

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

Материалы III научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
13–15 мая 2009 г., г. Волгоград

Волгоград 2009

Федеральное агентство по образованию  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

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

Материалы III научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
13—15 мая 2009 г., г. Волгоград

Волгоград 2009

УДК 001.89-0.53.81:625.7/.8(470.450)(0.63)

ББК 39.111-55(2Рус-4Вог)(я431)

М 754

Редакционная коллегия: канд. техн. наук, доц. М.М. Девятов,  
канд. техн. наук, доц. С.В. Алексиков,  
канд. техн. наук, доц. А.И. Лескин (отв. за выпуск)

**М 754 Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России** : материалы III научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13—15 мая 2009 г., Волгоград / Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т.—Волгоград : ВолгГАСУ.—2009.—205 с.

**ISBN 978-5-98276-289-4**

Содержатся статьи и доклады участников конференции по актуальным вопросам в области повышения эффективности работы дорожно-строительного комплекса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, безопасности дорожного движения.

Для научных работников, специалистов дорожной отрасли, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

**УДК 001.89-0.53.81:625.7/.8(470.450)(0.63)**

**ББК 39.111-55(2Рус-4Вог) (я431)**

**ISBN 978-5-98276-289-4**



© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2009

© Авторы материалов конференции, 2009

## Операционный контроль плотности минеральной части асфальтобетона

Стадник А.Ю. (АД-2-04)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Романов С.И.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Качество асфальтобетонных покрытий определяется показателями физико-механических свойств асфальтобетона, однородностью его состава, ровностью, коэффициентом сцепления, влияющими на срок службы дороги, безопасность и скорость движения автотранспорта. Из отмеченных показателей от фактора однородности состава зависит стабильность всех других показателей, а также вероятность появления локальных разрушений на покрытии. Изменчивость состава материала покрытия и связанных с ним прочностных характеристик неизбежно отражается в целом на изменчивости эксплуатационных свойств.

Соблюдение допусков по коэффициенту вариации прочности асфальтобетонных образцов на АБЗ нельзя считать достаточным условием однородности асфальтобетона в покрытии, так как не учитывается изменчивость технологии строительства. Дополнительно следует оценивать и нормировать однородность состава асфальтобетона в дорожном покрытии по косвенному показателю коэффициента вариации шероховатости при достаточной степени уплотнения асфальтобетона. При этом изменчивость состава асфальтобетона отражается на изменчивости шероховатости. Сегрегация асфальтобетонной смеси снижает ее однородность и может привести к уменьшению до 50% срока службы строящегося асфальтобетонного покрытия.

Коэффициент уплотнения по сути можно охарактеризовать показателем остаточной пористости, величина которой стандартизирована для различных видов асфальтобетона по ГОСТу 9128-97 при стандартном уплотнении. В свою очередь диэлектрическая проницаемость асфальтобетона зависит от соотношения удельных объемов минеральной части, битума и воздуха в асфальтобетонном покрытии. При постоянном соотношении минеральной части и битума диэлектрическая проницаемость асфальтобетона становится функцией остаточной пористости, равной удельному объему, занимаемому воздухом  $V_o = V_v$ .

$$E_{a/\delta} = E_m V_m + E_b V_b + E_v V_v \quad (1)$$

где  $E_m$ ,  $E_b$ ,  $E_v$  – диэлектрические проницаемости соответственно минерального материала, битума и воздуха;  $V_m$ ,  $V_b$ ,  $V_v$  – удельные объемы, занимаемые минеральным материалом, битумом и воздухом в асфальтобетоне, в сумме равные единице.

Используя усредненные справочные данные:  $E_m = 6-8$ ;  $E_b = 2,5$ ;  $E_v = 1,0$  и  $V_v$  – по нормируемым значениям остаточной пористости в соответствии с ГОСТ 9128–97 для различных видов асфальтобетонов, найдем показатели диэлектрической проницаемости  $E_{a/\delta}$  при условии  $V_v = 1 - (V_m + V_b) = V_o$

С некоторым допущением примем для всех видов асфальтобетонов удельную общую диэлектрическую проницаемость минерального материала,

обработанного битумом – 6,6. Тогда ориентировочно рассчитаем величины диэлектрической проницаемости различных асфальтобетонов по формуле

$$E_{a/б} = 6,6 (1 - V_o) + E_г V_o \quad (2)$$

Результаты расчетов сведены в табл. 1

Таблица 1

Виды асфальтобетонов из горячих смесей	Остаточная пористость, $V_o = V_г$	Диэлектрическая проницаемость, $E_{a/б}$
Высокоплотные	от 0,01 до 0,025	от 6,544 до 6,460
Плотные	св. 0,025 до 0,05	от 6,460 до 6,320
Пористые	св. 0,05 до 0,10	от 6,320 до 6,040
Высокопористые	св. 0,10 до 0,18	от 6,040 до 5,592

Значения остаточной пористости и диэлектрической проницаемости (табл.1) соответствуют нормированным коэффициентам уплотнения асфальтобетонов.

Наиболее часто применяются плотные асфальтобетоны для строительства верхних слоев дорожных покрытий, коэффициент уплотнения которых весьма существенно влияет на срок службы покрытия. Рассмотрим изменения диэлектрической проницаемости плотного асфальтобетона в зависимости от его коэффициента уплотнения, например, для типа Б, у которого коэффициент уплотнения должен быть не менее 0,99. Для какого-то установленного состава асфальтобетона типа Б должно быть соблюдено условие:  $V_o^{фак}$  меньше или равно  $0,99 V_o^{ом}$ . Диэлектрическая проницаемость асфальтобетона возрастает с повышением коэффициента уплотнения. Для остаточной пористости 3,5%, или в долях единицы – 0,0350, соответствующей коэффициенту уплотнения 0,99, рассчитаем диэлектрические проницаемости при различных значениях коэффициента уплотнения, сведя результаты в табл.2.

Таблица 2

Коэффициент уплотнения	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
Остаточная пористость	0,0347	0,0350	0,0354	0,0357	0,0361
Диэлектрическая проницаемость	6,371	6,369	6,366	6,364	6,362

В соответствии с теоретическими положениями повышение коэффициента уплотнения происходит с уменьшением остаточной пористости асфальтобетона и закономерным прямо пропорциональным увеличением диэлектрической проницаемости.

Показания электроемкостного прибора с датчиком накладного типа целиком и полностью определяются диэлектрической проницаемостью среды в эффективной зоне действия электрического поля датчика от поверхности вглубь асфальтобетонного покрытия. Среда неоднородна; наряду с плотностью, или коэффициентом уплотнения показания прибора зависят от шероховатости контролируемого асфальтобетонного покрытия по методу «песчаного пятна», то есть от величины усредненного воздушного зазора  $h$  между датчиком и покрытием.  $C = f(K_v h)$ .

Конструкция датчика выполнена с учетом двух режимов измерений: для определения шероховатости при определенной коммутации, обеспечивающей минимальное расстояние между разноименными электродами, и для из-

мерения плотности при максимальном межэлектродном расстоянии. Измерения плотности асфальтобетона гамма-плотномером тоже требуют поправки на шероховатость покрытия.

Процесс уплотнения асфальтобетонной смеси в дорожном покрытии следует контролировать на основе определения изменений плотности, желательно после каждого прохода катка с той или иной массой. Уменьшение остаточной пористости в процессе уплотнения асфальтобетона сопряжено с закономерным ростом диэлектрической проницаемости асфальтобетона, что можно мгновенно регистрировать с помощью электроемкостного прибора, соединенного с датчиком, устанавливаемым или перемещаемым по уплотняемому покрытию.

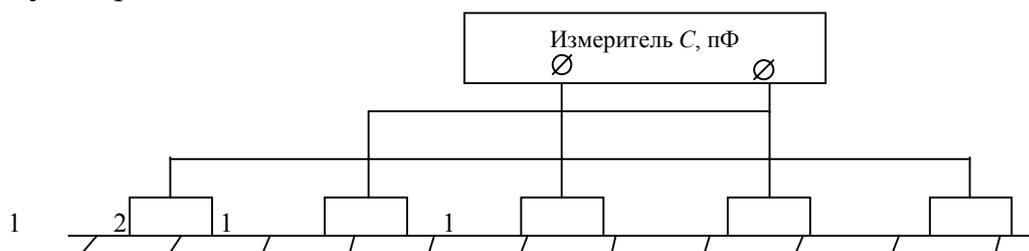


Рис.1 Схема электроемкостного плотнмера

На выходе из бункера горячего песка при дозировании песчаной фракции на АБЗ был установлен электроемкостный датчик и выполнены соответствующие измерения плотности и электроемкости. По результатам измерений установлена корреляция между отмеченными измеренными показателями (рис 2.)

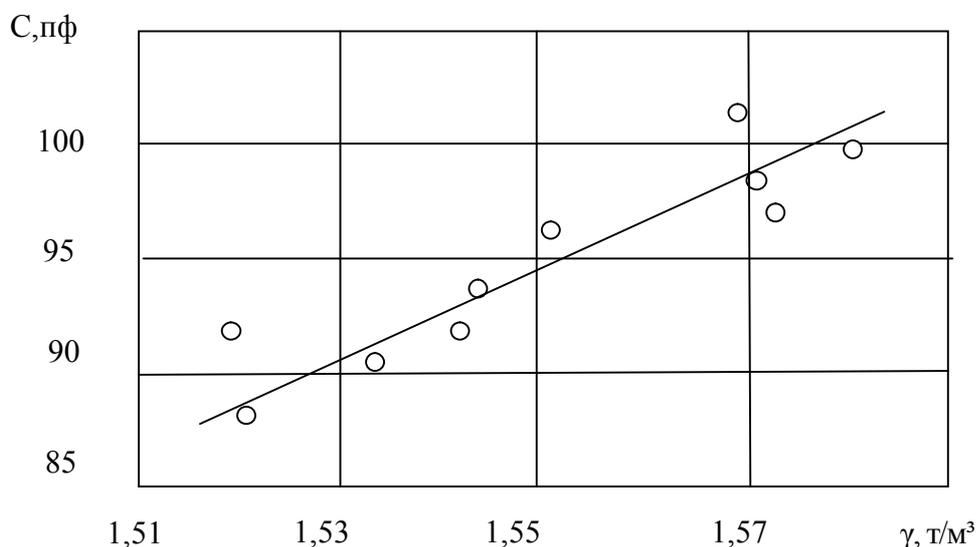


Рис. 2. Корреляция между плотностью  $\gamma$  песчаной фракции и электроемкостью  $C$  в процессе дозирования на АБЗ

Известное положение о снижении плотности минерального порошка с повышением тонкости помола, то есть с увеличением содержания частиц мельче 0,071 мм, согласуется со снижением электроемкости датчика с данным материалом (рис. 3.).

