на спиртовых топливах

Таблица 2
Удельные выбросы вредных веществ при работе на различных топливах

Топливо	Удельные выбросы ,г/т км			
	CO	NO _x	CO	NO _x
	Для автомобилей			
	Легковые		Грузовые	
Бензин АИ-92	16,2	1,5	35,1	4,1
Метанол CH ₃ OH	11,5	3,7	13,3	9,0
Этанол C ₂ H ₅ OH	6,7	2,4	13,1	4,7
Бензино-метанольная смесь Бь-15	9,5	3,5	10,3	9,0
Газохол (90 % бензина и 10 % этанола)	9,6	3,3	11,7	9,8

Кроме этого, исходя из внешних характеристик бензинового двигателя ЗМЗ-4026.10 были установлены высокие антидетонационные качества спиртов и их высокий к.п.д., а также уменьшенная общая токсичность отработавших газов, в том числе снижение углеводородов, обладающих канцерогенными свойствами.

Таким образом, применив методику подбора спиртов топлив для эксплуатации АТС и при этом проведя анализ перспективности перевода их на эти топлива можно сделать следующие выводы:

1. Спирты метанол и этанол по сравнению с бензинами характеризуются:

- высоким октановым числом;
- меньшей теплопроводностью;
- высокой скрытно теплотой испарения;
- низкой упругостью паров;
- низкой температурой кипения.

2. При эксплуатации метанол обуславливает:

- рост мощности ДВС и его к.п.д.;
- снижает теплонапряженность деталей;
- снижает закоксовывание двигателя;
- снижает нагарообразование.

3. При рассмотрении метанола с точки зрения окружающей среды отмечается, что в отработавших газах содержатся токсичные компоненты в следующих концентрациях по сравнению с бензином:

- окись углерода CO в 1,5...2 раза меньше чем у бензина;
- оксид азота NO_x примерно в 2 раза больше;
- углеводородов C_nH_m в 1.3...1,7 раз меньше.

4. Предельно-допустимая концентрация паров метанола в воздухе рабочей зоны двигателей автомобилей значительно превышает использование антидетонаторов Pb(C₂H₅)₄, примерно на 5 мг/м³

Литература

1. Бондаренко Е.В., Филлипов А.В. Оценка экологической опасности и экономический эффект эксплуатации автомобилей на альтернативных видах топлив.- Оренбург.: Вестник ОГУ № 7, 2004. С 138-142.
2. Запов. Ю. И. Расчет систем двигателей внутреннего сгорания: Методические указания. – Хабаровск: Хабаровский государственный технический университет, 1998. – 29 с.
3. Мищенко. А. И. Применение водорода для автомобильных двигателей / А. И. Мищенко; Киев.: Наука думка, 1984.
4. Ирисов А.С. Испаряемость топлива для поршневых двигателей и метода ее исследования. – М.:ГОСТОПТЕХИЗДАТ.1989.-115с.

УДК 343.148.63

Илья Сергеевич Брылев, магистр,
Дарья Олеговна Брылева, магистр
Денис Сергеевич Орлов, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ilya2104@mail.ru,
simonovado@yandex.ru, 5750195@mail.ru

Ilya Sergeevich Brylev, master
Darya Olegovna Bryleva, master
Denis Sergeevich Orlov, graduate student
(Saint-Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ilya2104@mail.ru,
simonovado@yandex.ru, 5750195@mail.ru

ПОГРЕШНОСТЬ РАСЧЕТА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МОТОЦИКЛОВ ПРИ ДТП

THE ERRORITY OF CALCULATION OF MOTION SPEED MOTORCYCLE AT DTP

Качество фиксации первичной пространственно-следовой информации с места ДТП и об объектах исследования (а/м, пешеходах, пассажирах и т. д.) на настоящий момент в РФ находится на крайне низком уровне (низкий уровень квалификации специалистов, занимающихся осмотром места ДТП; ручной процесс сбора информации, т. е. нет автоматизации труда, в отличие от западных аналогов; человеческий фактор; погрешность измерений) что во многих случаях приводит к тому, что эксперт вынужден прийти к выводу, что реконструкция механизма ДТП, в рамках представленных ему на исследование материалов не возможна. В статье дана оценка погрешности расчетов скорости движения ДТС категории L₃ на стадии сближения.

Ключевые слова: автотехническая экспертиза, реконструкция ДТП, расчет скорости движения ДТС, погрешность расчета скорости, исследование механизма ДТП.

The quality of fixing the primary spatial and trace information from the scene of an accident and on the objects of research (cars, pedestrians, passengers, etc.) At the moment, the Russian Federation is at an extremely low level (the low level of qualification of specialists involved in inspecting the place of an accident, the process collection of information, that is, there is no automation of labor, unlike Western analogues, the human factor, the measurement error), which in many cases leads to the conclusion that the expert must come to the conclusion that the reconstruction of the accident mechanism, within the framework of the submitted It is not possible for him to study materials. The article gives an estimate of the error in calculating the speed of movement of the L3 category L3 at the approach stage.

Keywords: autotechnical examination, reconstruction of road accidents, calculation of the speed of traffic, error of speed calculation, investigation of the mechanism of

В мировой практике существуют два основных подхода к расчету скорости двухколесных транспортных средств (ДТС) при ДТП [3]:

- методика расчета скорости ДТС при сохранении линейного количества движения;
- расчет скорости ДТС при сохранении крутящего момента автомобиля.

Следует отметить, что выполнение расчета по последней методике возможно в случае эксцентричного столкновения и если скорость движения автомобиля значительно меньше скорости движения мотоцикла.

Более того, около полувека назад было введено понятие *EBS* (*equivalent barrier speed*), для сравнения деформаций автотранспортного средства (АТС), наступивших в реальных дорожно-транспортных происшествиях с параметрами деформации при проведении стандартных краш-тестов. Под параметром *EBS* понимается скорость автомобиля при наезде на массивный недеформируемый барьер, когда повреждения экспериментального АТС такие же, как и для исследуемого, поврежденного в реальном ДТП АТС. При этом условно принимается, что вся кинетическая энергия, которой обладает ТС перед соударением с барьером, преобразовывается в энергию деформации.

Необходимо отметить, что вследствие контактно-следового воздействия, объемно-проникающего характера, как правило при фронтально-перекрестных столкновениях, происходит деформация вилки переднего колеса ДТС, что приводит к изменению колесной базы ДТС. При этом затрачивается кинетическая энергия на деформацию ДТС и в том числе на деформацию иного ТС, что как правило не учитывается при расчете скорости в момент столкновения. В действительности, кинетическая энергия E_k' , которой обладал ДТС непосредственно перед соударением с барьером, большей частью трансформируется в энергию пластической деформации E_d , а некоторая (меньшая) ее часть – вследствие упругой деформации снова превращается в кинетическую энергию E_k , запас которой и обуславливает отбрасывание ДТС от барьера:

$$E_k = \frac{m \times EBS^2}{2}; \quad (1)$$

$$\frac{m \times EBS^2}{2} = E_d + E_k', \quad (2)$$

где m – масса АТС.

Отброс ТС после столкновения с недеформируемым барьером наблюдается всегда, поэтому в принципе неправильно использовать показатель *EBS* без коррекции как показатель энергетического эквивалента повреждений АТС. Поэтому, позже было предложено кинетическую энергию, которая преобразуется в энергию деформации, выражать через параметр *EES* (*energy equivalent speed*) и в дальнейшем для оценки энергии деформации применять именно этот параметр. Энергия деформации выражается через показатель *EES* формулой (3):

$$E_d = \frac{m \times EES^2}{2} \quad (3)$$

Соответственно, выражение для параметра *EES* как показателя энергетического эквивалента энергии деформации имеет следующий вид:

$$EES = \sqrt{\frac{2 \times E_d}{m}} \quad (4)$$

Для прямого центрального удара параметр *EES* можно рассчитывать из параметра *EBS* через коэффициент восстановления k :

$$EES = EBS \times \sqrt{1 - k^2} \quad (5)$$

Очевидно, что только в случае пластического соударения ($k=0$) параметры *EBS* и *EES* совпадают.

Для оценки энергетического эквивалента повреждений мотоциклов чаще всего применяют метод, когда энергия затраченная на деформацию оценивается по величине уменьшения колесной базы (расстояния между передней и задней осью).

По данным Европейской ассоциации по реконструкции дорожно-транспортных происшествий имеется *EES* каталог, в котором есть экспериментальные данные по деформациям ДТС, в зависимости от скорости их движения [7]. В этой связи авторами и экспертами ИБДД СПбГАСУ проанализированы эксперименты соударений мотоциклов с недеформируемым барьером, которые, в частности показали зависимость между показателем *EES* и уменьшением колесной базы мотоцикла (рис. 1).

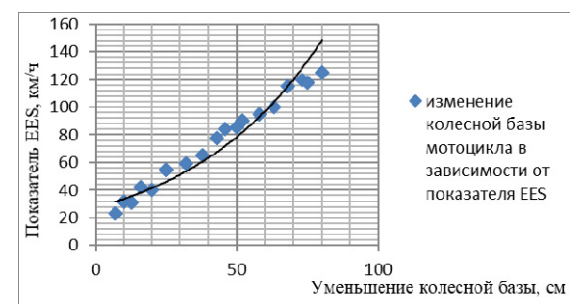


Рис. 1. Данные EES каталога по деформации мотоцикла марки Honda CBR, в зависимости от скорости его движения

Следует отметить, что скорость движения мотоцикла необходимо рассчитывать с учетом не только деформации его колесной базы, но и с учетом объемных деформаций автомобиля, с которым он столкнулся. Расчет скорости движения мотоцикла только лишь по сокращению его колесной базы лишен технического смысла, так как в некоторых случаях (например, при ДТП) колесная база мотоцикла может быть не изменена вообще.

Рассмотрим оценку погрешности расчета скорости движения ДТС категории L₃ по затраченной энергии на деформацию ТС и ДТС.

Самые ранние и наиболее часто рассматриваемые тестирования были опубликованы более 40 лет назад [4]. Учитывая разность количества движения ТС, а так же углы наклона передней вилки ДТС, погрешность данного метода расчета скорости движения ДТС на стадии сближения в некоторых случаях достигает 40 %. Более того, при отбросе мотоцикла на стадии разлета на незначительные расстояния, использование данной методики в некоторых случаях не целесообразно [5]. В Российской Федерации исследования подобного рода не производились, в том числе и в ИБДД СПбГАСУ. Расчет скорости движения мотоцикла, при учете зон контактно-следового взаимодействия с ТС дает следующие результаты:

- в случае если зона контакта ТС с мотоциклом расположена в районе двери/крыла ТС, то скорость мотоцикла вычисляется с вероятностью $95\% \pm 20\%$ от номинального значения;
- в случае если зона контакта ТС с мотоциклом расположена в районе стойки, передней/задней оси ТС, то скорость мотоцикла вычисляется с вероятностью $95\% \pm 28\%$ от номинального значения.

С точки зрения реконструкции механизма ДТП, объем данных о краш-тестах мотоциклов ограничен, по сравнению с данными о столкновениях транспортных средств, в связи с этим анализ механизма ДТП усложняется.

Рассмотрим одну из моделей расчета скорости мотоцикла при перекрестном столкновении с автомобилем. В этой модели скорость мотоцикла соответствует приведенной колесной базе мотоцикла и максимальному внедрению мотоцикла в автомобиль при столкновении. Взаимосвязь, если она существует, позволяет избавиться от необходимости знаний коэффициентов жесткости структуры мотоцикла, то же самое касается машин, в местах приложения ударного воздействия.

Рассмотрим вариант столкновения, при котором мотоцикл ударяет транспортное средство в наиболее жесткую по конструкции зону, к примеру, стойка кузова или ось передних/задних колес ТС. Для данного случая прослеживается линейная зависимость изменения колесной базы мотоцикла в зависимости от глубины внедрения мотоцикла в ТС, с коэффициентом корреляции около 0,76 при ударе в зону с наибольшей жесткостью (стойка кузова, ось передних/задних колес автомобиля). На рис. 2 изображена погрешность расчета скорости мотоцикла при ударном воздействии в колесную ось, стойку кузова автомобиля. В случаях, когда ударное воздействие приложено в зоне наиболее жесткой конструкции (стойка кузова), наибольшие погрешности составляют приблизительно 30 %, в то время как погрешность при воздействии на менее жесткие элементы конструкции автомобиля достигает 40 %. В обоих случаях, результаты не удовлетворительны.

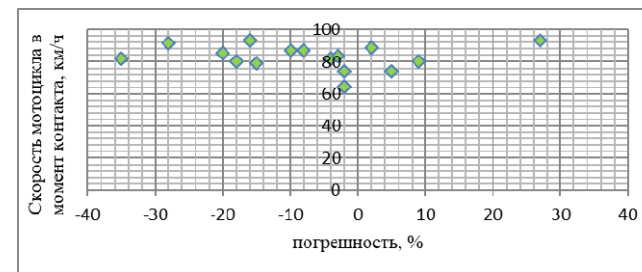


Рис. 2. Погрешность расчета скорости движения мотоцикла марки Kawasaki ZX600 при ударе в зону с наибольшей жесткостью (ось передних/задних колес автомобиля)

Оценивая величину погрешности расчетов скорости движения ДТС категории L₃ по затратам кинетической энергии на образование объемных деформаций автомобиля и уменьшение колесной базы мотоцикла, автор приходит к выводу, что данная методика не имеет технического смысла, так как погрешность исчислений скорости мотоцикла в некоторых случаях достигает 40 %, что несомненно сказывается на точности и достоверности результатов исследований в целом.

Рассмотрим оценку погрешности расчета скорости движения ДТС категории L₃ по закону сохранения количества движения.

Закон сохранения количества движения предусматривает, чтобы суммарное количество движения двух сталкивающихся объектов до столкновения, эквивалентно суммарному количеству движения после их столкновения. При этом необходимо учитывать, что после столкновения, в момент отброса, мотоциклист затрачивает энергию, на преодоление некоторого расстояния, вследствие ударного воздействия мотоцикла с автомобилем. В большинстве расчетов, скорость мотоциклов до столкновения завышена (рис. 3).

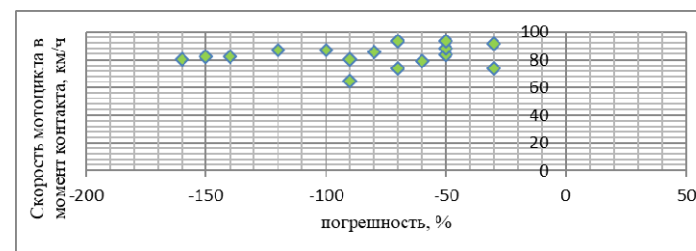


Рис. 3. Погрешность расчета скорости движения мотоцикла марки Kawasaki ZX600 по закону сохранения количества движения

Анализ данных (см. рис. 3.) показывает, что погрешность вычисления скорости мотоцикла через закон сохранения количества движения в некоторых случаях достигает 150 %, что является отрицательным результатом, и данные расчётов не могут быть положены в основу реконструкции механизма ДТП.

Рассмотрим оценку погрешности расчета скорости движения ДТС при сохранении им крутящего момента.

Расчет скорости движения мотоцикла при сохранении крутящего момента [6] основан на информации о транспортном средстве (масса ТС, распределение массы по осям, место контакта, перемещение ТС после контакта и т. д.) и информации о механизме ДТП (скорость обоих ТС и направление их разлета после столкновения).

На рис. 4 показаны погрешности расчета скорости мотоцикла до столкновения при сохранении крутящего момента автомобиля. В некоторых случаях, погрешность достигает 80 %, что является отрицательным результатом, и данные расчётов не могут быть положены в основу реконструкции механизма ДТП.

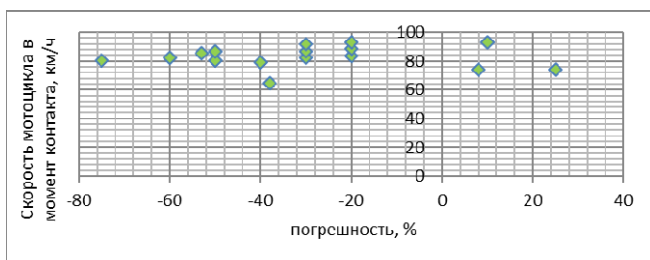


Рис. 4. Погрешность расчета скорости движения мотоцикла при сохранении крутящего момента автомобиля

С учетом проведённого анализа, наименьшую погрешность в расчетах скорости движения мотоцикла имеет объединенный метод оценки затраченной энергии на деформации обоих ТС. Погрешность расчётов достигает 25 %.

С экспертной точки зрения, реконструируя механизм ДТП, данные погрешности в расчетах не допустимы. При этом, как показывает практика расследований ДТП, во многих случаях причиной столь повышенной погрешности является низкий уровень фиксации либо не зафиксированной вообще, первичной пространственно-следовой информации с места ДТП и об объектах исследования, такой как следы торможения, качения, волочения ТС и т. д.

На любой из типов данных расчетов, влияет характер перемещения мотоциклов в кульминации стадии сближения, контакт, и в кульминации

стадии разлета, а именно установившееся замедление мотоцикла, развиваемое тормозной системой, коэффициент сцепления в продольном и поперечном направлении; в случае опрокидывания мотоцикла – коэффициент сопротивления перемещению (трения/волочения).

При этом до настоящего времени, данные по замедлению j , времени нарастания замедления t_z и коэффициентам эффективности торможения K_t ДТС в целом в Российской Федерации не уточнялись с 1980 года [1]. Проведение и анализ исследований процесса динамики торможения ДТС позволит повысить достоверность определения причин ДТП с их участием и точность реконструкции механизма ДТП в экспертных исследованиях.

Имеющиеся значения установившегося замедления, времени нарастания замедления ДТС не пригодны к применению при проведении автотехнического исследования, так как за последние десятилетия, конструкция ДТС значительно усовершенствована. В связи с этим необходима переработка, уточнение и формирование новой расчетной базы тормозных характеристик ДТС для увеличения достоверности экспертизы при расследовании механизмов ДТП с участием двухколесных транспортных средств.

Литература

1. Судебная автотехническая экспертиза: Пособие для экспертов автотехников, следователей и судей. ч.2. / Под. Ред. А.В. Илларионова. – М.: ВНИИСЭ, 1980. С. 285–290.
2. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. – СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2-ое издание, 2005. С. 123–125.
3. Евтюков С.А., Брылев И.С. Обзор существующих методик расчета скорости двухколесных транспортных средств// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – электр. журнал № 6;
4. Severy, D., Brink, H., Blaisdell, D., «Motorcycle Collision Experiments», SAE Technical Paper 700897, 1970. С. 12–17.
5. Obenski, Kenneth S., Motorcycle Accident Reconstruction: Understanding Motorcycles, Lawyers & Judges Publishing Co., 1994 С. 51–54.
6. Bruce F. McNally, Wade Bartlett, 20th Annual Special Problems in Traffic Crash Reconstruction at the Institute of Police Technology and Management, University of North Florida, Jacksonville, Florida, April 15-19, 2002. С. 12–15.
7. Virtual CRASH | Accident Reconstruction Software. URL: <http://www.vcrash3.com/> (дата обращения 15.09.2017).

УДК 656.11

Мария Сергеевна Винтова, студент
(СПб ГУП «Пассажиравтотранс»)
E-mail: meri1995@yandex.ru,

Maria Sergeevna Vintova, student
(SPb SUE «Passazhiravtotrans»)
E-mail: meri1995@yandex.ru,

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА

QUALITY ASSESSMENT AND PRINCIPLES OF DEVELOPMENT AND FUNCTIONING OF TRANSPORTATION AND REDISTRIBUTION COMPLEX

Функционирование современных городов невозможно без соответствующего развития наземных транспортных комплексов, к которым относятся как различные виды пассажирского транспорта, остановочные пункты, взаимосвязь одних с другими, их транспортная доступность и безопасность. К таким комплексам относится транспортно-пересадочный узел (далее – ТПУ), который позволяет обеспечить необходимое качество при обслуживании пассажиров, что позволяет повысить спрос на услуги пассажирского транспорта. ТПУ представляет под собой определённый пассажирский комплекс, который позволяет перенаправить пассажиропотоки в зависимости от требуемого вида транспорта.

Ключевые слова: функционирование, пассажирский транспорт, ТПУ, пассажиропотоки, транспорт, пассажирский комплекс.

The functioning of modern cities is impossible without the appropriate development of land transport complexes, which include how different types of passenger vehicles, stopping points, the relationship of one with the other, their accessibility and security. To such systems belongs the transport interchange hub (hereafter TPU), which allows to ensure the necessary quality to serve passengers, which can increase the demand for services of passenger transport. TPU is a passenger complex, which allows you to redirect traffic depending on the required mode of transport.

Keywords: functioning, passenger transport, TPU, passenger, transport, passenger terminal.

С каждым годом количество населения, а, следовательно, и количество поездок на пассажирском транспорте растёт, но обеспечения полноценной безопасности, комфорта и доступности в России, в частности в Санкт-Петербурге, не всегда возможно, что объясняется. С целью разрешения вопроса и повсеместного распространения ТПУ

Основываясь на Постановление Правительства Санкт-Петербурга «О внесении изменений в постановление Правительства Санкт-Петербурга» от 03.07.2007 № 741, для решения проблем и разрешений по созданию и развитию ТПУ, разрабатываются концепции и программы, в частности по развитию транспортной инфраструктуры (далее – ТИ) городов. Ответственными исполнителями данного мероприятия являются Комитет по Транспор-

ту (далее – КТ), Комитет по развитию транспортной инфраструктуры (далее – КТИ), Комитет по градостроительству (далее – КГА), Октябрьская железная дорога (далее – ОЖД).

При формировании ТПУ необходимо руководствоваться определёнными целями и задачами, которые он будет выполнять.

Первоначально, ТПУ должен обеспечивать необходимую пропускную способность транспортного средства (далее – ТС), а также обеспечивать перераспределение пассажиропотоков и их равномерное и рациональное перераспределение между видами транспорта. Безусловно, при пересадке должна быть соблюдена безопасность для пассажиров и обеспечена доступность для маломобильных групп населения (далее – МГН).

Исходя из того, что в каждом городе имеется свое архитектурное наследие и своя архитектура, при строительстве и планировке она должна быть соблюдена и должна учитываться земельная площадь (участок) и ее рациональное использование. Так как ТИ с каждым годом развивается, то при строительстве необходимо обеспечение развития видов транспорта. Разумеется, в ТПУ стоит учитывать и качественное предоставление пассажирам услуг в сфере обслуживания (услуг транспортного комплекса) [1].

При разработке ТПУ необходимо учитывать структуру комплекса пассажирского транспорта. Основываясь на труды «Лаборатории градостроительного планирования Л. М. Петровича» [2] выявлена модель ТПУ, изображенная на рис. 1.

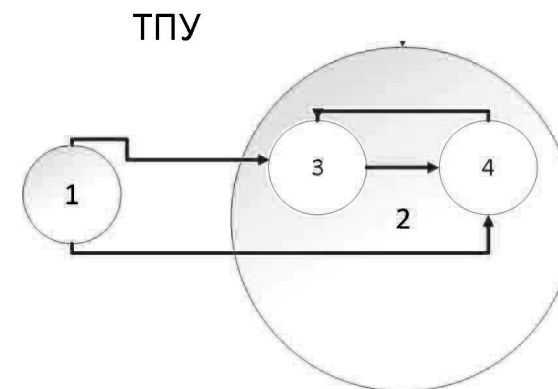


Рис. 1. Модель ТПУ:

1 – внешний транспортный комплекс, 2 – городской транспортный комплекс, 3 – городской транспортный комплекс общественного транспорта, 4 – городской дорожно-транспортный комплекс

Внешний транспортный комплекс подразумевает под собой взаимодействие ТПУ с автомобильным, железнодорожным (далее – ж-д транспорт)

транспортом дальнего следования, ж-д транспортом пригородного следования, водным, воздушным транспортом. Городской транспортный комплекс, как можно заметить на рисунке, включает в себя городской транспортный комплекс общественного транспорта и городского дорожно-транспортный комплекс (включающий улицы и дороги). Городской транспортный комплекс общественного транспорта включает в себя наземный транспорт (рельсовый и безрельсовый) и внеуличный общественный транспорт (метрополитен, ж-д транспорт пригородного сообщения, водный и воздушный транспорт). Городского дорожно-транспортный комплекс включает в себя не только улицы и дороги, но и пешеходов, велосипеды (парковочные места для них), а также индивидуальный транспорт (перехватывающие парковки для него).

Первоочередно, ТПУ должны:

- 1) обеспечивать пассажирам быстроту, комфортность, безопасность и надежность пересадки с одного вида транспорта на другой;
- 2) предоставлять пассажирам возможность пользования парковочными зонами внутри ТПУ;
- 3) унифицировать и упорядочивать пункты отправления междугородних автобусов.

Главной положительной особенностью ТПУ является минимизация времени и предоставление «удобств» (таких как приемы, пиши (фуд корты), магазины, туалеты). ТПУ создаются не только для минимизации временных затрат на поездку, пересадку и усовершенствование при ней, но и для таких целей как: улучшение транспортной доступности для населения, в том числе и для МГН; улучшение работы транспортного комплекса в целом; разгрузки улично-дорожной сети города (далее – УДС) при помощи повышения востребованности пассажирского и других видов транспорта для населения; повышения интермодальности комплекса. Также, ТПУ создаются для повышения комфорта, качества и безопасности структуры города

Интермодальная схема функционирования ТПУ изображена на рис. 2. При этой схеме подчеркивается интермодальность ТПУ, когда каждый вид транспорта выполняет свою функцию. Например, на примере, изображенном на рис. 2, подразумевается эта интермодальность в том случае, если до работы необходимо добираться несколькими видами транспорта или работа находится далеко: до ТПУ на одном транспорте, после чего производится пересадка на другие виды транспорта.

Так как ТПУ включает в себя: автовокзал, пересадку с одного вида транспорта на другой (например, с метро или ж-д транспорта на пассажирском транспорте), парковки торговые галереи, обобщенно говоря – это комплекс различных услуг для населения по перевозке, то обслуживание пассажиров в сфере перевозки оказывает значительное влияние на экономическую и социальную сферу жизнедеятельности населения [3].

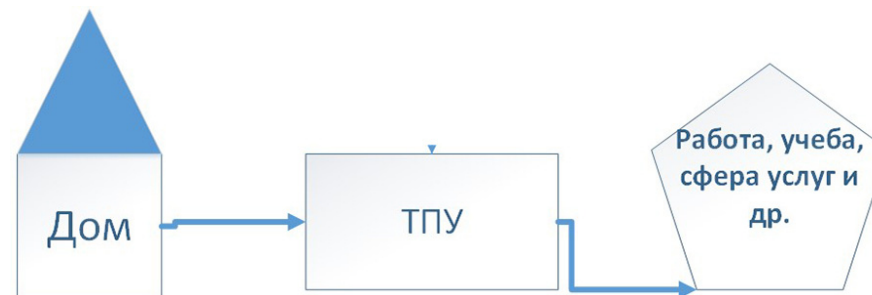


Рис. 2. Идеальная схема функционирования ТПУ

При рассмотрении обеспечения ТПУ быстроты, комфортности, безопасности и надежности пересадки с одного вида транспорта на другой, можно опираться на труд Спирина А. В. «Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками» [4], который оценивает качество и использует и различные показатели качества, то есть измерители качества услуги.

Разработанная мною оценка пригодности и качества предоставляемых услуг в ТПУ изображена на рис. 3.

Показатель доступности помогает понять предоставляемые населению услуги ТПУ, то есть полноценность и достоверность информации относительно частоты и вида прибытия вида транспорта на тот или иной остановочный пункт, ценовую политику того или иного вида транспорта и вида льгот на него, цены, предоставляемые торговыми площадками в ТПУ, доступность согласно «Карте доступности», которая предоставляет собой единую карту с отмеченными объектами, которыми может без труда воспользоваться инвалид.

Показатель надежности позволяет населению быть уверенным, что тот или иной вид транспорта придет на тот или иной остановочный пункт согласно своему расписанию, что во время нахождения в ТПУ человеку будут предоставлены весь комплекс услуги при этом будет обеспечена безопасность передвижения в ТПУ, а также все услуги в ТПУ и его функции будут выполняться квалифицированным персоналом.

Стоит отметить, что показатель надежности целиком и полностью взаимосвязан с показателем комфортности, то есть с обеспечением безопасности в пути передвижения и во время нахождения в ТПУ.

Отмеченный выше показатель комфортности позволяет обеспечивать максимально возможную, заложенную в технических характеристиках, вместимость ТПУ, его залов ожидания, в соответствии с теми или иными потребностями населения. Важным показателем при обеспечении этого пока-

зателя стоит отметить и удобство при пересадке: наличии лифтов, эскалаторов, траволаторов, туннелей, коридоров, лестничных пролетов, аппарелей и пандусов.



Рис. 3. Структура показателей качества обслуживания пассажиров ТПУ

Показатели результативности позволяет минимизация временных и физических затрат (то есть сокращения времени и сил при пересадке).

У каждой услуги есть свой жизненный цикл, который она проходит и который повторяется по мере его завершения. Иначе его называют петлей качества.

Петля качества – это механизм управления деятельностью в изучении воздействий от определения потребностей до их удовлетворения [5]. Иначе говоря, это жизненный цикл продукции, обуславливающий взаимосвязь потребителя с остальными участниками цепи, которые помогают в обеспечении качества продукции. При управлении качеством услуги необходимо своевременно осуществлять контроль над ней. Она проходит определенные этапы в цикле Деминга, включающие в себя: планирование, осуществление,

контроль и внедрение в жизнь. Исходя из этого, является популярным методом при улучшении качества.

Цикл Деминга – это круг для усовершенствования и оптимизации продукта/услуги. Цикл, при помощи осуществления постоянных проверок процесса, позволяет обнаружить слабые места, в нашем случае в ТПУ. Иначе говоря, цикл используется для обнаружения «брака», его причин и способов их устранения. Цикл Деминга изображен на рис. 4.

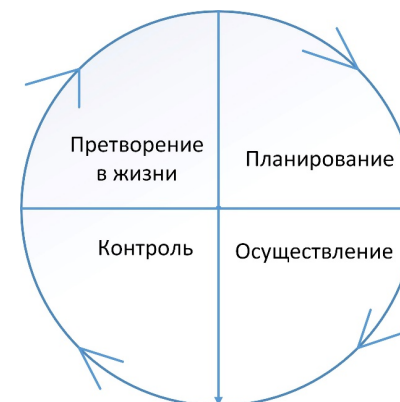


Рис. 4. Цикл Деминга

Как видно на рис. 4 в цикле Деминга выявлены такие этапы, как: планирование, осуществление, контроль, претворение в жизнь. Рассмотрим все эти этапы относительно ТПУ при организации или при модернизации и поиске проблем.

Первым этапом является этап планирования. При планировании намечаются определенные цели и задачи, которые будет выполнять ТПУ, какие виды транспорта он будет связывать и с какой пропускной способностью будет работать. При модернизации данный цикл помогает обнаружить и выявить те или иные уже имеющиеся проблемы и найти пути решения их.

Вторым этапом является осуществление тех или иных мер, которые были намечены на первом этапе.

Третьим этапом является контроль и проверка функционирования ТПУ. На этом этапе происходит тестирования с одновременным контролем работы всего ТПУ.

Последний, завершающим этапом является претворение в жизнь. Полученные результаты оцениваются экспертами, находят недочеты, документируются, устраняются в зависимости с найденными недостатками. При модернизации происходит оптимизация функционирования ТПУ и оснаще-

ние всем необходимым в соответствии с научно-техническим прогрессом (далее – НТП).

Все эти четыре этапа планирования существуют в продукции с момента возникновения товара/услуги, до его изъятия/окончания исполнения [6].

У каждого процесса есть свой определённый круг, как было отмечено в цикле Деминга, эта взаимосвязь его и петли качества явно отмечена на рис. 5.

Изображённый цикл жизни ТПУ создан для удовлетворения потребностей и минимизации затрат потребителей транспорта. Взаимодействия в цикле осуществляются для обеспечения, управления и совершенствования качества.

На рис. 5 изображено взаимодействие в ТПУ и благодаря этому циклу обеспечивается качество перевозки. Для хорошего функционирования комплекса необходимо постоянное совершенствование и модернизация.

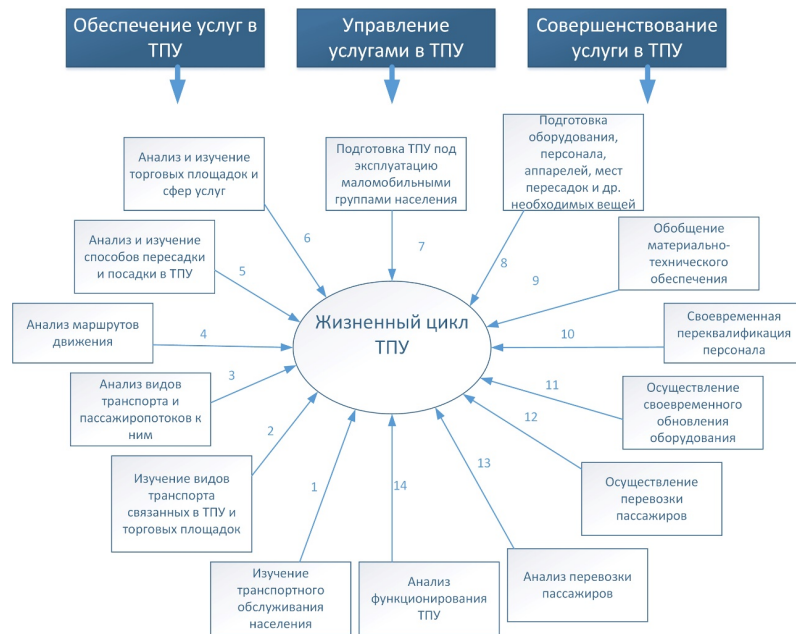


Рис. 5. Жизненный цикл ТПУ

Жизненный цикл ТПУ происходит поэтапно. Первоначально изучается транспортное обслуживание населения в местоположении: изучаются все виды транспорта, проходящие через будущий комплекс; частота сообщения;

свободная территория. Происходит изучение торговых площадок в ТПУ; необходимых сфер услуг для населения и возможное их будущее количество, и размещение в комплексе. Далее на основе изученных материалов происходит подробный анализ изученных видов транспорта (время прибытия и отправления; количество маршрутов следования и сопоставление пропускной возможности остановочных пунктов и ТПУ; направления маршрутов следования; способы пересадки с транспорта на транспорт; варианты использования сфер услуг). Также при разработке ТПУ необходимо учитывать и маломобильные группы населения (далее – МГН), необходимо оснащать и подготавливать комплекс всем необходимым для возможного беспрепятственного взаимодействия МГН со сферами услуг. Безусловно, нельзя забывать и про оснащение всем необходимым персонал, места пересадки для населения. Обобщение материально-технического обеспечения ТПУ включает в себя унификация всего вышеизложенного в один формат. Проведение своевременной переквалификация персонала являются неотъемлемой частью жизненного цикла услуги, так как именно на данном этапе появляется возможность выявить нововведения, получить новые знания, модернизировать, если это возможно, технологию предоставления перевозочных услуг. Для того чтобы идти «в ногу со временем» необходимо обновлять оборудование и контролировать его исправную работу. После выполнения всех этих этапов наступает момент непосредственной перевозки пассажиров и предоставления им услуг в сфере обслуживания. При таком функционировании ТПУ без задержек и неполадок будет происходить обеспечение полноценного совершенного качества.