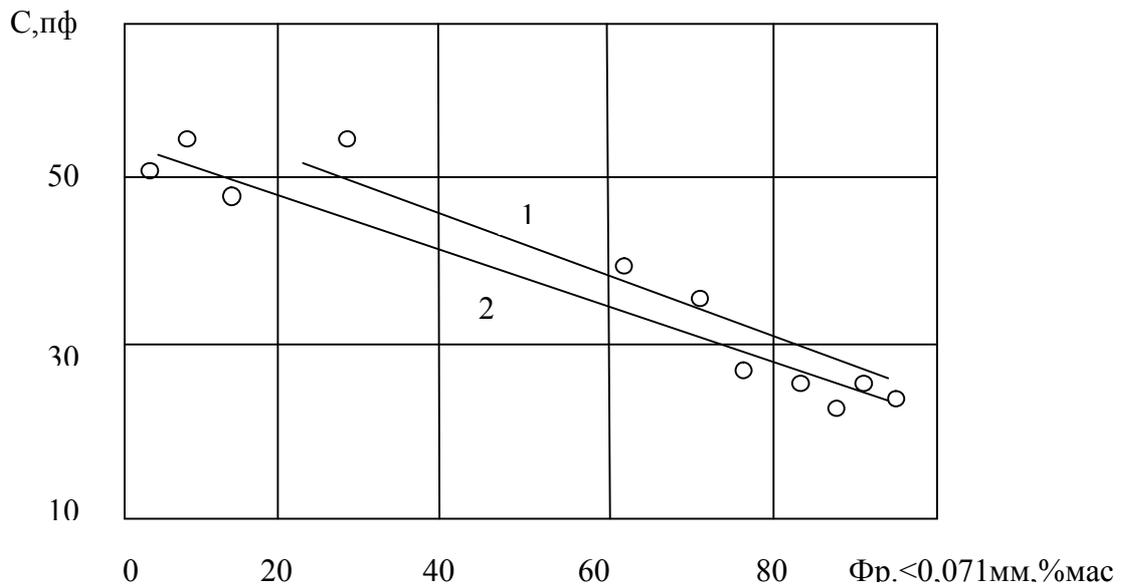


Рис.3 Влияние тонкости помола, фр. < 0,071 мм, на емкость  $C$  датчика, заполненного: 1 – известняковым порошком, 2 – гранитным порошком

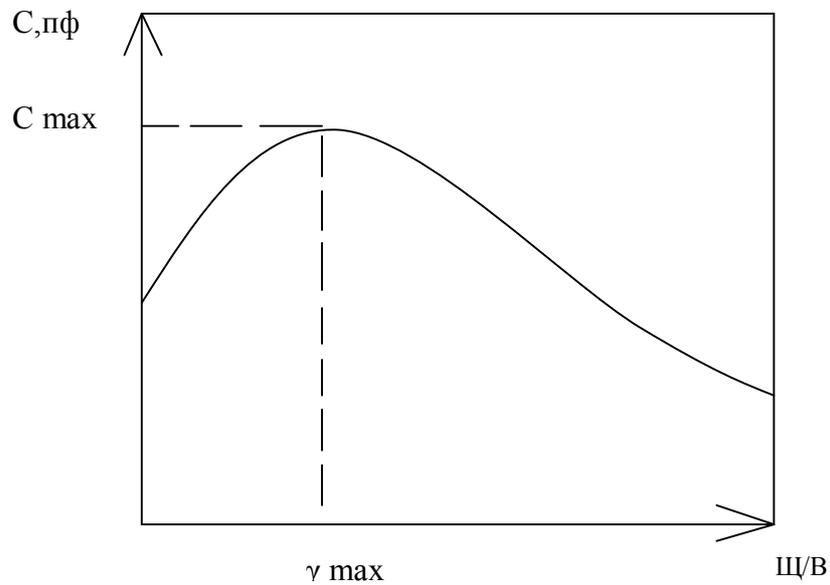


Рис. 4. Зависимость емкости  $C$  от соотношения масс щебня и высевок в асфальтобетонной смеси

УДК 625.7/8 : 005(470.45)

## Анализ системы управления дорожно-строительным комплексом Волгоградской области

Полякова Е.С. (АД-2-05)

Научный руководитель – канд.эконом.наук, доцент Вилкова И.М.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время в России дорожное хозяйство (ДХ) представляет собой разнородный конгломерат имущественных объектов, предприятий и организаций, которые осуществляют все виды работ, включая обследование, изыскание, проектирование, строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог и сооружений, научные

исследования, подготовку кадров, производство и ремонт дорожной техники, добычу и переработку нерудных материалов. Повысить эффективность работы дорожно-строительного комплекса (ДСК) призвана складывающаяся система взаимоотношений на рынке дорожных работ. На примере Волгоградской области проведен анализ состояния и проблем функционирования ДСК, как неотъемлемой части рынка дорожных работ.

В качестве заказчика, он же покупатель дорожных работ и услуг, в настоящее время в региональном ДСК выступает Управление автомобильных дорог администрации Волгоградской области. Его эффективная работа может быть обеспечена при достаточной нормативно-правовой базе, регламентирующей все стороны его деятельности, сформулированными целями и задачами, обоснованной структурой, кадровым, научным, материально-техническим обеспечением, достаточным финансированием.

Основные задачи и функции Управления автомобильных дорог Администрации Волгоградской области представлены на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. Основные задачи Управления автомобильных дорог Администрации Волгоградской области



Рис. 2. Функции Управления автомобильных дорог Администрации Волгоградской области

ДСК Волгоградской области функционирует в соответствии с действующим законодательством РФ. Служба заказчика распределяет объемы дорожных работ в соответствии с федеральным законом №94-ФЗ посредством проведения конкурсных торгов.

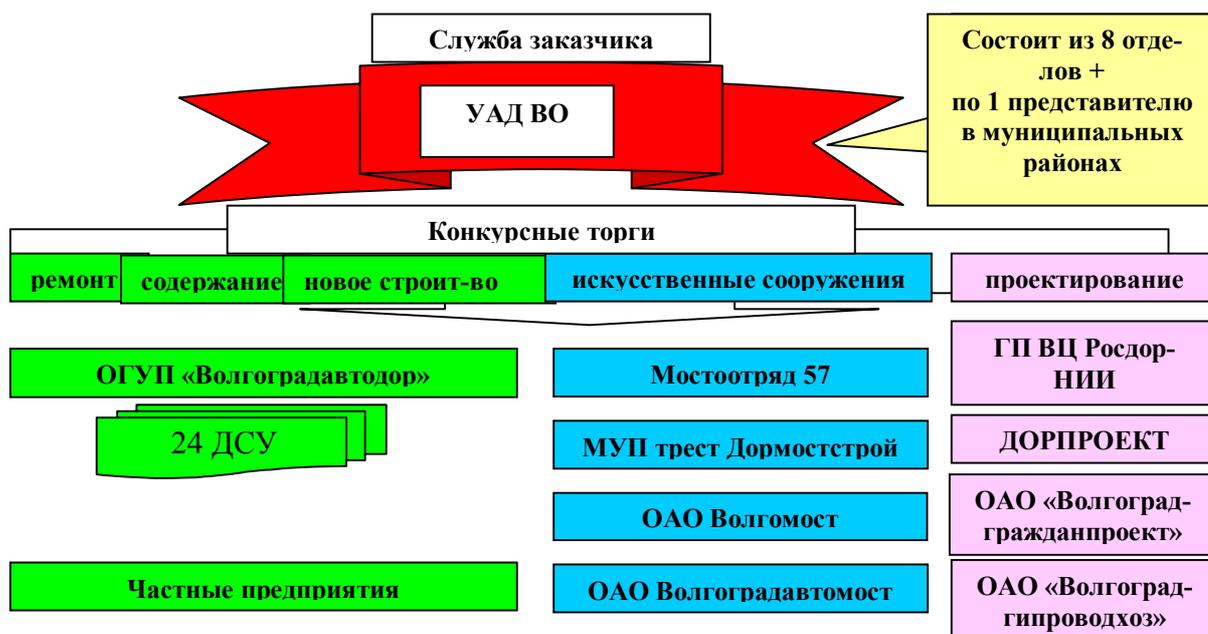


Рис. 3. Схема функционирования ДХ Волгоградской области

Современное состояние экономики, проблема обеспечения пользователей автомобильных дорог необходимым уровнем и приведение в соответствие с современными требованиями автомобильного транспорта является одной из актуальных проблем в России. В тоже время решение указанной проблемы осложняется ситуацией, вызванной тяжелым экономическим положением в стране. Объемы финансирования нового строительства в России в 2009 году в связи с экономическим кризисом существенно снижены, капиталовложения, вкладываемые в ремонт и реконструкцию существующей сети автодорог, недостаточны. Эти негативные факторы в свою очередь вызывают быстрое снижение транспортно-эксплуатационных качеств дорог.

Из-за дефицита финансирования дорожной отрасли ремонт и реконструкция дорог ведется непланово и в недостаточном объеме. Поэтому наиболее важной задачей дорожных организаций является поддержание на должном техническом уровне существующей сети автомобильных дорог за счет рационального распределения выделяемых денежных средств на ремонт и реконструкцию дорожной сети. Но при этом чрезвычайно важно обеспечить выделение средств на новое строительство.

В качестве подрядчиков регионального дорожно-строительного комплекса Волгоградской области выступают: проектные организации, научно-исследовательские институты, ремонтно-строительные предприятия, организации и предприятия, выполняющие работы по обустройству автомобильных дорог и придорожной полосы.

Основными задачами предприятий дорожно-строительного комплекса являются: развитие сети автомобильных дорог общего пользования, содержание и ремонт этих дорог, благоустройство и строительство новых автомобильных дорог с высоким качеством и минимальными затратами в целях удовлетворения потребностей государства и населения в автомобильных перевозках, а также обеспечения роста благосостояния трудовых коллективов.

В дорожной отрасли очень большое значение имеют личные контакты и связи, зарекомендовавшая себя в прошлом, качественная и выполненная в срок работа, стоимость выполнения строительства и ремонта, так как вопрос финансирования чаще всего является решающим при определении генподрядчика в данной отрасли.

В настоящее время производством дорожных работ на автомобильных дорогах Волгоградской области занимается несколько десятков дорожно-строительных предприятий и организаций.

Необходимо отметить, что предприятие ОГУП «Волгоградавтодор» является основным подрядчиком в структуре регионального ДСК, так как его филиалы рассредоточены по территории Волгоградской области таким образом, что могут выполнять работы в любой точке области. Предприятие создано для выполнения работ и услуг по строительству, содержанию и ремонту автомобильных дорог и сооружений на них в целях удовлетворения потребности населения и организаций Волгоградской области и получения прибыли.

Предметом беспокойства является:

- отсутствие нормальной конкурентной среды на РДР в сфере закупочной деятельности и при проведении государственных тендеров тормозит эффективность развития РДР;

- квалифицированные молодые специалисты ищут себя в негосударственном секторе. Так анализ трудоустройства выпускников Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета показывает, что всего около 30% выпускников дорожников устраиваются на работу по специальности;

- отставание темпов прироста дорожной сети от темпов прироста автомобильного парка и нерациональная конфигурация сети привело к тому, что около 45% общей протяженности дорог работает в режиме, превышающем оптимальный уровень загрузки дорог движением, среди них 25% работает в режиме перегрузки. Развитие автомобилизации обостряет проблемы, связанные с повышением надежности дорожно-транспортных сообщений, и ведет к снижению безопасности дорожного движения и экологической безопасности.

В целом по стране наблюдается превышение мощностей подрядных организаций, способных строить дороги, мосты и другие дорожные сооружения, над платежеспособным спросом. На федеральном уровне имеется достаточное количество компетентных подрядчиков, которые могут участвовать в конкурсе на проведение дорожно-строительных работ. Анализ систем управления ДСК различных субъектов Федерации показал, что на региональном уровне (ремонт, реконструкция и строительство дорог областного и местного значения) практически полностью отсутствует конкуренция. Примером оптимального функционирования регионального ДХ, по мнению автора, является ДСК Ярославской области. В состав ДХ области входят более 30 предприятий различных форм собственности, в том числе 17 – государственных. Численность работающих на сегодня составляет 4,4 тысячи человек.

Главным заказчиком является Департамент дорожного хозяйства (ДДХ)

Ярославской области. ДДХ Ярославской области является региональным органом исполнительной власти, осуществляющим реализацию государственной дорожной политики и государственное регулирование деятельности дорожного хозяйства области. К сфере компетенции департамента относится управление автомобильными дорогами регионального и межмуниципального значения государственной собственности Ярославской области.

Основные задачи и функции ДДХ представлены на рисунках 4 и 5.



Рис. 4. Основные задачи Департамента дорожного хозяйства Ярославской области

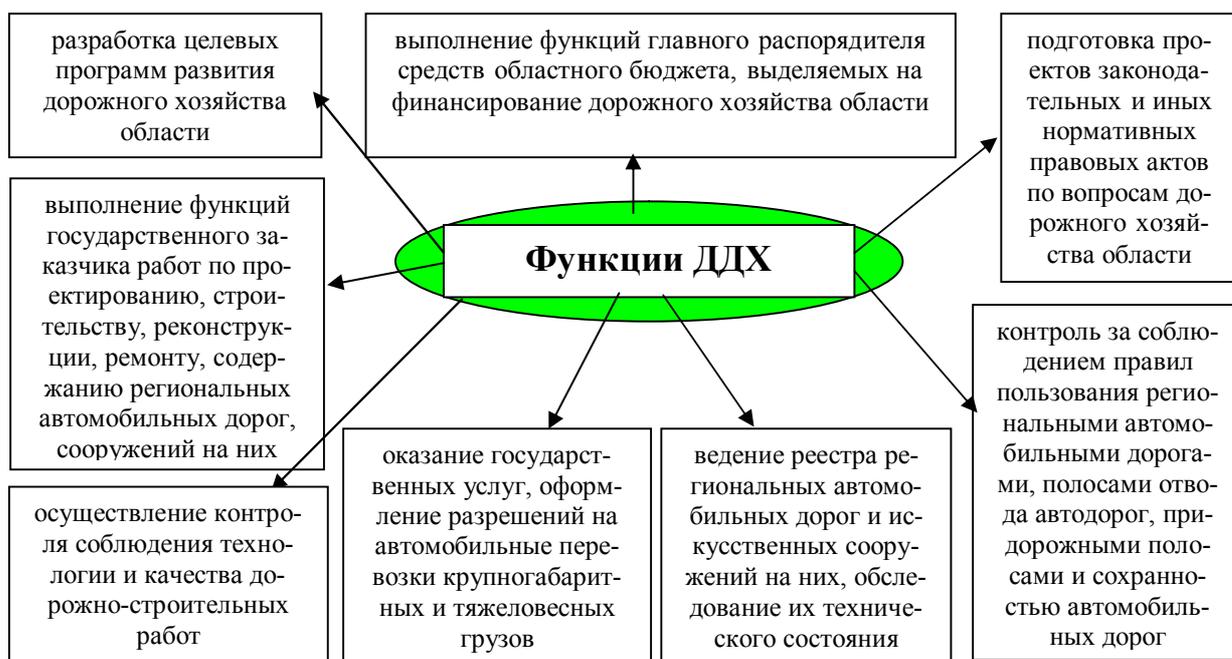


Рис. 5. Функции Департамента дорожного хозяйства Ярославской области

Подрядные организации по содержанию и ремонту автомобильных дорог Ярославской области имеют статус государственных унитарных предприятий. Это наиболее выгодная схема управления, так как ДСК в той или иной мере должен регулироваться государством, поскольку он не может функционировать как множество очень мелких хозяйств, каждое из которых выступает само по себе и противостоит в конкурентной борьбе всем остальным. Такое централизованное управление способствует высокому качеству выполняемых услуг.



Рис. 6. Схема функционирования Департамента дорожного хозяйства Ярославской области

Для мотивации работников ДХ с 1998 года на основании постановления Правительства Ярославской области проводится конкурс на лучшее содержание автомобильных дорог общего пользования и сооружений на них. По итогам конкурса решением областной комиссии премируются лучшие организации. Такой опыт требует внимательного рассмотрения и возможно применения его в других регионах, в том числе в Волгоградской области.

Существующая структура управления ДСК Волгоградской области не отвечает в полной мере современным требованиям развития регионального ДХ. В связи с этим необходимо создание обновленной организационно обоснованной системы управления ДСК с более четко сформулированными задачами, системой контроля, системой формирования спроса, определения приоритетов.

Учитывая положительный опыт функционирования ДХ Ярославской области, автором предлагается:

1. укрупнение и объединение существующих дорожно-строительных управлений (подразделений ОГУП «Волгоградавтодор») с целью создания кустовых дорожно-строительных предприятий, в которых будет сконцентрирована имеющаяся дорожно-строительная техника, а также будет проводиться поэтапное обновление основных производственных фондов, а также оснащение современной техникой и квалифицированными специалистами, что повысит конкурентоспособность данных предприятий на региональном рынке дорожных работ;

2. проведение ежегодного конкурса на лучшее содержание автомобильных дорог общего пользования и сооружений на них, что повысило бы мотивацию участников рынка дорожных работ в части повышения качества, выполняемых работ;

3. разработка и внедрение системы сертификации и аккредитации предприятий, работающих в ДХ Волгоградской области, с последующим созданием базы данных сертифицированных дорожных организаций, размещенных с использованием рейтинговой системы, учитывающей техническое состояние производства, его материальную базу, квалификацию исполнителей, использование инноваций, опыт проведения работ, отзывы и замечания, полученные по работам предыдущих лет и др. Рейтинг будет определяться по видам деятельности: проектирование, содержание, ремонт, реконструкция и строительство. В зависимости от достигнутых успехов или недостатков дорожные организации могут перемещаться по строкам рейтинга с низших ступеней на высшие и наоборот.

УДК 652.731.1(213.52)

### **Конструкция земляного полотна в песчаных массивах IV-V дорожно-климатических зон**

Попов Б.Б. (АДб-1-05)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Каменев А.М.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Представлены сведения о песчаных массивах юга и юго-востока европейской части РФ. На основе обобщения опубликованных данных изложены рекомендации по назначению конструкций земляного полотна, сооружаемого из песчаных грунтов в засушливых районах РФ.

На юге и юго-востоке европейской части России на площади около 3,5 млн. га расположены Придонские, Приволжские, Терско-Кумские, Дагестанские, Калмыцкие, Волго-Уральские (западная часть) песчаные массивы [1]. Песчаные массивы этого региона расположены в трех климатических зонах: в зоне сухой степи со среднегодовым количеством осадков 300-400 мм (Придонские, Приволжские, южная часть Дагестанских песков); в зоне полупустыни со среднегодовым количеством осадков 250-300 мм (север западной Волго-Уральских песков, западная половина Калмыцких и Терско-Кумские пески) и в пустынной зоне с годовым количеством осадков менее 250 мм (Волго-Уральские и Калмыцкие пески, примыкающие к Каспийскому морю и северная часть Дагестанских песков). Характерной особенностью ландшафта песчаных массивов аридной зоны является наличие подвижных форм рельефа (одиночных и групповых барханов, барханных полей, цепей, град) [3]. Подвижные пески наиболее распространены в полупустыне и пустыне, где среднегодовые скорости ветра превышают 4 м/с [1].

При выборе конструкции земляного полотна в песчаных массивах необходимо предусматривать[2,3]:

- беспрепятственный перенос песка через дорогу без задержки на дороге или вблизи неё;
- предохранение земляного полотна от ветровой и водной эрозии;
- сохранение существующей растительности.

Земляное полотно в подвижных песках следует проектировать, как правило, в виде насыпей с учётом рельефа местности:

- при равнинном и пологоволнистом рельефе с мелкими подвижными формами песка – в насыпи высотой 0,5-0,6 м;

- в условиях расчленённого рельефа или при использовании под земляное полотно одной из барханных цепей насыпь не ниже уровня наиболее выступающих форм соседних барханных цепей и окружающих барханов, расположенных в пределах защитной полосы;

- в условиях крупных форм рельефа – в зависимости от направления трассы: при проложении трассы вдоль вытянутых форм рельефа (по межбарханным и межгрядовым понижениям) – в виде насыпей небольшой высоты (0,6-0,9м), поперёк – барханных цепей и гряд – в виде чередующихся насыпей и по возможности коротких выемок.

Насыпи высотой до 2м в подвижных песках проектируют с откосами крутизной 1:3 – 1:4. Более пологие откосы или откосы переменной крутизны назначают для дорог I-II категорий, а также для дорог низших категорий при очень активном ветровом режиме. Насыпи более 2 м проектируют, как правило, с откосами 1:2.

Боковые резервы закладывают с учётом активности ветрового режима, его направления и степени закрепления поверхности песков растительностью. При очень активном ветровом режиме и незаросшей поверхности песков резервы устраивают с обеих сторон земляного полотна. При активном ветровом режиме и слабозаросшей поверхности песков закладывают односторонний резерв с подветренной стороны; ширину резерва по возможности ограничивают путём его углубления с целью сохранить в большей степени имеющийся растительный покров.