Литература

1. Судебные и нормативные акты РФ. URL: <http://sudact.ru/law/rasporiazhenie-oao-rzhd-ot-22092016-n-1945r/edinye-trebovaniia-k-formirovaniuu-transportno-peresadochnykh/8-printsipy-formirovaniia-tpu-i/>
2. Лаборатория градопланирования им. Л.М. Петровича. Опыт проектирования ТПУ. URL: <http://labgrad.ru/d/180205/d/opyt-proyektirovaniya-tpu-labgrad.pdf>
3. dslib.net Библиотека диссертаций. URL: <http://www.dslib.net/transport-system/prostranstvenno-tehnologicheskoe-razvitie-gorodskih-passazhirskih-transportnyh.html>
4. Спирин. И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. М.: Академия, 2010. 400 с.
5. FB.ru. Петля качества. URL: <http://fb.ru/article/47468/petlya-kachestvahttp://enc-dic.com/ozhegov/Kachestvo-11989/>
6. Управление производством. Цикл Деминга. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/deming-cycle.html>

УДК 621.19

Илья Сергеевич Гладушевский, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: iglad6@gmail.com

Ilya Sergeevich Gladushevskii, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: iglad6@gmail.com

ТРЕНД ДАУНСАЙЗИНГА ДВИГАТЕЛЕЙ. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

TREND DAUNSAZINGA ENGINE. TRENDS EVOLUTIONIS EST

В XXI веке принято считать, что большой двигатель является показателем класса машины. Но с приходом новых технологий ученые стали переходить на альтернативные источники энергии. Так же начали развиваться и электрокары. Принято считать, что даунсайзинг развивается везде, только не в США. Отчасти эта теория имеет подтверждения, но американцы тоже начали упрощать свои машины и ставить в них двухлитровые турбо двигатели. Немецкие производители уже давно работают с подобным двигателем и пытаются выжать из него максимум. Помимо двигателя, на количество вредных выбросов CO₂, так же влияет и коробка передач. Она позволяет при меньших оборотах двигаться с максимальной скоростью.

Ключевые слова: даунсайзинг, экология, развитие, автопроизводители, будущее.

In the 21st century, there was evidence that a large engine is an indicator of the class of the machine. But with the advent of new technologies, scientists began to switch to alternative energy sources. Just started to develop and electric cars. It is generally accepted that downsizing is developing everywhere, but not in the US. In part, this theory has confirmation, but the Americans also began to simplify their cars and put in them two-liter turbo engines. German manufacturers have long been working with a similar engine and trying to squeeze out of it a maximum. In addition to the engine, the amount of harmful CO₂ emissions is also affected by the gearbox. It allows you to move at a lower speed with maximum speed.

Keywords: downsizing, ecology, development, automakers, the future.

В наши дни стремление ужесточить экологические нормы набирает все большие обороты. Европа в этой гонке занимает лидирующие позиции и старается потянуть за собой весь мир.

В середине XIX столетия каждому американцу хотелось иметь большой и просторный автомобиль который, для лучшей динамики, оснащался двигателем объемом более пяти литров. Из таких двигателей выжимали по 300 лошадиных сил и они могли разгонять трехтонную машину за 9–10 секунд до 100 км/ч. При такой динамике машина потребляла 30–40 литров бензина. Но на тот момент в Америке был подъем экономики и никого не смущал повышенный расход. В то время как Европа восстанавливалась после войны и не могла позволить себе подобную роскошь. Они ставили малообъемные двигатели на маленькие автомобили. И, по пришествию некоторого времени, стали их усовершенствовать.

В 70-е годы XIX века в США начался топливный кризис и стали ужесточаться экологические нормы. Это был закат эры классических американских маслкаргов. Вместе с подъёмом цен на бензин появились и новые стра-

ховые тарифы, заставившие задуматься о целесообразности покупки многолитровых машин. Двигатели были урезаны по мощности, но сохранили свой объем. При большом объеме и низкой мощности появился огромный крутящий момент дающий подхват на любых оборотах и позволяющий снизить шум от двигателя не раскручивая его.

Таким образом с одного рабочего литра американского мотора получалось примерно 50 лошадиных сил. В то время как в Европе таким количеством мощности обладал каждый второй двигатель.

Давайте теперь разберемся что такое даунсайдинг. Это уменьшение двигателя в размерах. Например из четырехцилиндрового делают трехцилиндровый или уменьшают все размеры и рабочий объем. При последней операции можно получить уменьшенную копию двигателя повышенного объема которая будет иметь меньший ресурс, но имеющую другие динамические характеристики в купе с кузовом автомобиля. Если говорить проще, то даунсайзинг это форсирование двигателя за счет уменьшение рабочего объема и установке сторонних нагнетателей.

Когда продажи автомобилей перестали расти по экспоненте, автопроизводители задумались об уменьшении рабочего времени машины в целом. Если рассмотреть американца, немца, японца или того же француза 1990-х годов и современную модель этого же бренда, то можно заметить, что поломки на первых годах эксплуатации будут различными и в современных автомобилях их будет больше. Автопроизводители утверждают, что они делают это для: уменьшения количества вредных выбросов, безопасности пассажиров, безопасности пешеходов, минимизации затрат на производство и дальнейшее обслуживание и прочее. Но по факту получается, что среднестатистический автомобиль от Volkswagen Group с двигателем объемом 1.4 литра и роботизированной коробкой передач приедут в сервис на замену мехатроника или турбины примерно к 60–80 тысячам километров. Вообще если рассматривать эти два элемента, то они изначально не были созданы друг для друга и их скрестили для удешевления производственного цикла и увеличения числа продаж. Первые несколько лет на них давали расширенную гарантию на 5 лет для того что бы завоевать доверие у граждан, несмотря на продолжающиеся отзывные компании. В компоновке с этим двигателем (1.4 tfsi EA211) имеющим 140 лошадиных сил и 250 Нм крутящего момента ставится роботизированная семиступенчатая коробка передач, так называемая dsq, DQ200. Эта сухая семиступенчатая коробка передач рассчитана на максимальный крутящий момент в 250 Нм который наступает на 2000 оборотов в минуту. После пика он идет на спад и даже при модификации прошивки управления двигателем, так называемым чип-тюнингом, максимальные характеристики данного силового агрегата меняются до 185 лошадиных сил и 300 Нм крутящего момента при том что заведомо знаю о ненадежности данной конструкции. Если со штатной прошивкой данная коробка передач

проезжает в среднем 60–70 тысяч километров, то любители быстрой езды сделавшие себе чип-тюнинг могут приехать в сервис в любой момент. У самого двигателя так же есть слабые стороны. Начнем с того что 140 лошадиных сил нам дает турбина, а это пиковая мощность и уверенный подхват от 2500–3000 оборотов. В новой модификации проблемную, растягивающуюся к 40 тысячам километров цепь заменили ремнем, который меняется по регламенту раз в 100 тысяч километров. Несмотря на все вышеперечисленные недостатки данный силовой агрегат неоднократно был победителем конкурса «Двигатель года» и получал он эту награду за свою динамику и экономичность.

Рассматривая данный пример можно сделать вывод что современный производитель старается не только снизить затрачиваемые ресурсы, но и уложиться в нормы Евро экологичности. Но в этом тоже не все так гладко.

На данный момент, по моим наблюдениям, Mercedes-Benz занял первое место в этой гонке создав двухлитровый турбо двигатель для AMG версии на 381 лошадиную силу и 475 Нм крутящего момента доступных уже с 2250 оборотов в минуту. Таким же образом поступают и другие мировые концерны. Они стараются уменьшить объем двигателя для уменьшения расхода топлива и улучшения экологических норм, но не все кто покупает себе малолитражный двигатель ездят спокойно. Зачастую такие машины ездят на повышенных оборотах. Это приводит к повышенному расходу топлива и штатная система очистки выхлопных газов не всегда справляется с поставленной задачей. Не стоит забывать, что после засорения катализаторов многие попросту их физически, а потом и программно, удаляют. Вместо того что бы заменить их на новые. Процедура удаления, зачастую, стоит в шесть или семь раз дешевле. Из этого и вытекает массовый выбор данной услуги.

Американский автопром имеет в своем модельном ряду большие двигатели так же как и европейские производители, но если европейцы в этой гонке занимают лидирующие позиции, то Америка не спешит менять свои модные тенденции. Не так давно компанией Dodge был поставлен на конвейер мощнейший в мире седан под названием Dodge Charger SRT Hellcat на 707 лошадиных сил и двигателем объемом в 6.2 литра. Помимо двигателя, на количество вредных выбросов CO₂, так же влияет и коробка передач. Она позволяет при меньших оборотах двигаться с максимальной скоростью. На данный момент, на мой взгляд, в этом деле преуспел Mercedes-Benz. Они ставят на старшие модели 9G-Tronic. Это девятиступенчатая коробка передач, позволяющая двигаться на скорости 120 км/ч при 1350 оборотах в минуту. Но при покупке автомобиля многие задумываются не только о экологических нормах, а так же и о надежности силовых агрегатов. Не всегда современные производители сочетают в своих агрегатах такие слова как надежность и экологичность. Но пока на автомобиль действует диллерская

гарантия, покупателю не стоит задумываться о поломках. В Европе, по прошествии нескольких лет после покупки автомобиля, возрастает налог и при покупке транспорта каждый смотрит на класс экологичности автомобиля.

За пределами тестовых лабораторий современные компактные турбомоторы превышают показатели экологических выбросов, из-за того, что они слабые и их приходится крутить больше. Жар от турбин, работающих на высоких оборотах, дизельных двигателей влечет выброс азота, превышающий в 15 раз показатели нормы. Бензиновые собратья аналогичным образом превышают показатели по выбросу мелких частиц и углекислого газа. При всех плюсах малолитровых двигателей мы получаем не столь годный агрегат для дальнейшего его продвижения.

Так же не стоит забывать и про компоновку самого двигателя. Первым был одноцилиндровый двигатель. После того как число цилиндров начало увеличиваться: появились различные схемы их расположения: рядная, V-образная, оппозитная. Если цилиндры в двигателе располагаются вертикально в ряд, то это означает что двигатель рядный. Количество коих обычно не превышает 6 и не менее 4, а объем двигателя до 2,5–3 литров. Шестицилиндровые рядные двигатели ценят за уравновешенность. Но если рассматривать шестицилиндровый V-образный двигатель, то его дополняют балансирными валами для снижения вибрации. Таким же образом и делают V-образную «восьмерку». Отличается только 12-цилиндровый V-образный мотор обладающий отличной уравновешенностью поскольку состоит из двух рядных шестицилиндровых двигателей. Оппозитный двигатель на данный момент редкий экземпляр.

Всем известно, что сейчас по всему миру катаются около пятидесяти миллионов автомобилей. И все это количество машин ездят или на бензине или на дизельном топливе. Но нефть ведь не безгранична. И, по мнению аналитиков, запасов нефти должно хватить лет так на 30–40, а может быть и меньше. И тогда напрашивается вопрос – а что будет потом? На чем будут ездить автомобили через 30–40 лет? Рассмотрим все варианты, которые уже сейчас предлагают крупные автомобильные компании.

Биотопливо – одним из преимуществ является сокращение выбросов CO. Производится при переработке сельхоз культур и растительных и животных отходов.

Этанол – спирт, имеющий высокое октановое число – более 100 единиц. В Бразилии три раза в год, при вырубке сахарного тростника, удается производить дешевый спирт.

Биодизель – метиловый эфир жирных кислот, который получают из растительного масла. Он получил наибольшее распространение среди прочих и его применение является альтернативным способом для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Водород – привлекательная альтернатива современному топливу. Он является распространённым элементом и после переработке получается вода.

Электричество – принято считать источником энергии будущего. Отличная альтернатива, но продолжительность поездки, на данный момент, не превышает 400 километров. Одним из минусов современных автомобилей является отсутствие трансмиссии что на больших скоростях приводит к повышенному расходу энергии.

Гибридные автомобили так же занимают место в истории автомобилестроения с 1991 года. Но массовый сегмент был освоен «Тойотой» в 1997 году.

Если начать рассматривать технику из Беларуси, то можно отметить БЕЛАЗ. Для создания тягового усилия используется не крутящий момент двигателя внутреннего сгорания, а электромоторы, а дизельный силовой агрегат работает в качестве генератора вырабатывая ток для тяговых электромоторов.

Даунсайзинг потребность которая перешла в некотором смысле в моду и повела за собой производителей. Таким образом если на данный момент создавать идеальный автомобиль с минимальными выбросами и максимальным запасом хода, то несомненно такой автомобиль будет оснащен паркой из амосферного ДВС, работающего в качестве генератора, и электромоторов на ведущей оси. В этом случае двигатель будет работать по табличным параметрам, заряжая батареи, используемые электромоторами для движения, и не будет выходить на высокие обороты. Потребление топлива и выбросы в атмосферу сведутся к минимуму.

Но автопроизводители, на данный момент, решили отказаться от идеи даунсайзинга и к 2019–2020 году ряд мировых концернов увеличит свои малолитражные экземпляры до 1,6–2 литров. Это должно увеличить ресурс двигателей и уменьшить, по мнению экспертов, количество вредных выбросов. При увеличении рабочего объема, ученые считают, что во время жизненного цикла двигатель будет менее загружен.

Литература

1. Топлива. Состав, применение, эксплуатационные свойства.- Елабуга: Изд-во филиала К(П)ФУ в г.Елабуга, 2013. – 144 с.
2. DSG-7 – не бойтесь, больше не кусается URL: <http://www.carmania.ru/topics/4939>.
3. Экологическая безопасность транспортных средств: учебное пособие / В.С. Морозова, В.Л. Поляцко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 54 с.
4. Причины загрязнения атмосферного воздуха от автотранспорта URL: <http://ecounion.ru/wp-content/uploads/2014/03/Причины-загрязнение-атмосферного-воздуха-от-автотранспорта.pdf>

УДК 656.13

Алексей Андреевич Горчаков, магистр
Андрей Анатольевич Буравлёв, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alesh200@yandex.ru

Alexey Andreevich Gorchakov, master
Andrei Anatolievich Buravlyov, master
(St. Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: alesh200@yandex.ru

ИЗМЕНЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ВОДИТЕЛЯ ПРИ РАЗГОВОРЕ ПО МОБИЛЬНОМУ ТЕЛЕФОНУ

CHANGE OF DRIVER'S RELIABILITY AT CONVERSATION ON MOBILE PHONE

Мобильные телефоны уже давно вошли в жизнь современного человека. У всех, от мала до велика, есть этот гаджет. Никто не запрещает пользоваться мобильником по работе, звонить домой из магазина или парка, брать его с собой на дачу и в отпуск на море. Но если мобильный телефон оказывается в руках у водителя, из средства связи он превращается в предмет повышенной опасности. Не зря на водителей, разговаривающих по телефону во время езды, накладывается штраф.

Ключевые слова: мобильные телефоны, водитель, автомашина, дорога, надежность водителя

Mobile phones have long been a part of modern life. Everyone, from small to large, has this gadget. Nobody forbids to use a mobile phone for work, call home from a store or a park, take it with them to the country and to a holiday at sea. But if the mobile phone is in the hands of the driver, it turns from a communications device into a subject of increased danger. Not in vain for drivers talking on the TV-background while driving, fine is imposed.

Keywords: mobile phones, driver, car, road, driver reliability

Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения. Статистические сведения о дорожно-транспортных происшествиях, учет которых осуществляется в рамках деятельности подразделений Госавтоинспекции МВД России.

Приведенные показатели аварийности утверждены формой федерального статистического наблюдения «Сведения о дорожно-транспортных происшествиях» (форма «№ ДТП»), формирующие ежемесячно в соответствии с требованиями приказа Росстата от 21.05.2014 г. № 402 «Об утверждении статистического инструментария для организации МВД РФ федерального статистического наблюдения о дорожно-транспортных происшествиях».

Ленинградская область	ДТП	Погибло	Ранено
I квартал 2015 г.	638/590	136/129	824/779
II квартал 2015 г.	827/763	151/140	1138/1078
III квартал 2015 г.	1060/971	165/147	1419/1344

Ленинградская область	ДТП	Погибло	Ранено
IV квартал 2015	906 / 742	159 / 105	1120 / 1007
I квартал 2016	615 / 545	81 / 65	833 / 773
II квартал 2016	725 / 664	108 / 101	905 / 849
III квартал 2016	890 / 789	157 / 138	1153 / 1068
IV квартал 2016	736 / 622	147 / 109	909 / 826
I квартал 2017	548 / 466	102 / 93	762 / 686
II квартал 2017	577 / 503	93 / 81	759 / 697
III квартал 2017	852 / 746	124 / 107	1138 / 1046

итого:	ДТП	погибло	ранено
2015 г.	3431/3066	611/519	4501/4208
2016 г.	2966/2620	493/413	3800/3516
2017 г. на момент октября	1979/1717	319/281	2661/2431
Всего:	8376/7403	1423/1213	10 962/10 155

* Дорожно-транспортные происшествия.

** ДТП из-за нарушения ПДД водителями транспортных средств.

Таким образом, главной причиной ДТП является нарушение водителями ПДД – 88,4 % от количества всех ДТП. И, несмотря на такой ужасающий процент, водители усугубляют ситуацию, разговаривая по мобильному телефону, тем самым добавляя себе нарушение ПДД и КоАП:

Пункт 2.7 ПДД запрещает водителям пользоваться во время езды телефоном, если он не оборудован специальным устройством (гарнитурой), позволяющим разговаривать дистанционно, не держа телефон в руках.

Статья 12.36 КоАП РФ предусматривает наложение штрафа на водителя, который разговаривает по телефону при управлении автомобилем.

Не стоит пренебрегать законом, который заботится в первую очередь о безопасности водителей. Если водитель управляет машиной одной рукой, а в другой держит мобильный телефон, по которому разговаривает или пишет СМС, он будет оштрафован на 1500 рублей. Бюджетная модель беспроводной гарнитуры обойдется водителю в три раза дешевле штрафа за разговор по телефону за рулем.

Предусмотренный в законодательстве штраф за это нарушение связан не со стремлением властей получить дополнительные деньги с водителей

или чьей-то личной прихотью, а вызван вполне объективными причинами. Управляя транспортным средством, водитель должен полностью концентрироваться на дороге, не отвлекаясь ни на какие посторонние факторы.

При использовании же мобильного телефона наблюдаются такие отрицательные последствия:

- 1) снижение скорости реакции;
- 2) уменьшение концентрации;
- 3) отвлечение от ситуации на дороге.

В результате всего этого в несколько раз повышается Риск возникновения аварии, причем особенно высок он даже не во время звонков, а при чтении или отправке смс.

Поэтому использование мобильного телефона может быть не менее опасно, чем вождение в нетрезвом виде, ведь полноценно управлять автомобилем водитель в это время не может.

Существуют определенные факты, которые свидетельствуют о действительной опасности использования телефона во время управления автомобилем:

1) разговаривая по телефону за рулем, водители не контролируют происходящее, в случае возникновения аварийной ситуации они запоздало нажимают на педаль тормоза, несвоевременно набирают скорость, не соблюдают правила дистанции на дороге;

2) по статистике, более 80 % аварий происходят именно из-за невнимательности водителей;

3) водители не замечают визуальных сигналов и знаков на дороге. Например, может быть проигнорирован знак о том, что впереди пешеходный переход или опасный участок дороги. Или, например, не сразу заметил выезжающий автомобиль, перебегающего дорогу пешехода, красный свет светофора;

4) попытка дотянуться до телефона или достать его из кармана повышает вероятность наступления аварии практически в 9 раз;

5) не всегда телефонный разговор может быть приятным для водителя. Имеется вероятность услышать плохую новость, что может привести к стрессу или раздражению, вследствие чего контроль над ситуацией на дороге будет потерян.

Можно долго перечислять отрицательные моменты, касающиеся разговоров по телефону во время управления транспортным средством, но вывод всегда будет один – это очень опасно, причем не только для водителя, но и для пассажиров авто, а также иных участников дорожного движения и простых прохожих.

Согласно статистике, почти каждое дорожное происшествие происходит по вине невнимательности водителя. И именно телефонные разговоры во время движения – это самый частый отвлекающий фактор. К сожалению,

в России не ведётся подобная статистика, но для сравнения приведём в пример США: причиной каждой 20 аварии становится разговор по мобильному. Американские исследователи провели самое большое количество экспериментов по вопросу влияния телефонных разговоров за рулём на безопасность дорожного движения.

Результаты исследований показывают, что:

- 1) ведение телефонных переговоров во время вождения автомобиля повышает вероятность возникновения аварийной ситуации в 4 раза;
- 2) отправка сообщений по мобильному телефону за рулём движущегося авто повышает Риск столкновения в 6 раз;
- 3) зафиксировано негативное воздействие на концентрацию, внимание водителя отвлекает получение смс и отправка текста. В результате человек теряет концентрацию на 4,6 секунды;
- 4) беседа по телефону по действующему эффекту сродни употреблению спиртных напитков – в это время происходит затормаживание реакции организма на внешние раздражители. За счёт этого повышается Риск несвоевременного реагирования на изменение дорожной ситуации и принятия верного решения.

Несмотря на запрет и наличие предусмотренного в законодательстве штрафа за использование мобильного телефона во время движения, на практике данное наказание применяется не очень часто. Связано это, в первую очередь, со значительными сложностями, которые существуют при подтверждении совершения нарушения.

В качестве доказательств могут использоваться:

- 1) фотоматериалы;
- 2) видеоматериалы;
- 3) показания свидетелей;
- 4) данные, полученные у оператора сотовой связи.

Именно последний источник получения доказательств и является наиболее надёжным и распространённым.

В этом случае сотрудник ГИБДД запрашивает у оператора детализацию всех звонков абонента и сравнивает полученные данные со временем остановки ТС. Точный момент совершения нарушения заносится в протокол, который составляет инспектор. Если в данных, полученных от оператора, был зафиксирован звонок в ближайший промежуток времени перед остановкой автомобиля, у инспектора появляется законное основание для наложения штрафа. Точно таким же способом может воспользоваться и водитель, чтобы избежать наказания, но только если он уверен в своей правоте. Если, по данным оператора, никаких разговоров у водителя зафиксировано не было, он легко может избежать уплаты штрафа и оспорить вынесенное постановление. Во всех остальных случаях ответственности избежать не получится.

Стоит помнить, что штраф не является наиболее серьёзным Риском в случае телефонного разговора за рулем. Никакая денежная сумма не сможет сравниться с опасностью в виде аварии или ДТП, в результате которой могут пострадать люди.

Решают ли проблему гарнитуры hands free? С одной стороны, они и созданы для того, чтобы облегчить водителю жизнь. Но с другой стороны, по данным экспертов, применение беспроводной гарнитуры в машине формирует у человека ложное чувство уверенности.

Разговор по телефону, даже если при этом свободны обе руки, в любом случае самым негативным образом влияет на продуктивность вождения и внимания. Так что эффективность водителей, которые пользуются за рулем hands free, ничуть не отличается от эффективности автомобилистов, держащих мобильный телефон в одной руке.

Напротив, без hands free водители при разговоре притормаживают или съезжают к обочине чаще, чего водители с hands free, к сожалению, не делают. Исследования одного университета показывают, что разговор по мобильнику во время вождения машины увеличивает шанс аварии в четыре раза. При этом неважно, используется ли беспроводная гарнитура или обычный телефон.

Если сотрудник ГИБДД уверен в своей правоте, но доказать факт разговора по телефону во время вождения у него нет возможности, т. е. отсутствует видео или фотофиксация правонарушения, то он имеет право запросить информацию по детализации звонков у оператора сотовой связи, которой пользуется водитель. Если распечатка покажет, что время звонка совпадает с моментом, когда водитель был остановлен сотрудником ГИБДД, имеется вероятность наложения на нарушителя штрафа. Причем запрос звонков может быть осуществлен в течение последующих двух месяцев. Такой метод доказывания виновности водителя скорее является принципиальным отношением отдельного сотрудника ГИБДД и на практике встречается редко.

Несмотря на то что поправки, вносимые в КоАП РФ в прошлом году, не коснулись увеличения штрафа за эксплуатацию телефона во время нахождения за рулем, водителям не стоит этим злоупотреблять и следует стараться соблюдать ПДД в любой ситуации.

Каковы же варианты противодействия проблеме, уносящей и калечащей десятки тысяч жизней в год только в одной России?

- Создать чёткую программу в автошколе с обязательным акцентированием на данную причину ДТП.
- Ужесточить сдачу теоретической части экзамена в ГАИ.
- Увеличить штрафы за нарушение пункта 2.7 ПДД.
- Внести изменения в пункт 2.7 ПДД касающихся специальных устройств, заменяющих мобильный телефон.

Из вышесказанного можно сделать следующий вывод: причина многих ДТП отнюдь не сотовые телефоны. Опасны сами водители, разговаривающие по телефону за рулем или отвлекающиеся на написание сообщений. Такие водители водят автомобиль рассеянно, подвергая опасности себя и окружающих. Так что самым лучшим вариантом со стороны государства является внесение изменений и ожесточений в пункт 2.7 ПДД РФ и штрафа за его нарушение, а также привлечение внимания будущих водителей на стадии учения в автошколе. А со стороны водителей самым лучшим общением по мобильнику является разговор в тихой и спокойной обстановке, пусть и в автомобиле, но который припаркован на обочине.

Литература

1. Госавтоинспекция: официальный сайт URL: <http://www.gibdd.ru/> (дата обращения: 20.10.2017г).
2. Нарушение ПДД: почему водители не уступают дорогу пешеходам? URL: <http://kaminsky.su/blog/narushenie-pdd-pochemu-voditeli-ne-ustupayut-dorogu-peshehodam> (дата обращения: 21.10.2017г).
3. Основная причина ДТП. Основные причины ДТП и меры их предупреждения URL: <http://fb.ru/article/220853/osnovnaya-prichina-dtp-osnovnyie-prichinyi-dtp-i-meryi-ih-preduprezhdeniya> (дата обращения: 21.10.2017г).
4. Пегин ПА, Кудинов ИВ, Скроботов СА. «Влияние кратковременных внешних факторов на безопасность движения» Журнал: Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения: международный сборник научных трудов. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – № 9
5. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 25.07.2017 г.). «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности»).
6. Почему водители нарушают ПДД, несмотря на штрафы и опасность? URL: <http://www.renault-portal.ru/pochemu-voditeli-narushayut-pdd-nesmotrya-na-shtrafy-i-opasnost/>
7. Причины ДТП – основные, по вине пешехода, водителя URL: <http://provodim24.ru/prichiny-dtp.html> (дата обращения: 20.10.2017г).
8. Причины дорожно-транспортных происшествий URL: <http://www.autourist.ru/nfo/prichiny-dtp/> (дата обращения: 21.10.2017г).
9. Причины дорожно-транспортных происшествий URL: http://spokoino.ru/articles/dtp/prichiny_dtp/ (дата обращения: 21.10.2017г).
10. Самые частые нарушения правил дорожного движения URL: <http://www.1gai.ru/publ/513715-samyie-chastyie-narusheniya-pravil-dorozhnogo-dvizheniya-kotorye-nas-razdrzhayut.html> (дата обращения: 20.10.2017г).
11. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 20.10.2017г).
12. Технический Регламент Таможенного Союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС018/2011).
13. Что больше всего отвлекает водителя URL: <https://www.drive2.ru/b/1862519/> (дата обращения: 22.10.2017г).

УДК 656.1

Леонид Владимирович Дементьев,
магистр
Афанасий Александрович Соседов,
магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: leoniddementiev@mail.ru,
sosedov_afonya@mail.ru

Leonid Vladimirovich Dementiev,
master
Afanasiy Aleksandrovich Sosedov,
master
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: leoniddementiev@mail.ru,
sosedov_afonya@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РЕМОНТНО- ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БАЗЫ ПРИ СМЕШАННОМ СОСТАВЕ ПАРКА МАШИН

FEATURES OF FORMING THE INITIAL DATA FOR TECHNOLOGICAL CALCULATION OF REPAIR AND MAINTENANCE BASE IN THE MIXED COMPOSITION OF THE FLEET

В статье представлены результаты анализа количественного и качественного состава парка машин в Российской Федерации. Отмечается значительная доля (до 30 %) в составе этого парка автомобилей иностранных брендов, как отечественного производства, так и импортных, в том числе поддержанных. Проведена сопоставительная оценка систем обеспечения работоспособности отечественных машин и иномарок. Отмечена значительно более высокая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и более низкая периодичность этих работ для российских автомобилей в сравнении с ведущими мировыми брендами грузовиков. Выявлена актуальность исследований по интеграции систем технического обслуживания и ремонта иномарок в систему, традиционно реализуемую на отечественных автопредприятиях.

Ключевые слова: грузовые автомобили, состав парка, системы поддержания работоспособности, периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

The article presents the results of the analysis of the quantitative and qualitative composition of the fleet in the Russian Federation. There is a significant proportion (up to 30 %) in the composition of the Park of cars of foreign brands as domestic production and import, including supported. Comparative assessment of systems to ensure efficiency of domestic cars and foreign cars. Showed significantly higher the complexity of the maintenance work and lower the frequency of these works for Russian cars in comparison with the world's leading brands of trucks. Identified the relevance of research on the integration of systems, maintenance and repair of foreign cars in the system, traditionally sold in the domestic automobile companies.

Keywords: trucks, fleet composition, system maintenance frequency and complexity of maintenance and repair.

Автомобильный транспорт нашей страны в настоящее время является одним из основных мобильных средств транспортировки грузов. На долю транспорта приходится около 70 % всего грузооборота России. Общая чис-

ленность автомобильного парка РФ в 2016 г. составила более 49 млн ед. При этом 41 млн ед. (~ 80 %) – легковые автомобили, около 4 млн ед. (~ 8 %) – коммерческие малотоннажные грузовики, около 3,7 млн ед. (~7,5 %) – средние и крупнотоннажные грузовики, около 400 тыс. ед. (~1 %) – автобусы. Темпы роста парка грузовых автомобилей в России превысили прогнозные значения, определенные «Транспортной стратегией Российской Федерации до 2030 года» более чем на 2,2 млн ед. – прогноз предполагал общую численность грузового автопарка в 2015 г. около 5,5 млн ед.

По данным «Автосельхозмаш-холдинга», производством грузовых автомобилей на территории СНГ сегодня занимаются 40 автозаводов (в СССР их было к моменту распада – 14): в России – 25 автозаводов, в том числе 14 – совместного производства с иностранными компаниями по технологиям CKD и SKD – сборки; в Белоруссии – 5 заводов, в т. ч. 1 совместное предприятие; в Украине – 6 заводов, в т. ч. 4 совместных предприятия – в настоящее время объемы производства значительно упали; в Казахстане – 3 завода, в т. ч. 2 совместных предприятия с РФ; в Азербайджане – 1 завод – совместное предприятие с Республикой Беларусь. В 2015 г. общие производственные мощности этих автозаводов составили примерно 240 тыс. различных грузовиков в год, что более чем в 3,2 раза меньше, чем в «золотой год» советского автопрома (1981 г.), тогда было произведено 786 600 грузовиков.

Производством малотоннажных грузовиков в РФ заняты 9 автозаводов. Их общий годовой выпуск может составить около 120 тыс. ед. (~ 60 % от общего выпуска грузовиков). Наиболее крупные автозаводы – производители ГАЗ (72 % производства в данной нише грузоподъемностей), УАЗ (20 %) и ИжАвто (3 %). Остальные 5 % выпускаются мелкими автосборочными совместными предприятиями.

Производством средние и крупнотоннажных грузовиков заняты в РФ 14 автозаводов с общим выпуском около 80 тыс. ед., что составляет примерно 40 % от общего выпуска грузовиков в РФ.

В состав этой группы автозаводов традиционно входят ведущие российские автопроизводители – группа КАМАЗ (около 60 % от общего выпуска машин в данной нише грузоподъемностей) и УралАЗ (около 8 %). Оставшиеся 32 % приходятся на выпуск совместных предприятий по технологиям CKD и SKD-сборки, причем ведущие места среди них занимают фирмы так называемой «Большой Европейской семерки»: MAN, Volvo, Scania, Mercedes, DAF, Iveco, Renault, примерно 30 % от объема выпуска в нише средние и крупнотоннажников. Это составляет около 24 тысяч крупнотоннажных грузовиков в год, что явно не удовлетворяет потребностям автотранспортной отрасли России в магистральных автопоездах ведущих европейских брендов для осуществления междугородних и особенно международных перевозок.

В связи с этим годовой импорт новых тяжелых грузовиков, полной массой более 16 тонн, достигал в последние годы 40 тыс. ед., половина из которых была представлена седельными тягачами. Лидерами поставок в Россию являются фирмы: MAN (примерно 8 тыс. ед. в год), Scania (около 4,7 тыс. ед. в год), DAF (около 4 тыс. ед. в год), Mercedes (около 3,2 тыс. ед. в год) и Volvo (около 2,8 тыс. ед. в год). Значительную долю импортных поставок (около 12 тыс. ед.), в основном тяжелых автосамосвалов, обеспечивают китайские производители.

Кроме новых машин в Россию по импорту поставляются до 10–12 тыс. поддержанных тяжелых грузовиков и седельных автотягачей. Лидирующие бренды этих поставок представлены фирмами DAF, Volvo, MAN, Mercedes, Renault и Scania, в объемах от 1 до 3 тыс. ед. в год.

Таким образом, налицо тенденция интеграции европейского автопрома в российскую автотранспортную отрасль хозяйства. Не взирая на падение в период кризиса 2014–2016 годов производства иномарок на территории России и поставок по импорту грузовых иномарок по некоторым брендам до 25 %, их доля в составе российского грузового автопарка, в последние годы находится на уровне 25–30 % [1].

Парк грузовых автомобилей Северо-Западного федерального округа, объединяющего Санкт-Петербург, Ленинградскую, Псковскую, Вологодскую, Калининградскую, Архангельскую, Новгородскую, Мурманскую области, а также Республики Коми, Карелия и Ненецкий автономный округ, включает в себя 188,8 тыс. автомобилей.

Помимо Санкт-Петербурга, на который приходится более 23 % грузового парка региона, наибольшее количество грузовых автомобилей имеются в Псковской области и Республике Коми – около 12 % и более 11 % соответственно.

В возрастной структуре грузового автопарка Северо-Западного федерального округа на автомобили старше 20 лет приходится около 42 %. На новые автомобили в возрасте один год и меньше приходится 7,5 %.

Наиболее распространенные марки грузовых автомобилей в СЗФО – это ГАЗ, КАМАЗ и МАЗ. Их доли составляют 27 %, 18 % и 19 % соответственно. В целом доля российских марок в округе составляет около 64 %. В грузовом парке иномарок в СЗФО наиболее высока доля скандинавских брендов – VOLVO (4,5 %) и Scania (4 %).

В настоящее время в Северо-Западном федеральном округе насчитывается более 41,3 тыс. организаций, эксплуатирующих грузовые автомобили, причем в их составе находится значительная доля специализированных предприятий, занятых контейнерными перевозками, перевозками жидких грузов, легковых автомобилей, мульти-номенклатурной продукции в закрытых фургонах и т. п. Значительная часть этого подвижного состава представлена седельными автопоездами [2].

В больших городах СЗФО, впрочем, как и в отрасли в целом, крупные современные автопредприятия, созданные на базе отечественных автотранспортных объединений советского периода, располагают достаточно развитой современной ремонтно-эксплуатационной базой, изначально рассчитанной на обеспечение работоспособности отечественных автомобилей. В связи с обновлением парков машин, в том числе в значительной мере за счет иностранных брендов, возникает необходимость интеграции их систем технического обслуживания и ремонта в традиционную систему, реализуемую на российских автопредприятиях.

При решении этой проблемы первоочередной задачей представляется сравнительная оценка разработанных производителями систем технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) для отечественных и иностранных грузовых автомобилей [3, 4, 5, 6].

На рис. 1 представлены графики выполнения работ ТО в соответствии с принятыми системами на фирмах Scania, КАМАЗ и МАЗ.

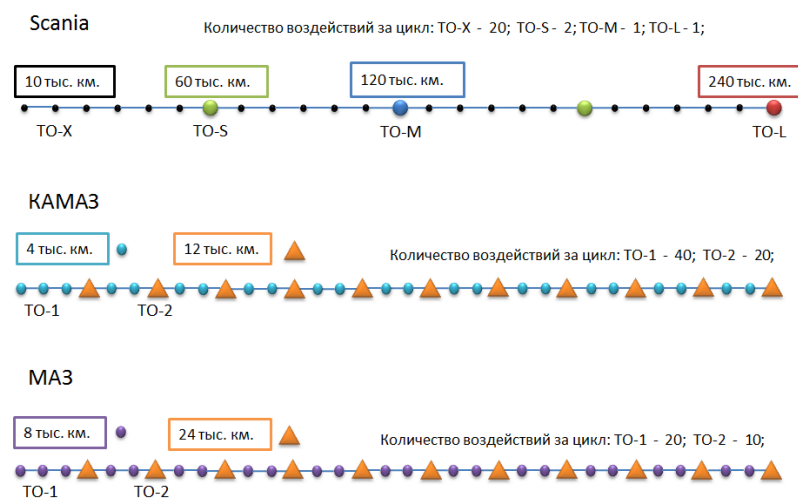


Рис. 1. Системы ТО грузовых автомобилей

Периодичности и трудоемкости выполняемых работ ТО и ТР для седельных тягачей, выпускаемых этими фирмами, и трудозатраты на ТО машин за цикл 240 тыс. км (рис. 2, таблица).

Проведенная оценка суммарных трудозатрат показывает, что за цикл пробега ТО-L (Scania-240 тыс. км) при принятой в СНГ двухмерной системе ТО на автомобилях КАМАЗ необходимо выполнить 63 технических

воздействия, на автомобилях МАЗ – 33 технических воздействия, в то время, как автомобиль Scania требует лишь 24 технических воздействия.

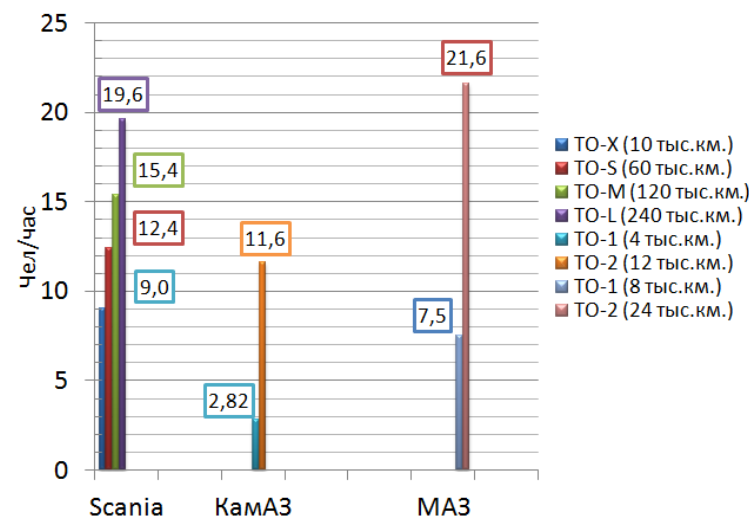


Рис. 2. Трудоемкость ТО грузовых автомобилей.

Трудоемкости ТО за цикл

Марки авто	Вид ТО	Пто, тыс.км	Нтоi.п	Тто.н.и., чел-час	Ттоi.п., чел-час.	Ттоc.п., чел-час.	Ттр.н., чел-час/1000 км	Ттр.п., чел-час.	Тс, чел-час.
Scania, сед. тягач	TO-X	10	20	9.0	180.0	239.8 Кто=1.0	1.42	340.8 Ктр=1	580.6 Кс=1
	TO-S	60	2	12.4	24.8				
	TO-M	120	1	15.4	15.4				
	TO-L	240	1	19.6	19.6				
КАМАЗ-5410	TO-1	4	40	2.82	112.80	393.3 Кто=1.64	6.7	1608.0 Ктр=4.72	2001.3 Кс=3.45
	TO-2	12	20	11.60	232.00				
	CO-Л	-	1.6	12.45	19.29				
	CO-3	-	1.6	17.59	28.62				
МАЗ-5430	TO-1	8	20	7.5	150.0	409.2 Кто=1.71	5.2	1248.0 Ктр=3,66	1657.2 Кс=2.85
	TO-2	24	10	21.60	216.0				
	CO-Л	-	1.6	12.00	19.2				
	CO-3	-	1.6	15.00	24.0				

$T_{\text{то}}$ – периодичность обслуживания;

$N_{\text{то,ц}}$ – количество ТО за цикл;

$T_{\text{то,н}}$ – нормативная трудоёмкость видов ТО;

$T_{\text{то,ц}}$ – трудоёмкость ТО за цикл;

$K_{\text{то}}$ – коэффициент отношения суммарных трудоёмкостей ТО автомобиля Scania к отечественным автомобилям, за цикл

$$K_{\text{то}} = \frac{T_{\text{то,н}}}{T_{\text{то,ц}}}$$

$K_{\text{тр}}$ – коэффициент отношения трудоёмкостей ТР автомобиля Scania к отечественным автомобилям, за цикл

$$K_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{тр,н}}}{T_{\text{тр,ц}}}$$

$T_{\Sigma,ц}$ – суммарная трудоёмкость ТО за цикл;

$T_{\text{тр,н}}$ – нормативная трудоёмкость текущего ремонта;

$T_{\text{тр,ц}}$ – трудоёмкость текущего ремонта за цикл;

T_{Σ} – общая трудоёмкость ТО и Р за цикл;

K_{Σ} – коэффициент отношения общих трудоёмкостей ТО и Р автомобиля Scania к отечественным автомобилям, за цикл

$$K_{\Sigma} = \frac{T_{\Sigma,н}}{T_{\Sigma,ц}}$$

Суммарная трудоёмкость этих воздействий за цикл (240 тыс. км) превышает по работам трудоёмкость ТО для автомобилей Scania, у автомобиля КАМАЗ примерно в 1,6 раз, у автомобиля МАЗ – в 1,7 раза.

По работам текущего ремонта это превышение для КАМАЗа составляет примерно 4,7 раза, для МАЗа – примерно 5,2 раза.

Превышение суммарных затрат на ТО и Р у КАМАЗа составляет около 3,5 раз, а у МАЗа – около 2,9 раза.

Так как трудозатраты на ТО и Р определяют материальные затраты на выполнение работ и убытки от простоя машин за период выполнения этих работ, целесообразность использования в коммерческих целях АТС иностранного производства становится очевидной.

Направлением дальнейшего исследования является обоснование рационального распределения типовых видов работ ТО для иномарок по отделениям и участкам пунктов ТО и Р, обеспечивающего минимизацию простоев при плановом обслуживании, как автомобилей, так и оборудования, и персонала.

Литература

1. URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/28010/> (дата обращения: 03.03.2017).
2. Журнал «Russian Automotive Market Research», годовой отчет по корпоративным паркам грузовых автомобилей в РФ, 2012.
3. Система технической документации по обслуживанию и ремонту автомобилей Scania, Издание 2, 2002.
4. Инструкция по эксплуатации. Автомобили КАМАЗ, Военное издательство, Москва, 1984.
5. Машков Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей КАМАЗ / Е.А. Машков. – М.: Третий Рим, 1997. – 88 с.
6. Высоцкий М.С. Автомобиль МАЗ и его модификации / М.С. Высоцкий, Л.Х. Гилелес, С.Г. Херсонский. – М.: Транспорт, 1982. – 230 с.

УДК 815.552

Рустам Пирмагомедович Джамалов,

магистр

Анатолий Сергеевич Ли, магистр

Карина Мухарбиевна Елокова, магистр
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

E-mail: ru_stam7@mail.ru,

Anatoly_lee25@mail.ru

Rustam Pirmagomedovich, Jamalov

master

Anatoly Sergeevich Lee, master

Karina Mukharbievna Elokova, Master
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ru_stam7@mail.ru,

Anatoly_lee25@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖБИ

IMPROVEMENT OF WORKING EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF FERRO-CONCRETE PRODUCTS

В данной научной статье рассматривается обоснование и выбор технологических параметров бетоносмесительного цеха, обзор линий для производства бетонных растворов и сухих смесей, описание технологической схемы приготовления бетонной смеси, описание способа производства ЖБИ, автоматизация работы бетоносмесительного цеха. Заводы ЖБИ производят железобетонные изделия, товарную арматуру, бетон, строительные растворы и смеси. Обычно, такие заводы имеют удобные подъездные пути для автомобильного транспорта и некоторую собственную железобетонную ветку.

В ближайшем будущем производство бетона будет переведено на такой высокий уровень механизации и автоматизации, какой, например, достигнут, при изготовлении стали и стекла.

Ключевые слова: технологический процесс, бетонная смесь, железобетонные изделия, рабочее оборудование, бетоносмесительный цех.

In this research article examines the rationale for the choice of technological parameters of concrete mixing plant, survey lines for the production of concrete and dry mixtures, description of the technological scheme of preparation of concrete mix, method of production of the concrete, automated concrete mixing plant. Ferro-concrete factories produce ferro-concrete products, product rebar, concrete, building mortars and mixtures. Typically, such plants have convenient access roads for road transport and some concrete branch.

In the near future, the production of concrete will be transferred to such a high level of mechanization and automation as, for example, achieved in the manufacture of steel and glass.

Keywords: technological process, concrete mix, concrete products, working equipment, concrete batching plant.

Цель данной научной работы – рассмотрение специализированного производства – бетоносмесительный цех.

Бетоносмесительный цех – производство для приготовления бетонной смеси заданных составов, отвечающих требуемым показателям удобоукладываемости и классу бетона.

Бетоносмесительные цеха автоматизируются – для них предусматривается дистанционное заблокированное управление всеми механизмами бетоносмесительного тракта с пульта управления с сигнализацией о состоянии механизмов и производственного процесса. Автоматизируется и процесс взвешивания – дозирования цемента, заполнителей и воды при помощи дозаторов периодического и непрерывного действия.

Бетоносмесительные цехи сооружаются обычно по типовым проектам. Из бетоносмесительного цеха бетонная смесь поступает в формовочный цех.

Здание бетоносмесительного цеха может быть отдельно стоящим (обычно четырехэтажным) или заблокированным со стороны складской зоны в створе бетонных эстакад, по которым бетон подается к формовочным постам. Если бетоносмесительный цех блокируется с торца формовочного цеха, то коммуникации укорачиваются, но усложняется подача бетонной смеси. Бетонный цех может быть расположен над формовочным цехом.

Важным условием рентабельности производства бетонных и железобетонных изделий является качественный процесс приготовления бетонных смесей.

Изготовление строительного бетона и смесей различного состава представляет собой довольно трудоемкий процесс, несмотря на легкость рецептуры. Технологически процесс производства бетона прост: достаточно тщательно смешать составляющие по рецептуре. Соединение песка, щебня и цемента в необходимых объемах является гарантией качества готового продукта. Для масштабного использования понадобится промышленное оборудование.

Линия по производству сухих строительных смесей используется, чтобы сконцентрироваться на совместное устройство бетонирования. Оборудование для производства сухого бетонного завода состоит из бетоносмесителя, весовой системы материалов, конвейерной системы, системы хранения материалов и системы управления и других подсобных помещений.

Приготовление бетонной смеси состоит из данных операций: прием и складирование составляющих материалов (цемента, заполнителей), взвешивание (дозирование) и перемешивания их с водой и выдачи готовой бетонной смеси на транспортные средства. В зимних условиях в данный технологический процесс включают дополнительные операции.

Бетонную смесь приготавливают по законченной или расчлененной технологии. При законченной технологии получают готовую бетонную смесь, при расчлененной – отдозированные составляющие или сухую бетонную смесь. Основными техническими средствами для выпуска бетонной смеси являются расходные бункера с распределительными устройствами, дозаторы, бетоносмесители, системы внутренних транспортных средств и коммуникаций, раздаточный бункер.

Технологическое оборудование стационарного типа для приготовления бетонной смеси может быть решено по одноступенчатой и двухступенчатой схемам.

Одноступенчатая (вертикальная) схема характеризуется тем, что составляющие материалы бетонной смеси (вяжущие, заполнители, вода) поднимаются в верхнюю точку технологического процесса один раз и далее перемещаются вниз под действием собственной силы тяжести по ходу технологического процесса.

При двухступенчатой (партерной) схеме подъем составляющих материалов бетонной смеси происходит дважды, т. е. составляющие бетонной смеси сначала поднимают в расходные бункера, затем они опускаются самоходом, проходя через собственные дозаторы, попадают в общую приемную воронку и снова поднимаются вверх для загрузки в бетоносмеситель. Достоинством данной схемы является меньшая стоимость монтажа, а недостатком – большая площадь застройки.

В настоящее время широкое распространение получают передвижные бетононасосомесители. В этом случае сухая бетонная смесь готовится в стационарных бетоносмесителях, а окончательное приготовление в передвижных.

Существует большой перечень различных типов бетонных смесей и строительных растворов, различающихся как составами, так и необходимыми технологическими характеристиками (подвижность, пластичность и т. д.).

В зависимости от технологического процесса формования изделий по отдельным постам различают – агрегатно-поточную, конвейерную и стендовую технологию.

При стендовой технологии изделия изготавливают на стенде. Механизмы (бетоноукладчики, вибраторы и др.) поочередно подают к стенду для выполнения необходимых операций. Изделие, находясь в стационарной форме в течение всего производственного цикла (до момента затвердевания бетона), остается на месте. В это же время технологическое оборудование для выполнения отдельных операций по укладке арматуры, бетонной смеси перемещается от одной формы к другой.

Конвейерная технология представляет собой совершенную поточную технологию и позволяет максимально механизировать и автоматизировать главные операции. Технологическая линия работает по принципу замкнутого пульсирующего конвейера. Тепловлажностную обработку изделий в этом случае осуществляют в камерах непрерывного действия. Конвейерный способ – высокопроизводительный, но на каждой нитке конвейера можно выпускать изделие только одного типоразмера.

При агрегатно-поточной технологии формы с изделиями перемещаются от одного технологического агрегата к другому краном. Все операции по

изготовлению изделия выполняются на специализированных постах, образующих определенную поточную технологическую линию.

Основное преимущество данной технологии заключается в универсальности основного технологического оборудования. Так, при незначительной затрате средств на изготовление новых форм можно быстро переходить на выпуск другого вида изделий.

В настоящее время важным условием является существенное повышение конкурентоспособности изделий и конструкций за счет снижения их материало- и энергоёмкости, сокращения трудозатрат и других показателей их себестоимости.

Возможны два пути улучшения старых бетоносмесительных цехов: реконструкция и замена всего узла. Выбор оптимального пути осуществляется в результате экспертизы и зависит от степени изношенности оборудования. В большинстве случаев реконструкция и компьютеризация бетоносмесительного оборудования обходится дешевле, чем сооружение нового бетоносмесительного узла с теми же характеристиками. Реконструированное оборудование должно отвечать современным требованиям:

- погрешность дозирования не выше 1 % для цемента и жидкостей и 2 % для инертных заполнителей;
- полная автоматизация дозирования, контроля и документирования;
- безотказная работа в трёхсменном режиме;
- комфортабельные условия эксплуатации.

Чтобы выполнить данные условия необходимо комплексное техническое решение, в основе которого – компьютеризация всех процессов управления и контроля, а также высокая точность и надёжность компонентов системы (смесителя, датчиков, распределителей и т. д.). Реконструкция бетоносмесительного цеха определяется следующим видом работ: экспертиза объекта, согласование технического задания, проектирование, демонтаж устаревшего оборудования, изготовление и монтаж новых деталей и узлов (включая автоматическую систему управления технологическими процессами), пусконаладочные работы и обучение персонала предприятия.

На сегодняшний день созданы и успешно применяются надёжные контролирующие и дозирующие устройства, пригодные для работы при механических ударах и вибрациях, перепадах температуры, высоком уровне промышленных помех, высокой запылённости и т. п. Система управления бетоносмесительным производством дает возможность обеспечивать работу всего дозирующего и смесительного оборудования в автоматическом режиме. Реконструкция бетоносмесительного цеха позволит компьютеризировать весь процесс производства бетона, что обеспечит высокую точность и надёжность. Возможности автоматизированной системы позволяют рассчитывать параметры замесов, измерить текущую влажность компонентов с помощью микроволнового влагомера, проконтролировать запас компонен-

тов в расходных бункерах, исправность оборудования и т. д. Достижимое таким образом точное весовое дозирование составляющих, немаловажный фактор экономии сырья. Особенно ценно при производстве бетонной смеси для технологических линий, работающих по принципу объёмного вибропрессования – это гарантированная подвижность бетонной смеси, которая достигается путем внедрения современных технологий посредством реконструкции узлов. При любых отклонениях параметров или сбоях в работе оборудования система управления автоматически решает возникшие проблемы.

Достижение высокого уровня механизации и автоматизации может быть реализовано при комплексной механизации и автоматизации по всем приёмам технического цикла. На процессы механизации и автоматизации производства бетона значительное влияние оказывает компоновка основного оборудования и конструктивные особенности.

Таким образом, после модернизации и улучшения уровня механизации удастся повысить производительность, расширить номенклатуру выпускаемых железобетонных изделий, а также перейти от узкой специализации к системе производства законченного цикла, снизить себестоимость продукции, включая затраты по эксплуатации оборудования, повысить качество готовой продукции.

Литература

1. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учебное пособие для вузов по специальности «Строительные машины и оборудование». – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
2. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебник для студентов вузов по специальности «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» / Силенок С.Г., Борщевский А.А., Горбовец М.Н. и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 416 с.
3. Кравцов А.И. Проектирование предприятий по производству бетонных и железобетонных конструкций: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ГОУ, 2006. – 196 с.
4. Механизация и автоматизация трудоемких процессов на предприятиях сборного железобетона / Назаренко И.И., Пенчук В.А. и др. – К.: Будивэльник, 1998. – 351 с.
5. Сапожников М.Я. и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов: Атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 1978. – 112 с.

УДК 656.13

Вадим Рустамович Дунаев, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dunaev1958@mail.ru

Vadim Rustamovich Dunaev, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering),
E-mail: dunaev1958@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ АВАРИЙНОСТИ

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF DETERMINING PRIVATE COEFFICIENTS OF EMERGENCY

Режим и безопасность движения автомобилей в значительной степени зависят от совокупности параметров, которые осуществляют позитивное или негативное влияние на дорожное движение. Для оценки условий движения, профессором В.Ф. Бабковым был предложен метод построения графиков итоговых коэффициентов аварийности [1]. Этот метод нашел широкое практическое применение для оценки влияния условий движения на безопасность дорожного движения, определения наиболее опасных участков и сравнения вариантов схем организации дорожного движения.

Ключевые слова: авария, ДТП, методы определения ДТП, анализ ДТП, статистические данные

The mode and safety of the movement of cars largely depend on a combination of parameters that have a positive or negative impact on traffic. To assess the conditions of motion, Professor V.F. Babkov proposed a method for plotting the graphs of the total accident rates [1]. This method has found wide practical application for assessing the impact of traffic conditions on road safety, identifying the most dangerous areas and comparing variants of schemes for organizing traffic.

Keywords: accident, road accident, methods for determining accidents, road accident analysis, statistical data

Метод коэффициентов аварийности основан на обобщении данных статистики ДТП. Степень опасности участков дороги характеризуют итоговым коэффициентом аварийности, который представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля.

$$K_{\text{авар}} = K_1 K_2 K_3 \dots K_n, \quad (1)$$

где K_i – частные коэффициенты аварийности, основанные на результатах анализа статистических данных о ДТП и характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия; n – число частных коэффициентов аварийности, учиты-

ваемых при оценке безопасности движения на дорогах или городских улицах различной категории [2].

Установленный в настоящее время перечень K_i не является исчерпывающим, а их значения окончательными. Частные коэффициенты аварийности учитывают следующие элементы автомобильной дороги или характеристики дорожного движения.

- K_1 – интенсивность движения, авт./сут;
- K_2 – ширину проезжей части, м;
- K_3 – ширину обочин, м;
- K_4 – величину продольного уклона, %;
- K_5 – значение радиусов кривых в плане, м;
- K_6 – видимость в плане и продольном профиле, м;
- K_7 – соотношение ширины проезжих частей мостов и дороги, м;
- K_8 – наличие протяженных прямых участков дороги, км;
- K_9 – тип пересечения с пересекаемой автомобильной дорогой;
- K_{10} – значение интенсивности движения по основной дороге на пересечении в одном уровне второстепенной, авт./сут;
- K_{11} – видимость пересечения в одном уровне дороги, м;
- K_{12} – число полс движения на проезжей части;
- K_{13} – расстояние в населенных пунктах от застройки до ПЧ, м;
- K_{14} – протяженность населенного пункта, км;
- K_{15} – состояние покрытия (значение коэф. сцепления).

В зависимости от величины итоговых коэффициентов аварийности определяется местоположение опасных участков.

Результаты определения коэффициентов аварийности оформляют в виде линейных графиков. Для их построения анализируют план и продольный профиль дороги по каждому из показателей, приведенных выше, и высчитывают соответствующий частный коэффициент аварийности. Перемножение по вертикали для каждого участка всех коэффициентов дает значение итогового коэффициента аварийности. При проектировании новых дорог целесообразно перепроектировать участки, для которых коэффициент аварийности превышает 15–20. В проектах реконструкции дорог в условиях равнинного и холмистого рельефов рекомендуется предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25–40 в зависимости от местных условий. В горной местности опасны участки с коэффициентом аварийности более 40

Автор метода «итогового коэффициента аварийности», профессор В.Ф. Бабков, ранее указывал, что было бы ошибочным считать разработку метода завершенной. Установленный перечень частных коэффициентов аварийности не является исчерпывающим, а их значения окончательными. Дорожные организации, которые проводят учет и анализ ДТП, могут уста-

навливать дополнительные коэффициенты, которые учитывают местные условия движения [3]. Все это обуславливает достоинства и, в то же время, ограничения в применении данного метода транспортных сооружений, а именно:

– каждая дорожная организация, каждый инженер могут свободно трактовать различные условия движения по-своему при определении значения частных коэффициентов аварийности, поскольку в методике В.Ф. Бабкова даются лишь некоторые промежуточные значения диапазона изменения параметров дорожных условий [4]; в условиях роста автомобилизации городского населения в городских условиях проявляются негативные факторы, увеличивающие Риск повышенного травматизма. Многие участки УДС не способны справиться с той задачей, которая была возложена на них при проектировании. За последние 10 лет парк легковых автомобилей в России вырос на почти на 60 % – с 25,57 млн штук в начале 2007 года до 40,85 млн штук к началу 2017 года. В то же время автопарки ведущих стран Европы растут значительно меньшими темпами. При сохранении текущих тенденций российский автопарк уже через 2–3 года станет самым крупным в Европе [5]. По данным ГИБДД, ежегодно Россия теряет 2 % ВВП в результате аварий, а снижение аварийности в последние годы было «нестабильным»: положительная динамика 2006–2008 гг. сменилась ростом в 2010–2012 гг. Жертвами аварий в 2022 г. могут стать примерно 30 000 человек. Связано с это с влиянием «внешней среды», негативно влияющей на безопасность движения. Среди проблем и Рисков упоминаются неконтролируемый рост автомобилизации населения, старение автопарка (половина машин в России старше десяти лет) и отсутствие действенного контроля за техническим состоянием машин, увеличивающийся разрыв между темпами автомобилизации и развитием улично-дорожной сети, повышение среднего возраста водителя [6]. Необходимо расширить и конкретизировать частные коэффициенты метода коэффициентов аварийности в целях дальнейшего совершенствования, строительства и реконструкции автомобильных дорог;

– количество и разнообразие параметров условий движения требуют больших временных и физических затрат на их определение. В зависимости от светового потока изменяется время световой адаптации, от которой зависит метеорологическое расстояние видимости. Неопределенность и неясность воспринимаемых дорожных объектов в этот период сказывается на увеличении времени реакции водителя и росте аварийности [7].

В связи, со значительным изменением дорожной обстановки, необходимо заметить, что «Методика коэффициентов аварийности» требует уточнения. Критерием отбора ДТП для изучения причин является тяжесть их последствий. Возникновение ДТП с тяжкими последствиями, указывает на необходимость исследования состояния нормативной базы, действующей системы контроля и технологий проектирования транспортных сооружений.

Литература

1. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов.– М.: Транспорт, 1993 г. – 271 с
2. Сайт с учебными материалами для студентов, обучающихся по профилю «Автомобильные дороги» Оценка дорог по коэффициентам аварийности http://roadproject.okis.ru/files/8/3/6/836/Difficult_KP/4.2_Koeffitsienty_avariinosti.pdf.
3. Указания по обеспечению Безопасности движения на автомобильных дорогах ВСН 25-86 МИНАВТОДОР РСФСР <http://www.vashdom.ru/vsn/25-86>.
4. Применение методики коэффициентов травматизма в целях контроля качества бу- дущих и эксплуатируемых дорог / И. Н. Пугачев, Н. Г. Шешера // Качество и жизнь. – 2016. – № 1. – С. 58–61.
5. Автостат. <https://www.autostat.ru/infographics/20172/>.
6. ГИБДД прогнозирует резкий рост смертности на дорогах после 2018 года. <https://www.vedomosti.ru/politics/news/2017/09/01/731973-smi>.
7. Пегин П.А. «Оценка влияния эффекта солнечного ослепления на пропускную способность автомагистрали» <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-effekta-solnechnogo-oslepleniya-na-propusknyuyu-sposobnost-avtomagistrali>.

УДК 656.13

Евгений Вячеславович Захаров, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 2009zev2009@mail.ru,

Evgeny Vyacheslavovich Zakharov, mater
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 2009zev2009@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

PECULIARITIES OF CLEANING ROADS IN THE WINTER PERIOD

Обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог представляет собой комплекс мероприятий, включающий в себя: очистку дорог от снега, защиту от заносов и снежных лавин, борьбу с наледями. Такие действия гарантируют безопасное и бесперебойное движение автомобилей со скоростями и нагрузками, соответствующими техническим правилам ремонта и содержания дорог. Задействуется снегоуборочная техника, с помощью которой подметают, сгребают и грузят снег на грузовые автомобили для вывоза его в места сбора (на свалки снега и снеготаялки с последующим сливом в канализационную сеть). Для борьбы с накатом используют тепловые машины и распыление химических реагентов.

Зимний период является самым трудным для организации движения и эксплуатации дорог. Длительность этого периода составляет: 20 суток в южных районах страны и 260 суток в северных районах. Состояние поверхностей дорог и условия движения формируются под воздействием температуры воздуха, ветра, снегопада, метели, гололёда, ограниченной видимости или сочетания данных факторов.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимнее содержание, защита дорог от снега, снегозащитные средства, снегоуборочная техника.

Providing winter maintenance of highways is a complex of activities, including: cleaning roads from snow, protection from drifts and snow avalanches, fighting ice. Such actions guarantee the safe and uninterrupted traffic of cars with speeds and loads that correspond to the technical rules of repair and maintenance of roads. The snow-removal equipment is used to sweep, shovel and load snow onto trucks for exporting it to collection points (to dumps of snow and snow melting and then draining into the sewerage network). To combat the downhole, heat machines and chemical spraying are used.

The winter period is the most difficult for the organization of traffic and operation of roads. The duration of this period is: 20 days in the southern regions of the country and 260 days in the northern regions. The condition of road surfaces and traffic conditions are formed under the influence of air temperature, wind, snow, snowstorm, ice, limited visibility or a combination of these factors.

Keywords: automobile road, winter maintenance, protection of roads from snow, snow protective means, snow-removing equipment.

На сегодняшний день имеется множество вопросов по эффективности уборки осадков с автомобильных дорог во всех регионах Российской Федерации, и Санкт-Петербург не исключение. Установленные в Технологическом регламенте нормативы неадекватны сегодняшним условиям принятым для мегаполиса. Чаще всего так называемая «лотковая зона» городских улиц используется для парковки автомобилей и является полностью свободной в период уборки, но в зимний период при уборке снега на этой зоне остается некое количество снега, что постепенно уменьшает ширину проезжей части. Данная проблема встречается очень часто на различных типах дорог, как на городских, так и на загородных. В городских условиях владельцы автомобильного транспорта не имеют возможность оставить свой автомобиль в правой полосе для стоянки.

Технологический регламент не содержит требований по синхронизации работ по уборке тротуаров и дорог с очисткой снега с крыш, таким образом, удаление снега с одной территории может производиться многократно даже в тех случаях, когда рациональная организация труда позволила бы вывезти все накопленные массы одновременно.

Отсутствуют нормативы для расчёта потребностей в технике, в людях в зависимости от сложности объекта, его площади и количества выпадающих осадков.

Как известно, «Зима в России всегда наступает внезапно». Улицы наполняет снежная каша, под которой образуется гололед. Неизбежно снег попадает на дороги при снегопадах, верховых метелях, сходах лавин. Поэтому для зимнего содержания дорог используется снегоочистка, стоимость которой составляет 40–50 % от общих затрат в этот период. Существует несколько видов снегоочистительных работ: патрульная снегоочистка, удаление валов, расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой и значительной толщины, расчистка лавинных завалов.

Целью исследования является обеспечение максимально возможного качества сцепления с дорогой, минимального сопротивления качению, с помощью предотвращения образования снежных отложений и ликвидация зимней скользкости.

Используется следующая снегоуборочная техника: плужная (боковой, передний, скоростной отвалы, задний скребок); щеточная; роторная (с плужно-, шнеко- и фрезерно-роторными рабочими органами); скребковые транспортеры; тепловая; распылители химических и противогололедных (технологических) материалов [1]. С помощью такой техники подметают, сгребают и грузят снег на грузовые автомобили для дальнейшего вывоза на свалки и снеготаялки с последующим сливом в канализационную сеть. Для борьбы с накатом пользуются тепловыми машинами и распылением химических реагентов (техническая соль, песок, солевые растворы с противогололедными материалами, утвержденные Минтрансом).

Очистка автомобильных дорог от снега осуществляется специальными снегоочистительными машинами. Основной вид очистки – патрульная снегоочистка, которая производится периодическими проходами одиночных плужных снегоочистителей или отрядом плужно-щеточных снегоочистителей, по отведенному участку в течении всей метели или снегопада. Движение происходит уступом с интервалом 30–60 м и перемещением снега от оси дороги к обочине с перекрытием следа на 0,3–0,5 м.

Очистку необходимо начинать сразу же с момента снегопада или метели. При задержке с началом работ рыхлый снег колесами автомобилей превращается в накатный слой, практически не снимаемый при патрульной снегоочистке. В Санкт-Петербурге установлен срок зимней уборки города – с 16 октября по 15 апреля (в зависимости от погоды срок могут продлить или сократить). Старт уборки снега спецтехникой четко не определяется – в постановлении правительства Петербурга сказано, что улицы и дороги начинают очищать в зависимости от интенсивности снегопада. Главное – не позднее, чем при выпадении снега более 0,03 метра. В приоритете уборки – магистрали с наибольшей транспортной нагрузкой, остановки наземного транспорта, места с пешеходными переходами. Тротуары убирают мини-тракторы, крупные дороги – снегоуборочные машины, идущие друг за другом в несколько рядов – это позволяет быстрее и чище выполнить работу. Когда снежные кучи собирают в одном месте, их грузят и вывозят.