При необходимости проектирования в подвижных песках выемок следует исходить из их глубины и активности ветрового режима. При глубине выемки до 2м и очень активном ветровом режиме земляное полотно проектируют по типу раскрытой выемки с откосами 1:10. При глубине выемки свыше 2м крутизну откосов можно увеличивать до 1:2 с устройством между откосами насыпи и выемки спланированных полос; ширину полос назначают исходя из потребности в грунте для насыпи с учётом активности ветрового режима: при очень активном ветровом режиме ширину планируемых полос следует принимать не менее 20 м, при активном ветровом режиме – не менее 10 м.

В районах, где необходим поверхностный водоотвод или возможны снежные заносы, выемку разделяют по насыпь высотой, равной толщине дорожной одежды и защитного слоя; при этом откосам насыпи придают крутизну 1:4.

В заросших и полужаросших песках необходимо обеспечивать максимальное сохранение растительности и естественного рельефа прилегающей местности. С этой целью земляное полотно в равнинных, пологоволнистых и мелкобугристых песках проектируют в нулевых отметках и невысоких насыпях (до 0,3-0,4м). При необходимости резервы закладывают минимальной

ширины непосредственно у земляного полотна. Крутизну откосов насыпей следует назначать, как правило, 1:2. В заросших среднебугристых, крупнобугристых, и грядовых песках земляное полотно следует проектировать из условия компенсации объёмов насыпей и выемок, в полузаросших – с применением умиранных выемок. Выемки в заросших песках следует проектировать минимальной ширины с откосами крутизной 1:2. В полузаросших песках рекомендуется устраивать уширение выемки, разделяемые под насыпь. Размер уширения назначают в пределах 3 м, учитывая потребность в грунте для насыпи и возможность механической расчистки спланированных полос уширения.

Выемки, разделяемые под насыпь, рекомендуются в районах, где возможны снежные заносы и ливневые дожди.

В песчаных массивах IV и северной части V дорожно-климатической зоны при назначении минимальной высоты насыпи необходимо учитывать требования СНиП 2.05.02-85 по обеспечению незааносимости дороги снегом.

Для того, чтобы обеспечить проезд по готовому земляному полотну автомобилей и дорожных машин, а также предотвратить погружение в песок частиц материала дорожного основания и улучшить условия его уплотнения, между земляным полотном и дорожным основанием следует либо устраивать на всю ширину земляного полотна защитный слой из пылевато-глинистых грунтов, песчано-гравийных и песчано-щебеночных материалов, а также из пылевато-глинистых грунтов и мелких песков, обработанных неорганическими вяжущими, либо укладывать геотекстильную прослойку с одновременной отсыпкой нижнего слоя дорожного основания.

Минимальную толщину защитного слоя из различных материалов, необходимую для формирования этого слоя и обеспечения его нормальной работы как в период строительства, так и при эксплуатации дороги принимают равной 10-20 см [2,3]. Используемая в качестве защитного слоя геотекстильная прослойка должна соответствовать общим требованиям, предъявляемым к геотекстильным материалам.

Для защиты от выдувания песка с откосов насыпи и улучшения условий переноса песка через дорогу верхнюю часть откосов насыпей высотой более 1 м рекомендуется укреплять на 1/3 высоты путём устройства защитного слоя толщиной 10-15 см из пылевато-глинистых грунтов, песчано-гравийных (щебеночных) материалов или геотекстильных полотен. При высоте насыпей менее 1 м защитный слой на откосах не устраивают.

При благоприятных для растительности условиях откосы земляного полотна рекомендуется защищать от ветровой эрозии посевом травы с розливом битумной эмульсии или других вяжущих материалов, предохраняющих семена от выдувания. Это мероприятие выполняют одновременно с мероприятиями, обеспечивающими закрепление подвижных форм рельефа на придорожной полосе [2,3]. Откосы выемок в подвижных песках покрывать защитным слоем не следует. При устройстве раскрытых выемок, разделяемых под насыпь, защитный слой устраивают в пределах насыпи.

При проектировании автомобильных дорог в песках следует учитывать

возможность размыва земляного полотна водой, скапливающейся на проезжей части и обочинах дороги при выпадении ливневых осадков. Как правило, земляное полотно подлежит защите от размыва в районах с годовым количеством осадков более 100мм на участках вогнутых вертикальных кривых, сопрягающих уклоны, превышающие поперечный уклон проезжей части, а также на подходах к указанным кривым. При необходимости защиты от размыва откосов насыпи следует устраивать защитный слой по всему поперечному профилю земляного полотна. Наиболее рационально использовать с этой целью геотекстильные полотна. Поверхность геотекстильных полотен, уложенных в откосной части земляного полотна, следует обрабатывать жидкими органическими вяжущими. В качестве вяжущих следует использовать битумную эмульсию, приготовленную на битуме марок БНД 130/200 и БНД 200/300 с расходом (в расчёте на массу битума) 0,5-1,0 г/м<sup>3</sup>.

#### **Библиографический список:**

1. Кулик Н.Ф. Водный режим песков аридной зоны. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 280с.
2. Мотылёв Ю.Л. Устойчивость земляного полотна автомобильных дорог в засушливых и пустынных районах. М.: Транспорт, 1969. – 230с.
3. Нормы проектирования и сооружения земляного полотна автомобильных дорог в песчаных пустынях. ВСН 77-89/ СоюздорНИИ, 1991. – 88с.

УДК 665.775 : 625.85

### **Оценка старения нефтяных дорожных битумов полученных с помощью ОРВ-технологии**

Паршин М.В. (АДМ-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Лескин А.И.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Приводится оценка изменения физико-механических свойств нефтяных дорожных битумов, полученных с помощью технологии обменных резонансных взаимодействий на Волгоградском нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ), в процессе термоокислительного старения.

Одной из важнейших задач повышения эффективности дорожного строительства и продления сроков службы дорожных покрытий является повышение качества дорожных нефтяных битумов. Одним из основных факторов, определяющих долговечность асфальтобетона в процессе эксплуатации, является старение битума. Под влиянием внешних воздействий на дорожное покрытие, таких как кислород и температура воздуха, вода, динамические нагрузки, в битуме происходят необратимые процессы, приводящие к изменению его структуры и свойств [1].

В целях получения битумов, обладающих повышенной стабильностью свойств в процессе эксплуатации, рекомендуют использовать окисленные битумы с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ), битумы, модифицированные различными полимерами. Однако это сопряжено с дополни-

тельными затратами, увеличением расхода материалов, усложнением технологии. Последнее потребует значительного финансирования на приобретение нового оборудования и, как следствие, все это приведет к значительному удорожанию дорожного битума [2,3].

На действующем оборудовании по производству окисленных нефтяных битумов без изменения технологических регламентов можно получать дорожные битумы не только с увеличенным в 1,5–2 раза сроком старения, но и улучшенными адгезионными и низкотемпературными свойствами по сравнению с битумами, получаемыми в настоящий момент [4].

Недавно разработана новая технология в нефтепереработке, основанная на обменном резонансном взаимодействии (ОРВ-технология), ускоряющем процесс окисления битумного сырья в битум. Сущность технологии ОРВ заключается в регистрации частотных электромагнитных спектров молекул окисляемого битумного сырья при последующей модуляции спектров и сверхслабом резонансном воздействии на окисляемую массу тем же частотным промодулированным спектром. По данным разработчиков этой технологии достигается эффект производства высококачественного битума при пониженной температуре окисления без снижения производительности нефтебитумных установок [5].

Применение ОРВ-технологии в производстве окисленного битума позволяет снизить температуру окисления на 30<sup>0</sup>С без снижения производительности нефтебитумных установок. При этом отсутствие данных о показателях адгезии по диэлектрической проницаемости и термоокислительной устойчивости по изменению когезии в тонком слое битума, или парамагнитной характеристике, наряду со стандартизированными свойствами не дает представлений о качестве получаемого продукта.

В качестве материала для экспериментов были отобраны три образца битума Волгоградского НПЗ, первые два из которых были окислены по ОРВ-технологии, а третий стандартным способом окисления. Данные о технологическом режиме производства приведены в таблице 1, показатели качества образцов дорожного битума марки БНД 60/90 по ГОСТ 22245-90 представлены в таблице 2.

Таблица 1

№ образца	Температура размягчения сырья по КиШ, С	Соотношение А:Э, %	Расход сырья, м <sup>3</sup> /час	Расход воздуха на окисление, нм <sup>3</sup> /час	Температура зоны реакции, <sup>0</sup> С
Битум №1	29-30	82:18 79:21	25	3300-3500	230-236
Битум №2	30	83:17 81:19	25	2450-2500	233-234
Битум №3	30-32	87:13 85:15	25	2500-2700	241-249

Таблица 2

№ образца	№ к-ба	Пенетрация, х 0,1 мм		Температура размягчения по КиШ, °С	Дуктильность, см		Хрупкость по Фраасу, °С	Температура вспышки, °С	Изменение t <sub>p</sub> по КиШ после прогрева, °С	Индекс пенет- рации
		при 25 <sup>0</sup> С	при 0 <sup>0</sup> С		при 25 <sup>0</sup> С	при 0 <sup>0</sup> С				
ГОСТ 22245-90 на БНД 60/90		61-90	>20	>47	>55	>3,5	<-15	>230	<5	от -1,0 до +1,0
Битум №1	4	87	26	49	Более 100	3,5	-19	256	3	-0,3
Битум №2	4	83	26	47	Более 100	3,6	-19	256	3	-0,1
Битум №3	3	72	21	47	Более 150	3,9	-17	264	5	0,1

Устойчивость полученных образцов битумов определялась по изменению следующих физико-химических свойств (изменение массы, %, температура размягчения, С, остаточная пенетрация при 25С, %, изменения абсолютных значений температуры хрупкости, С, и величины индекса пенетрации) после прогрева битума в слое 4 мм в течение 5 ч при температуре 163 °С. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели физико-механических свойств битумов до и после прогрева	Изменения показателей свойств образцов битумов при старении					
	До прогрева			После прогрева		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Изменение массы, %	-	-	-	0,1	0,1	0,12
Остаточная пенетрация при 25 °С, %	87	83	72	82	81	69
Температура размягчения, °С	49	47	47	52	50	52
Изменение температуры хрупкости, °С	-19	-19	-17	-18	-18	-15

Из табл. 3 видно, что битум №3 характеризуется большими потерями при прогреве, что означает меньшую стабильность масляного состава, в связи с увеличением количества экстракта в сырье происходит худшее совмещение с асфальтом деасфальтизации и быстрое испарение фракции. Самым устойчивым образцом оказался битум №1, показав наименьшее изменение остаточной пенетрации при 25 °С.

При освещении керосиновых растворов интенсивность опалесценции с уменьшением длины волны света не возрастает, а проходит через максимум, характерный для каждого приготовленного раствора. Кроме того, максимум сдвигается в сторону красных (длинных) волн при уменьшении дисперсности и в сторону синих (коротких) волн при ее увеличении. В нашем эксперименте соответствующими данному утверждению являются длины волн 670, 750 и 870нм. Максимальное светопропускание достигается при длине волны 750нм, поэтому данную длину волны мы приняли для построения графических зависимостей (рис.1).