Главные трассы и улицы города должны очищаться от снега в течение трех часов после того, как перестает идти снег – это правило, закрепленное в федеральных законах. Для менее популярных дорог срок уборки снега увеличен до трех дней.

Собранный в валы снег вывозят на снегоплавильные пункты, они работают с 16 декабря – в городе их десять. Также снег принимают шесть ста-

ционарных инженерно оборудованных снегоприемных пунктов и стационарные пункты приема снега в Зеленогорске и Кронштадте.

Снегоочистительные машины должны работать на скорости не менее 30 – 35 км/ч с целью повышения производительности и дальности отбрасывания снега за пределы дорожного полотна, которая зависит от скорости движения (таблица):

Зависимость дальности отбрасывания снега от скорости движения снегоуборочной техники [1]

Показатели	Скорость движения снегоочистителя, км/ч					
	30	35	40	45	50	60
Дальность отбрасывания снега, м	6,7	9,2	10,2	12,1	12,8	17

При увеличении толщины снега на проезжей части от 10 до 30 см скорость движения снегоочистительных машин снижается с 50 до 35 км/ч.

На участках дорог, проходящих по косогорам (в полунасыпи или в полунасыпи-полувыемке), снегоочистку нужно начинать со стороны верхового откоса и последовательными проходами перемещать снег в сторону низового откоса.

Технологическая схема работы патрульных машин зависит от ширины очищаемой поверхности дороги, направления и скорости ветра. Звено снегоочистительных машин необходимо подобрать так, чтобы за один проход в одном направлении снег убирался с половины очищаемой поверхности дороги без образования валов на обочине более допустимой толщины. Требуемое количество снегоочистителей определяется по формуле (1)

$$N = \frac{i_{\text{сн}} \cdot L \cdot B}{\rho \times h_{\text{доп}} \cdot V_{\text{раб}} \cdot K_b \cdot (b - 0,25)}, \quad (1)$$

где $h_{\text{доп}}$ – допустимая толщина слоя снега на покрытии, мм; L – длина участка дороги, км; B – ширина очищаемой поверхности, м; $i_{\text{сн}}$ – интенсивность снегопада, мм/ч; $V_{\text{раб}}$ – скорость снегоочистителя, км/ч; ρ – плотность снега на покрытии (может быть принята 0,07–0,4), т/м³; K_b – коэффициент использования рабочего времени (может быть принят 0,7–0,9); b – ширина захвата снегоочистителя, м.

При отсутствии сильного бокового ветра расчистка двухполосных дорог производится от оси к обочинам (рис. 1) последовательными круговыми проходами звена одноотвальных плужных снегоочистителей с отбрасыванием снега за пределы земляного полотна.

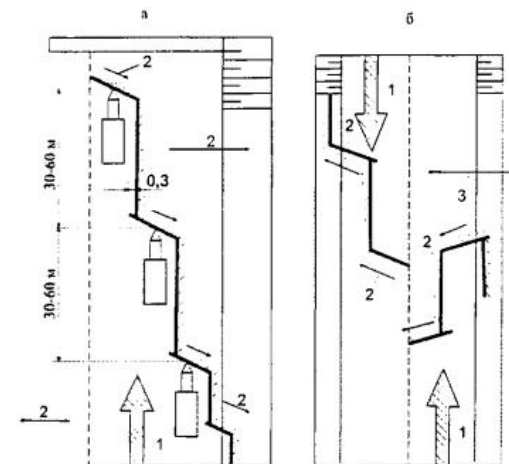


Рис. 1. Технологические схемы очистки дорог от снега: а – от оси к обочинам; б – от одной обочины к другой по направлению ветра; 1 – направление движения снегоочистительных машин; 2 – направление отбрасывания снега; 3 – направление ветра [1]

Для поверхности до 8–9 м расчистка выполняется одним мощным скоростным снегоочистителем с дополнительным боковым отвалом. При наличии бокового ветра со скоростью 6–10 м/с расчистка выполняется проходами плужных одноотвальных снегоочистителей с перемещением снега от наветренной обочины к подветренной. В таком случае необходимо менять положение отвала в конце очищаемой захватки или применять снегоочистители с поворотными отвалами.

При одностороннем перемещении снега по всей ширине очищаемой полосы после последнего прохода плужного снегоочистителя на обочине может образовываться снежный вал, который устраняется включением в состав звена очистительных машин валоразбрасывателя.

Во время сильных метелей и снегопадов, могут образовываться снежные косы, переметы, или отложения снега толщиной более 20–30 см, тогда в состав группы машин по очистке дорог включают плужный двухотвальный снегоочиститель, который движется по оси дороги и пробивает косы и переметы, а идущие за ним одноотвальные снегоочистители сдвигают снег к обочинам, расчищая дорогу на полную ширину.

Снежные валы удаляют с помощью роторных снегоочистителей. Если валы сдвинуты на кюветы, то для их удаления применяют роторные снегоочистители на гусеничном ходу или валоразбрасыватели с выносным рабочим органом. При отсутствии таких машин применяют автогрейдеры или универсальные бульдозеры в комплексе с роторными снегоочистителями на колесном ходу. Автогрейдер сдвигает снег из вала на дорожное полотно, а роторный снегоочиститель отбрасывает его в сторону.

Существенные затруднения при очистке дорог от снега вызывают участки, где установлены ограждения, направляющие столбики, а также на путепроводах и мостах.

Поэтому для высокой скорости снегоочистки и обеспечения очистки верхней части насыпи на всю её ширину, рекомендуется производить демонтаж съёмных конструкций ограждений безопасности (за исключением участков подходов к мостам и путепроводам) с одновременной установкой направляющих вешек на расстоянии 30–50 м одна от другой по бровке земляного полотна.

Направляющие вешки должны быть установлены в створе размещения труб (над оголовками с каждой стороны дороги) и в начале и в конце мостовых переходов с каждой стороны дороги. Для беспрепятственного движения снегоочистительных машин при уборке снега с обочин необходимо устанавливать сигнальные столбики с отгибами.

На участках с ограждениями, за которые можно выбросить снег, используют автогрейдер, роторный снегоочиститель или валоразбрасыватель. Плужные снегоочистители сдвигают снег к ограждению, автогрейдер перемещает его на обочину и формирует вал, а роторный снегоочиститель выбрасывает его за пределы земляного полотна. Окончательная уборка снега из-под ограждений должна производиться после завершения патрульной снегоочистки средствами малой механизации или вручную.

При расчистке заносов толщиной до 1 м применяют двухотвальные и роторные снегоочистители. Первый проход осуществляет двухотвальный плужный тракторный снегоочиститель. За один проход он расчищает полосу шириной 3,5–4 м, обеспечивая проезд автомобилей в одну сторону, затем по кольцевой схеме он расширяет полосу очистки. Вслед за плужным движется роторный снегоочиститель, который убирает снег из образовавшегося вала и расширяет полосу проезда до необходимой величины (рис. 2).

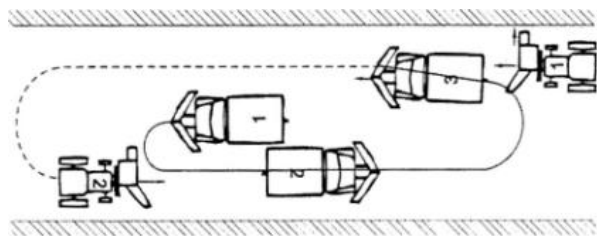


Рис. 2. Пробивка глубоких заносов на дорогах двухотвальным плужным и плужно-роторным снегоочистителем: 1–3 – последовательность движения машин [1]

Расчистку заносов толщиной более 1 м выполняют с использованием всей имеющейся техники. Особенно эффективно применение бульдозера с поворотным ножом, который последовательными проходами перемещает снег к обочине, откуда снег роторными снегоочистителями перебрасывается

за пределы полотна. При отсутствии снегоочистителей применяют бульдозеры с неповоротным отвалом, которые расчищают снежные отложения поочередными проходами в одну и другую сторону от дороги. Снег сдвигают на расстояние 15–20 м от бровки земляного полотна.

При очень больших заносах, когда участок дороги полностью занесен снегом толщиной 2–3 м и более, для расчистки можно применять лишь фрезерно-роторные снегоочистители на тракторах с гусеничным ходом. Они могут последовательными проходами расчищать траншею по ярусам высотой до 1,2 м. В начале расчищают траншею для однопутного движения и примерно через каждые 500 м устраивают объезды. Далее траншею уширяют до двухпутного движения. Для очистки пересечений в одном и разных уровнях необходимо разрабатывать специальные схемы движения снегоочистительных машин.

Занесенные выемки при большой толщине отложений (более 2 м) должны расчищаться роторными снегоочистителями на гусеничном ходу. Снег удаляют последовательноными проходами вдоль выемки (рис. 3).

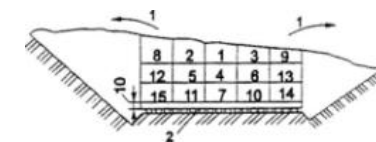


Рис. 3. Схема расчистки выемки роторным снегоочистителем на гусеничном ходу: 1 – направление отбрасывания снега; 2 – предохранительный слой снега толщиной 10 см, убираемый автогрейдером

При отсутствии роторных снегоочистителей на гусеничном ходу снежные отложения в выемке разрабатывают бульдозерами совместно с роторными снегоочистителями на колёсном ходу. Потребность в машинах для выполнения объёмных работ по очистке дорог от снежных заносов определяют по формуле

$$N_w = \frac{W}{P_3 \cdot t_n}, \quad (2)$$

где – N_w – потребное количество машин для объёмных работ по снегоочистке, шт.; W – объём снега, подлежащего уборке за один цикл, м³; P_3 – производительность одной машины, м³/ч; t_n – нормативный срок расчистки дорог, час.

Если нет фактических данных об объёмах снегоотложений, их можно ориентировочно определить по формуле

$$W = \sum_{i=1}^n W_{сн} \cdot f \cdot L_i \quad (3)$$

где n – число участков с сильными заносами; $W_{сн}$ – снегопринос к дороге, м³/пог. м; f – коэффициент задержания снега, который принимают равным 0,9 для выемок и 0,4 для нулевых отметок, низких насыпей, участков с ограждениями; L_i – длина каждого участка, м. [1].

Возможность расчистки дорог во время сильной метели зависит от видимости. Если видимость позволяет вести работы и имеется достаточное количество машин для быстрого удаления снега с дороги, то расчистку дорог с высокой интенсивностью движения нужно производить обязательно. Соотношение роторных и плужных снегоочистителей должно быть в пределах от 2:10 до 4:10.

В результате рассмотренных мероприятий по уборке снега на автомобильных дорогах были выявлены недостатки, требующие дальнейшего рассмотрения, которые не учитывают изменения климатических условий в регионах Российской Федерации, чему и будут посвящены дальнейшие исследования, при которых дорога и каждый ее конструктивный элемент будет содержаться в состоянии, обеспечивающем круглосуточное, бесперебойное и безопасное движение автотранспортных средств.

Литература

1. Васильева А.П. Ремонт и содержание автомобильных дорог // Справочная энциклопедия дорожника (том II), М., 2004, 784–792 с.
2. Карабан Г.Л., Баловнев В.И., Засов И.А., Лифшиц Б.А. Машины для городского хозяйства, М., Машиностроение, 2010, 43–88 с.
3. Методические рекомендации по разработке проекта содержания автомобильных дорог, Минтранс России № ОС–859-р от 09.10.2002.
4. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах», ГП «Росдорнии», 2004 г.
5. Вывоз снега URL: <http://www.idt-invest.ru/vivozsnega.htm> (дата обращения: 05.11.2017).

УДК 565.732

Герман Александрович Карро, магистр
Елена Юрьевна Андреева, магистр
Михаил Витальевич Сазонов, магистр
 (Санкт-Петербургский государственный
 Архитектурно-строительный университет)
E-mail: geralekarr@yandex.ru,
grushetsky.stanislav@yandex.ru

German Aleksandrovich Karro, master
Elena Yurievna Andreeva, master
Mikhail Vitalievich Sazonov, master
 (Saint-Petersburg State University
 of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: geralekarr@yandex.ru,
grushetsky.stanislav@yandex.ru

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ

EFFECTIVE EQUIPMENT FOR PRODUCTION OF REPAIR WORKS IN INDUSTRIAL AND CIVIL ENGINEERINGS

В настоящее время в строительстве большая часть работ приходится на отделку. Долгое время основная часть отделочных работ выполнялась вручную, но возрастающие темпы и объемы строительства заставили подрядные организации задуматься о механизации работ с целью улучшить производительность и качество выполняемых работ.

Несмотря на сравнительно высокий уровень механизации основных строительно-монтажных работ, многие производственные процессы выполняются еще вручную. Одной из действенных мер повышения производительности труда является сокращение ручных работ путем внедрения использования средств малой механизации, механизированного инструмента и различного рода приспособлений.

Особенно остро стоит вопрос о необходимости применения средств малой механизации при реконструкции действующих предприятий, когда строители часто из-за стесненных условий не могут использовать крупные машины.

В данной статье рассматриваются варианты усовершенствования ручного штробореза, при помощи которого возможно повышение производительности штробильных работ и снижение нагрузки на рабочего в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: штроборез, алмазная резка, резка бетона, штробление, сухой рез, мокрый рез.

Currently, in construction, most of the work falls on the finish. For a long time, most of the finishing work was done manually, but the increasing pace and volume of construction forced contractors to think about mechanization of work in order to improve the productivity and quality of the work.

Despite the relatively high level of mechanization of major construction and installation works, many production processes are performed manually. One of the effective measures to increase labor productivity is to reduce manual work by introducing the use of small-scale mechanization, mechanized tools and various kinds of devices.

Particularly acute is the question of the necessity of using small-scale mechanization equipment in the reconstruction of existing enterprises, when builders often can not use large machines because of cramped conditions.

In this article, we consider options for improving manual shrouding, with the help of which it is possible to increase the productivity of damming operations and reduce the load on the worker during operation.

Keywords: shtoborez, diamond cutting, concrete cutting, shtroblenie, dry cutting, wet cutting.

Штроборезы (бороздоделы) (рис. 1) предназначены для прокладки штроб на кирпичных, железобетонных, известняковых и даже каменных поверхностях методом сухого распиливания. Штроба представляет собой канавку (бороздку или выборку) в стене, потолке или в полу. Она делается с целью прокладки электропроводки либо других коммуникаций (трубки кондиционера, водопровод, канализация, газопровод). Ширина и глубина штробы определяется габаритными размерами элемента, который в нее закладывается (кабель, труба, гофрированный шланг).

Штроборез является отрезной машиной, режущие инструменты которой состоят из двух алмазных дисков с напаянными на их кромку алмазосодержащими (еще называют алмазными) сегментами, при помощи которых, собственно, и осуществляется резка. Изготовление алмазных дисков производится в специальных формах. Кусочки искусственного алмаза запрессовываются в металлическое связующее вещество. Чтобы получить алмазные сегменты нужной марки используют алмазы определенного качества, состав

связующего вещества и форму. Для мокрой резки применяют серебряную пайку при креплении сегментов на стальной корпус, а для сухой резки применяют лазер. Прочность диска зависит от состава связующего вещества сегмента и концентрации алмаза. Для изготовления алмазных дисков производители разработали новую технологию закрепления HDS (high density sintred). Технология HDS применяет порошковую пайку высокой плотности. В результате получаются сегменты высокого качества. Пайка способом HDS не требует нейтральной зоны между сегментами и корпусом, что позволяет стопроцентно использовать режущую часть. Такие диски маркируются на поверхности отметкой with HDS technology. Сегменты диска стачиваются керамическим точилом до появления первых кусочков алмаза, для достижения режущего эффекта. Теперь диск готов к работе. Отмечается правильное направление вращения диска стрелкой на его корпусе для определения его положения на валу машины для резки.



Рис. 1. Штроборез электрический

Выбор формы зубьев алмазного диска зависит от обрабатываемого материала. От формы зубьев зависят скорость и чистота резки. Например, при резке асфальта расстояние между зубьями на диске должно быть больше, чтобы хорошо удалялась крошка, а чистота среза дорожного покрытия не имеет значения. Диски для резки стекла и клинкерной плитки не имеют зубьев, чтобы срез получился с чистым краем и не повредился материал. Высокие сегменты применяют для резки камня чтобы диск не застревал.

При резке большого количества камня алмазный режущий диск обладает существенными преимуществами перед абразивным: не теряет глубины резки, диаметр диска во время работы сохраняется, линейная скорость не уменьшается и при большом объеме работ дает значительно лучшие результаты. Электроинструмент позволяет выставлять ширину, а также глубину реза, добиваясь необходимых размеров штробы. При помощи специальных салазок и направляющих роликов обеспечивается наиболее точное перемещение режущей части. Благодаря наличию двух режущих дисков, скорость работ увеличивается в два раза, по сравнению с обычной угловой шлифмашиной (болгаркой). Многие модели штроборезов оснащены специальным

патрубком, предназначенным для непосредственного подсоединения пылесоса. Таким образом, появляется возможность практически полностью исключить присутствие пыли в ходе работы электроинструмента.

Размер создаваемой штробы зависит от ширины паза, диаметра, регулируемой глубины реза. Для штробореза используются алмазные диски, диаметр которых находится в диапазоне 115–230 мм.

Применение алмазного инструмента при резке бетона осуществляется при:

- реконструкции жилых и промышленных зданий и сооружений, вскрытии стальных проемов, резке усадочных швов в настиле, резке перекрытий;
- установке дверей, окон, запасных выходов, лифтов и грузовых подъемников;
- реконструкции и строительстве дорог;
- резке дренажных каналов, траншей для установки коллекторов воды, газа, электричества, телефона.

Из-за усадки цемента появляется напряжение сжатия, приводящее к беспорядочному растрескиванию поверхности. Для предотвращения этого процесса в бетонных сооружениях проделываются усадочные швы, делающие четкий прямолинейный разрез, соединяющий зону наименьшего сопротивления в плоскости возникновения трещин. Для непрерывной заливки бетона с использованием подвижной скользящей опалубки требуется прорезка продольных и поперечных усадочных швов в ритме, соизмеримым с ритмом бетонирования. Поэтому появилась необходимость использовать инструменты, обеспечивающие скорость резания, превышающую скорость резания традиционными способами. Такие же проблемы возникли при изготовлении промышленных покрытий. Решение проблемы нашлось в применении алмазных кругов.

Стенорезная дисковая машина крепится анкерными болтами на поверхность стены, в которой вырезается проем. После, по согласованию с заказчиком, производится технологическая резка вырезанного участка конструкции для его более удобной дальнейшей утилизации.

При выпиливании проемов в стенах и потолках, производится предварительное, сквозное сверление по углам намеченного фрагмента конструкции для компенсации напряжений в бетоне. После производится резка от отверстия к отверстию. А где позволяет статика сооружения, резку ведут сплошную через углы. Затраты на производство подобных проемов значительно ниже. Стенорезные дисковые машины выполняют в бетоне разрезы глубиной пропила при одностороннем резании до 600 мм, а при двухстороннем резании толщиной до 1200 мм.

Задачи аэродромного строительства, ремонта улиц, прокладка подземных коммуникаций, производились, до недавнего времени, шумными пнев-

матическими средствами. Новые машины с алмазными дисками развили и укрепили технологию комплексного применения алмазного инструмента.

Существуют дисковые алмазные пилы с электрическим и гидравлическим приводом. Достоинства технологии:

- алмазная резка массивом до 1000 мм;
- высокая скорость реза;
- оптимальная стоимость работ.
- При помощи этой технологии можно быстро и без лишних затрат осуществить демонтаж железобетона в самых труднодоступных местах и стесненных условиях проведения работ. Также сферами применения алмазного инструмента являются:
 - выполнение проходов в перекрытиях;
 - резка проемов и ниш в капитальных стенах;
 - резка желобов для систем вентиляции и укладки электрических коммуникаций;
 - резка фундаментов, ригелей, фасадов и монолитных конструкций;
 - прорезка ниш;
 - резка технологических и деформационных швов в бетоне и асфальте;
 - вырезка новых проемов под двери и окна;
 - выпиливание проемов в стенах и потолках;
 - вырезание ниш для установки электрощитов, оборудования и сейфов;
 - прокладка в бетоне, железобетоне инженерных коммуникаций (шахтных колодцев).

Применяется технология «мокрого» и «сухого» реза. «Мокрый» рез производится в водной среде для достижения должного охлаждения сегментов во время работы. В водной среде достигается максимальная эффективность и производительность, а без воды происходит перегрев инструмента, что приводит к трещинам от металлической сердцевины. Также ухудшаются показатели долговечности и производительности. Для резки бетона предпочтительнее использовать «мокрое» охлаждение, а для плитки или других конструкционных материалов можно применять оба способа.

Диски, предназначенные для сухого реза, охлаждаются воздушным потоком, проходящим через сегменты. Рекомендуется использовать «сухой» рез только с перерывами. Интервал резки «сухим» способом не должен превышать 10–20 секунд. В перерывах диск разгоняется вхолостую на несколько секунд для отвода тепла воздухом. Диск с лазерной сваркой (для сухой резки) можно использовать и для «мокрой резки». Пыли не будет, но скорость резки и срок службы диска уменьшится. Нельзя ни в коем случае пользоваться водой для охлаждения. Резкое охлаждение приведет к деформации диска. Дисками для «мокрой» резки «сухую» резку производить

нельзя, припаянные серебром сегменты могут отвалиться от корпуса (серебряный припой плавится при температуре +650–700 °С), может перегреться и стальной корпус, отчего он потеряет жесткость и резак начнет вихлять.

Таблица 1

Применение типов алмазных дисков

	Мокрый рез	Сухой рез
Лазерная сварка	Отлично	Отлично
Горячее прессование	Хорошо	Хорошо
Пайка	Хорошо	Удовлетворительно
Холодное прессование	Удовлетворительно	удовлетворительно

Таблица 2

Технические показатели алмазных дисков

	Стоимость	Долговечность	Скорость реза	Тип диска
Холодное прессование	низкая	низкая	средняя	мокрый
Горячее прессование	средняя	средняя	высокая	сухой/ мокрый
Лазерная сварка	высокая	высокая	высокая	универсальный
Пайка	самая высокая	высокая	высокая	мокрый

С ростом темпов и объемов производимых отделочно-монтажных работ огромное значение имеют сроки выполнения работ, при сохранении качества. Работа существующими инструментами (углошлифовальная машина (болгарка), перфоратор) по штроблению для укладки и монтажа коммуникаций имеет ряд существенных недостатков:

- низкое качество (после работы перфоратором остаются сколы и трещины по краям штробы. Это приводит к дополнительным затратам на заделку);
- дополнительные затраты времени (после выпиливания болгаркой нужно применять инструмент для выдалбливания полосы материала).
- Эти недостатки учтены в штроборезе. Однако инструмент довольно громоздкий и добиться ровной штробы на значительных расстояниях (более 1 м), по причине «увода» инструмента, не просто. Учитывая вышеперечисленное, целесообразно механизировать процесс штробления путем создания конструкции, которая позволит делать штробу на регулируемой длине и высоте. Это снимет нагрузки с рабочего, ускорит и удешевит процесс.

Предлагается изменить конструкцию штробореза, введя в нее вторую пару дисков, для обеспечения фиксированного направления резки канавки. Модифицированная конструкция штробореза представлена на рис. 2.

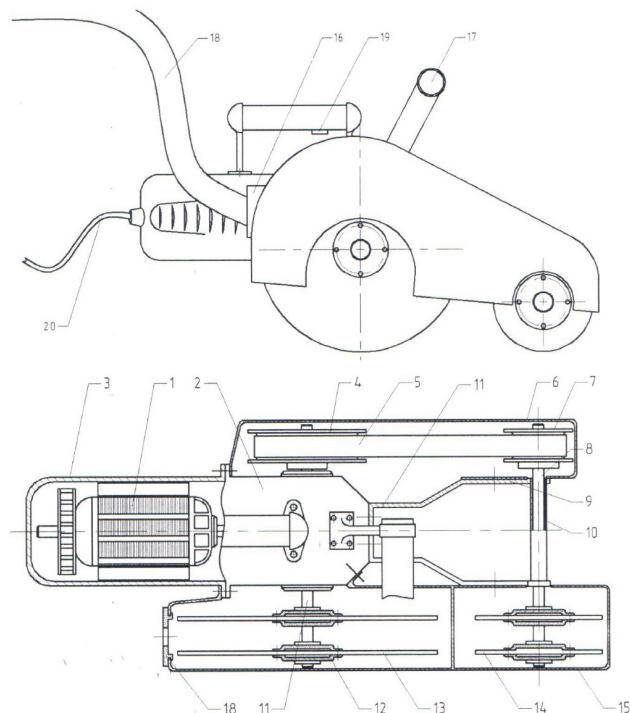


Рис. 2. 1 – электродвигатель; 2 – конический редуктор; 3 – корпус штробореза; 4 – шпиндель; 5 – клиновой ремень; 6 – кожух ременной передачи; 7 – ведомый шкив; 8 – ведомый вал направляющий фрез; 9 – кронштейн крепления ведомого вала; 10 – втулка; 11 – шпиндель; 12 – фиксаторы (крепления) главных фрез; 13 – главная фреза; 14 – направляющая фреза; 15 – кожух защитный; 16 – фитинг для промышленного пылесоса; 17 – рукоятка; 18 – кнопка пуска; 19 – шланг промышленного пылесоса; 20 – электрический кабель

Предварительно на обрабатываемой поверхности производится разметка расположения штраба. В начале резки штроборез при выключенном двигателе несильно прижимается к поверхности в соответствующем положении. Включая двигатель, путем прижатия штробореза к поверхности, производится предварительная прорезка штраба для фиксации положения штробореза. После происходит штробление канавки в заданном направлении. Учитывая, что положение дисков штробореза жестко зафиксировано,

изменение направления штраба невозможно. Этим усовершенствованием конструкции штробореза обеспечивается фиксирование направление резки.

В данной статье рассмотрен эффективный электроинструмент для производства ремонтных работ в промышленных и гражданских зданиях, а именно штроборез. Предложена новая конструкция, которая позволит устранить эффект «увода» штробореза, заключающийся в отклонении инструмента от проектной траектории во время работы. Для решения данной проблемы предлагается установить дополнительную пару направляющих алмазных режущих дисков, приводящихся в движение клиноременной передачей.

Литература

1. Организация, планирование и управление деятельностью промышленного объединения (предприятия) / Под ред. В.В. Осмоловского. -М.: Высшая школа, 2007. – 683 с.
2. Управление организацией: Учебник. Под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, И.А. Соломатина. – М.: ИНФРА – М, 2008. – 269 с.
3. Золотогоров В.Г. Организация и планирование производства: практическое пособие – М.: ФУАинформ, 2010. – 307 с.

УДК 16.547

Евгений Владимирович Кузнецов, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kuznetsov9486@mail.ru

Evgeny Vladimirovich Kuznetsov, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail kuznetsov9486@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ МАШИН

THEORETICAL ASPECTS OF ORGANIZING AND PROVIDING SAFE WORK OF ROAD MACHINES.

Дороги – это извечная, не теряющая актуальности проблема нашей страны. Автомобильные трассы, существующие на сегодняшний день, зачастую находятся не в том состоянии, чтобы справляться с быстро растущим потоком автотранспорта. Как показывает опыт, для заказчиков, которые сильно экономят на содержании дорог, подобные сбережения зачастую отражаются большими денежными затратами на неизбежный ремонт пришедшего в негодность автомобильного полотна. Безопасность дорог во многом зависит от правильности выполнения подобных работ и соблюдения технических норм подрядчиками, к выбору которых заказчик должен подойти со всей серьезностью.

Ключевые слова: Дорожные машины, безопасность, дороги.

The road is an eternal, ever-present problem of our country. Highways that exist today are often in no condition to cope with rapidly growing traffic. As experience shows, to custom-

ers, which greatly save on road maintenance, these savings are often reflected in large costs for inevitable repairs of worn automotive fabrics. Road safety largely depends on the correct execution of such works and adherence to technical standards for contractors, the selection of which customer should be approached with the utmost seriousness.

Keywords: Road vehicles, safety, roads.

Сфера технического обслуживания и ремонта оборудования дорожных машин – тонкое и уязвимое место многих дорожных хозяйств. С одной стороны, эта сфера традиционно считается второстепенной, с другой – затраты на техническое обслуживание и ремонт дорожных машин на российских предприятиях – важнейшая статья, формирующая себестоимость продукции. В зависимости от отраслевой принадлежности и масштабов производства доля этих затрат может колебаться от 10 до 40 %. Практика показывает, что затраты на ремонт и обслуживание дорожных машин постоянно увеличиваются, растут мощности ремонтных служб и численность ремонтных рабочих.

Кроме того, на многих предприятиях наблюдаются сравнительно низкие показатели эффективности использования оборудования. Главной причиной сложившейся ситуации является отсутствие грамотного взвешенного подхода к планированию программы технического обслуживания и ремонта оборудования, слабая организация ремонтной деятельности на уровне предприятия и организация труда ремонтных рабочих в цехах. Эти и ряд других негативных факторов, несомненно, оказывают влияние на эффективность функционирования ремонтных служб в частности и экономическую деятельность дорожного хозяйства в целом [1].

Очевидно, что в условиях ужесточения конкуренции в борьбе за высокие производственные и финансовые показатели вопрос реформирования сферы технического обслуживания и ремонта становится все более актуальным для современных дорожных хозяйств. Следует признать, что процесс этот долгий и сложный, но необходимый для достижения производственного совершенства. Кроме того, по нашему мнению, он должен быть комплексным, охватывающим все аспекты функционирования ремонтных служб во взаимосвязи. Как показал опыт наших исследований, первоочередными задачами повышения результативности деятельности ремонтных служб являются:

- 1) разработка и использование передовых методов планирования программы технического обслуживания и ремонта оборудования, соответствующих специфике производства и условиям эксплуатации оборудования;
- 2) обоснование численности ремонтного персонала;
- 3) разработка мероприятий по повышению эффективности использования рабочего времени ремонтного персонала и совершенствованию уровня организации труда на рабочих местах;

4) создание организационной структуры управления ремонтными службами, отвечающей целям и задачам принятой системы ТОиР на предприятии;

5) разработка и внедрение автоматизированных систем управления ТОиР, направленных на всесторонний учет деятельности предприятия по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Решение поставленных задач в сфере технического обслуживания и ремонта оборудования, как показывает опыт реализованных проектов, может быть достигнуто за счет проведения ряда организационных мероприятий.

Ключевым моментом в системе ТОиР является обоснование объемов работ и, соответственно, затрат: материальных, временных и трудовых. Этот вопрос тесно связан с выбранной предприятием стратегией технического обслуживания и ремонта оборудования. Идея комплексной стратегии заключается в разделении оборудования на условные группы в зависимости от технологических, организационных, производственных и других условий эксплуатации оборудования и применении такой системы ТОиР, которая будет способствовать снижению затрат на ремонт при увеличении межремонтного периода работы данной группы оборудования и позволять объективно планировать конкретные виды работ для каждого типа оборудования. Мы полагаем, что применение комплексной стратегии позволит добиться повышения показателей эффективности использования оборудования по предварительным расчетам до 5-7 % [4].

Наряду с формированием стратегии ТОиР не менее важно обоснование численности ремонтного персонала. В настоящее время данному вопросу уделяется большое внимание. Связано это, прежде всего, с необходимостью повышения эффективности использования трудового потенциала работников, оптимизации их численного и профессионального состава и своевременной корректировкой требований к персоналу исходя из специфики производства. Основная проблема, очевидная для всех, кто знаком с ситуацией, – отсутствие экономически обоснованной нормативной базы. Корректировка существующих нормативов и разработка новых позволит более эффективно планировать трудозатраты.

Следует отметить, что при наличии комплексного подхода к ТОиР оборудования возможен расчет потребности в трудовых ресурсах и продолжительности ремонтных работ по отдельным видам работ, предусмотренных ремонтной программой. Разработка технологических карт проведения ТОиР оборудования с указанием пооперационных норм времени, профессионально-квалификационного и численного состава звена, технологии проведения работ и других параметров, необходимых для эффективного и безопасного проведения ремонтных работ, позволит сформировать научный, практико-ориентированный подход к подготовке единой нормативной базы.

Большинство задач, связанных с организацией труда и его нормированием, базируется на информации, получаемой в результате изучения затрат рабочего времени на основе фото – хронометражных наблюдений. Это позволяет учесть всю специфику деятельности ремонтных рабочих и разработать своевременные мероприятия по улучшению организации труда на рабочих местах с целью минимизации выявленных потерь рабочего времени. Как показал опыт проведенных исследований, на золотодобывающих предприятиях с 2014 по 2016 гг. повышение эффективности использования рабочего времени достигает 40 %. Кроме того, данный инструмент дает возможность обнаруживать косвенные причины, влияющие на деятельность ремонтных служб и служащие основанием для реализации скрытых организационных резервов повышения ее результативности.

Следует отметить, что вопрос о повышении эффективности использования трудовых ресурсов нельзя рассматривать лишь с точки зрения использования рабочего времени. Наряду с устранением организационных и технических факторов, обуславливающих возникновение потерь рабочего времени, необходим системный подход к созданию более рациональных условий труда на рабочих местах. Укрупненно можно выделить три уровня требований к организации рабочих мест, выполнение которых в полной мере способствует созданию необходимых условий для повышения эффективности:

- технический уровень (основное применяемое в работе оборудование, инструменты, контроль качества);
- организационный уровень (регламенты, стандарты, режим труда и отдыха);
- охрана труда и промышленная безопасность (санитарно-гигиенические условия, обеспеченность средствами индивидуальной защиты).

Наиболее подходящим и эффективным решением ключевой задачи повышения эффективности является проведение по представленным выше позициям паспортизации и аттестации рабочих мест, а именно формирование паспортов рабочих мест, консолидирующих передовые требования (стандарты, нормативы, регламенты), и определение соответствия фактических сведений заявленным требованиям. Наряду с данными об использовании рабочего времени результаты аттестации рабочих мест могут служить основой для разработки более прогрессивных, инновационных мероприятий по повышению эффективности труда.

Таким образом, в ходе совершенствования структуры управления создаются условия для решения основной производственной задачи ремонтного подразделения – строгое следование регламенту технического обслуживания и ремонта. В результате, несомненно, происходит высвобождение численности ремонтного персонала, особенно в части управленческого звена, и наблюдается рост производительности труда.

Количество самоходных строительных и дорожных машин в Москве в настоящее время уже сопоставимо с количеством грузовиков (около 70 тыс. шт.). Поэтому они тоже вносят существенный «вклад» в загрязнение окружающей среды вредными выбросами. В мировой и отечественной практике широко используются оценка соответствия и сертификация дорожной техники. Эти мероприятия проводят с целью подтверждения соответствия техники установленным требованиям безопасности и охраны окружающей среды, а также предоставления потребителям достоверной информации об основных показателях назначения, характеризующих технико-эксплуатационные качества [3].

Система отечественной сертификации подлежит трансформированию в соответствии с положениями Федерального Закона «О техническом регулировании» (далее – Закон), вступившего в силу с 1 июля 2003г. Закон предусматривает реформирование отечественной системы сертификации и стандартизации с целью снижения административного давления на производственно-предпринимательскую деятельность, повышения возможностей производителей, устранения технических барьеров в торговле, ее гармонизации с мировой практикой ведения этих работ, создания условий для вступления России в ВТО и одновременно повышения эффективности защиты внутреннего рынка от такой импортной продукции, которая не отвечает требованиям безопасности. Согласно Закону требования национальных (ранее государственных) стандартов должны применяться на добровольной основе. Обязательными же будут требования, включаемые в документы нового вида, – технические регламенты, утверждаемые на уровне Федерального закона или постановления Правительства РФ. Этими обязательными требованиями остаются требования к продукции, обеспечивающие защиту жизни и здоровья граждан, сохранение имущества физических и юридических лиц, а также охрану окружающей среды, жизнь и здоровье животных и растений, а также предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Закон «О техническом регулировании» не направлен на обеспечение здоровья. Но на это направлена большая часть всего законодательства в технологической сфере, так как на выполнение санитарных норм; и технические регламенты должны им удовлетворять. Комплекс свойств, которые обеспечивают способность машины выполнять требуемые технологические процессы при эксплуатации, определяется показателями безопасности.

Аспекты безопасности необходимо учитывать в деятельности по стандартизации дорожной техники, а также при контроле соответствия её нормам и стандартам по безопасности (технологической, производственной, экологической). Необходимо также понимать, что абсолютной безопасности не может быть. Некоторый Риск («остаточный») всегда будет иметь место [2].

Методология оценки Рисков является основополагающей в принятии решений, связанных с оценкой безопасности технических систем.

Безопасность определяется условием, что величина Риска вычисляется как сумма составляющих Рисков (оператору, окружающей среде, объекту технического регулирования) и не превышает установленную величину предельного (или приемлемого, допустимого) Риска (показатель оговаривается). Условно его можно обозначить $R_{доп}$. Теперь важно научиться складывать Риски, составляющие общую оценку безопасности.

При этом уровень IV использует условие сравнения Риска (не больше), на уровне III выполняется сложение Рисков, составляющих систему «человек – машина – среда». На II уровне оцениваются ущербы, наносимые составляющими указанной системы – как показатели Риска. На I (начальном) уровне определяются исходные показатели, регламентирующие производственную и экологическую безопасность.

Таким образом, можно выделить состав и оценить влияние различных по принадлежности к составляющим системы показателей на ущербы различных объектов окружающей среды: отдельно по воздуху, воде и почве.

Такой подход дает возможность сделать оценку безопасности по составляющим ее объектам окружающей среды. Для этого требуется проработка специальных независимых между собой методических положений применительно к каждому из трех объектов окружающей среды.

В результате при суммировании показателей безопасности можно будет судить о величине Риска, величина которого не может выходить за пределы допустимого.

Приведем определения таким понятиям, как Риск, остаточный Риск, допустимый Риск. Риск – это сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба.

Остаточный Риск – Риск, остающийся после принятия защитных мер.

Допустимый («приемлемый») Риск – Риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях. Безопасность достигают путем снижения уровня Риска до допустимого [5].

Допустимый Риск представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга; а также такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат и др.

Уровень допустимого Риска достигают с помощью итеративного процесса обеспечения безопасности.

В качестве способов уменьшения Риска можно выделить следующие (в порядке приоритетов):

- 1) разработка безопасного в своей основе проекта;
- 2) защитные устройства и персональное защитное оборудование;
- 3) информация по установке и применению;

- 4) обучение;
- 5) контроль и разработка средств и методик контроля уровня Риска.

Хотелось бы также отметить, что применять анализ Риска необходимо на различных стадиях жизненного цикла дорожных машин (предпочтительно на каждой из них):

- 1) на стадии проектирования;
- 2) на стадии изготовления, сборки и монтажа;
- 3) на стадии эксплуатации и технического обслуживания;
- 4) на стадии демонтажа (прекращение эксплуатации).

Литература

1. Сборник руководящих документов Росавтодора и федеральных органов власти, имеющих отраслевое значение. 2013. № 1.
2. Технологические машины и комплексы в дорожном строительстве (производственная и техническая эксплуатация): учеб. пособие для вузов по направлению «Эксплуатация назем. тр-та и трансп. Оборудования» / В.Б. Пермяков, В.И. Иванов, С.В. Мельник и др.; под ред. В.Б. Пермякова; СибАДИ. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 437 с.
3. Юшков В.С. Характеристика виброполос с целью повышения безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах / Молодой ученый // Чита, – № 9 – 2012. – С. 39-41.
4. Интерактивные дороги – новый вид транспортной инфраструктуры / URL: <http://www.novate.ru/blogs/241012/21760/> (дата обращения: 09.11.2017).
5. Солнечные дороги! / URL: <https://www.drive2.ru/b/1186806/> (дата обращения: 09.11.2017).

УКД 62-1/-9

Анна Сергеевна Лебедева, магистр
Владимир Викторович Самолутченков, магистр
 (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
 E-mail: karkusha.lebedeva@yandex.ru,
floojmay@yandex.ru

Anna Sergeevna Lebedeva, master,
Vladimir Viktorovich Samolutchenkov, master
 (Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
 E-mail: karkusha.lebedeva@yandex.ru,
floojmay@yandex.ru

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАМЕН УЗЛОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПО ЗАДАННОМУ УРОВНЮ НАДЕЖНОСТИ

SUBSTANTIATION OF THE PERIODICITY OF REPLACEMENT UNITS OF CONSTRUCTION MACHINES WITH A GIVEN LEVEL OF RELIABILITY

В статье рассмотрены методы определения периодичности замены элементов в соответствии с принятой в настоящее время прогрессивной стратегией эксплуатации – по техническому состоянию, в соответствии с текущим уровнем надежности, определяе-

мому по статистическим или параметрическим характеристикам заменяемых узлов. Замена производится до наступления предельных значений характеристик. Параметрические характеристики замеряются в процессе диагностирования состояния узлов, а статистические определяются исходя из эксплуатационной информации. Планирование мероприятий по обслуживанию, ремонту и замене элементов производится с учетом специфики эксплуатации объектов.

Ключевые слова: Техническое состояние, ремонт, строительные машины, эксплуатация.

Methods for determining the periodicity of replacement of elements in accordance with the currently adopted progressive operational strategy are considered in accordance with the current level of reliability determined by the statistical or parametric characteristics of the replaced nodes. The change is made before the limit values of the characteristics. Parametric characteristics are measured in the process of diagnosing the state of nodes, while statistical parameters are determined based on operational information. Planning of measures for maintenance, repair and replacement of elements is made taking into account the specificity of operation of facilities.

Keywords: Technical condition, repair, construction machines, operation.

Обеспечение работоспособности сложных технических объектов, к которым относятся и строительные машины (СМ), осуществляется посредством технических обслуживаний и ремонтов (ТОР). Т.к. ресурс машины в целом многократно превышает ресурс входящих в ее состав узлов, то в процессе проведения ТОР производится замена израсходовавших свой ресурс узлов и деталей. Замена производится в соответствии с принятой в настоящее время прогрессивной стратегией эксплуатации – по техническому состоянию (ТС). Оценка ТС проводится по текущему уровню надежности, определяемому по статистическим или параметрическим характеристикам заменяемых узлов. Замена производится до наступления предельных значений характеристик.

Параметрические характеристики замеряются в процессе диагностирования состояния узлов. Однако, не все узлы имеют измеряемые параметры, например, рукава высокого давления гидросистемы. Такие элементы заменяются на основании статистических характеристик.

Предельные значения показателей уровня надежности и параметров ТС элементов выбираются с учетом типа объекта, характера его использования, структурной схемы его надежности, вида (или способа определения) предельного состояния.

Динамика текущих значений параметров ТС элементов в процессе эксплуатации отслеживается посредством проведения периодического диагностирования согласно плану проведения мероприятий ТОР или посредством непрерывного диагностирования специальными приборами, встроенными в эксплуатируемый объект, и наблюдениями персонала. Динамика текущих значений показателей уровня надежности оценивается на основании сбора статистической информации по отказам элементов.

Планирование мероприятий по обслуживанию, ремонту и замене элементов производится с учетом специфики эксплуатации объектов. Например, для машин, используемых сезонно, в труднодоступных для проведения мероприятий по обслуживанию и ремонту местах, период между ремонтами будет длительным. Поэтому запас ресурса элементов машин до ремонта или замены должен назначаться увеличенным. Поэтому возрастает и объем работ по ремонту и замене перед сезоном работы. Такой метод ТОР по состоянию можно назвать превентивным.

Предмет, задачи и методы

Предметом исследования являются строительные машины, как сложные технические системы, состоящие из элементов, периодичность замены которых определяет надежность машины в целом.

Задача, решаемая в статье – разработка методов обоснования периодичности замен узлов.

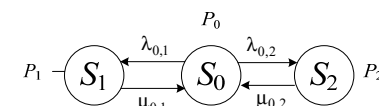
Используются методы статистического анализа и прогнозирования.

Оценка надежности узлов машин с помощью теории массового обслуживания

Многие предлагают оценивать надежность машин с помощью теории массового обслуживания (ТМО). Схема изменения состояний элементов, заменяемых по наработке, составленная согласно методам ТМО, представлена на рисунке.

Размеченный граф состояний элемента, заменяемого по наработке:

S – состояния элемента (S_0 – работоспособен, S_1 – плановая замена, S_2 – неплановая замена); λ – интенсивности отказов; μ – интенсивности восстановлений; P – вероятности состояний



Интенсивности переходов между состояниями определяются по формулам:

$$\lambda_{0i} = (T_{отi})^{-1}, \mu_{0i} = (T_{вi})^{-1}, \quad (1)$$

где $T_{отi}$ – наработка на i -й отказ, где ($i=1$ – плановая замена, $i=2$ – неплановая замена); $T_{вi}$ – время восстановления работоспособности после i -го отказа.

Суммарная интенсивность отказов

$$\lambda = \lambda_{0,1} + \lambda_{0,2}. \quad (2)$$

Уравнения Колмогорова для описываемого случая имеют вид:

$$\begin{cases} D_0 \lambda_{0,1} = D_1 \mu_{0,1}; \\ D_0 \lambda_{0,2} = D_2 \mu_{0,2}; \\ D_0 + D_1 + D_2 = 1. \end{cases}$$

Решая систему, получим:

$$P_0 = \left(1 + \frac{\lambda_{0,1}}{\mu_{1,1}} + \frac{\lambda_{0,2}}{\mu_{2,1}}\right)^{-1}; P_1 = P_0 \frac{\lambda_{0,1}}{\mu_{1,1}}; P_2 = P_0 \frac{\lambda_{0,2}}{\mu_{2,1}} \quad (3)$$

Определение параметров законов распределения наработки на отказ

Сроки плановых замен назначаются по известному ресурсу деталей. Естественно, период плановой наработки детали до момента времени ее замены не должен превышать средней наработки на отказ. Статистическое распределение ресурса большинства неремонтируемых деталей, подчиняется *нормальному закону*. Нормальный закон хорошо описывает распределение случайных величин при большом влиянии равнозначных факторов. Характеристики нормального закона распределения случайной величины T (например, наработки машины, узла) определяются по выражениям:

функция распределения вероятности

$$F(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^T \exp\left(-\frac{(t-T_{от})^2}{2\sigma^2}\right) dt; \quad (4)$$

вероятность безотказной работы

$$P(T) = 1 - F(T); \quad (5)$$

плотность распределения

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-T_{от})^2}{2\sigma^2}\right); \quad (6)$$

среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - T_{от})^2}{N-1}}, \quad (7)$$

где $T_{от}$ – математическое ожидание случайной величины (средняя наработка до отказа, средний срок службы и т. д.) (T_n).

Разработка модели оптимизации количества замен по удельным затратам и надежности заменяемых элементов

В основу вероятностных моделей определения наработки до предупредительной замены положена идея минимизации средневзвешенных затрат на ремонты. В качестве весовых коэффициентов для двух альтернатив: аварийного ремонта, вызванного внезапным отказом, и предупредительного ремонта, используется соответственно Риск пропуска отказа (Репин, 2012) (соответствует $F(T_p)$)

$$R_p = \int_0^{T_p} f(T) dT = F(T_p) = 1 - P(T_p) \quad (8)$$

и Риск перерасхода средств на предупреждение отказов (соответствует вероятности безотказной работы)

$$R_n = \int_{T_p}^0 f(T) dT = P(T_p), \quad (9)$$

где $f(T)$ – плотность распределения наработок до отказа с математическим ожиданием $T_{от}$; T_p – наработка, на которой выполняется предупредительный ремонт.

Подлежащие минимизации затраты определяются по формуле

$$Z = Z_p \cdot R_p + Z_n \cdot R_n = Z_p [1 - P(T_p)] + Z_n \cdot P(T_p) \rightarrow \min, \quad (10)$$

где Z_p – суммарные затраты на аварийный ремонт, Z_n – суммарные затраты на предупредительный ремонт.

Элементы, заменяемые по состоянию с контролем уровня надежности

Особенности эксплуатации и замены агрегатов:

- главными характеристиками надежности элементов заменяемых по состоянию с контролем уровня надежности являются значения ресурса нового агрегата T_n и заменяемого T_s в результате ремонта, характеризующиеся наработкой в мото-часах;

- ресурс заменяемого (отремонтированного) элемента связан с ресурсом нового через коэффициент восстановления ресурса $Kв$, т. е. $T_s = T_n \cdot Kв$ (для агрегатов гидропривода $Kв = 0,3 \dots 0,8$);

- реализация ресурса по наработке подчиняется нормальному закону распределения;

- динамика наработки на отказ по времени описывается экспоненциальным законом $T_{от}(t) = T(1) \cdot \exp(-\beta_1 \cdot t)$;

- распределение планируемой годовой наработки машины подчиняется равномерному закону.

Определение количества замен элементов за срок службы машины с учетом разброса значений ресурса заменяемого элемента

Пусть средний ресурс машины $T_{р,ср}$. Без учета разброса ресурса элемента общее число необходимых запасных частей n на одну машину за срок службы до списания определится соотношением:

$$n = (T_{р,ср} - T_n) / T_s \quad (11)$$

С учетом вероятного отклонения ресурса для нормального закона его распределения число запасных элементов определяют следующим образом. Пусть заданы средний ресурс до первой замены конкретного элемента T_n , среднее квадратическое отклонение ресурса как новых, так и замененных элементов, σ и коэффициент восстановления ресурса $Kв$. К моменту первой замены средний ресурс составит $T_1 = T_n$, к моменту второй замены $T_2 = T_n + T_s = T_n(1 + Kв)$, к моменту i -й замены

$$T_i = T_n [1 + Kв(i-1)]. \quad (12)$$

Предположим, что среднее квадратическое отклонение ресурса при всех заменах элементов не изменяется $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$. Однако, рассматривая график плотности распределения, можно заметить, что разброс значений ресурса по оси наработки будет возрастать с каждой заменой на величину 4. Чтобы избежать возрастания неопределенности значения ресурса после i -той замены предложено (Репин, 2015) рассчитывать среднее квадратическое отклонение ресурса по формуле

$$\sigma_i = \sigma \sqrt{i}. \quad (13)$$

Тогда вероятность отказа элемента при каждой замене

$$F(T) = \Phi\left\{\frac{T_{p,op} - T_n - T_n \cdot K_B(1 - 1)}{\sigma\sqrt{t}}\right\}, \quad (14)$$

где $\Phi\{\dots\}$ – функция Лапласа, определяется по таблице значений функции нормального распределения.

Общее число замен элементов, необходимое для одной машины с учетом разброса ресурса

$$z = \sum_{i=1}^n F_i(T). \quad (15)$$

Для повышения значения вероятности безотказной работы следует сокращать периодичность замен элементов.

Элементы, заменяемые по состоянию с контролем параметров технического состояния

В динамике параметров технического состояния элементов машины можно выделить некоторые особенности эксплуатации и замены агрегатов (элементов) по состоянию с контролем параметров:

– в процессе эксплуатации изменяется их главный параметр X_i , характеризующий работоспособность элемента;

– предельное состояние определяется предельным значением параметра $X_{пред}$;

– для прогнозирования момента времени замены элемента следует знать закон изменения $X(T)$ и предельное значение параметра.

Прогнозирование остаточного ресурса

В теории распознавания и прогнозирования существуют два основных подхода к задаче прогнозирования: вероятностный и детерминистский.

Прогнозирование детерминированных (функциональных) процессов осуществляется путем интерполирования (отыскания промежуточного значения функции в интервале) или экстраполирования (отыскания значения функции вне интервала). В этом случае сначала выявляется аналитическое выражение исследуемой функции, а затем осуществляется прогнозирование. При прогнозировании детерминированных процессов с небольшим временем упреждения используют интерполяционный полином Лагранжа. Когда мало информации о контролируемой функции, используют метод наименьших квадратов.

Литература

1. Репин С.В. (2012) Методология обеспечения работоспособности транспортно-технологических машин и комплексов средствами технической эксплуатации / Репин С.В., Рулис К.В., Зыскин А.В., Крушин С.А. – Монография. – СПб.: СПбГАСУ. – 2012. – 218 с.
2. Репин, С.В. (2016) Надежность и эффективность транспортно-технологических машин / Репин С.В., Зыскин А.В., Евтюков С.С. – СПб, Издательский дом «Петрополис». – 2016 – 86 с.
3. Репин С.В. (2012) Оптимизация периодичности замен узлов транспортных и технологических машин на основе информации по динамике параметров их технического состояния / С.В. Репин, А.В. Бондаренко / Вестник гражданских инженеров. 2012, №2(31), с. 236-243.

УДК 656.13

Денис Александрович Лутов,
аспирант

Никита Олегович Поletaев, магистр
Яна Дмитриевна Гончарова, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: deniss777@list.ru,
nekit1941@yandex.ru

Denis Aleksandrovich Lutov,
graduate student

Nikita Olegovich Poletaev, master
Yana Dmitrievna Goncharova, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering),
E-mail: deniss777@list.ru,
nekit1941@yandex.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ТС (НА ПРИМЕРЕ КАТЕГОРИИ М1 ТС) В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

OPTIMIZATION OF THE HIGH SPEED MODE OF THE TS (ON THE EXAMPLE OF CATEGORY M1 TS) IN THE HUMAN SETTLEMENTS OF THE RUSSIAN FEDERATIONS

В статье затрагивается тема влияния скорости на безопасность дорожного движения. При несоблюдении скоростного режима возрастает Риск возникновения аварии, количество и тяжесть травм. Возникает вопрос о введении разумных скоростных ограничений в населенных пунктах. Сегодня считается скорость 60 км/ч в населенных пунктах допустимой и разрешенной. Более 80 % ДТП происходит по вине водителя, из них около 30 % по причине превышения скорости водителями. Также в статье были рассмотрены методы коррекции скоростного режима для повышения безопасности дорожного движения. Аргументирована необходимость уменьшения разрешенной максимальной скорости транспортных средств в населенных пунктах. Проанализировано сцепление шин с дорожным покрытием. Исследован остановочный и тормозной путь транспортных средств.

Ключевые слова: автомобиль, статистика, дорожно-транспортные происшествия, скорость движения, дорожное покрытие.

In article the subject of influence of speed on traffic safety is touched. At increase in speed the risk of emergence of accident, quantity and weight of injuries increases. There is a question of introduction of reasonable high-speed restrictions on highways and city streets. Today it is considered the speed of 60 km/h in settlements admissible and resolved. More than 80 % of road accident come because of the driver, from them about 30 % because of excess of speed by drivers. Also in the article were considered methods for correcting the speed limit for improving road safety. The need to reduce the permitted maximum speed of vehicles in populated areas is argued. The adhesion of tires to the road surface has been analyzed. The stopping and braking distances of vehicles have been studied.

Keywords: car, statistics, traffic accidents, driving speed, road surface.

Каждый год в Российской Федерации на дорогах погибает около 20 тыс. человек. По данным ГИБДД за 2016 год в России произошло 184 тыс. аварий с пострадавшими, в них погибли 23 тыс. человек [1]. Перед государством стоит очень серьезная проблема по снижению количества ДТП и погибших в них.

Анализируя причины ДТП хотелось бы отметить, что самая распространенная – это несоблюдение скоростного режима. По данным статистики на российский дорогах из-за этого происходит около трети всех ДТП. По вине водителей легковых автомобилей произошло 137 108 аварий, в которых погибло 18 927 человек, ранено 186 192 человека [2].

Одна из видимых решений этой проблемы – это снижение скоростного режима автотранспорта в населенных пунктах с 60 км/ч до 50 км/ч. Для снижения количества ДТП авторами были поставлены следующие задачи:

1. Изучить динамику скоростного режима автотранспорта.
2. Проанализировать сцепление шин с асфальтом.
3. Исследовать остановочный путь ТС.

В данной статье по регламенту TP TC 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» для анализа представлена категория М1. Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров и грузов имеющие, помимо места водителя, не более восьми мест для сидения, относятся к категории М1, если произведение предусмотренного конструкцией числа пассажиров на условную массу одного пассажира (68кг) превышает расчетную массу перевозимого одновременно с пассажирами груза [3].

Анализ скоростного режима

Наиболее безопасными, по статистике, являются дороги стран Европы, Австралии, где этот показатель не превышает 10 человек на 100 тыс. населения. Наиболее низкие показатели – в Швеции и Великобритании (2,8 и 2,9 погибших на 100 тыс. населения соответственно). В России смертность от ДТП в 2016 г. составила 15,8 человек на 100 тыс. населения [4].

В РФ согласно п.10.2 «В населенных пунктах разрешается движение транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч, а в жилых зонах и на дворовых территориях не более 20 км/ч.» и п. 10.3 ПДД «Вне населенных пунктов разрешается движение: мотоциклам, легковым автомобилям и грузовым автомобилям с разрешенной максимальной массой не более 3,5 т на автомагистралях – со скоростью не более 110 км/ч, на остальных дорогах – не более 90 км/ч» [5].

Сравнительный анализ показал, что наиболее безопасное движение в населенных пунктах достигается при соблюдении скоростного режима не более 50 км/ч [6]. Это показывает опыт стран с наиболее безопасным дорожным движением: Австралии, Великобритании, Франции, Швеции. Таким образом, целесообразно обратить внимание на ПДД этих стран и ввести ограничение скоростного режима в населенных пунктах РФ до 50 км/ч.

Сравнительный анализ скоростного режима автотранспорта в РФ и в других странах мира

Страна	Максимальная скорость: город /трасса/магистраль (км/ч)	Особенности ПДД	Штрафы
Австралия	40–50/60–80/110	Левостороннее движение.	Превышение скорости на 40 км/ч – 500 AUD. Вождение в пьяном виде – уголовное преступление.
Великобритания	48/96/112	Левостороннее движение. Скорость на знаках в милях. Разметка на проезжей части: красный – остановка запрещена, жёлтая двойная – стоянка запрещена, едущие по кольцу имеют преимущество, запрет использования сигналов в городе с 23.00 до 7.00 утра.	Превышение скорости на 25 км/ч – 75, нарушение парковки – 40–80. Вождение в пьяном виде – от 400 до нескольких тысяч, лишение прав.
Франция	50/90/110 (на платных 130, в дождь 110)	С 1 декабря по 30 апреля зимняя резина обязательна. Цифры 1–15 или 16–31 указывают на «запретные даты» в зоне действия знака. Езда только с ремнями безопасности, жёлтые линии означают запрет парковки, частная буксировка запрещена, получившие права менее 2 лет назад не могут ездить быстрее, чем 80 км/ч за городом и 110 км/ч на автостраде	Превышение скорости на 20 км/ч – € 100, на 50 км/ч – €500. Не оплаченная парковка – € 42. Свыше 0,8 промилле – € 3 000, а также лишение прав или арест, проезд на красный – € 760
Швеция	50/.../110		Высокие штрафы, превышение на 30км/ч – €200, превышение на 50–60 км/ч – арест, суд

Анализ сцепления шин с асфальтом

Сцепление зависит от типа дорожного покрытия и свойств резины протектора. Для измерения численного значения сцепления используется коэффициент ϕ . Чем больше площадь контакта шины с дорогой, тем больше коэффициент ϕ . Рассмотрим, как изменяется коэффициент ϕ в условиях сухого и мокрого асфальта. На сухой дороге увеличивается ϕ у шин с изношенным Рисунок протектора по сравнению с новым [7]. Площадь контакта шины с мокрой дорогой при разных скоростях движения показана на рис. 1 [8].

В условиях дождя коэффициент ϕ вдвое уменьшается из-за жидкой грязи, образующейся из влаги, пыли, по которой колеса ТС проскальзывают [9].



Рис. 1. Изменение пятна контакта шины с дорогой

Также стоит отметить, что коэффициент ϕ сильно понижается на обледеневшем покрытии и это ведет к увеличению тормозного пути. Кроме того, метеорологические условия понижают обзор водителя, уменьшая время для предотвращения ДТП. Таким образом, снижение скорости ТС до 50 км/ч безопаснее благодаря улучшению сцепления шин с дорожным покрытием и улучшению видимости.

Исследование остановочного пути ТС

Водитель при выборе скорости должен учитывать видимость в направлении движения, поскольку остановочный путь автомобиля не должен быть больше того расстояния, на котором водитель просматривает дорогу. Иначе будет совершен наезд на пешехода или препятствие, которое может оказаться на пути следования транспортного средства [10].

Остановочный путь определяется по формуле:

$$S_0 = \frac{(t_1 + t_2 + 0,8 \cdot t_3) \cdot V_A}{3,6} + \frac{V_A^2}{2 \phi \cdot j_T} \quad (1)$$

где t_1 – время реакции водителя, с; t_2, t_3, j_T – тормозные характеристики транспортного средства, а именно: t_2 – время запаздывания срабатывания рабочей тормозной системы, с; t_3 – время нарастания давления в тормозной системе с; j_T – установившееся замедление транспортного средства, м/с²; V_A – скорость движения транспортного средства [11].

Рассмотрим остановочный путь в различных метеорологических условиях (ясно, дождь, снег). На рис. 2 мы можем увидеть, что остановочный путь ТС на скорости 60 км/ч составляет [12]:

- 1) сухое покрытие – 40 м;
- 2) мокрое покрытие – 52 м;
- 3) обледеневшее покрытие – 86 м.

При 50 км/ч значительно уменьшается остановочный путь, а именно:

- 1) сухое покрытие – 30 м (на 10 м короче, чем при скорости 60 км/ч);
- 2) мокрое покрытие – 38 м (на 14 м короче, чем при скорости 60 км/ч);
- 3) обледеневшее покрытие – 62 м (на 24 м короче, чем при скорости 60 км/ч).

Скорость в момент начала торможения	Путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя $s, м$	Тормозной путь в зависимости от состояния дороги и замедления, м			Путь до полной остановки автомобиля при различном состоянии дороги, м		
		сухая	мокрая	обледенев.	сухая	мокрая	обледенев.
		6 м/сек кв.	4 м/сек кв.	2 м/сек кв.	(гр.2+гр.3)	(гр.2+гр.4)	(гр.2+гр.5)
30	8	6,0	9,0	17,0	14,0	17,0	25,0
40	11	11,0	15,0	31,0	22,0	26,0	42,0
50	14	16,0	24,0	48,0	30,0	38,0	62,0
60	17	23,0	35,0	69,0	40,0	52,0	86,0
70	19	31,0	47,0	94,0	50,0	66,0	113,0
80	22	41,0	62,0	123,0	63,0	84,0	145,0
90	25	52,0	78,0	156,0	77,0	103,0	181,0
100	28	64,0	96,0	192,0	92,0	124,0	220,0

Рис. 2. Остановочный путь

Подводя итог стоит отметить, что в сложных метеорологических условиях снижение допустимой скорости ТС до 50 км/ч приведет к значительному уменьшению остановочного пути и, как следствие, к уменьшению дорожно-транспортных происшествий и количества погибших в них.

Вопреки опасениям об усугублении пробок в крупных городах, ограничение скорости до 50 км/ч не приведет их увеличению. Это подтверждено статистическими данными – средняя скорость потока в городах Москва и Санкт – Петербург составляет примерно 48 км/ч. Ввод ограничения скоростного режима имеет неоспоримые преимущества. Улучшается сцепление шин с дорожным покрытием, и как следствие, автомобиль становится более управляем. Также снижение скорости приводит к уменьшению остановочного пути, у водителя больше времени на реакцию. Это позволит предотвратить часть дорожно-транспортных происшествий и снизить травматичность и смертность на дорогах. Таким образом, снижение скоростного режима в населенных пунктах до 50 км/ч сделает движение безопаснее в системе ВАДС, а именно в подсистеме водитель.

Литература

1. Статистика ГИБДД о дорожно-транспортных происшествиях в РФ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2912152> (дата обращения: 14.10.2017г).
2. Статистика ГИБДД о несоблюдении скоростного режима. URL: <http://www.zr.ru> (дата обращения: 14.10.2017г).
3. Технический Регламент Таможенного Союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС018/2011).
4. Статистика дорожно-транспортных происшествий в России и мире. URL: <http://tass.ru/info/3233185> (дата обращения: 16.10.2017г).
5. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 25.07.2017 г.). «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности»).
6. Доклад Всемирной Организации Здравоохранения: «О состоянии безопасности дорожного движения в мире». URL: <http://transspot.ru> (дата обращения: 14.10.2017г).
7. Куракина Е.В., Евтюков С.С. «Исследование сцепных характеристик дорожного покрытия при автотехнической экспертизе» / Вестник гражданских инженеров №5(52) стр. 217, 2015г.
8. Пятно контакта шины с дорожным покрытием. URL: <https://www.drive2.ru> (дата обращения: 18.10.2017г).
9. Куракина Е.В., Евтюков С.С. «Исследование сцепных характеристик дорожного покрытия при автотехнической экспертизе» / Вестник гражданских инженеров № 5(52) стр. 219, 2015г.
10. Суняев Л.В., Унтерберг Е.С., Богатырев Д.Ю. «Комментарий к Правилам дорожного движения в Российской Федерации». – Специально для системы ГАРАНТ, 2012г.
11. Иларионов В.А., Куперман А.И., Мишуринов В.М. «Правила дорожного движения и основы безопасного управления автомобилем» стр. 416, 5-е изд., перераб. М. Транспорт 1998 г.
12. Остановочный путь при различном состоянии дороги. URL: <http://kolesanews.ru> (дата обращения: 20.10.2017г).

УДК 621

Кристина Антуановна Марченко, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: meri1995@yandex.ru

Kristina Antoinovna Marchenko, student
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kripsody@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НТТК НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

TECHNOLOGY OF PROVIDING OPERABILITY OF NTTK ON THE EXAMPLE OF A SINGLE-BOILER EXCAVATOR PARK

В данный момент на различных строительных предприятиях, имеющих в распоряжении парк одноковшовых экскаваторов, остро стоит проблема поломки и устаревания

оборудования. В этой статье рассматриваются основные причины поломок и объясняется необходимость замены оборудования и обновления парка одноковшовых экскаваторов.

Ключевые слова: одноковшовые экскаваторы, требования к технике, транспортно-технологические машины.

At the moment, at various construction companies that have a single-bucket excavator park, the problem of equipment breakdown and aging is acute. This article examines the main causes of breakdowns and explains the need to replace equipment and upgrade the fleet of single bucket excavators.

Keywords: one-bucket excavators, requirements for technology, transport-technological machines.

Одноковшовые строительные экскаваторы являются наиболее распространенным видом землеройных машин. Они служат для разработки грунта и перемещения его в отвал или для погрузки в транспортные средства. С помощью одноковшовых экскаваторов разрабатывают грунты I–IV групп и разрыхленные мерзлые или скальные грунты. Кроме того, экскаваторы применяют на свабойных, погрузочно-разгрузочных, монтажных и других работах, используя различные виды сменного рабочего оборудования.

Работоспособность и эффективность использования одноковшового экскаватора или другой машины во многом зависят от надежности его агрегатов, сборочных единиц и деталей.

По мере эксплуатации под действием нагрузок и окружающей среды постепенно:

- 1) искажаются формы рабочих поверхностей деталей;
- 2) увеличиваются зазоры в подвижных и нарушаются натяги в неподвижных соединениях;
- 3) теряется упругость и другие свойства деталей;
- 4) нарушается взаимное расположение деталей, вследствие чего ухудшаются условия зацепления шестерен, возникают дополнительные нагрузки и вибрации.

Таким образом, по мере старения машины происходит изменение показателей надежности и технико-экономических показателей: уменьшается наработка на отказ; увеличивается время восстановления; снижается производительность; возрастают затраты на поддержание работоспособного состояния машины. Установление законов изменения этих показателей по времени позволит управлять уровнем работоспособности машины посредством технических воздействий, оптимизировать срок службы машины, и в конечном итоге эффективно управлять всем парком машин.