Быстрое и интенсивное снижение светопропускания после растворения свидетельствует о резком изменении дисперсного состояния при укрупнении частиц дисперсной фазы (асфальтено-смолистых соединений). В течение первых 10 минут наибольшее изменение наблюдается у битума №3 (рис. 1), в

то время как битумы, приготовленные по ОРВ-технологии, показали более стабильное поведение.

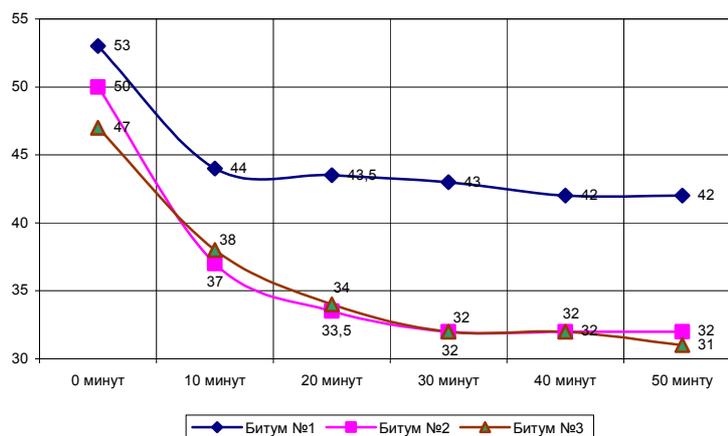


Рис.1. Результаты измерения дисперсности для волны 750 нм

Параллельно определяли изменение предельного напряжения сдвига в слое битума 30 мкм до и после термоокислительного старения в тонком слое при температуре 163 °С (рис.2).

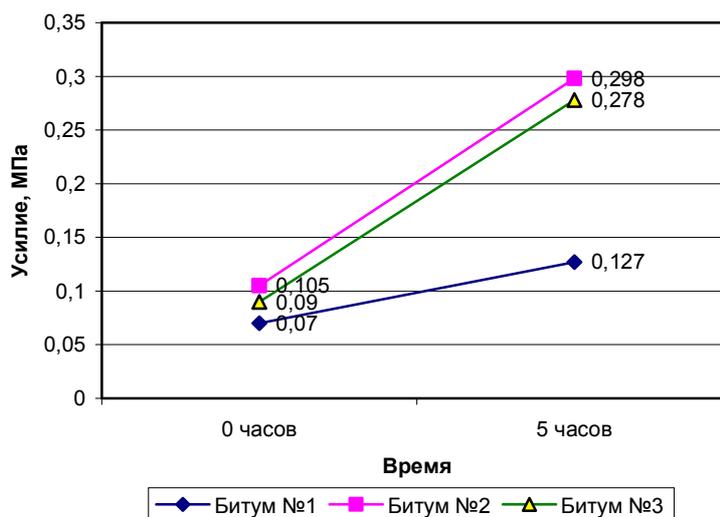


Рис. 2. Изменение предельного напряжения сдвига ( $K_{25}$ ), при термоокислительном воздействии на образцы битумов при  $t=163^{\circ}\text{C}$

Из данного графика следует, подтверждение того, что битум №1 имеет наиболее стабильную структуру и мене всего подвержен старению.

Испытания рассматриваемых образцов показали, что применение ОРВ-технологии для производства нефтяных дорожных битумов улучшенного качества следует использовать в дорожном строительстве. Кроме того, выяснилось, что на качество битума влияет не только технология окисления, но и сырье, из которого этот битум приготавливается (т.к. битум №2 показал практически такие же характеристики, как и битум №3, окисленный традиционным способом).

В дальнейшем планируется проведение испытаний асфальтобетона с использованием битума №1, с целью определения физико-механических

свойств смеси с использованием битума, окисленного по ОРВ-технологии.

**Библиографический список:**

1. Романов С.И. Качество битума. / Российский дорожник №3(314). 2007.
2. Руденский А.В. Повышение качества дорожных битумов – актуальная задача. / Дороги России XXI века. / с. 79–80.
3. Руденский А.В. Пути улучшения качества битума. / Автомобильные дороги №4. / 1993, с. 15–16.
4. Лескин А.И. Улучшение качества дорожного вязкого нефтяного битума на стадии его производства при снижении температуры окисления. / Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / Волгоград. 2006. –18 с.
5. Киташев Ю.Н., Ильинец А.М. Энергосберегающая технология производства битума. / Российский Дорожник №22(333). 2007.

УДК 656.13.08

**Оценка несоответствия фактической организации дорожного движения требованиям нормативной документации**

Зубко А.М. (ОБД-1-06), Найденова Т.Н. (ОБД-1-06)  
Научные руководители – канд.техн.наук, доцент Куликов А.В.,  
ассистент Сомова К.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассмотрены наиболее распространенные примеры несоответствия имеющихся средств организации дорожного движения требованиям нормативной документации.

Повсеместно в г. Волгограде встречаются случаи установки дорожных знаков без соблюдения требований ГОСТ, также часто встречаются случаи естественного и умышленного повреждения знаков, случаи самовольного изготовления и установки знаков лицами, не имеющими на то необходимых законных прав.

Далее будут рассмотрены наиболее распространенные примеры несоответствия имеющихся средств организации дорожного движения требованиям нормативной документации.

***1. Искусственная неровность.***

Согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» искусственная неровность должна быть снабжена разметкой 1.25, знаком 5.20 «Искусственная неровность» установленным на ближней границе искусственной неровности относительно приближающихся транспортных средств, знаком 1.17 «Искусственная неровность» за 100 м до искусственной неровности. Фактически же имеем следующее (см. рис.1, 2):



Рис.1. Искусственная неровность

Согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» знак 5.20 «Искусственная неровность» устанавливается на ближней границе искусственной неровности относительно приближающихся транспортных средств, также следует отметить отсутствие на границе искусственной неровности разметки 1.25 и отсутствует знак 3.24 «Ограничение максимальной скорости» для данной неровности. Данное нарушение может привести к потере водителем управления транспортным средством, поломке транспортного средства и как следствие возникновению ДТП.



Рис. 2. Искусственная неровность

Отсутствует разметка искусственной неровности. Знак 1.17 «Искусственная неровность» должен располагаться на расстоянии 100 м, а знак 5.20 «Искусственная неровность» непосредственно перед неровностью (согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»). Состояние знаков не соответствует ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы». Данное нарушение может привести к потере водителем управления транспортным средством, поломке транспортного средства и как следствие возникновению ДТП.

## ***2. Поврежденные знаки.***

Согласно требованиям ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы» Автомобильные дороги, а также улицы и дороги городов и других населенных пунктов должны быть оборудованы дорожными знаками, изготовленными по ГОСТ 10807 и размещенными по ГОСТ 23457 в соответствии с утвержденной в установленном порядке дислокацией.

Поверхность знаков должна быть чистой, без повреждений, затрудняющих их восприятие.

Существуют две основные причины повреждения знаков – умышленное и естественное старение.

Ответственность за умышленное повреждение знаков лежит как на третьих лицах, непосредственно повредивших знак, так и на работниках ГАИБДД вовремя не заменивших поврежденный знак на новый.

Во втором же случае не была проведена своевременная замена пришедших в негодность знаков на новые, что является прямой обязанностью работников ГАИБДД.



Рис. 3. Пешеходный переход

Состояние знака 5.19.1 «Пешеходный переход» не соответствует требованиям ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы». Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения: знак согнут и повернут относительно первоначального положения, значительно затрудняет его восприятие.

Согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» расстояние видимости знаков должно быть не менее 100м. Видимость знака 1.23 «Дети» перекрыта, табличка 8.2.1 так же не отвечает требованиям видимости.

## ***3. Неправильная установка знаков.***

Согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» Знаки устанавливаются справа от проезжей части или над нею, вне обочины (при ее наличии),

за исключением случаев, оговоренных настоящим стандартом, а также справа от велосипедной или пешеходной дорожки или над ними.



Рис. 4. Завешенный знак

Расстояние от края проезжей части (при наличии обочины - от бровки земляного полотна) до ближайшего к ней края знака, установленного сбоку от проезжей части, должно быть 0,5-2,0 м (рисунки В.1а, б), до края знаков особых предписаний 5.23.1, 5.24.1, 5.25, 5.26 и информационных знаков 6.9.1, 6.9.2, 6.10.1-6.12, 6.17 - 0,5-5,0 м.

Расстояние от нижнего края знака (без учета знаков 1.4.1-1.4.6 и табличек) до поверхности дорожного покрытия (высота установки), кроме случаев, специально оговоренных настоящим стандартом, должно быть:

– от 1,5 до 3,0 м - при установке сбоку от проезжей части вне населенных пунктов (рисунок В.1а), от 2,0 до 4,0 м - в населенных пунктах (рисунок В.1б);

– от 0,6 до 1,5 м - при установке на приподнятых направляющих островках, приподнятых островках безопасности и на проезжей части (на переносных опорах);

– от 5,0 до 6,0 м - при размещении над проезжей частью. Знаки, размещенные на пролетных строениях искусственных сооружений, расположенных на высоте менее 5,0 м от поверхности дорожного покрытия, не должны выступать за их нижний край.

Высоту установки знаков, расположенных сбоку от проезжей части, определяют от поверхности дорожного покрытия на краю проезжей части.

Очередность размещения знаков разных групп на одной опоре (сверху вниз, слева направо), кроме случаев, оговоренных настоящим стандартом, должна быть следующей: знаки приоритета; предупреждающие знаки; предписывающие знаки; знаки особых предписаний; запрещающие знаки; информационные знаки; знаки сервиса.

На протяжении одной дороги высота установки знаков должна быть по возможности одинаковой.

Согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» дублируют знаки

1.1, 1.2 1.20.1-1.20.3, 1.25, 2.4, 2.5, 3.20, 3.24 на дорогах с двумя и более полосами движения в данном направлении. Знак 1.23 «Дети» в данный список не входит, а так же на данной дороге имеется только одна полоса движения в одном направлении.



Рис.5. Дублирующиеся знаки

Дублирование знаков в данном случае не имеет смысла и отвлекает внимание водителя.



Рис.6. Расположение знака

Установка знака 2.4 «Уступите дорогу» не соответствует требованиям ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». Знаки устанавливаются справа от проезжей части. Знак труден для восприятия водителем. Но так как перекресток является регулируемым наличие этого знака не обязательно.

Знак 2.4 «Движение грузовых автомобилей запрещено» расположен сразу за поворотом на улицу 39-ая Гвардейская, но на проспекте Ленина не дублирован. Соответственно согласно ПДД грузовые автомобили имеют право поворачивать с проспекта Ленина на 39-ую Гвардейскую, но не имеют права продолжать движение по ней, а так же не имеют право развернуться, согласно разметке 1.1. Аналогичная ситуация наблюдается в районе остановки «Новая Спартановка».



Рис. 7. Проезд грузовиков

***4. Знаки, изготовленные лицами, не имеющими на то законных прав.***

Знаки 2.25 «Дорожные работы» и 4.2.2 «Объезд препятствия слева» изготовлены кустарно (красками на листах фанере) и не соответствуют не одному из требований ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».



Рис. 8. Нарисованный знак

Незаконная установка знаков может привести к неправильной оценке водителем дорожной обстановки, что может привести к ДТП.

Повсеместно в г. Волгограде встречаются случаи установки дорожных знаков без соблюдения требований ГОСТ, также часто встречаются случаи естественного и умышленного повреждения знаков, случаи самовольного изготовления и установки знаков лицами, не имеющими на то необходимых законных прав. Наиболее распространенные примеры несоответствия имеющихся средств организации дорожного движения требованиям нормативной документации: неправильно размеченная искусственная неровность, поврежденные знаки, неправильная установка знаков, знаки изготовленные лицами, не имеющими на то законных прав.

УДК 625.7/8.004(075.8)

## **Повышение транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог Краснодарского края**

Шевченко А.А. (04-А-АД 2)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Близниченко С.С.

Кубанский государственный технологический университет

Рассматривается проблема повышения транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог Краснодарского края. Создание сети постов весового контроля (ПВК) на региональных автомобильных дорогах Краснодарского края было обусловлено необходимостью обеспечить сохранность конструкций дорожных одежд в условиях массового движения большегрузных и крупногабаритных автотранспортных средств на дорожной сети Кубани. Размещение постов весового контроля ПВК в узловых точках региональной дорожной сети диктовалось следующими обстоятельствами: появление на сети автомобильных дорог автотранспортных средств, осевые нагрузки и общая масса которых значительно превышают допустимые пределы, что приводит к преждевременному разрушению дорожных одежд.

Мониторинг транспортно-эксплуатационного состояния (ТЭС) сети автомобильных дорог Краснодарского края осуществляется с применением разных технических средств. Малое предприятие «Автодордиагностика» выполняет, так называемую, «визуальную» диагностику ТЭС дорог краевого значения. Научное учебно-внедренческое предприятие «ФАКАД» КубГТУ осуществляет инструментальную диагностику ТЭС отдельных участков дорожной сети во время сдачи их в эксплуатацию после ремонта или реконструкции. Новым направлением в этом деле является использование оборудования постов весового контроля (ПВК) для целей мониторинга ТЭС дорожной сети региона.

Оборудование ПВК включает различные измерительные системы, которые позволяют производить взвешивание проходящих транспортных средств, учёт состава и интенсивности движения, измерение параметров погодноклиматических характеристик района расположения ПВК.

Для измерения параметров напряжённо-деформированного состояния дорожных одежд в состав оборудования ПВК включены пьезокерамические датчики, расположенные непосредственно в монолитных слоях покрытия и основания проезжей части автомобильных дорог.

В условиях роста объемов производства в целом по Российской Федерации, обусловленного экономическим подъемом последних лет, наблюдается оживление международных перевозок тяжеловесных и крупногабаритных грузов морским транспортом через южные порты России на Азовском и Черном морях. В этой связи Правительством Российской Федерации утверждена государственная "Программа развития морских портов России", предусматривающая одновременную модернизацию их инфраструктуры. Эта программа включает различные сухопутные пути сообщения, в том числе автомобильные подъездные дороги. Кроме того, получило развитие создание автомобильных терминалов, один из которых построен на подъезде к Новорос-

сийскому морскому порту на побережье Черного моря. Этот объект в настоящее время является крупнейшей перевалочной базой для тяжеловесных и крупногабаритных грузов на территории Краснодарского края. Сюда устремились потоки большегрузных автомобилей из Турции и других причерноморских стран, круглосуточно движущихся по дорогам Кубани. Особенно интенсивное движение тяжеловесных и крупногабаритных автомобилей наблюдается на региональных автодорогах Краснодарского края.

Изнашивающее воздействие на дорожную одежду таких автомобилей значительно превосходит воздействие обычных стандартных транспортных средств [1]. В связи с этим актуальной научной и практической проблемой является разработка методического и программного обеспечения организации пропуска тяжеловесных и крупногабаритных грузов по эксплуатируемой сети автомобильных дорог с учетом стоимости причиняемого ущерба дорожному хозяйству в условиях ограничения финансирования дорожно-ремонтных работ [2].

Созданная в Управления «Краснодаравтодор» система организации пропуска тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств оказывает определенное стабилизирующее воздействие на сохранность региональных автомобильных дорог, препятствуя их преждевременному и катастрофическому разрушению. Однако, до настоящего времени отсутствовали научные исследования экономической эффективности регулирования пропуска тяжеловесных и крупногабаритных автотранспортных средств по региональным автомобильным дорогам, получаемой в результате работы постов весового контроля [3].

Создание сети постов весового контроля на региональных автомобильных дорогах Краснодарского края было обусловлено необходимостью обеспечить сохранность конструкций дорожных одежд в условиях массового движения большегрузных и крупногабаритных автотранспортных средств на дорожной сети Кубани.

Размещение постов весового контроля в узловых точках региональной дорожной сети диктовалось следующими обстоятельствами.

Появление на сети автомобильных дорог автотранспортных средств, осевые нагрузки и общая масса которых значительно превышают допустимые пределы, приводит к преждевременному разрушению дорожных одежд.

В ведении Управления «Краснодаравтодор» находится 8909,4 км автомобильных дорог. Темпы разрушения дорожных одежд значительно опережают темпы их восстановления и усиления, прежде всего из-за недостаточного финансирования дорожных работ. В то же время существенно влияет на ухудшения транспортно-эксплуатационного состояния сети автодорог движение автотранспортных средств со сверхнормативными нагрузками.

За последние 10 лет в Краснодарском крае наблюдается рост объемов перевозимых грузов, следующих как к черноморским портам, так и в обратном направлении, а также увеличивающийся в курортный сезон поток отдыхающих на черноморские курорты на первое место выводит проблему пропускной способности автомобильных дорог.

Очень сложной складывается обстановка с пропускной способностью дорог в таких крупных транспортных узлах, как Краснодар, Сочи, Новороссийск. Ежегодно интенсивность дорожного движения возрастает на 10-12 %, а в летние периоды до 40 %.

Поэтому в целях повышения безопасности и эффективности дорожного движения, обеспечения сохранности автомобильных дорог общего пользования от преждевременного разрушения при осуществлении перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов Управления «Краснодаравтодор» были определены и реализованы меры по созданию системы весового контроля.

В настоящее время на сети автомобильных дорог Управления «Краснодаравтодор» действует три стационарных пункта весового контроля. Место их расположения определялось с учетом наиболее востребованных автомобильных маршрутов.

При выборе места расположения ПВК учитывалось, что в настоящее время для транзитных перевозок тяжеловесных и крупногабаритных грузов по краю и за его пределы имеются следующие автомобильные маршруты полностью или частично проходящие по дорогам Управления «Краснодаравтодор»:

1. Из г. Новороссийск в направлении на г. Ростов-на-Дону;
2. Из г. Ейска в направлении на г. Ставрополь;
3. Из г. Туапсе в направлении на г. Пятигорск.

В результате были построены стационарные ПВК в городах Славянск-на-Кубани, Ейске и Усть-Лабинске.

Таким образом, строительство первоочередных ПВК на сети автодорог Управления «Краснодаравтодор» позволило не дублировать ПВК на сети федеральных дорог Упрдора «Кубань» и решило задачу обеспечения эффективного контроля за проездом тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств (ТТС) по всему Краснодарскому краю.

Повышенное разрушающее воздействие крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств (КТТС) на дорожные одежды и мостовые сооружения, которое ведет к преждевременному выходу из строя и незапланированным высоким затратам на их ремонт, явилось причиной того, что в Российской Федерации как и во многих странах мира рост нагрузок сдерживается законодательными и нормативными актами.

В целях обеспечения контроля за перевозкой тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам в Краснодарском крае принят правовой документ. Постановлением главы администрации Краснодарского края № 652 от 07.07.2003 «Об утверждении ставок платы за провоз крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам, находящимся в государственной собственности Краснодарского края» предусмотрено взимание платы с владельцев или пользователей автомобильного транспорта, перевозящего крупногабаритные и (или) тяжеловесные грузы, в целях компенсации ущерба, наносимого автомобильным дорогам, а также определены меры по организации и функционированию стационарных пунктов весового контроля.

Обоснование размеров тарифов для расчета компенсации ущерба едино-

временного проезда тяжеловесных и (или) крупногабаритных автотранспортных средств по автомобильным дорогам, находящимся в государственной собственности Краснодарского края было выполнено научным учебно-внедренческим учреждением «ФАКАД» Кубанского государственного технологического университета.

При выполнении этой работы была поставлена задача рассчитать плату за проезд в зависимости от полной массы и осевых нагрузок, а также от состояния автомобильных дорог.

Состояние дорожных одежд определялось их капитальностью по фактическим модулям упругости, полученным в результате полевых испытаний и оценки прочности одежд на сети дорог Краснодарского края. При расчете ставок платы также учитывались среднегодовые затраты на ремонт и содержание автомобильных дорог. Используя эти данные учреждение «ФАКАД» по специальной методике выполнило расчет ставок платы за проезд тяжеловесных и (или) крупногабаритных автотранспортных средств по региональным автомобильным дорогам, расположенным на территории Краснодарского края.

Изменение ставок платы производится ежегодно в соответствии с индексами-дефляторами Минэкономразвития России по отрасли «Строительство» по согласованию с региональной энергетической комиссией-департаментом цен и тарифов Краснодарского края.

За период с 2004 по 2007 годы, в течение которых была создана и начала действовать система взимания платы за проезд большегрузных и крупногабаритных автотранспортных средств в Управления «Краснодаравтодор», были созданы условия для предотвращения и частичной компенсации ущерба, наносимого региональным автомобильным дорогам при проезде по ним большегрузных и крупногабаритных автотранспортных ТС.

Это позволяет вести целенаправленную работу по контролю за проездом тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств и получать видимый результат.

Содержание пунктов весового контроля и организация их работы осуществляется подрядной организацией на контрактной основе. Для этого Управления «Краснодаравтодор» ежегодно проводит конкурсные торги.