На основании анализа изменения показателей технического состояния транспортно-технологических машин, выполненных многочисленными исследователями, можно сделать следующие выводы:

- снижение годовой наработки экскаваторов составляет 2,3...4,2 %;
- падение часовой производительности экскаваторов – 1...3 % в год;

- возрастают затраты:
 - на (технические обслуживания и ремонты) ТОиР на 2...5 %;
 - эксплуатационные затраты на 1...3,4 %;
 - годовые суммарные затраты на 3...8 %;
- увеличиваются затраты на эксплуатационные материалы:
 - на топливо – 0,5...1,5 %;
 - на моторное масло и гидравлическую жидкость – 2...10 %;
 - основную часть условно-постоянных издержек составляют отчисления на амортизацию (15...40 %), в переменной составляющей затрат большая доля приходится на ТОиР (до 35 %);
 - в результате себестоимость машино-часа увеличивается на 5...10 % в год;
 - уровень восстановления работоспособности, выраженный в коэффициенте готовности, после высококачественного капитального ремонта (КР) составляет 80...90 % новой машины или после предыдущего КР. Производительность с каждым КР снижается на 5...10 %;
 - продолжительность каждого последующего ремонтного цикла сокращается на 10...20 %;
 - стоимость первого КР составляет 30...50 % стоимости новой машины, затраты на проведение каждого последующего КР возрастают на 8...15 % по отношению к предыдущему, затраты на текущие ремонты и техническое обслуживание за каждый последующий ремонтный цикл увеличиваются на 10 %.

По мере старения машины изменяются ее надежность характеристики (параметр потока отказов, коэффициент готовности и другие), контролируя которые методами статистического анализа, можно планировать мероприятия технической эксплуатации для поддержания этих характеристик в требуемых пределах.

На основании этих данных можно сделать вывод, что наработка и производительность в единицу времени падают с интенсивностью 1,1...4,2 % в год.

Следовательно, раз в несколько лет требуется обновление парка одноковшовых экскаваторов, поскольку дорожающие запасные части перестают себя окупать и Риск поломки возрастает.

Литература

1. Строительные машины и оборудование / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова – Ростов н/Д: Феникс, 2005 – 608 с. – (Строительство).
2. Влияние срока службы на показатели транспортно-технологических машин в эксплуатации – С.В. Репин, А.В. Зазыкин, Ховалыг Настык-Доржу Кызыл-Оолочив – 2017 г.
3. <http://www.vpole.ru/doc/osnovnye-ponyatiya-i-pokazateli-nadezhnosti-mashin.html>.

УДК 629.3.017

Ульяна Николаевна Мейке, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kivilili@yandex.ru

Ulyana Nikolaevna Meike, master
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kivilili@yandex.ru

МЕТОДИКА ПОДБОРА АВТОСАМОСВАЛОВ ДЛЯ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКТОВ МАШИН

THE TECHNIQUE OF SELECTION OF DUMP TRUCKS TO EARTH-MOVING SETS OF MACHINES

В статье излагается методика подбора автосамосвалов для землеройно-транспортных комплектов машин, базирующаяся на оценке их технического уровня. Технический уровень автосамосвалов предлагается определять путем квалиметрической оценки их эксплуатационных свойств. Показатели эксплуатационных свойств самосвалов подвергаются декомпозиции до измеряемого уровня и разделяются на три группы: показатели функциональности, маршевой подвижности и маневровой подвижности с последующим определением их коэффициентов весомости с помощью априорной экспертной оценки. Проведен сравнительный анализ технического уровня двух групп автосамосвалов: трёхосных (грузоподъёмностью 13–15 тонн) и четырёхосных (грузоподъёмностью 18–20 тонн). Даны рекомендации по предпочтительности использования конкретных моделей автосамосвалов из числа рассмотренных.

Ключевые слова: землеройно-транспортные работы, автосамосвал, показатели эксплуатационных свойств, экспертная оценка, технический уровень.

The article describes the technique of selection of dump trucks to earth-moving sets of machines, based on evaluation of their technical level. The technical level of the dump is proposed to determine by a qualitative evaluation of their operational properties. Indicators of operational properties of the trucks are subjected to decomposition to the measured level and are divided into three groups: indicators of the functionality of the sustainer mobility and maneuvering of mobility with subsequent determination of weighting factors using prior expert assessment. A comparative analysis of the technical level of the two groups of trucks: three axis (with the capacity of 13–15 tonnes) and four-axle (with carrying capacity 18–20 tonnes). Recommendations on the desirability of using specific models of dump trucks from the number considered.

Keywords: earth-moving work, dump truck, indicators of performance, expert assessment, technical level.

Землеройно-транспортный процесс является одним из наиболее часто используемых процессов при выполнении задач строительства. Для его реализации формируются комплекты машин с параллельной структурой. В состав таких комплектов в качестве ведущей машины обычно входит экскаватор, а в качестве вспомогательных – несколько автосамосвалов.

Для согласования работ такого комплекта машин необходимо выполнение условия:

$$\Pi_{\text{вед.маш.}} \leq \sum_{l=1}^m \Pi_{\text{всп.маш.}_l}, \quad (1)$$

где $\Pi_{\text{вед.маш.}}$ – производительность ведущей машины; $\Pi_{\text{всп.маш.}_l}$ – производительность вспомогательной машины; m – число вспомогательных машин в комплекте.

При условии использования в качестве вспомогательных машин одномарочных автосамосвалов, выражение (1) преобразуется к виду:

$$\Pi_{\text{вед.маш.}} \leq m \cdot \Pi_{\text{всп.маш.}_l}. \quad (2)$$

Необходимое число вспомогательных машин при этом должно соответствовать выражению

$$m \geq \frac{t_{\text{ц}}^{\text{a/c}}}{\tau}, \quad (3)$$

где $t_{\text{ц}}^{\text{a/c}}$ – продолжительность рабочего цикла автосамосвала, с; τ – продолжительность загрузки одного автосамосвала экскаватором, с. Продолжительность загрузки τ определяется:

– числом рабочих циклов экскаватора, т. е. количеством ковшей грунта, загруженных в кузов одного автосамосвала (n);

– продолжительностью одного рабочего цикла экскаватора ($t_{\text{ц}}^{\text{э}}$, с);

– временем, необходимым на смену автосамосвала у экскаватора ($t_{\text{см}}^{\text{a/c}}$, с).

Продолжительность цикла автосамосвала определяется:

– временем его загрузки (τ , с);

– временем движения к месту разгрузки и обратно ($t_{\text{дв}}^{\text{a/c}}$, с);

– временем разгрузки ($t_{\text{разгр}}^{\text{a/c}}$, с).

В соответствии с изложенным, зависимость (3) в пределе приобретает вид:

$$m = \frac{n \cdot t_{\text{ц}}^{\text{э}} + t_{\text{см}}^{\text{a/c}} + t_{\text{дв}}^{\text{a/c}} + t_{\text{разгр}}^{\text{a/c}}}{n \cdot t_{\text{ц}}^{\text{э}} + t_{\text{см}}^{\text{a/c}}}, \quad (4)$$

Анализ зависимости (4) показывает, что необходимое количество автосамосвалов в комплекте зависит как от производственных возможностей экскаватора, так и от показателей эксплуатационных свойств автосамосвала, определяющих его производительность: грузоподъемность и объем кузова, маневренность на ограниченных пространствах, проходимость по грунтам с низкой несущей способностью, тягово-скоростные параметры при движении по маршруту вывоза грунта. Чем лучше сочетание этих показателей,

тем меньше машин требуется для обеспечения работы комплекта с максимальной производительностью.

Для выбора предпочтительной модели автосамосвала при неизменной производительности экскаватора необходима их сравнительная оценка, которую предполагается проводить по критерию технического уровня (ТУ).

В соответствии с методом [2] для проведения оценки ТУ необходимо определить перечень обобщенных свойств автосамосвалов, определяющих их потребительское качество и провести последующую декомпозицию этих свойств до измеряемого уровня. Определение значимости каждого из выбранных обобщенных и единичных свойств проводится методом априорной экспертной оценки [3].

Основные показатели эксплуатационных свойств, влияющие на эффективность применения автосамосвалов, предлагается использовать в соответствии с перечнем, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Показатели эксплуатационных свойств, влияющие на эффективность применения автосамосвалов

1. Грузоподъемность ($G_{\text{гр}}$, т)	9. Угол опрокидывания кузова при разгрузке ($\alpha_{\text{опр}}$, град)
2. Полная масса машины (M_a , т)	10. Количество направлений опрокидывания кузова;
3. Максимальная нагрузка на ось ($G_{\text{ось}}$, т)	11. Максимальная скорость движения (V_{max} , м/с)
5. Тип и мощность двигателя ($N_{\text{дв}}^{\text{max}}$, т)	12. Максимально преодолеваемый угол подъема пути (α_{max} , град)
6. Ёмкость топливных баков (V_b , дал)	13. Минимальный радиус поворота (R_{min} , м)
7. Число передач в трансмиссии	14. Колёсная формула машины (количество ведущих осей)
8. Объём кузова (V_k , м ³)	

Приведённые показатели целесообразно разбить на три группы:

- показатели функциональности;
- показатели маршевой подвижности;
- показатели маневровой подвижности.

Показатели функциональности – характеризуют приспособленность машины к выполнению функций по прямому назначению – транспортировке сыпучих грузов.

Показатели маршевой подвижности определяют способность машины к передвижению с максимально возможной средней скоростью ($V_{\text{срmax}}$) по маршруту доставки груза, который может включать в себя грунтовые до-

роги удовлетворительного состояния, дороги с переходными покрытиями и асфальтобетонные дороги. На маршруте движения могут быть подъёмы различной крутизны в пределах величины, установленной нормативными документами [4].

Показатели манёвренной подвижности определяют возможность машины маневрировать на ограниченных пространствах в карьерах, забоях, в местах разгрузки, в том числе на грунтах с низкой несущей способностью, и преодолевать предельные, по тяговым возможностям машины, подъёмы, например, при выезде из карьеров.

Предлагаемое распределение показателей по группам и их коэффициенты весомости в группах (q_i), определённые в ходе априорной экспертной оценки, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение показателей эксплуатационных свойств автосамосвалов по группам

Показатели функциональности		Показатели маршевой подвижности		Показатели маневровой подвижности	
Показатель	q	Показатель	q	Показатель	q
1. Грузоподъёмность, т	0,45	1. Удельная мощность двигателя, кВт/т	0,3	1. Полная масса машины, т	0,25
2. Объём кузова, м ³	0,35	2. Максимальная скорость, м/с	0,35	2. Максимальная нагрузка на ось, кН	0,3
3. Угол опрокидывания кузова, град	0,1	3. Число передач в трансмиссии	0,1	3. Количество ведущих осей	0,1
4. Количество направлений разгрузки	0,1	4. Ёмкость топливного бака, дал	0,25	4. Максимально преодолеваемый подъём, град	0,15
				5. Минимальный радиус поворота, м	0,2

В системе обобщённых показателей коэффициенты весомости P_j предлагается ранжировать следующим образом:

- показатели функциональности – 0,4;
- показатели маршевой подвижности – 0,35;
- показатели манёвренной подвижности – 0,25.

Для сравнительной оценки ТУ были выбраны две группы автосамосвалов на автомобильных базовых шасси КАМАЗ [5]:

- трёхосные автосамосвалы, грузоподъёмность 13–15 тонн – 6 моделей;
- четырёхосные самосвалы грузоподъёмностью 18–20 тонн – 2 модели.

Модельный ряд сравниваемых автосамосвалов и их технические характеристики представлены в табл. 3.

Таблица 3

Технические характеристики автосамосвалов

Показатель	Трёхосные модели				Четырёхосные модели			
	КАМАЗ 55111	КАМАЗ 65111	КАМАЗ 65115	КАМАЗ 6520	КАМАЗ 6520-06	КАМАЗ 6522	КАМАЗ 65201	КАМАЗ 6540
1. Грузоподъёмность, т	13	14	15	14,4	14,3	13,4	19,5	18,5
2. Полная масса, т	22,4	25,2	25,2	27,5	26,8	27,5	35	31
3. Максимальная нагрузка на ось, т	5,55	6	6,2	7,5	6,8	7,5	15	12,2
4. Тип и мощность двигателя*, т	Д-165	Д-180	Д-180	Д-220	Д-255	Д-220	Д-255	Д-180
5. Удельная мощность, кВт/т	12,692	12,857	12,000	15,278	17,832	16,418	13,077	9,730
6. Ёмкость топливных баков, дал	35	29,5	25	35	35	35	40	42
7. Число передач в трансмиссии	10	10	10	16	16	16	16	10
8. Объём кузова, м ³	6,6	8,2	8,5	12	10,5	12	16	11
9. Угол опрокидывания кузова при разгрузке, град	60	52	60	50	50	50	55	55
10. Количество направлений опрокидывания кузова	1	1	1	1	3	1	1	1
11. Максимальная скорость движения, м/с	25,2	22,4	22,4	25,2	25,2	25,2	25,2	23,8
12. Максимально преодолеваемый угол подъёма, град	25	30	25	25	25	25	25	25
13. Минимальный радиус поворота, м	9	11,3	9	9,3	9,3	12,5	11,5	10,5
14. Колёсная формула машины (количество ведущих осей)	2	3	2	2	2	3	2	2

* Д – дизельный двигатель

Значения каждого обобщённого показателя ТУ (Q_j) для каждой марки автосамосвала определялось по зависимости

$$Q_j = \sum_{i=1}^n m_{ji} \cdot q_i, \quad (5)$$

где n – количество единичных показателей в j -й группе; q_i – значение i -го единичного показателя в j -й группе; m_{ji} – коэффициент весомости i -го единичного показателя в j -й группе.

Значение комплексного показателя ТУ ($K_{ту}$) для каждой марки автосамосвала определялось по зависимости

$$K_{ту} = \sum_{j=1}^3 Q_j P_j, \quad (6)$$

где P_j – коэффициент весомости j -го обобщённого показателя Q_j .

При проведении расчётов по зависимости (5) важно обеспечить однонаправленность действия всех единичных показателей m_{ji} . В связи с этим, в качестве характеристик показателей полной массы машины, максимальной нагрузки на ось и минимального радиуса поворота использовались величины, обратно пропорциональные их абсолютным значениям.

Кроме того, мощностную характеристику двигателя целесообразно представить в виде удельной мощности

$$N_{уд} = \frac{N_{дв}}{G_a}, \text{ кВт/т} \quad (7)$$

Результаты расчётов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты расчёта обобщённых и комплексных показателей технического уровня

Показатели	Модели автосамосвалов КАМАЗ							
	55111	65111	65115	6520	6520-06	6522	65201	6540
Функциональности, Q_1	10,61	11,17	12,075	12,56	12,195	12,16	16,25	14,1
Маршевой подвижности, Q_2	22,38	20,07	18,69	23,75	24,52	24,10	24,34	22,75
Манёвренности, Q_3	4,04	4,88	4,03	4,02	4,02	4,12	3,99	4,00
Комплексный, $K_{ту}$	13,1	12,7	12,4	14,3	14,5	14,3	16,0	14,6

Анализ данных расчётов показывает, что при формировании комплекта машин для землеройно-транспортных работ предпочтение при выборе автосамосвалов следует отдать моделям КАМАЗ-6520, КАМАЗ 6520-06 или КАМАЗ 6522 из класса трехосных машин и модели КАМАЗ-65201 из класса четырехосных машин.

Выбор предпочтения между трехосными и четырехосными машинами необходимо обосновывать на базе анализа с использованием зависимости (4) и статистических данных по значениям показателей, её составляющим.

Литература

1. Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / [А.В. Рубайлов, Ф.Ю. Керимов, В.Я. Дворковой и др.]; под ред. Е.С. Локшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 512 с.
2. Добромиров В.Н., Мейке У.Н. Методы прогнозирования и оценки технического уровня наземных транспортно-технологических машин // Сборник научных трудов молодых учёных Кафедры наземных транспортно-технологических машин. Издательский дом «Петрополис», Санкт-Петербург, 2017.-116 с. С. 85-97.
3. ГОСТ 23554.1-79 Система управления качеством продукции. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Организация и проведение экспертной оценки качества продукции [Текст]: нормативно-технический материал.-Москва: Издательство стандартов, 1980. – 29 с.
4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85 1 июля 2013 года.
5. Автомобили и шасси КАМАЗ: альбом иллюстраций и технических характеристик. – Челябинск: «Типография Автограф», 2006 г.

Никита Викторович Перевалов, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: laym96@mail.ru

Nikita Victorovich Perevalov, master
(Saint-Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: laym96@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

JUSTIFICATION OF USAGE OF MOBILE LASER SCANNER IN ROAD CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION WORKS

Данная статья посвящена инновационной технологии, применяемой при строительстве и ремонте автомобильных дорог – технологии мобильного лазерного сканирования (МЛС). В статье приведен сравнительный анализ существующих, традиционных методов съёмки с технологией МЛС, подробно описан процесс МЛС, выявлены преимущества применения данной технологии.

Ключевые слова: лазерное сканирование, инновации, 3D-моделирование, облако точек.

Current article is dedicated to the new technology, used during road construction and reconstruction works, technology of mobile laser scanning. Article includes comparative analysis between traditional surveying methods and mobile laser scanning, detailed explanations of the process and benefits, which this technology provides.

Keywords: mobile laser scanning, innovations, 3D-modeling, cloud of points.

В настоящее время для проектирования строительства и ремонта автомобильных дорог требуется огромное количество актуальных и достоверных данных. Правильность принимаемых решений основывается на качестве и количестве получаемой информации о существующей ситуации на участке работ. Проектирование основывается на данных, полученных традиционными методами съёмки (GPS, тахеометр, нивелир). Съёмки, выполненные в разные временные промежутки, различными приборами, с различной точностью совмещают в план. Точность (табл. 1) при традиционном подходе зависит от используемых приборов и человеческого фактора, а ошибки и погрешности суммарно искажают реальную ситуацию. Съёмочные точки при этом не полностью описывают поверхность и её дефекты. Также из-за возросшего транспортного потока некоторые участки дорог отнять невозможно. Выходом в сложившейся ситуации является технология МЛС, позволяющая использовать единую среду (облако точек) в едином координатном пространстве с возможностью фотофиксации окружающей обстановки.

Таблица 1

Сравнение точности геодезических приборов

Прибор	Расстояние	Расчётная точность прибора	Результирующая расчётная точность на 10км пути, м	Примечание
Нивелир ¹	10 км	5 мм × √10км	0,016	Двойной ход 2 класса нивелирования
Тахеометр ²	10 км	2 мм + 1 мм × 10 км	0,022	По 1 призме
GPS ³	10 км	10 мм + 1 мм × 1 км	0,020	В режиме «кинематика»
М.Л.С.	10 км	10 мм + 1 мм × 1 км	0,020	Основана на технологии GNSS (GPS+ГЛОНАСС)

Сравнение традиционных методов съёмки с технологией М.Л.С. можно представить в виде достоинств и недостатков по отношению к задачам, выполняемым при проектировании строительства и ремонта а/д (табл. 2).

Таблица 2

Задача / Вид съёмки	GPS	Тахеометрия	Нивелир	М.Л.С.
Подсчет объёмов(насыпь/выемка)	++++	+++--	--+--	++++
Подсчет объёмов (фрезерование/выравнивание)	+++-	+++--	+--+	++++
Измерение ровности (продольная/поперечная)	-+---	-+++	+--+	++++
Измерение колёсности	-+---	-+++	+--+	++++
Дефектовка покрытия а/д	++---	-+++	--+--	++++
Инвентаризация инфраструктуры а/д	+++--	+++--	--+--	++++

где +++++ – применяемость, измерения в плане, измерения по высоте, удобство, трудозатраты.

Описание процесса МЛС

Мобильный лазерный сканер (рис. 1) – это геодезический прибор, устанавливаемый на крышу автомобиля. Принцип сканирования основан на технологии лазерного дальномера, вращающегося вокруг своей оси и регистрирующего своё местоположение при помощи GNSS (ГЛОНАСС и GPS) модуля.

Результатом сканирования является облако точек, из которого путем обработки можно получить необходимый набор данных. Основа всего облака точек – это траектория движения сканера. GNSS модуль сканера и базовые станции записывают сигналы со спутников с частотой 10Hz (10 измерений в 1 сек.). В результате расчёта данных сканера и базовых станций получается траектория, точность которой можно оценить в любой момент времени и место-

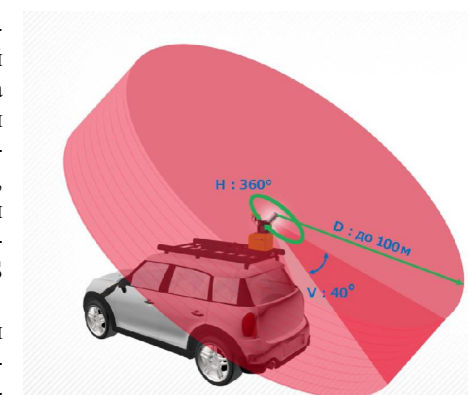


Рис. 1. Сканер Topcon IP-S3 HD1

положения. Данные с фотокамер совмещаются в панорамы, а затем преобразуются в фотосферы, центр которых располагается на траектории. По данным лазерного дальномера, траектории и расставленным фотосферам производится расчёт и раскраска облака точек в цвета фотографий.

На этапе подготовки к сканированию необходимо определить маршрут в соответствии с границами участка, его протяженностью, характером местности, условиями видимости элементов дороги и неба. Для точной привязки и позиционирования сканера в существующей системе координат создаётся и рассчитывается геодезическое обоснование (в зависимости от условий местности подбирают оптимальное расположение и количество базовых станций на всём протяжении участка). На основе рассчитанного геодезического обоснования создаются контрольные точки, на которых, в процессе обработки данных, можно либо провериться, либо откорректировать траекторию сканера.

Во время проезда сканер производит запись данных со всех датчиков на жесткий диск встроенного ПК. Водитель выбирает траекторию и скорость движения исходя из транспортной обстановки и дорожных условий. Оператор встроенного ПК на экране монитора в режиме реального времени отслеживает полноту и точность получаемых данных.

Обработка данных лазерного сканирования

Обработка данных лазерного сканирования – это процесс извлечения из облака точек поверхностей, 3D и 2D полилиний, отдельных точек, определяющих существующую поверхность земли, проезжую часть и элементы обустройства. При обработке облака точек вручную используют 3D полилинии и точки. Продвигаясь по облаку точек с заданным интервалом проставляют точки поверхности получая таким образом аналог обычной геодезической съёмки.

Более подробная детализация съёмки достигается путем создания поверхности по облаку точек. При этом в облаке точек содержатся избыточное кол-во данных (сотни миллионов точек) и помехи (следы от проезжающего транспорта). Поэтому облако точек необходимо обработать специальными фильтрами в специализированной программе Topocad⁴ (рис. 2): фильтр «по расстоянию» и «по сетке». Фильтр «по сетке»: программа проверяет облако точек и оставляет по одной точке на ячейку сетки, а пользователь задает размер ячейки и приоритет точек (нижние, средние, верхние). Таким образом, при фильтрации по сетке с приоритетом «нижних» точек программа удаляет «верхние» точки – заборы, деревья, столбы. Фильтр «по расстоянию» можно представить себе в виде сферы заданного пользователем радиуса, которая катится по точкам облака сверху или снизу (выбирает пользователь). Все точки, которые не попадают в сферу, удаляются. Этот фильтр позволяет удалять из облака точек такие объекты, как автомобили, небольшие строения и деревья с густой кроной. В результате файл облака точек от-

сканированного 8 км участка дороги уменьшается с 8Gb до 50Mb. Затем по отфильтрованному облаку точек становится возможно построить высокодетализированную триангулированную поверхность.

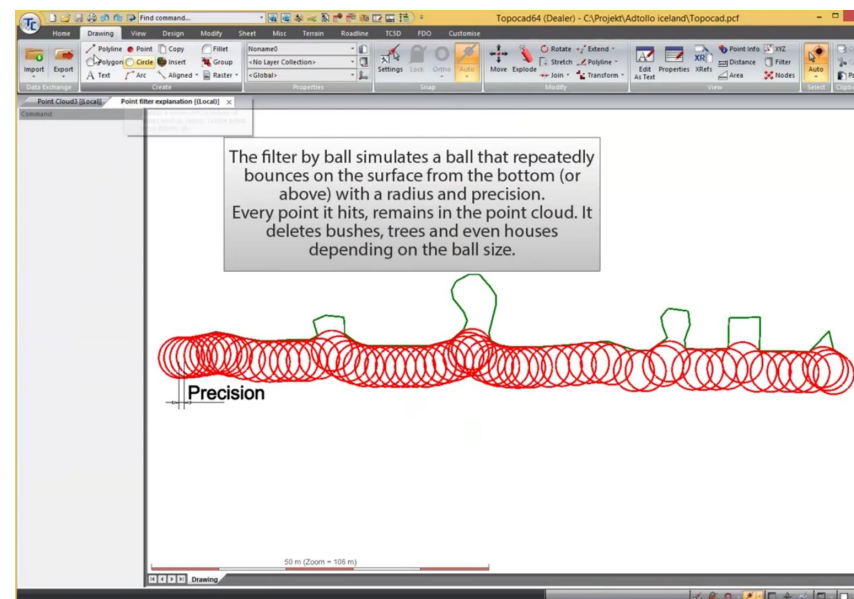


Рис. 2. Topocad (Adtollo, Sweden)

Перспективные сферы применения⁵

Одним из ключевых направлений в сфере информационных технологий, способным качественно изменить ситуацию во всей цепочке жизненного цикла автомобильных дорог, становится развитие и внедрение концепции информационного моделирования (Building Information Modeling, BIM). Суть этой концепции заключается в том, что в процессе проектирования, строительства и эксплуатации создаётся не совокупность чертежей и описаний (текстовых, табличных) строительного объекта, а его информационная модель, которая выступает в качестве общего ресурса знаний и получения информации об объекте, обеспечивая принятие оптимальных решений на всех этапах его жизненного цикла (рис. 3).

В соответствии с разрабатываемой концепцией, 3D-модель должна проходить сквозь все этапы жизненного цикла автомобильной дороги, дополняясь и уточняясь новыми данными. Технология мобильного лазерного сканирования открывает широкие возможности в этом направлении: формирование и обновление трёхмерных моделей автомобильных дорог. Инфор-

мационная модель оперирует проектными сущностями: трассой, телом земляного полотна, дорожной одеждой, комплексными моделями искусственных сооружений, элементами обустройства. Они описываются стандартизованными параметрами, принятыми в проектировании, и отображаются в масштабе 1:1 в едином трёхмерном пространстве. Проектировщик работает с геометрией и параметрами, а выходные чертежи, ведомости и сметы генерируются автоматически. Работа с моделью позволяет сразу оценивать качество проектных решений, выявляя коллизии и конфликты взаимного положения элементов. Оценка коллизий даёт возможность мгновенно оценить и устранить конструктивные проблемы, которые при традиционной работе с чертежами обнаружатся только на этапе строительства и потребуют существенных дополнительных затрат на решение и отступление от изначального проекта.⁶



Рис. 3

Применение технологии мобильного лазерного сканирования позволяет получать более детальную информацию о состоянии дорог. Это помогает принимать верные решения на всех стадиях жизненного цикла автомобильных дорог и точнее рассчитывать затраты. Сам процесс сканирования безопасен для геодезистов и окружающего потока транспорта. Результаты

исключают грубые ошибки, связанные с «человеческим фактором», так как часть процессов протекает в автоматическом режиме. Появляется возможность более детально оценить, как геометрические изъяны продольных и поперечных профилей, так и дефекты самого покрытия.

Литература

1. ГКИНП (ГНТА)–03–010–03. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Утверждена приказом Роскартографии 25.12.2003 г. № 181-пр.
2. ГОСТ Р 51774-2001 Тахеометры электронные. Общие технические условия
3. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS
4. Перевод функционала программы Torocad – компания ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
5. Мотуз В.О., и.о. руководителя КГКУ «Алтайавтодор» (г. Барнаул), Сарычев Д.С., к.т.н., директор по развитию ООО «ИндорСофт» (г. Томск) «Применение лазерного сканирования и 3D-моделей в жизненном цикле автомобильных дорог» 2014 г.
6. Лигоцкий А.Н., руководитель проекта ОАО «Союздорпроект» (г. Москва) «Информационное моделирование при разработке проектной документации» 2016 г.
7. Байгулов А.Н., Романескул М.А., Шумилов Б.М., Губская М.М., «Метод проектирования ремонтов автомобильных дорог на основе мобильного лазерного сканирования» 2013 г.
8. Сарычев Д.С «Мобильное лазерное сканирование» 2013 г.
9. Фортуна Ю.А. «Особенности инженерно-геодезических изысканий для разработки проектов ремонта, капитального ремонта и реконструкции автомобильных дорог»
10. Бойков В.Н., Неретин А.А., Скворцов А.В., «Апробирование информационных моделей дорог на стадии реализации проектов»

УДК 656.13

Мария Алексеевна Петрова, магистр
 Денис Александрович Лутов, аспирант
 (Санкт-Петербургский государственный
 архитектурно-строительный университет)
 E-mail: maria_petrov@bk.ru,
 deniss777@list.ru

Maria Alekseevna Petrova, master
 Denis Aleksandrovich Lutov, graduate student
 (Saint Petersburg State University of
 Architecture and Civil Engineering)
 E-mail: maria_petrov@bk.ru,
 deniss777@list.ru

К ВОПРОСУ О СКОРОСТНОМ РЕЖИМЕ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ON THE QUESTION OF THE SPEED MODE ON ROADS OF THE RUSSIAN FEDERATION

В статье рассматривается тема влияния скорости на безопасность дорожного движения. Риск возникновения аварии, количество и тяжесть травм возрастает при увеличении скорости движения автотранспортного средства. Появляется необходимость введе-

ния разумных скоростных ограничений на городских улицах и автомагистралях. В настоящее время скорость 60 км/ч в населенных пунктах считается допустимой и разрешенной. Однако более 80 % ДТП происходит по вине водителя, из которых 30 % – по причине превышения разрешенного скоростного режима водителями.

Ключевые слова: скорость, автомобиль, пешеход, статистика, остановка, дорога.

The article discusses the effects of speed on road safety. The risk of accidents, number and severity of injuries increases with the speed of the vehicle. There is a need of the introduction of reasonable speed limits on city streets and highways. Currently, the speed of 60 km/h in settlements is acceptable and allowed. However, more than 80 % of traffic accidents are caused by driver, of which 30 % have exceeded the allowed speed limit by drivers.

Keywords: speed, car, pedestrian, statistics, stop, road.

Дорожно-транспортный травматизм является главной причиной смертности основного «богатства» России – молодежи в возрасте 15–29 лет [1]. И поэтому уместен еще раз акцент на проблеме – до 80 % ДТП, вызывающих эти стабильные цифры, возникают по фактору «водитель».

На сегодняшний день в условиях большого количества высокоскоростных автомобилей, возникает вопрос о введении разумных скоростных ограничений на автодорогах и городских улицах. Быстро растет парк легковых автомобилей – среднегодовой темп роста составляет 8–10 %, даже в условиях кризиса. Российский автомобильный парк характеризуется значительной неоднородностью конструктивного совершенства и технического состояния автомобилей. Если мы берем категорию легковых и легких коммерческих автомобилей и проводим анализ возрастного состава данного парка, можем увидеть, что около 28 % это автомобили до 6 лет, а 49 % это автомобили до 10 лет. Статистический анализ показывает, что по уровню энерговооруженности уже с 2006г. автомобильный парк Европы практически на 100 % пополняется автомобилями, способными двигаться со скоростью 150 км/ч и более [2]. Получается, что в российском автомобильном парке обозначенное выше соотношение автомобилей с различными уровнями конструктивной безопасности выражено более ярко, чем в Европе.

При выборе скорости дорожные условия оказывают наибольшее влияние на выбор скорости и характеризуются рельефом местности, наличием поворотов, количеством полос движения, интенсивностью движения (рекомендуется придерживаться скорости потока) и существующими ограничениями движения.

При плохой видимости (неосвещенные загородные дороги) решающим фактором при выборе скорости в темное время суток является условие видимости: расстояние видимости L_v должно быть больше, чем остановочный путь S_0 при экстренном торможении (расстояние, проходимое ТС с момента обнаружения водителем опасности до полной остановки). При таком торможении на сухом покрытии S_0 может быть приближенно вычислен по следующей эмпирической зависимости:

$$S_0 \approx (V/10)^2, \text{ м} \quad (1)$$

где V – начальная скорость автомобиля, км/ч.

При этих условиях движения ближний свет обеспечивает видимость L_v не менее 40 м., а дальний – 100 м.

Исследования показали, что в общем транспортном потоке не менее 15 % водителей управляют автомобилем со скоростью, превышающей скорость транспортного потока, а до 40 % – допускают ошибки в сторону занижения скорости своего автомобиля. Известно [3], что наиболее безопасной является скорость, равная скорости транспортного потока. При отклонении скорости движения ТС в потоке от скорости потока на 30 км/ч в большую или меньшую сторону вероятность возникновения ДТП возрастает в 10 раз. А на автомагистралях в виду различных технических возможностей ТС отличия скорости движения могут достигать 60 км/ч, что многократно увеличивает вероятность ДТП. Давайте откроем ПДД РФ и на примере автомагистрали рассмотрим следующие пункты: 10.3 ПДД гласит «Вне населенных пунктов разрешается движение легковым автомобилям и грузовым автомобилям с разрешенной максимальной массой не более 3,5 т на автомагистралях – со скоростью не более 110 км/ч, при буксировке прицепа на автомагистралях – не более 90 км/ч». Далее пункт 16.1 ПДД гласит «На автомагистралях запрещается: движение транспортных средств, скорость которых по технической характеристике или их состоянию менее 40 км/ч». И еще штраф по КоАП за превышение скорости менее чем на 20 км/ч был отменен 01.09.2013 г. Из всего выше описанного можно сделать вывод, что диапазон скоростного режима на автомагистрали, который не наказуем по КоАП, составляет 40–130 км/ч, т. е. отличие скорости движения может достигать 90 км/ч. А теперь проведем краткий обзор скоростного режима на некоторых автомагистралях стран Европы. В таких странах Европы, как Бельгия, диапазон скоростного режима на автомагистрали составляет: 70–120 км/ч; Австрия 60–130 км/ч; Франция 80–130 км/ч, а в дождь или сырую погоду скорость снижается до 110 км/ч, а если стаж вождения менее двух лет скорость снижается до 100 км/ч. В Финляндии существуют летний и зимний скоростные режимы (например, на скоростных магистралях в зимний период разрешенная скорость снижается со 120 км/ч до 100 км/ч). В Швеции скорость движения на автомагистрали – 110–120 км/ч, плюс, как и в Финляндии обязательное использование зимней резины с 01 декабря по 31 марта. В таких странах, как: Латвия, Белоруссия, Болгария, действует ограничение максимальной скорости водителям со стажем до 2 лет; по ПДД СССР 1987 в союзе тоже транспортным средствам, управляемым водителями со стажем до 2 лет, на всех дорогах можно было ехать – не более 70 км/ч, затем этот пункт был упразднен.