Четырехлетний мониторинг транспортно-эксплуатационного состояния фрагментов дорожной сети Краснодарского края, расположенных в зоне влияния трёх стационарных ПВК, выявил большую эффективность влияния последних на сохранность дорожных одежд и повышение их долговечности. Только по одной из дорог (Темрюк – Краснодар - Кропоткин) экономия финансовых средств за счёт исключения затрат на восстановительный ремонт преждевременно разрушенных участков составила более 13млн. рублей. По сравнению с затратами на строительство двух ПВК (30 млн. рублей), указанная сумма экономии финансовых средств на дорожно-ремонтных работах представляется достаточной для подтверждения целесообразности создания сети ПВК на автомобильных дорогах Краснодарского края.

### **Библиографический список:**

1. Радовский Б. С, Супрун А. С, Козаков К. И.— Проектирование дорожных одежд для движения большегрузных автомобилей К.: Будивэльник, 1989 .— 168 с.
2. Цезар Кейрос. Техничко-экономические проблемы ре монта и содержания автомобильных дорог.— М. МАДИ, 1995 .— 57 с
3. Коганзон М. С, Красиков О. А., Немчинов М. В. и др. Прогнозирование транспортно-эксплуатационных показателей нежестких дорожных одежд: Учебное пособие / Мин-трансстрой РК.— Алма-Ата, 1992 .— 108 с.

УДК 691.31 : 666.964.3

### **Применение полимерных отходов в асфальтобетонах**

Марышева М.А (АБ-514), Марышев А.Ю. (МАП-549)  
Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Рахимова Н.А.

Волгоградский государственный технический университет

Исследуется возможность улучшения свойств асфальтобетонных смесей за счет модификации их отходами производства полимерных материалов, включающих полиамид и полиэтилен, полипропилен и сополимеры винилхлорида и винилиденхлорида.

Городские магистрали не выдерживают сегодняшней интенсивности движения, насыщенной грузонапряженности, нагрузок возникающих от частых остановок и разгона транспорта при движении автомобиля в режиме «городского цикла». Наряду с резко возросшими транспортными нагрузками, усилилось и техногенное воздействие на покрытия: выпадение кислотных осадков, агрессивные воздействия солевых и кислотных антигололедных систем, влияние загрязненной атмосферы и т.д.

Улучшение качества асфальтобетонных смесей, а также разработка эффективных асфальтобетонных покрытий, которые соответствовали бы условиям эксплуатации в самых различных климатических районах, преодолевали бы негативное влияние многочисленных факторов, обеспечивали надежность и долговечность автомобильных дорог, несомненно, является актуальной задачей.

Известно, применение битумно-вяжущего для дорожного покрытия, содержащего битум дорожный улучшенной марки БДУ 70/100, в качестве модифицирующей добавки блоксополимер диена и стирола, и в качестве связующей добавки нефтяную фракцию. Такое техническое решение позволяет получать битумно-вяжущее, которое имеет деформационные свойства, соответствующие международным стандартам, в частности по показателям кинематической вязкости, эластичности, растяжимости, температуры размягчения [1].

На базе Волгоградского архитектурно-строительного университета выполнены работы по улучшению свойств битумно-вяжущих за счет модификации олигокапроамидами. Установлено, что литые асфальтобетонные смеси приготовленные на битумно-вяжущем модифицированном смесью отходов производства поликапроамида (олигокапроамидов) имеют более высокие физико-механические показатели по сравнению с исходными литыми асфальто-

бетонными смесями [2].

**Библиографический список:**

1. Пат. 2260023 Российская Федерация, МПК С 08 L 95/00, 53/02. Битумное-вяжущее для дорожного покрытия / Калинин В.В., Худякова Т.С., Колесов В.В.; Санкт-Петербург. - 2002.
2. Котляревский А.А. Модифицированный дорожный асфальтобетон с использованием отходов производства поликапроамидов и абразивов. / Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / Волгоград.2007. –21 с.

УДК 528. 48 : 625.72

**Сравнение различных способов определения водосборных площадей по планам и картам для расчета водопропускных сооружений автомобильных дорог**

Линьков Е.В. (ПГС-1-08), Коскова Е.А. (ПГС-1-08)  
Научный руководитель – д-р.геогр.наук, доцент Анопин В.Н.

Приведены данные анализа целесообразности применения различных способов определения водосборных площадей для расчёта водопропускных сооружений автомобильных дорог.

Для расчёта параметров водопропускных сооружений автомобильных дорог необходимо определение водосборных площадей. Существует несколько способов определения площадей [1]. Первая группа способов — графические.

**Способ 1** применяют для определения площадей неправильных многоугольников. Участок на плане разбивают на простейшие геометрические фигуры (треугольники и, если возможно, правильные четырехугольники) и графически с точностью масштаба определяют их элементы. Площадь участка в этом случае равна сумме площадей фигур, из которых он состоит.

К другим графическим способам относится определение площади при помощи палеток. В **способе 2** используют палетку-сетку, состоящую из квадратов со сторонами, равными 1 см, нанесённых на прозрачную основу. Для определения площади фигуры необходимо сосчитать число полных и неполных квадратов. При большом их количестве, по теории вероятности, каждый неполный квадрат можно считать равным половине целого. Для малых площадей этот способ не обеспечивает точных результатов, но подходит, если участок нельзя разбить на простейшие геометрические фигуры и нужно получить примерное представление об его размерах. Также этот способ не достаточно удобен и для больших участков, так как требует значительных затрат времени на подсчет числа квадратов внутри фигур.

В **способе 3** применяют палетку в виде нанесенных на прозрачную основу через определенное расстояние параллельных линий. Палетку располагают так, чтобы границы участка находились посередине между параллельными линиями палетки. Далее участок разбивают на отдельные части (на фигуры близкие к трапециям и прямоугольникам). Тогда площадь участка будет

равна сумме площадей этих частей ( $\sum S_i$ ).

$$S_1 = \frac{a+b}{2}h, \text{ где } \frac{a+b}{2} = l \text{ — средняя линия трапеции,}$$

$$S_1 = l_1 * h$$

аналогично

$$S_2 = l_2 * h \text{ и т.д.}$$

$$S_{\text{общ.}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n = (l_1 + l_2 + \dots + l_n)h = \sum l * h \quad (1)$$

Этот способ более удобный и точный, чем предыдущий и, по нашей оценке, менее трудоемкий.

**Способ 4** — взвешиванием применяют при наличии лабораторных аналитических весов. Участок с карты (плана) по внешнему контуру переносят на лист плотной бумаги и вырезают. Из того же листа вырезают прямоугольник, соответствующий единице площади. Взвесив обе вырезки на весах, рассчитывают площадь участка по формуле:

$$S = PS_o / P_o, \quad (2)$$

где  $P$  — вес вырезанной фигуры участка,  $S_o$  и  $P_o$  — соответственно площадь и вес прямоугольника.

По нашей оценке способ может найти применение только при наличии специальных торзионных весов. При их отсутствии он требует значительных затрат времени, но достаточно точный.

**Способ 5** — механический основан на измерении площади криволинейной фигуры специальным прибором — полярным планиметром. Перед измерением обводную иглу рычага устанавливают над какой-либо точкой контура участка и по отсчетному механизму берут начальный отсчет  $a_1$ . После полного обведения контура и возвращения в исходную точку берут отсчет  $a_2$  и вычисляют разность измерений  $\Delta a = a_2 - a_1$ . Для контроля обведение выполняют три раза и определяют  $\Delta a_{\text{ср}}$ . Площадь участка будет равна

$$S = k \Delta a_{\text{ср}}. \quad (3)$$

Коэффициент  $k$  определяют в результате обведения фигуры с известной площадью. Такой фигурой может быть квадрат со стороной равной 10 см.

По нашей оценке этот способ характеризуется наибольшей точностью, но требует наличия специального прибора — полярного планиметра и навыков работы с ним.

В экспериментальной работе мы измеряли площадь тремя способами: палеткой с квадратами 1 см × 1 см, палеткой с параллельными линиями через 1 см и планиметром.

Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица

Способ измерения	Результат, см <sup>2</sup>	Время, минут
Палеткой с квадратами	104,0	2
Палеткой с параллельными линиями	104,9	1
Планиметром	104,563	9

Считая площадь, определенную с помощью планиметра, наиболее близкой к истинному значению, вычислили относительные погрешности других способов:

У палетки с квадратами 1 см × 1 см она составила 0,005, у палетки с параллельными линиями — 0,003.

Следовательно, использование палетки с параллельными линиями при наименьших затратах времени обеспечивает более точный результат, чем палетки с квадратами. При отсутствии планиметра предпочтение следует отдавать этому способу.

**Библиографический список:**

1. Булгаков Н.П., Рывина Е.М., Федотов Г.А. Прикладная геодезия. М.: Недра. 1990. 415с.

УДК 331.101.6 : 666.964.3 : 691.327

**Исследование зависимости производительности АБЗ  
от производственных условий**

Карпушко М.О. (АДМ-1-08)

Научный руководитель - канд.техн.наук, доцент Алексиков С.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье приведено обоснование эксплуатационной производительности АБЗ на основе многофакторного регрессионного анализа, в зависимости от объема сушильного барабана, температуры смеси на выходе и влажности минеральных материалов.

Асфальтобетонные заводы (АБЗ) являются основными производственными предприятиями дорожного хозяйства и предназначены для приготовления различных асфальтобетонных смесей для строительства, реконструкции и ремонта слоев асфальтобетонного покрытия.

Статистика последних лет показывает, что объемы и темпы устройства асфальтобетонных покрытий на российских дорожных объектах пока существенно отстают от подобных показателей наиболее развитых стран мира. Дорожная отрасль США ежегодно укладывает около 450 млн. тонн асфальтобетонных смесей, европейских стран – примерно 270 млн. тонн, а России – только около 50 млн.

В настоящее время в дорожной отрасли РФ из-за высокой изношенности машин и механизмов (от 50 до 70%), ужесточения требований к качеству используемых строительных материалов и полуфабрикатов, желания снизить затраты на производство смеси, стремления к обеспечению защиты экологии и снижению пылевых и вредных газовых выбросов в атмосферу наметилась тенденция к обновлению парка машин и механизмов.

В соответствии с этими тенденциями расширением типоразмерного ряда асфальтосмесительных установок и АБЗ в целом занимаются как отечественные, так и зарубежные производители.

Общая емкость мирового рынка машиностроения, по мнению экспертов, составляет около 1 трлн. долларов США, из них порядка 120 млрд. прихо-

дится на дорожно-строительную технику. Среди лидеров продаж – Caterpillar, CNH, Hitachi, John Deere, Komatsu, Liebherr, Terex, Volvo (суммарно примерно 2/3 мирового объема продаж) [3].

Ведущими производителями асфальтосмесительных установок, известными в РФ, являются: Benninghoven (Германия), Ammann Asphalt (ЕС, Швейцария, Германия, Италия, Франция), Parker Plant Limited (Англия), Bernardi Impianti S.P.A. (Италия), Marini (Fayat Group, Италия), Ermont (Fayat Group, Франция), Astec (США), SIM (Италия).