Помимо этого, превышение скорости на 10–20 км/ч наказывается штрафом: Финляндия 70–115 евро, Швеция 219–307 евро, Франция 68–135 евро, Бельгия 50–125 евро.

При анализе ДТП и выявлении вины участников дорожного движения определяющим фактором аварийной ситуации является скорость транспортного средства. При более высокой скорости увеличивается Риск возникновения аварии, количество и тяжесть травм. Так при скорости 60 км/ч на 100 вовлеченных в ДТП автомобилей приходится 30 пострадавших, а при 120 км/ч их количество возрастает в 4 раза [4]. Необходимо также учитывать, что при движении на большой скорости время реакции водителя снижается в 2–3 раза при одновременном увеличении тормозного пути, который проходит автомобиль за этот период. Надо иметь в виду, что при увеличении скорости движения значительно снижается обзорность дорожной обстановки. Так, в стоящем автомобиле зрение позволяет водителю охватить угол обзора в 120°; при скорости 40 км/ч – уже до 45°; при 80 км/ч – 30°; при 100 км/ч – 22°; а при 150 км/ч – всего 5° [4].

За пределами этих секторов обзора водитель ничего увидеть не может, что вызывает опасность совершения ДТП (например, с машиной, которая совершает маневр перестроения с правой полосы движения на левую).

При регламентированной скорости на загородных автодорогах необходимо учесть, что скоростные ограничения в 90 км/ч практически не оставляют шансов для выживания участников ДТП при столкновении без торможения (например, боковой удар в неожиданно появившийся автомобиль).

Для пассажиров и водителя при столкновении транспортных средств, движущихся со скоростью 30 км/ч, вероятность погибнуть равна 10 %, при скорости 80 км/ч вероятность погибнуть равна 80 % [5] (т. е. из десяти автомобилей, попавших в ДТП и имеющих при этом скорость 80 км/ч, в восьми погибают люди). При этом скорость увеличивается в 2,65 раза (с 30 до 80 км/ч), а вероятность погибнуть увеличивается в 8 раз.

У пешеходов шанс уцелеть при наезде автомобиля, имеющего скорость 30 км/ч, составляет 90 %, при скорости автомобиля 45 км/ч вероятность выжить снижается до 50 %, при скорости автомобиля 60 км/ч вероятность выжить снижается до 90 % [5].

По статистике ГИБДД, только за 12 месяцев 2014 года в нашей стране в ДТП пострадало 57976 пешехода из них погибло 7323 человек. Причем в 26050 случаях виноваты были именно пешеходы. Для сравнения: в Германии в 2013 году произошло 33499 аварий с пешеходами при существенно более высокой автомобилизации и плотности населения [6].

По ПДД РФ в населенном пункте, ограничение максимальной скорости для всех категорий ТС составляет 60 км/ч.

Таким образом, вне НП ограничение максимальной скорости составит, км/ч: на автомагистрали: категория В – 110/90; на прочих дорогах (знак 5.3, вне застройки или застройка на синем фоне): категория В – 90/70.

Сегодня многими у нас считается скорость 60 км/ч вместо 50 км/ч в населенных пунктах вполне допустимой, хотя в абсолютно большинстве Европейских стран в населенных пунктах максимально разрешенная скорость, это как раз 50 км/ч. Установлено, что при скорости 50 км/ч на сухой дороге для надежной остановки при среднем времени реакции водителя достаточно 25 м, в то время как водитель при 60 км/ч прибывает в ту же точку на скорости около 43 км/ч [7]. В серьезном случае довольно резко проявляется тот факт, что скорость движения при каждом торможении падает буквально лишь на последних метрах независимо от исходной скорости. Например, автомобиль на сухой дороге только за 2 м. до остановки еще движется со скоростью 24 км/ч, за пять метров до конечной точки – со скоростью свыше 37 км/ч, а если до остановки нет расстояния в две длины автомобиля, то он врезается на скорости около 50 км/ч [7].

По статистике ГИБДД видно, что более 80 % ДТП происходит по вине водителя, из них около 30 % по причине превышения скорости водителями [6]. Анализ данных, приведенных ниже, говорит о высоком уровне травматизма и гибели в ДТП такого рода (таблица). Каждая десятая травма, полученная в ДТП из-за превышения скорости, является несовместимой с жизнью.

Общее количество ДТП, число погибших и раненых за 10 лет (2004–2014 год)

Год	Общее количество ДТП	ДТП из-за нарушения ПДД водителями ТС	По причине превышения скорости водителями ТС
2004	208558 из них: Погибло: 34506 Ранено: 251386	164342 (78,8 %) из них: Погибло: 27575 Ранено: 212314	52140 (31,7 %) из них: Погибло: 8627 Ранено: 62847
2005	223342 из них: Погибло: 33957 Ранено: 274864	180578 (80,9 %) из них: Погибло: 27623 Ранено: 236737	55836 (30,9 %) из них: Погибло: 8489 Ранено: 68716
2006	229140 из них: Погибло: 32724 Ранено: 285362	187531 (81,8 %) из них: Погибло: 26776 Ранено: 247794	57285 (30,5 %) из них: Погибло: 8181 Ранено: 71341
2007	233809 из них: Погибло: 33308 Ранено: 292206	195488 (83,6 %) из них: Погибло: 27729 Ранено: 257883	58452 (29,9 %) из них: Погибло: 8327 Ранено: 73052
2008	218322 из них: Погибло: 29936 Ранено: 270883	183349 (83,9 %) из них: Погибло: 24900 Ранено: 239472	54581 (29,8 %) из них: Погибло: 7484 Ранено: 67721
2009	203618 из них: Погибло: 27659 Ранено: 255484	173327 (85,1 %) из них: Погибло: 23146 Ранено: 228360	50901 (29,4 %) из них: Погибло: 6521 Ранено: 64259

Окончание таблицы

Год	Общее количество ДТП	ДТП из-за нарушения ПДД водителями ТС	По причине превышения скорости водителями ТС
2010	199431 из них: Погибло: 26567 Ранено: 250635	169437 (84,9 %) из них: Погибло: 22221 Ранено: 223696	49858 (29,4 %) из них: Погибло: 6642 Ранено: 62659
2011	199868 из них: Погибло: 27953 Ранено: 251848	170788 (85,5 %) из них: Погибло: 23471 Ранено: 226062	49967 (29,3 %) из них: Погибло: 6988 Ранено: 62962
2012	203597 из них: Погибло: 27991 Ранено: 258618	177504 (87,2 %) из них: Погибло: 24040 Ранено: 235334	50899 (28,7 %) из них: Погибло: 6998 Ранено: 64655
2013	204068 из них: Погибло: 27025 Ранено: 258437	179017 (87,7 %) из них: Погибло: 23092 Ранено: 236124	55729 (31,1 %) из них: Погибло: 7314 Ранено: 70595
2014	199720 из них: Погибло: 26963 Ранено: 251785	175862 (88,1 %) из них: Погибло: 23143 Ранено: 230617	52885 (30,1 %) из них: Погибло: 6870 Ранено: 62800

Применяя современные методы организации движения транспорта и пешеходов, позволяющие повысить эффективность функционирования дорожно-транспортной системы, можно существенно изменить транспортную ситуацию на дорогах Российской Федерации. Качественная организация движения транспортных средств позволяет во многих случаях создать необходимые условия для бесперебойной перевозки пассажиров и грузов. Вопреки опасениям об усугублении пробок в крупных городах, ограничение скорости до 50 км/ч не приведет их увеличению. Это подтверждено статистическими данными – средняя скорость потока в городах Москва и Санкт-Петербург составляет примерно 48 км/ч. Ввиду большого числа ДТП все более заметной становится необходимость строгого исполнения действующих законов и ужесточение административных санкций, вводя дифференцируемые штрафные санкции за превышение максимально допустимой скорости, даже если речь идет об отклонение скоростного режима более чем на 2 км/ч.

Литература

1. Доклад ВОЗ О состоянии безопасности дорожного движения в мире 2013. http://apps.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/report/summary_ru.pdf
2. Вахламов В.К. Подвижный состав автомобильного транспорта. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 480 с.
3. Боровский Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.
4. Евтюков С.А., Глазков В.Ф., Лобанова Ю.Г. Педагогические основы подготовки водителей автотранспортных средств. – СПб.: ИД «Петрополис», 2010. – 276 с.

5. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма: Резюме. – Женева. – 2004. – 70 с. <http://www.who.int/publications/list/9241562609/ru/>
6. <https://www.gibdd.ru/stat/archive/>
7. Бакфиш К., Хайнц Д. Новая книга о шинах. – М.: ООО «Издательство Астель» – 2003. – 303 с.
8. Правила дорожного движения Российской Федерации. Иллюстрированное издание. – М.: ООО «Мир Автокниг», 2017. – 64 с.

УДК 621.19

Дмитрий Ильич Пирогов, магистр
Игорь Александрович Кузнецов, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dima194d@gmail.com

Dmitry Ilyich Pirogov, master
Igor Aleksandrovich Kuznetsov, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dima194d@gmail.com

АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА ТОРМОЗОВ (АБС)

ANTILOCK BRAKE SYSTEM (ABS)

Безопасность на дороге – одна из основных задач, не только водителей, управляющих автомобилями, но и большинства автопроизводителей. В обстановке, характеризующейся высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта, в которое вовлечены десятки миллионов людей и большое число транспортных средств, предупреждение аварийности становится одной из серьезнейших социально-экономических проблем. Каждые сутки на улицах городов и дорогах совершается более 430 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых погибают и получают травмы различной тяжести около 700 человек.

Четвертую часть всех ДТП составляют столкновения транспортных средств, из которых 33 % приходится на попутные столкновения. Одним из основных факторов, приводящих к попутным столкновениям, является внезапное интенсивное уменьшение скорости впереди идущим автомобилем.

Предотвращение аварийных ситуаций является основным предназначением электронных систем активной безопасности автомобиля. При возникновении такой ситуации система самостоятельно (без участия водителя) оценивает вероятную опасность и при необходимости предотвращает ее путем активного вмешательства в процесс управления автомобилем. Автопроизводители оснащают свои автомобили такими электронными системами, которые способны защитить водителей и пассажиров от аварий.

Ключевые слова: автомобиль, тормозная система, обслуживание транспортного средства.

Safety on the road is one of the main tasks, not only of drivers driving cars, but of most automakers. In an environment characterized by high traffic traffic, involving tens of millions of people and a large number of vehicles, the prevention of accidents becomes one of the most serious socio-economic problems. Every day on the streets of cities and roads more than 430 road accidents (road accidents) occur in which around 700 people are killed and injured of varying severity.

The fourth part of all accidents are collisions of vehicles, of which 33 % are incidental collisions. One of the main factors leading to incidental collisions is a sudden intensive decrease in speed in the vehicle ahead.

Prevention of emergency situations is the main purpose of electronic active safety systems of the car. In the event of such a situation, the system independently (without the participation of the driver) assesses the probable danger and, if necessary, prevents it through active intervention in the process of driving. Automakers equip their cars with electronic systems that can protect drivers and passengers from accidents.

Keywords: car, braking system, vehicle maintenance.

В данной статье, я рассматриваю одну из самых распространенных систем, устанавливаемых на автомобили:

Антиблокировочная система тормозов (АБС, ABS, Antilock Brake System)

Эта электронная система предназначена для того, чтобы предотвратить блокировку колес при торможении и сохранить управляемость автомобиля. Антиблокировочная система повышает эффективность торможения, уменьшает длину тормозного пути на сухом и мокром покрытии, обеспечивает лучшую маневренность на скользкой дороге, управляемость при экстренном торможении. Так же к плюсам этой системы можно записать меньший и равномерный износ шин, в сравнении с ТС не оборудованными системой АБС.

Работа антиблокировочной системы тормозов носит циклический характер. Цикл работы системы включает три фазы:

- 1) удержание давления;
- 2) сброс давления;
- 3) увеличение давления.

На основании электрических сигналов, поступающих от датчиков угловой скорости, блок управления ABS сравнивает угловые скорости колёс. При возникновении опасности блокирования одного из колёс, блок управления закрывает соответствующий выпускной клапан. Выпускной клапан при этом также закрыт. Происходит удержание давления в контуре тормозного цилиндра колеса. При дальнейшем нажатии на педаль тормоза давление в тормозном цилиндре колеса не увеличивается.

При продолжающейся блокировке колеса, блок управления открывает соответствующий выпускной клапан. Впускной клапан при этом остается закрытым. Тормозная жидкость перепускается в аккумулятор давления. Происходит сброс давления в контуре, при этом скорость вращения колеса увеличивается. При недостаточной емкости аккумулятора давления, блок управления ABS подключает к работе насос обратной подачи. Насос обратной подачи перекачивает тормозную жидкость в демпфирующую камеру, уменьшая давление в контуре. Водитель при этом ощущает пульсацию педали тормоза.

Как только угловая скорость колеса превысит определённое значение, блок управления закрывает выпускной клапан и открывает впускной. Происходит увеличение давления в контуре тормозного цилиндра колеса.

Цикл работы антиблокировочной системы тормозов повторяется до завершения торможения или прекращения блокирования. Система ABS не отключается.

Имеются два основных типа систем АБС: с двумя и четырьмя контролируемыми колесами. Каждая группа имеет две подгруппы – компонентные и вмонтированные системы.

1. Антиблокировочные тормозные системы с двумя контролируемыми колесами

Эти системы предназначены для улучшения устойчивости автомобиля и предотвращения его заноса при резком торможении. Система контролирует только задние колеса и применяется в основном на легких грузовиках и фургонах, потому что у них задняя часть без груза очень легкая, из-за чего увеличивается вероятность блокировки задних колес. Антиблокировочная тормозная система с двумя контролируемыми колесами не оказывает никакого эффекта на передние колеса, и не может предотвратить потерю управления из-за блокировки передних колес. Клапан регулировки давления в тормозной системе с такой системой АБС не нужен (хотя на некоторых автомобилях этот клапан может быть установлен). Оба задних колеса управляются от одного тормозного контура. На системах АБС с двумя контролируемыми колесами с отдельными датчиками скорости вращения, гидравлическое давление управляется на основании данных, приходящих от колеса с наименьшей тягой.

2. Антиблокировочные тормозные системы с четырьмя контролируемыми колесами

В этих системах контролируется скорость вращения всех четырех колес. Благодаря этому водитель имеет возможность тормозить жестко насколько возможно с сохранением управляемости автомобиля. Как в антиблокировочной тормозной системе с двумя управляемыми колесами, оба задних тормозных механизма включены в один контур. Передние тормозные механизмы имеют отдельные контуры.

Компонентные системы

Компонентные системы применяются на автомобилях, оборудованных стандартным главным цилиндром/блоком усилителя тормоза. Блок гидравлического управления установлен на выходе главного цилиндра. Хотя эта система и считается дополняемой, комплектов для ее переделки в тормозную систему с АБС не существует. Для этого необходимо сделать больше чем просто вмонтировать гидравлический модулятор в тормозные трубки между главным цилиндром и тормозными механизмами на колесах.

Вмонтированные системы

Вмонтированная антиблокировочная тормозная система представляет из себя отдельный блок, в котором объединены главный цилиндр, блок усилителя тормоза и гидравлический модулятор.

Вывод

Почему все-таки нужно стремиться приобрести автомобиль с ABS:

В экстренной ситуации на дороге, когда водитель интуитивно с силой жмет на педаль тормоза, при любых, даже самых неблагоприятных дорожных условиях, автомобиль не развернет, не уведет с заданного курса. Напротив, управляемость машины сохранится, это значит, что водитель сможет объехать препятствие, а при торможении на скользком повороте избежать неуправляемого заноса.

Работа ABS сопровождается импульсивными толчками на педали тормоза (их сила зависит от конкретной марки автомобиля) и звуком «трещетки», который исходит из блока модуляторов.

Следует помнить о том, что торможение автомобиля с ABS не должно быть многократным и прерывистым, нежели на автомобиле не оснащенном этой системой безопасности. Во время процесса торможения ТС, водителю нужно удерживать педаль тормоза с наибольшим усилием, для того, чтобы система работала эффективнее, за счет этого тормозной путь будет значительно ниже.

На сухой дороге антиблокировочная система может уменьшить тормозной путь автомобиля примерно на 20 % по сравнению с тормозным путем автомобиля без системы ABS. На снегу, льду, мокром асфальте разница, естественно, будет намного больше.

Установка ABS ненамного повышает стоимость автомобиля, не усложняет его техническое обслуживание и не требует от водителя каких-то особых навыков управления. Постоянное совершенствование конструкции систем вместе со снижением их стоимости вскоре приведет к тому, что они станут неотъемлемой, стандартной частью легковых автомобилей всех классов.

Литература

1. Григоренко Л.В., Колесников В.С. «Динамика автотранспортных средств. Теория, расчет передающих систем и эксплуатационно-технических качеств», - Волгоград: Комитет по печати и информации, 1998. – 544 с.
2. Ревин А.А. «Автомобильные автоматизированные тормозные системы». Учебное пособие. – Волгоград. Изд. ВолгПИ, 1991 г., 76 с.

УДК 615.427

Андрей Александрович Прокопов, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: prokopov6594@yandex.ru

Andrey Aleksandrovich Prokopov, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: prokopov6594@yandex.ru

ГИДРОСТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ МАССИВОВ**HYDROSTRUID CEMENT OF UNSTABLE MASSIVES**

Существует множество способов при проходке и поддержании подземных выработок, строительстве подземных сооружений, ведении открытых горных работ в неустойчивых горных породах, которые позволяют повысить прочность и устойчивость горных пород, а также частично или полностью устранить приток воды.

В данной статье рассматривается один из способов – гидроструйная цементация неустойчивых горных пород. Составлен перечень практических преимуществ перед другими способами закрепления неустойчивых горных массивов. Кроме этого представлены перспективы использования и развития гидроструйной цементации неустойчивых пород, а также комплект технического оборудования.

Ключевые слова: неустойчивые массивы, горные породы, гидроструйная цементация, закрепление, буровая установка.

There are a number of ways in the passage and fixation of underground excavations, the construction of underground structures, open mining in unstable rocks, which increase the strength and stability of rocks, and partially or completely eliminate the flow of water.

In this paper, one of the methods is considered – hydro-jet grouting of unstable rocks. A list of practical advantages over other ways of securing unstable massifs has been compiled. In addition, the prospects for the use and development of jet grouting of unstable rocks are presented, as well as a set of technical equipment.

Keywords: unstable massifs, rocks, hydro-jet, fixation, drilling rig.

Техническая идея СЦГ заключается в использовании энергии высокоскоростной струи водоцементного раствора для разрушения массива грунта и одновременного перемешивания получаемой массы. После твердения массы образуется новый материал – грунтобетон (грунтоцемент), обладающий достаточно высокими физико-механическими характеристиками [1, 2].

Высокоскоростные водоцементные струи обладают значительной кинетической энергией, обеспечивающей существенное увеличение диаметра получаемого грунтобетонного элемента за счет сплошного струйного разрушения грунта. По этой же причине, получаемый грунтобетон характеризуется высокой степенью однородности физико-механических свойств, обусловленной интенсивным перемешиванием в скважине образующейся массы.

Сооружение грунтобетонных конструкций с использованием технологии СЦГ имеет чрезвычайно обширный список практических применений. Основными, из которых являются:

- закрепление слабых и обводненных грунтов для последующей проходки горных выработок или строительства других подземных сооружений;
- сооружение противофильтрационных завес путем создания стены из взаимно перекрывающихся грунтобетонных свай;
- устройство одиночных свайных фундаментов;
- устройство ленточных фундаментов и сплошных фундаментных плит;
- укрепление откосов, стенок котлованов и т. д.

Основными преимуществами СЦГ по сравнению с альтернативными технологиями закрепления грунтов является:

- широкая область применения (практически весь диапазон грунтов – от гравия до торфов и илов), и высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов;
- высокая производительность работ (так, например, скорость создания противофильтрационной завесы при самых неблагоприятных условиях работы составляет не менее 8 м²/ч);
- отсутствие динамических нагрузок на массив, в отличие от забивания железобетонных свай или использования разрядно-импульсной технологии;
- возможность работы в стесненных условиях – внутри зданий, горных выработок, подвальных помещений и т. д. В подобных случаях применяются малогабаритные переносные буровые машины с вынесенным на удобное расстояние бетонно-насосным узлом.

Отдельный интерес представляют перспективы использования СЦГ для решения различных задач в условиях вечной мерзлоты. В этом случае СЦГ позволяет формировать грунтоцементные опорные объекты под слоем вечной мерзлоты и тем самым обеспечивать высокую несущую способность и долговечность нагруженных конструкций различного назначения. Например, при укреплении неустойчивых грунтов и опасных подвижных объектов; возведении опорных платформ и плит для предотвращения сползания зданий и сооружений; формировании, ремонте и укреплении тела насыпи при строительстве и восстановлении дорог; прокладке коммуникаций и строительстве водопропускных труб и т. п. При этом СЦГ позволяет обеспечить в кратчайшие сроки необходимый уровень физико-технических свойств массивов за счет определенного пространственного расположения грунтоцементных элементов и их формы, а также, добавкой в цементирующий раствор химических присадок и пластификаторов, сокращающих сроки твердения и позволяющих вести работы в условиях низких температур.

В общем случае комплект технологического оборудования, необходимого для реализации технологии СЦГ состоит из следующих элементов:

- буровая установка (рис. 1);
- станция приготовления водоцементного раствора;
- водоцементный насос высокого давления.

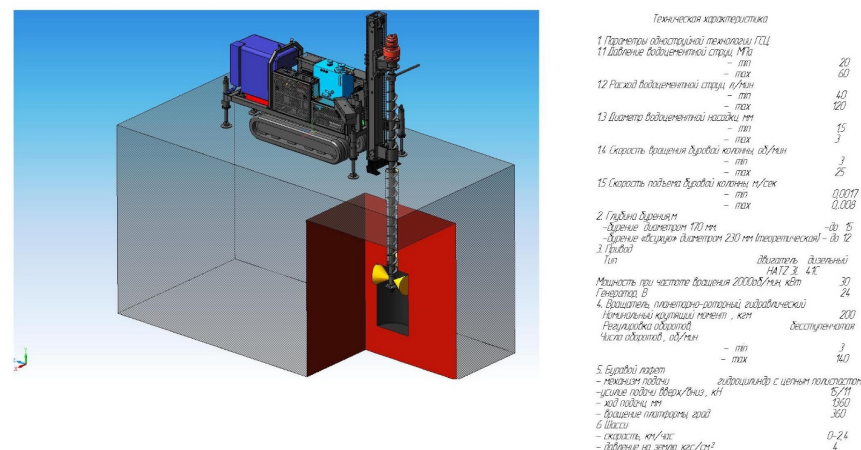


Рис. 1. Мобильная буровая установка для СЦГ (легкая серия). Диаметр создаваемого грунтоцементного объекта до 2000 мм

Причем, особого внимания заслуживает именно буровая установка, к которой предъявляются специфические технологические требования. Важно отметить, что остальные части комплекта оборудования, а именно, станция приготовления водоцементного раствора и водоцементный насос могут производиться на отечественных предприятиях. Оборудование может размещаться на самоходном шасси или ж/д платформе, а буровая установка монтируется на манипуляторе с высокой степенью подвижности, либо выполняется в переносном исполнении (в сборе или в частично разобранном состоянии), либо в самоходном исполнении [1, 2].

В настоящее время основании результатов широких экспериментальных и теоретических исследований установлены области значения рациональных параметров процесса СЦГ с точки зрения максимальной производительности оборудования и минимальной энергоёмкости ведения работ; разработаны методики расчета конструктивных параметров буровых установок и режимов работы оборудования для различных областей применения СЦГ; созданы буровые установки для СЦГ, в конструкции которых применены оригинальные технические решения, в том числе и защищенные патентами Российской Федерации. Оборудование успешно прошло комплекс стендовых и промышленных испытаний. Накопленный научный и практический опыт позволяет создавать оборудование для реализации СЦГ при решении любых специфических задач на основе анализа особенностей проблемы и с учетом условий эксплуатации [3, 4].

В качестве примера практической реализации интересен вариант укрепления железнодорожной насыпи от сплывов и расползания путем формирования укрепляющей стены в грунте из грунтоцементных свай, расположенных в шахматном порядке (рис. 2).

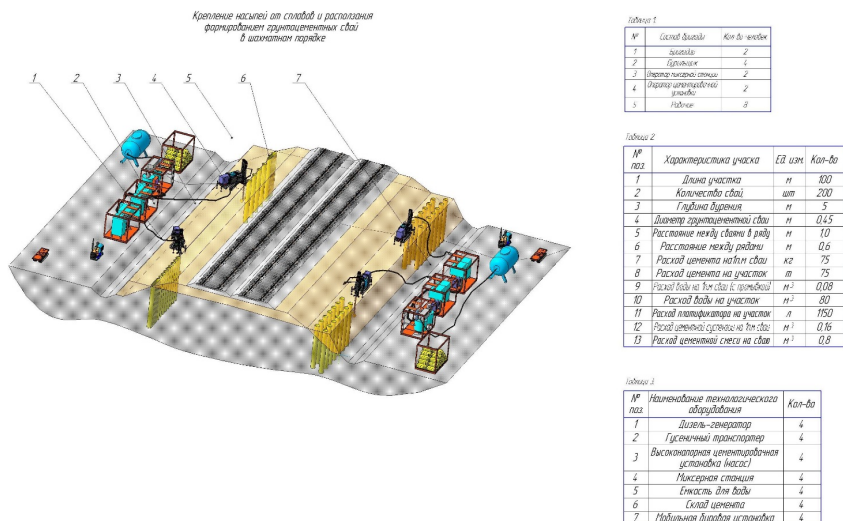


Таблица 1

№	Состав свай	Кол-во свай
1	свай	2
2	цемент	1
3	машинный станок	2
4	Цистерна цементный песок	2
5	Пилое	3

Таблица 2

№ поз	Характеристика участка	ЕД изм.	Кол-во
1	Длина участка	м	100
2	Качество свай	шт	200
3	Глубина бурения	м	5
4	Диаметр организационной свай	м	0,45
5	Расстояние между сваями в ряду	м	1,0
6	Расстояние между рядами	м	0,6
7	Расход цемента на 1м свай	кг	75
8	Расход цемента на участок	т	75
9	Расход песка на 1м свай	м³	0,08
10	Расход песка на участок	м³	80
11	Расход плавфикатора на участок	л	150
12	Расход цементной смеси на 1м свай	м³	0,16
13	Расход цементной смеси на свай	м³	0,8

Таблица 3

№ поз	Наименование технологического оборудования	Кол-во
1	Дизель-генератор	4
2	Гусеничный транспортёр	4
3	Высокоточная центрифугированная установка (насос)	4
4	Высверная станция	4
5	Емкость для воды	4
6	Склад цемента	4
7	Мобильная буровая установка	4

Рис. 2. Укрепления железнодорожной насыпи от сплывов и расползания путем формирования укрепляющей стены в грунте из грунтоцементных свай, расположенных в шахматном порядке

Литература

1. Бреннер В.А., Головин К.А., Пушкарев А.Е. Разработка оборудования для закрепления массивов неустойчивых горных пород методом гидроструйной цементации. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 206 с.
2. Бреннер В.А., Головин К.А., Пушкарев А.Е., Романов В.А., Белякова Е.В. Гидроструйные технологии обработки горных пород – Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. – 176 с.
3. Леонтьев Н.С., Пушкарев А.Е., Головин К.А., Лежебоков А.В. Особенности определения режимов работы гидросъемников высокого давления на установках гидроструйной цементации// Горное оборудование и электромеханика. № 2. Москва: Изд-во «Новые технологии», 2011. С. 26-28.
4. Леонтьев Н.С., Пушкарев А.Е. Определение режимов работы и расхода рабочей жидкости гидросъемников высокого давления на установках гидроструйной цементации// Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2012. Вып.1. С.166-171.

УДК 681.5

Андрей Петрович Прокопьев, канд. техн. наук, доцент
 Юрий Тимофеевич Емельянов, доктор техн. наук, профессор
 Илья Владимирович Кравцов, магистрант
 Александр Юрьевич Савченко, магистрант (Сибирский федеральный университет)
 E-mail: prok1@yandex.ru, ert-44@yandex.ru, 89233744351@mail.ru, fktrefylh123qwe123@mail.ru

Andrey Petrovich Prokopev, PhD of Sci. Tech., Associate Professor
 Rurik Timofeevich Emelianov, Dr. of Sci. Tech., Professor
 Ilya Vladimirovich Kravtsov, undergraduate
 Aleksandr Urievich Savchenko, undergraduate (Siberian Federal University)
 E-mail: prok1@yandex.ru, ert-44@yandex.ru, 89233744351@mail.ru, fktrefylh123qwe123@mail.ru

МЕТОДИКА СИНТЕЗА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА НА ПРИМЕРЕ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА

THE TECHNIQUE OF SYNTHESIS OF A CONTROL SYSTEM OF A HIGH ORDER IN THE EXAMPLE OF PAVER

Рассмотрена методика параметрического синтеза ПИД-регулятора системы управления объектом, описываемым моделью высокого порядка, на примере процесса уплотнения асфальтобетонной смеси. Теоретической базой рассматриваемой методики является частотный метод для линейных систем. Приведен пример использования методики для объекта управления описываемого передаточной функцией седьмого порядка.

Ключевые слова: система автоматического управления; синтез ПИД-регулятора; линейная система; частотный метод.

The paper explored of the method of parametric synthesis of PID controller system control object described by the model of high order, for example, the compaction process of asphalt mixes. The theoretical basis of the technique is a frequency method for linear systems. An example use methods of the control object described by the transfer function of the seventh order.

Keywords: automatic control system; synthesis of PID controller; linear system; frequency method.

Качество дорожного покрытия в значительной степени определяется коэффициентом уплотнения асфальтобетонной смеси (АБС). В процессе уплотнения АБС необходимо обеспечивать управление режимами уплотняющего рабочего органа асфальтоукладчика по степени уплотнения АБС. В качестве рабочего органа применяют систему «трамбующий брус – плита» в различной компоновке [1, 2, 3].

Развитие теории синтеза систем управления объектами высокого порядка, является актуальной задачей.

Цель работы: определение параметров модели регулятора системы управления объектом высокого порядка на основе частотного метода.

Предлагается методика синтеза системы управления.

1. Определяется передаточная функция $W_p(s)$ нескорректированной разомкнутой системы.

2. По известной передаточной функции системы $W_p(s)$ вычисляются амплитуда $A_p(\omega)$ и сдвиг фазы $\varphi_p(\omega)$ частотной характеристики $W_p(j\omega)$ по формулам $A_p(\omega) = |W_p(j\omega)|$, $\varphi(\omega) = \arg W_p(j\omega) = \arg \frac{\text{Im}W_p(j\omega)}{\text{Re}W_p(j\omega)}$ Запись $W_p(j\omega)$

означает, что в передаточную функцию $W_p(s)$ подставляется мнимое число $s = j\omega$ Функции $A_p(\omega)$ и $\varphi_p(\omega)$ определяют соответственно амплитудную и фазовую частотные характеристики.

3. Задается частота среза скорректированной системы. Её можно подобрать по выражению

$$\omega_{\text{ср1}} = 8 / (t_p \cdot \text{tg } \gamma_1), \quad (1)$$

где t_p – время регулирования и γ_1 – запас по фазе, задается требованиями к качеству процесса.

4. Определяется аргумент θ передаточной функции корректирующего устройства по формуле

$$\theta = W_{PID}(j\omega_{\text{ср1}}) = -180^\circ + \gamma_1 - \arg W_p(\omega_{\text{ср1}}) \cdot 180^\circ / \pi. \quad (2)$$

Абсолютное значение угла θ должно быть меньше, чем 90° . Если θ получен больше 90° , то необходимо изменить частоту среза.

5. Вычисляется коэффициент передачи K_P пропорциональной части ПИД-регулятора по формуле

$$K_P = \frac{\cos \theta}{|W_p(\omega_{\text{ср1}})|}. \quad (3)$$

6. Задается параметр K_I интегральной части ПИД-регулятора, исходя из требований к качеству системы в установившемся режиме.

7. Определяется коэффициент K_D дифференциальной части

$$K_D = \frac{\sin \theta}{|W_p(\omega_{\text{ср1}})|\omega_{\text{ср1}}}. \quad (4)$$

8. Определяется передаточная функция модели идеального ПИД-регулятора в виде

$$W_{PID}(s) = K_P + K_I / s + K_D s. \quad (5)$$

Пример.

Объект исследования: система управления с обратной связью, на примере процесса уплотнения асфальтобетонной смеси рабочим органом асфальтоукладчика.

Функциональная схема САУ процессом уплотнения АБС показана на рис. 1.

Для достижения поставленной цели предложено использовать частотный метод [4]. Оценка качества процесса управления осуществляется имитационным моделированием.

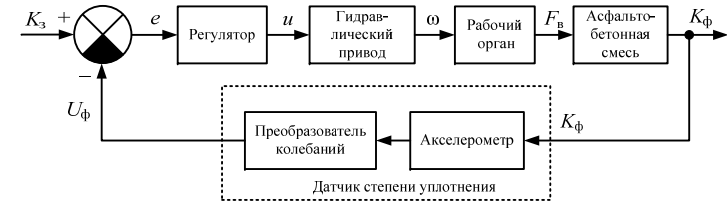


Рис. 1. Функциональная схема САУ:

K_3 – заданный коэффициент уплотнения асфальтобетонной смеси; K_ϕ – фактический коэффициент уплотнения; ΔU – сигнал ошибки степени уплотнения; u – управляющий сигнал; ω – частота вращения гидромотора; F_v – возмущающая сила вибровозбудителя; U_3 – сигнал, соответствующий заданной степени уплотнения; U_ϕ – сигнал, соответствующий фактической степени уплотнения

Исходные данные:

$T_{ГП} = 0,0015 \text{ с}; T_M = 0,0025 \text{ с}; \xi_M = 0,7; T_0 = 0,0015 \text{ с}; K_0 = 1,5; T_{PO} = 0,002 \text{ с}; K_{ВД} = 1; T_{ВД} = 0,002 \text{ с}; K_{пр.} = 1; T_{пр.} = 0,002 \text{ с}.$

Получаем передаточные функции с значениями переменных:

$$W_{ГП}(s) = \frac{1}{(T_{ГП}s + 1)(T_M^2 s^2 + 2\xi_M T_M s + 1)} = \frac{3,2 \cdot 10^8}{(3s^3 + 3680s^2 + 1,6 \cdot 10^6 s + 3,2 \cdot 10^8)};$$

$$W_{PO}(s) = \frac{e^{-ts}}{(T_{PO}s + 1)} = \frac{500 \cdot e^{-10^{-3}s}}{(s + 500)}; W_{Oy}(s) = \frac{T_0}{(K_0 s + 1)} = \frac{3000}{(3s + 2000)};$$

$$W_{ВД}(s) = \frac{K_{ВД}}{(T_{ВД}s + 1)} = \frac{500}{(s + 500)}; W_{пр.}(s) = \frac{K_{пр.}}{(T_{пр.}s + 1)} = \frac{500}{(s + 500)};$$

В программной среде MATLAB&Simulink получена имитационная модель замкнутой системы управления процессом уплотнения асфальтобетонной смеси с ПИД-регулятором и нелинейным звеном Saturation (рис. 2).

Задание на синтез ПИД-регулятора.

Система регулирования коэффициента плотности асфальтобетонной смеси должна обеспечивать отработку заданного значения без ошибки в установившемся режиме. Перерегулирование не должно превышать 5 %. Время переходного процесса при отработке задания не должно превышать 0,1 с.

Проведен анализ исходной системы без ПИД-регулятора. Качество работы системы оценили по переходной характеристике замкнутой системы.

Определены временные и частотные показатели качества системы.

Получена диаграмма Боде нескорректированной разомкнутой системы.

Частота среза разомкнутой системы: $\omega_{\text{ср0}} = 219,5 \text{ рад/с}.$

Запас по фазе в градусах: $\gamma_0 = \varphi_p(\omega_{\text{ср0}})180^\circ / \pi + 180^\circ = 12,2^\circ.$

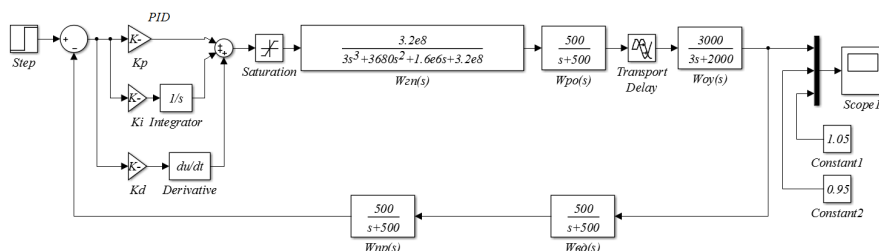


Рис. 2. Имитационная модель САУ на языке MATLAB&Simulink

Выводы предварительного анализа.

Исходная система в замкнутом состоянии устойчива, но запас по фазе небольшой. В динамике происходит колебательный процесс со временем регулирования и перерегулированием, превышающим допустимые значения.

Исследование характеристик САУ с применением частотного метода.

Определим параметры ПИД-регулятора по методике аналитического синтеза в частотной области и исследуем поведение САУ при различных запасах по фазе: $\gamma_1 = 45^\circ$, $\gamma_2 = 60^\circ$, $\gamma_3 = 75^\circ$, $\gamma_4 = 90^\circ$.

Результаты расчетов и моделирования переходной характеристики системы управления с ПИД-регулятором при различных запасах по фазе: $\gamma_1 = 45^\circ$, $\gamma_2 = 60^\circ$, $\gamma_3 = 75^\circ$, $\gamma_4 = 90^\circ$, сведены в таблице.

Результаты расчетов и моделирования

Показатели	Запас по фазе			
	$\gamma_1 = 45^\circ$	$\gamma_2 = 60^\circ$	$\gamma_3 = 75^\circ$	$\gamma_4 = 90^\circ$
Частота среза, рад/с	80	50	40	30
Модуль разомкнутой системы на частоте среза	1,42	1,47	1,48	1,49
Аргумент разомкнутой системы на частоте среза	-61,8°	-38,7°	-30,9°	-23,2°
Аргумент корректирующего устройства на частоте среза	-73,2°	-81,3°	-74,1°	-66,8°
K_P	0,203	0,102	0,185	0,265
K_I	60	34	26	20
K_D	$9,7 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Временные показатели качества переходной характеристики:				
установившееся значение	1	1	1	1
максимальное значение	1,28	1,07	1	1
статическая ошибка в %	0	0	0	0
время переходного процесса, с	0,07	0,05	0,06	0,09
перерегулирование, %	28	7	0	0

Переходная характеристика синтезированной системы управления при запасе по фазе $\gamma_4 = 90^\circ$ объектом описываемым моделью седьмого порядка приведена на рис. 3.

Полученные параметры модели ПИД-регулятора обеспечивают заданные требования к системе.

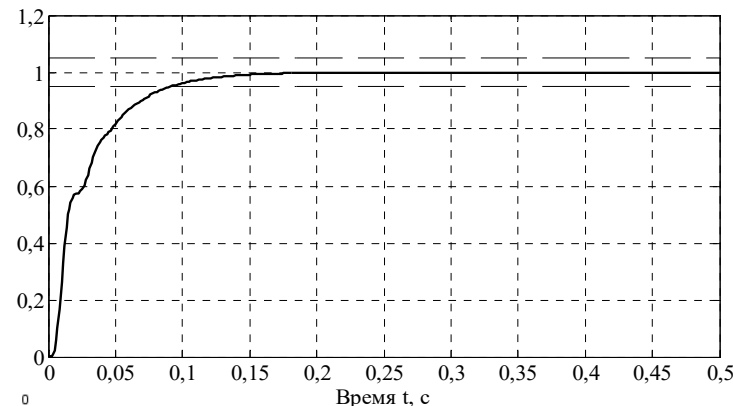


Рис. 3. Переходная характеристика $h(t)$ с синтезированными параметрами регулятора ($K_{P4} = 0,265$, $K_{I4} = 20$, $K_{D4} = 0,0016$)

Заключение

Предложенная в работе методика параметрического синтеза ПИД-регулятора системы управления объектов высокого порядка частотным методом проверена на примере модели системы управления объекта управления седьмого порядка. По проведенному исследованию можно сделать следующие выводы. Во всех расчетах параметров ПИД-регулятора по частотным характеристикам при различных значениях запасов по фазе: $\gamma_1 = 45^\circ$, $\gamma_2 = 60^\circ$, $\gamma_3 = 75^\circ$, $\gamma_4 = 90^\circ$ переходный процесс без значительного перерегулирования, что наиболее благоприятно для гидравлических исполнительных механизмов машин. Но при запасах по фазе $\gamma_1 = 45^\circ$, $\gamma_2 = 60^\circ$ по переходной характеристике наблюдалось перерегулирование выше допустимых значений. Точность управления вследствие отсутствия статической ошибки и быстродействие процесса были полностью обеспечены при всех значениях запасов по фазе. Оптимальные результаты получены с запасом по фазе $\gamma = 75^\circ$ и 90° , где перерегулирование отсутствовало.

Литература

1. Справочник по асфальтоукладчикам Voegelé. Советы и указания по укладке асфальтобетона асфальтоукладчиками [Электронный ресурс] // Virtgen Group. Режим доступа: http://www.b-construction.ru/assets/files/new-508_spravochnik_Voegelé.pdf.
2. Прокопьев А.П., Иванчура В.И., Емельянов Р.Т. Методы управления технологическими процессами строительства асфальтобетонных покрытий: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. 255 с.
3. Прокопьев А.П., Иванчура В.И., Емельянов Р.Т., Кустарев Г.В. Автоматизация технологических процессов дорожного строительства: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. 245 с.
4. Прокопьев А.П., Иванчура В.И., Емельянов Р.Т. Особенности синтеза регулятора нелинейной системы управления // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. 2014. № 4(54). С. 72–80.

УДК 621.879.31

Евгений Александрович Руппель, магистр,
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: italian@yandex.ru

Evgeniy Alexandrovich Ruppel, master
(Saint Petersburg State University of
Architecture and Civil Engineering)
E-mail: italian@yandex.ru

МЕТОДИКА КОРРЕКТИРОВКИ РЕЖИМОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ КОЛЕСНЫХ АВТОПОГРУЗЧИКОВ С УЧЕТОМ ИХ ВОЗРАСТА И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ. ОБЩИЙ ОБЗОР И ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ

TECHNIQUE OF ADJUSTING THE MODES OF MAINTENANCE AND REPAIR OF SINGLE-BUCKET FRONT WHEEL LOADERS TAKING INTO ACCOUNT THEIR AGE AND OPERATING CONDITIONS. GENERAL OVERVIEW AND JUSTIFICATION OF THE RELEVANCE OF THE TOPIC

В статье приводится краткая информация о том, что такое одноковшовые фронтальные колесные автопогрузчики, для чего они предназначены, по каким признакам подразделяются, в каких отраслях промышленности и народного хозяйства используются. Далее приводится основная информация о том, какие принципиальные стратегии обслуживания и ремонта данных машин на сегодняшний день существуют, каковы недостатки наиболее распространенной системы. И выносится предложение и намерение разработать и постепенно внедрять для этих машин систему, в большей степени удовлетворяющую требованиям эффективности и безопасности. А именно реализуемую путем расчета коэффициентов, учитывающих срок службы и условия эксплуатации машин.

Ключевые слова: погрузчик, техническое обслуживание, ремонт, индивидуальная стратегия, условия эксплуатации

The article gives a brief information about what is a single bucket front wheel loader, for which purpose they are designed, by what criteria are subdivided, in what sectors of industry and the national economy are used. Then follows the information about what are the main strategies for maintenance and repairing these machines today, what are the disadvantages of the most common system. And a proposal is made and the intention is to develop and gradually introduce for these machines a system more satisfying the requirements of efficiency and safety. Namely, realized by calculating the coefficients that take into account the service life and operating conditions of the machines.

Keywords: loader, maintenance, repair, individual strategy, conditions of exploitation

Одноковшовые фронтальные погрузчики предназначены для механизации погрузочно-разгрузочных работ путем погрузки различных строительных сыпучих материалов (песок, грунт, щебень, строительный мусор и т. д.) в транспортные средства. Их можно классифицировать по следующим основным признакам (рис. 1).



Рис. 1. Классификация одноковшовых фронтальных погрузчиков

Фронтальные погрузчики применяются [1]:

- в дорожном строительстве при погрузке в транспортные средства снятого плодородного слоя грунта, а также могут быть использованы и для его снятия;
- в промышленности строительных материалов, при производстве асфальтобетона фронтальные погрузчики применяются для подачи материалов в бункера (питатели);
- в промышленном и гражданском строительстве ими выполняются работы по погрузке в транспортные средства строительного мусора и излишнего грунта, образующегося при рытье котлованов и траншей.

Фронтальные погрузчики могут работать в погрузочно-разгрузочном, погрузочно-транспортном, землеройно-транспортном, строительном-монтажном и специальном режимах.

Работа погрузчиков в погрузочно-разгрузочном режиме применяется при разработке материалов или взятием грузов из штабеля с погрузкой в транспортные средства при небольшой дальности перевозок, а также при выгрузке штучных и тарных грузов, строительных конструкций из транспортных средств.

При работе в погрузочно-транспортном режиме погрузчики перемещают грузы собственным ходом на расстояние от 0,5 до 1 км и разгружают в соответствии с требованиями [1].

Широкая область применения фронтальных погрузчиков предопределяет существование их типажного ряда и, соответственно, большое разнообразие конструкций и значений конструктивных и эксплуатационных параметров.

Таким образом, выбор для исследования из всех типов погрузчиков именно одноковшовых фронтальных колесных автопогрузчиков обусловлен именно исключительно широкой областью применения таких машин в самых разных отраслях, таких как горнодобывающая, дорожно-строительная, сельское и жилищно-коммунальное хозяйства, и другие. В рамках данного вида техники представлен широкий ряд производителей, конструкции машин которых однако не имеют принципиальных различий и подразделяется преимущественно по типу грузоподъемности.

Анализ данных показывает, что в структуре эксплуатационных издержек доля затрат на техническое обслуживание и ремонт (ТОР) очень высока и составляет 31...89 %, причем доля затрат уменьшается с ростом числа единиц техники [2]. То есть, создание собственной системы ТОР выгодно лишь при наличии большого парка машин, когда доля затрат на приобретение ремонтной оснастки значительно снижается. В свою очередь, существующие стратегии систем ТОР машин подразделяются на аварийно-восстановительную (проведение мероприятий после отказа) и ряд профилактических, или планово-предупредительных систем.

В настоящее время, среди предприятий, эксплуатирующих ТТМиК и одноковшовые колесные фронтальные автопогрузчики в частности, наибольшее распространение имеет первая система, характеризующаяся такими недостатками, как:

- невозможность предупредить отказ машины и тем самым исключить вероятность аварии;
- невозможность планирования работы ремонтных служб;
- значительное число сопутствующих отказов, трудоемкость и стоимость устранения которых значительно удорожает ремонт машин.

Данные недостатки приводят к внеплановым простоям до 30 % техники, а также к учащению производственных происшествий в связи с общим снижением уровня надежности машин [2]. В итоге, из-за несовершенства системы технической эксплуатации (СТЭ) в строительных и иных организациях, наиболее значимыми составляющими которой являются системы ТОР и МТО (материально-технического обеспечения), предприятия терпят убытки и страдают реальные люди.

В связи с этим, очевидно целесообразным является постепенное внедрение профилактической системы ТОР, наиболее прогрессивным вариантом которой является индивидуальная, то есть построенная оптимальным образом для каждой конкретной машины. Или же, скорректированная на основе коэффициентов, подсчитанных для данных условий эксплуатации каждой отдельной машины (возрастной группы машин), занятых на производстве в данной области промышленности или народного хозяйства. Целью данной работы является как раз разработка методики, в соответствии с которой эти коэффициенты могут быть рассчитаны максимально быстро и точно, тем самым значительно повысив эффективность работы СТЭ.

Данная статья предваряет магистерское исследование, озаглавленное так же, как и эта статья. Предлагается разработать методику корректировки режимов ТОР, учитывающую такие параметры, как:

- возраст техники по группам;
- режим работы техники;
- средняя температура и влажность воздуха;
- средний холостой пробег погрузчика к месту производства работ;
- средний пробег с грузом;
- коэффициент грузоподъемности;
- коэффициент дорожного покрытия;
- продолжительность смены;
- коэффициент надежности;
- и другие.

Литература

1. А.П. Ищенко, В.П. Смирнов. Электронный учебник на тему: Погрузочно-разгрузочные машины. <http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/2016/TTiLS/Ishchenko%20i%20dr/>
2. С.В. Репин, К.В. Рулис, А.В. Зазыкин, С.А. Крупин. Методология обеспечения работоспособности транспортно-технологических машин и комплексов средствами технической эксплуатации: моногр. / СПбГАСУ. – СПб. 2012, – 256 р с.
3. Б.Г. Ким. Повышение готовности парков строительных машин путем совершенствования системы технической эксплуатации: Автореф. дис. ...д-ра техн.наук. – М. – 1996. – 36 с.
4. Г.П. Гриневиц. Надежность строительных машин / Г.П. Гриневиц, Е.А. Каменская, А.К. Алферов и др. – М.: Стройиздат. – 1975. – 295 с.
5. МДС 12-8.2007 Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин.

УДК 625.08-192

Александр Сергеевич Шинько, магистр
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: tvin-205@yandex

Alexander Sergeevich Shinko, master
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tvin-205@yandex

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ МАШИН ПРИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИИ

MODERN TECHNOLOGICAL METHODS TO ENSURE THE EFFICIENT OPERATION OF THE MACHINES IN THEIR PRODUCTION

Строительно-дорожные машины должны обеспечивать максимально возможную производительность при высоком качестве работ. Обеспечение высокой надёжности машин с учетом изменяющихся нагрузок, режимов и условий эксплуатации непрерывно связано с эксплуатационной надёжностью машин, с устранением причин непредвиденных отказов ее элементов. Большинство отказов обусловлено износом рабочих органов и узлов трения, а также другими видами разрушений, связанных с взаимодействием сопрягаемых деталей в узлах и механизмах машины. В этой связи решение проблемы надёжности машин затрагивает в основном материаловедческие и технологические аспекты.

Ключевые слова: надёжность машин, эффективность, технологические методы повышения надёжности, наклёп, наплавка.

Road-building machinery should ensure the best possible performance and high quality work. Ensuring high reliability of machines in response to changing loads, modes and conditions of operations is inextricably linked with operational reliability of the machine, with the elimination of the causes of unexpected failure of its elements. Most failures occur as a result of wear and tear of working bodies and friction units, as well as due to other destruction associated with the interaction between mating parts and mechanisms in the nodes of the machine. In this context, the solution to the problem of reliability of machines mainly affects the material science and technological aspects.

Keywords: reliability of machines, efficiency, technological methods to improve the reliability, hardening, surfacing.

Эффективность работы и долговечность элементов рабочих органов землеройных, землеройно-транспортных и дорожно-строительных машин колеблется в значительных пределах в зависимости от условий эксплуатации.

Повышение надёжности связано с определенными затратами. Поэтому необходимо иметь представление о взаимосвязи уровня надёжности с затратами на проектирование, изготовление и эксплуатацию, т. е. об экономической эффективности повышения надёжности машин.

В общем случае изменение во времени суммарного экономического эффекта при эксплуатации машины складывается из двух основных составляющих: с одной стороны $Q_{\text{и}}$ – затраты на изготовление (проектирование, изготовление, испытание, отладка, транспортировка) и $Q_{\text{э}}$ – затраты на эксплуа-

тацию (техническое обслуживание, ремонт, профилактика); с другой стороны – $Q_{\text{п}}$ – прибыль (в результате выпуска продукции, перевозки грузов и т. д.).

Показателем надёжности с экономической точки зрения может служить сумма затрат, связанных с изготовлением и эксплуатацией машины, отнесенная к длительности ее эксплуатации:

$$K_{\text{э}} = \frac{Q_{\text{и}} + Q_{\text{э}}}{T_{\text{э}}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{э}}$ – период эксплуатации машины.

При повышении надёжности затраты на создание машины растут, а эксплуатационные расходы уменьшаются.

На этапе изготовления обеспечение надёжности и эффективности, заложенной при конструировании и проектировании машины, можно реализовать с помощью организационных мероприятий и технологических методов. Отметим, что на этом этапе также работает принцип необходимости минимальной себестоимости выполнения работ. Поэтому необходим технико-экономический анализ различных вариантов перед выбором технологического процесса.

К технологическим методам повышения надёжности относятся можно отнести механическое упрочнение (пластическое деформирование) деталей и нанесение покрытий триботехнического и специального назначения: металлических и полимерных [1, с. 46].

Необходимо учитывать, что наиболее интенсивному изнашиванию в процессе эксплуатации подвергаются зубья и режущие кромки ковшей экскаваторов, ножи отвалов бульдозеров и автогрейдеров, ножи ковшей скреперов, клыки кирковщиков и др. Так, зубья ковшей экскаваторов служат от нескольких десятков до нескольких сотен часов, долговечность ножей отвалов бульдозеров различается в 3–4 раза [2, с. 112].

Быстрый выход из строя деталей рабочих органов требует их частой замены, что не только снижает показатели ремонтпригодности машин, но и в значительной мере увеличивает расходы на эксплуатацию машин. Физико-механические свойства деталей, в частности, свойства поверхностных слоёв, определяющих их износостойкость и другие триботехнические характеристики, определяются природой металла, а также его термической или другой обработкой.

Физико-механические свойства материала можно улучшить путём создания на поверхности детали наклёпанного слоя, который обладает повышенной усталостной прочностью, износостойкостью и коррозионной стойкостью. Для его создания используют ряд методов пластического деформирования поверхностных слоёв детали [2, с. 138].

1. Дробеструйная обработка (рис. 1, а).

Она увеличивает на 20–40 % твёрдость деталей. Её используют для упрочнения деталей сложной формы. При этом повышается долговечность

(циклическая): рессор – в 2–7 раз; пружин – в 3–10 раз; зубчатых колёс (после закалки ТВЧ) – в 8–12 раз; осей – в 3–5 раз. Для обработки используют чугуновую и стальную дробь. Толщина упрочненного слоя составляет 0,3–1,5 мм.

Обрабатывают цилиндрические детали (коленчатые валы, тормозные шкивы, гильзы цилиндров, поршневые кольца, вкладыши подшипников).

2. Обкатывание роликами (рис. 1, б).

Отметим, что размер детали меняется незначительно (в основном сминаются выступы рельефа поверхности, оставшееся от механической обработки). Обкатка увеличивает твёрдость на 20–50 %. Как правило, упрочняют цилиндрические и винтовые поверхности.

Долговечность (циклическая) возрастает: штоков – в 3–4 раза; болтов, шпилек (обкатка резьбы) – в 2 раза.

Такого же эффекта можно добиться с помощью алмазного выглаживания (рис. 1, в). Толщина упрочнённого слоя достигает 0,5–3,5 мм.

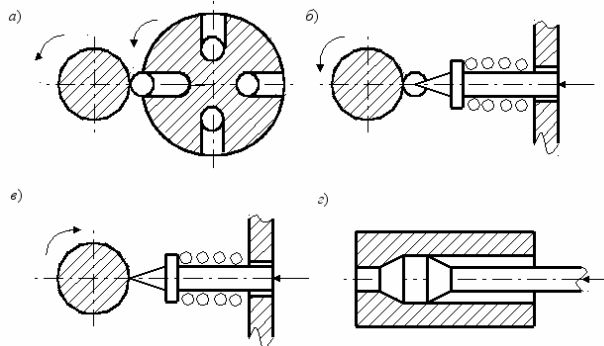


Рис. 1. Принципиальные схемы механического упрочнения деталей:

а – центробежно-шариковый наклёп (дробеструйная обработка); б – обкатывание роликами; в – алмазное выглаживание; г – раскатывание

3. Чеканка. Упрочняют изделия крупногабаритные и сложной формы, а также сварные швы металлоконструкций с помощью торцов проволок стальных канатов.

При этом повышается на 20–50 % твёрдость, а также существенно растёт долговечность (циклическая) крупных валов (в районе галтелей), крупномодульных зубчатых колёс (в районе впадин) и сварных металлоконструкций (в районе швов и близких к ним зон). Толщина упрочнённого слоя составляет 0,5–3,5 мм.

4. Обработка внутренних поверхностей отверстий (например, отверстий пластин цепей). Её осуществляют раскатыванием (рис. 1, з) (развальцовыванием), калибрование шариком и дорнованием (иногда – дорнированием).

При этом растёт твёрдость, уменьшается шероховатость, предел выносливости поверхностных слоёв возрастает в 2 раза.

Технологическим методом обеспечения требуемого качества поверхностей деталей является наплавка рабочих поверхностей деталей строительных машин, непосредственно контактирующих с грунтом, обладающим абразивными свойствами, позволяет повысить твердость и износостойкость рабочих поверхностей.

Выбор наплавочных материалов производится с учетом работы рабочего органа, характеристики абразивности грунтов, характера изнашивания рабочей поверхности, динамических нагрузок на рабочий орган и экономических показателей [2, с. 145].

Марганцевые, хромистые и хромомарганцевые наплавочные материалы марок Т – 590, Т – 620, КБХ, ЭТН – 4 и др. обеспечивают повышение долговечности деталей в 2–3 раза. Марганцевая наплавка является стойкой к ударным нагрузкам.

Хромомарганцевые наплавки обеспечивают высокую износостойкость при изнашивании рабочих поверхностей без ударов или с незначительными ударами. В качестве примера хромомарганцевой наплавки можно привести трубчатые электроды, наполненные сталинитом (ЭТН – 2).

Применение наплавочных материалов, содержащих карбиды вольфрама и молибдена, ограничено из-за их высокой стоимости и дефицитности.

Наплавка ножей автогрейдеров, изготовленных из стали Ст 3 и имеющих толщину 12 мм, улучшенным сталинитом повышает их долговечность в 2,5 раза по сравнению с серийно выпускаемыми ножами, изготовленными из стали 65Г. Наплавка зубьев ковшей экскаваторов порошковой проволокой ПП – У15Х12М диаметром 2,9 – 3,2 мм, обеспечивающей твердость наплавленного металла HRC 40...50, при постоянном токе обратной полярности обеспечивает повышение их долговечности в 2 раза по сравнению с ручной наплавкой электродами Т – 590. Наплавка клыков кирковщиков дорожной фрезы Д – 530 порошковой проволокой ПП – У30Х14МСФ повышает их долговечность (по сравнению с наплавкой сталинитом) в 1,2–1,3 раза.

Вместе с тем, с помощью металлических материалов невозможно решить все проблемы, которые ставят перед материаловедением современное машиностроение, особенно в плане ресурсосбережения.

Во многом снижение материалоемкости и энергоёмкости техники, обеспечение экологической чистоты машиностроительного комплекса связаны с разработкой и эффективным использованием композиционных материалов (композитов) на основе полимеров, а также с объёмами производства и потребления изделий из них.

Композиционные материалы – это материалы сложного состава, состоящие из двух и более разнородных компонентов с границей раздела между ними [3, с. 27].

Для простейших инженерных расчётов, для композитов на основе волокнистых наполнителей используют модель параллельного соединения компонентов, из которой следует, что разрушающее напряжение σ_k и модуль E_k при растяжении композита можно оценить, используя соотношения:

$$\begin{aligned} \sigma_k &= \sigma_n C_n + \sigma_p C_p \\ E_k &= E_n C_n + E_p C_p \end{aligned} \quad (2)$$

где σ_n, σ_p – прочностная характеристика волокнистого наполнителя и полимерной матрицы; C_n, C_p – содержание наполнителя и полимера в композите ($C_n + C_p = 1$).

Основные эксплуатационные показатели полимерных композитов являются прочность при растяжении σ_p и теплостойкость по Вика k_b [3, с. 62]:

а) композиты общетехнического назначения, имеющие $\sigma_p \leq 50$ МПа и $k_b \leq 150^\circ$ С. Изделия из этих материалов выдерживают постоянные внешние нагрузки до 15 МПа и обеспечивают работоспособность в конструкциях до 100° С. Матрицами этих материалов являются, как правило, термопласты с гибкими цепями макромолекул (полиэтилен, полипропилен, полиуретан, поливинилхлорид и др.);

б) композиты инженерно-технического назначения, имеющие $\sigma_p \leq 130$ МПа и $k_b \leq 220^\circ$ С, что обеспечивает работоспособность изделий под нагрузкой до 20 МПа и при температуре до 160° С. К ним относятся композиты на основе алифатических полиамидов, полиацеталей, полисульфона, фторопластов, эпоксидных смол и др.;

в) высокопрочные и термостойкие композиты, имеющие $\sigma_p > 130$ МПа и $k_b > 220^\circ$ С. Из них изготавливают изделия, работающие под нагрузкой более 20 МПа и при температурах более 160° С. К ним относятся композиты на основе ароматических полиамидов, полиарилатов и др.

Литература

1. Решетов Д. Н., Иванов А. С., Фадеев В. З. Надежность машин – М.: Высшая школа, 1988 – 238 с.
2. Волков Д. П., Николаев А. С. Надежность строительных машин и оборудования – М.: Высшая школа, 1979 – 400 с.
3. Кенько В. М. Неметаллические материалы. Методы обработки – Мн.: Дизайн ПРО, 1998 – 240 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ МАГИСТРАТУРА И РЫНОК ТРУДА

Калмыков Б.Ю., Кушнарева И.В. Анализ трудоустройства магистрантов автомобильного направления подготовки 2017 года выпуска из вузов Ростовской области.....	3
--	---

СЕКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Аристова В.В. Использование спутниковых систем в работе дорожно-строительной техники.....	10
Аржанников А.О., Тимошенко Д.О., Игнатъев Г.В. Совершенствование 3D принтера для производства строительных конструкций.....	13
Аристов Д.И. Перспективы строительства интеллектуальных дорог в России.....	17
Бакаев В.В., Гензе Д.А. Особенности работы обогревательных устройств на путепроводах.....	19
Дуркин Е.С. Анализ отечественного и зарубежного опыта в строительстве земляного полотна автомобильной дороги на слабых грунтах.....	23
Жадёнова С.В., Овчинников И.Г. Проблемы антикоррозионной защиты железобетонного моста Саратов – Энгельс.....	27
Ильина О.Н., Ильин И.Б., Хомячков А.А., Степанов Д.Э. Безотходная технология утилизации отходов нефтяной промышленности в дорожно-строительные материалы.....	32
Куюков С.А., Стешенцева Е.В., Баева П.А. Особенности конструкции земляного полотна нефтепромысловых дорог с использованием лежневого настила.....	36
Куюков С.А., Дениченко Я.С., Долматов Е.В. Анализ способов контроля качества уплотнения щебёночных оснований.....	40
Наумов С.В. Перспективные способы разгрузки проспекта Косыгина, проспекта Энергетиков и Заневского проспекта.....	44
Наумов С.В. Формирование и содержание дорог под уплотненным снежным покровом.....	47
Панова Е.А., Андронов Р.В. Технико-экономическое обоснование способов заделки выбоин на асфальтобетонных покрытиях в холодное время года.....	51
Проценко Д.А. Использование наноматериалов при строительстве автомобильных дорог.....	56
Сахапов Р.Л., Махмутов М.М., Галимзянов Н.Р. Методы укрепления обочин автомобильных дорог.....	60
Сидорова А.Ю., Овчинников И.Г. Малые арочные мосты с применением композиционных материалов.....	65
Скурихин Л.В., Аржанников А.О., Емельянов Р.Т. Автоматизация нанесения фигурного рисунка на дорожную одежду.....	70
Суховарова Н.В., Кутузов В.В., Полякова Т.А., Кузьменков К.А. Повышение безопасности движения при использовании технологии Сларри Сил.....	75

Тимофеев В.В., Овчинников И.Г. Применение биомиметического подхода в проектировании транспортных сооружений.....	79
Ткаченко Н.А., Новрузов В.С. Температурный режим укладки асфальтобетонной смеси.....	83

СЕКЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Альквист Ж.Д. Усовершенствование системы безопасности автомобиля (разработка системы предупреждения наезда на животных).....	88
Безпальчук М.С., Никулин А.В., Колесников А.Ю. Возможность применения спирально-конических зубчатых колес с круглым зубом в тс наряду с зубчатыми колесами с гипоидным зацеплением.....	93
Богдасаров Н.Г., Подопригора Н.В. Исследования оптимальных показателей спиртовых видов топлив.....	96
Брылев И.С., Брылева Д.О., Орлов Д.С., Погрешность расчета скорости движения мотоциклов при ДТП.....	101
Винтова М. С. Оценка качества и принципы разработки и функционирования транспортно-пересадочного комплекса.....	108
Гладушевский И.С. Тренд даунсайзинга двигателей. тенденции развития.....	116
Горчаков А.А., Буравлёв А.А. Изменение надежности водителя при разговоре по мобильному телефону.....	121
Дементьев Л.В., Соседов А.А. Особенности формирования исходных данных для технологического расчета ремонтно-эксплуатационной базы при смешанном составе парка машин.....	127
Джамалов Р.П., Ли А.С., Елокова К.М. Совершенствование рабочего оборудования для изготовления ЖБИ.....	133
Дунаев В.Р. Совершенствование метода определения частных коэффициентов аварийности.....	138
Захаров Е.В. Особенности уборки автомобильных дорог в зимний период.....	141
Карро Г.А., Андреева Е.Ю., Сазонов М.В. Эффективное оборудование для производства ремонтных работ в промышленных и гражданских зданиях.....	148
Кузнецов Е.В. Теоретические аспекты организации и обеспечения безопасной работы дорожных машин.....	155
Лебедева А.С., Самолутченков В.В. Обоснование периодичности замен узлов строительных машин по заданному уровню надежности.....	161
Лутов Д.А., Полетаев Н.О., Гончарова Я.Д. Оптимизация скоростного режима ТС (на примере категории М1 ТС) в населенных пунктах Российской Федерации.....	167
Марченко К.А. Технология обеспечения работоспособности НТТК на примере парка одноковшовых экскаваторов.....	172
Мейке У.Н. Методика подбора автосамосвалов для землеройно-транспортных комплектов машин.....	175
Перевалов Н.В. Обоснование применения технологии мобильного лазерного сканирования при строительстве и ремонте автомобильных дорог.....	181
Петрова М.А., Лутов Д.А. К вопросу о скоростном режиме на автомобильных дорогах Российской Федерации.....	187
Пирогов Д.И., Кузнецов И.А. Антиблокировочная система тормозов (АБС).....	193
Прокопов А.А. Гидроструйная цементация неустойчивых массивов.....	197

Прокопьев А.П., Емельянов Р.Т., Кравцов И.В., Савченко А.Ю. Методика синтеза системы управления объектом высокого порядка на примере асфальтоукладчика.....	201
Руппель Е.А. Методика корректировки режимов обслуживания и ремонта одноковшовых фронтальных колесных автопогрузчиков с учетом их возраста и условий эксплуатации. Общий обзор и обоснование актуальности темы.....	206
Шинько А.С. Современные технологические методы обеспечения эффективной работы машин при их изготовлении.....	210

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

Научное издание

**МАГИСТРАТУРА –
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Часть 1

Материалы II Всероссийской межвузовской конференции
«Магистерские слушания»

Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 28.12.2017. Формат 60×84 1/16. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 12,8. Тираж 300 экз. Заказ 178. «С» 137.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, ул. Егорова, д. 5/8, лит. А.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