Кроме этих фирм свою продукцию на рынке асфальтосмесительных установок представляют: Lintec (Германия), Teltomat-Gunter Papenburg (Германия), Gencor International Ltd (Англия), ACP Holdings PLC (Англия), Kalottikone Oу (Финляндия), KVM (Дания).

В России и странах СНГ основной поставщик асфальтосмесительных установок – ОАО «Кредмаш» (Украина). В Российской Федерации установки выпускают ОАО «Саста», ОАО «Центросвар», ОАО «УралНИТИ».

По принципу действия асфальтобетонные установки подразделяются на циклические (периодического действия) и непрерывные (непрерывного действия) [2].

АБЗ различают: по типу размещения: на прирельсовые и притрассовые (приобъектные); по длительности работы на одном месте: на стационарные, инвентарные (перебазируемые) и передвижные (часто перебазируемые); по количеству и суммарной производительности асфальтосмесительных установок.

Одной из проблем, связанных с выбором оборудования при ее закупке, а также решение вопросов организации и технологии строительства и ремонта асфальтобетонных покрытий является оценка эксплуатационной производительности АБЗ.

Развитая сеть и высокая производительность АБЗ вкупе с совершенной укладочной и уплотняющей техникой позволяют американцам вести укладку асфальтобетонных покрытий по скоростной технологии (средняя рабочая скорость их укладчиков, как правило, держится в пределах 5 – 10 м/мин). В Европе, где сеть АБЗ по своей производительности менее приспособлена к высоким темпам работы дорожников, средняя скорость укладки не превышает 5–6 м/мин. Поэтому производительность труда на этой операции в Германии, Италии, Франции и других европейских странах в 2–3 раза ниже, а стоимость укладки 1 т смеси почти в 2 раза выше, чем в США. В России же средняя скорость укладки асфальтобетона не более 2–3 м/мин, хотя многие отечественные подрядчики используют купленные в Европе и Америке укладчики и катки.

Одним из методов оценки производительности АБЗ используется метод регрессионного анализа зависимости эксплуатационной производительности завода от его основных технических характеристик [1].

С этой целью по имеющимся литературным источникам и различной технической документации исследованы производительности П как отечественных, так и зарубежных смесительных установок в зависимости от влаж-

ности минерального материала  $W$ , температуры смеси на выходе  $T$  и объема сушильного агрегата  $V$ .

При обосновании производительности заводов были использованы данные по 60 АБЗ непрерывного действия, 146 АБЗ циклического действия, производительностью от 50 т/час до 600 т/час, при влажности минерального материала от 3 до 10% [4].

Статистическая обработка позволила установить следующие зависимости:

– для АБЗ непрерывного действия:

$$\Pi = K \cdot (25,65 \cdot V^{0,766} \cdot W^{-0,455}), \quad (1)$$

– для АБЗ циклического действия:

$$\Pi = K \cdot (8,63 \cdot V^{0,933} \cdot W^{-0,219}), \quad (2)$$

где  $W=3-5\%$  - влажность по паспорту АБЗ;  $K$  – поправочный коэффициент, учитывающий температуру смеси на выходе  $T$  и фактическую влажность минерального материала  $W_{\phi}$ , вычисляемый по формуле:

$$K = \frac{0,889 \cdot T^{0,235}}{W_{\phi}^{0,863}} \quad (3)$$

Коэффициент множественной регрессии 0,95-0,96, стандартная ошибка 0,14-0,15. Ошибка расчета производительности АБЗ по формулам (1) и (2) не превышает 20% (рис.1, рис.2).

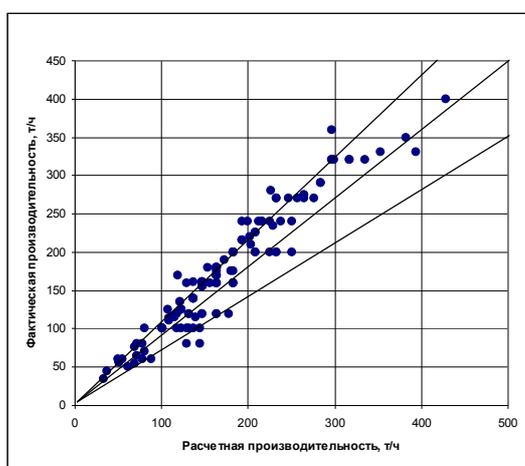


Рис. 1. Оценка точности расчета производительности АБЗ циклического действия

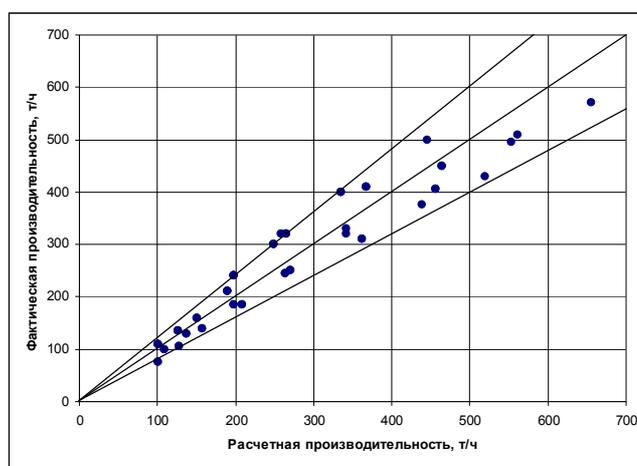


Рис. 2. Оценка точности расчета производительности АБЗ непрерывного действия

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В связи с наметившейся тенденцией к обновлению парка машин и механизмов на рынке дорожно-строительных работ весьма актуальной является оценка эксплуатационной производительности новых машин и механизмов, не учтенных действующей нормативной базой.

2. Весьма перспективно оценивать эксплуатационную производительность машин на основе многофакторного регрессионного анализа. На примере АБЗ установлены зависимости (1) (2) их производительностей от объема сушильного аппарата, температуры смеси на выходе, влажности.

**Библиографический список:**

1. Золотарь И.А. Экономико-математические методы в дорожном строительстве. – М., Изд-во «Транспорт», 1974. - 248 с.
2. Могилевич В.М., Боброва Т.В. Организация дорожно-строительных работ. – М., Изд-во «Транспорт», 1990. – 151 с.
3. <http://www.stroibk.ru/s/articles/asfzavod/index.html>
4. Дорожная техника: каталог-справ. – СПб, 2004-2005 гг.

УДК 625.731.7/9 (075.8)

**Требования к набухающим грунтам земляного полотна  
автомобильных дорог**

Ракова Е.В. (АДМ-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Каменев А.М.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Дана краткая характеристика состояния вопроса и установлена необходимость уточнения рекомендаций по использованию набухающих грунтов для сооружения земляного полотна автомобильных дорог в засушливых районах.

Набухающие грунты имеют широкое распространение в засушливых районах РФ (IV–V ДКЗ). Многие разновидности глинистых грунтов по данным исследований СоюздорНИИ и других организаций в IV–V дорожно-климатических зонах характеризуются значительной величиной относительной деформации набухания (более 5-10 % толщины слоя увлажнения). По требованиям СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» [1] в рабочем слое земляного полотна на глубину 1м и 0,8м от поверхности соответственно цементобетонного и асфальтобетонного покрытий не разрешается применять грунты с величиной относительной деформации набухания более 2 %. В то же время СНиП 2.05.02-85 не ограничивает применение набухающих грунтов вне зависимости от показателя относительной деформации набухания в насыпях и в выемках в слоях, расположенных на глубине более 0.8-1.0м от поверхности покрытия.

Предварительное изучение технической литературы по рассматриваемому вопросу свидетельствует о том, что обоснование указанного требования СНиП 2.05.02-85 в опубликованных источниках отсутствует. Анализ исследований набухания глинистых грунтов говорит о том, что этот процесс проявляется при значительном увлажнении [2-6]. Набухание-результат гидратации грунта; оно обусловлено в основном образованием в грунте рыхлосвязанной воды. Оболочки связанной воды, формирующейся вокруг коллоидных и глинистых частиц, уменьшают силы сцепления между ними, раздвигают их и этим вызывают увеличение объемной составляющей. Причина набухания заключается в расклинивающем давлении пленок воды, обусловленном ее взаимодействием с поверхностью твердой фазы грунта. Просыхание набухающего грунта вызывает усадку, которая сопровождается растрескиванием грунта. Повторные (многолетние) циклы набухания-усадки могут быть при-

чиной образования трещин по плоскости ослабления структурных связей, расшатывания структуры уплотненного грунта, снижения его плотности и физико-механических характеристик (модуля упругости и прочностных показателей). Процесс сопровождается увеличением объема грунта в результате смачивания. Способность к набуханию связана с гидрофильным характером глинистых минералов, слагающих связные грунты, и большой удельной поверхностью последних.

Кроме того, при увлажнении земляного полотна атмосферными осадками или при увеличении влажности рабочего слоя на участках с близким залеганием грунтовых вод определенную опасность представляют вертикальные деформации, обусловленные набуханием, которое может стать причиной нарушения ровности дорожных покрытий. Подтверждением этой предпосылки являются данные о значительных деформациях набухания глин при их увлажнении в основаниях зданий и сооружений (с подъемом стен на 100-150 мм.), зафиксированные во многих пунктах засушливых районов РФ и Казахстана.

Установлено, что нарушение природных структурных связей приводит, как правило, к увеличению набухаемости глинистых грунтов. По данным Е.А.Сорочана [2] природные глинистые грунты набухают до влажности  $W_{sw}$  меньшей, чем влажность их предела текучести  $W_L$ . Обычно  $W_{sw}$  для грунтов ненарушенного сложения  $W_{sw}=0.6-0.75W_L$ , тогда как в нарушенном сложении  $W_{sw} \geq W_L$ . Значительное влияние на набухание глинистых грунтов оказывает их влажность и плотность. Опыты Ю.М.Васильева [4] показали, что набухание практически отсутствует при начальной влажности равной пределу пластичности грунта  $W_p$ , что соответствует влажности  $1.10-1.15 W_{opt}$  (где  $W_{opt}$  – оптимальная влажность грунта по стандартному увлажнению). При коэффициенте увеличения  $K_y=0.95$  и влажности  $1.0; 0.9; 0.8; 0.75 W_{opt}$  показатель относительного набухания увеличивается с 2 до 5% по сравнению с влажностью предела пластичности  $W_p$ . В связи с этим возникает вопрос о целесообразности уплотнения набухающих грунтов при влажности менее оптимальной  $W_{opt}$ .

Следует отметить, что сведения о поведении набухающих грунтов в конструкциях земляного полотна в засушливых районах РФ весьма ограничены. Исключением являются данные, полученные СоюздорНИИ и СибАДИ при исследовании устойчивости земляного полотна из набухающих (солонцовых и солонцеватых) грунтов на автомобильных дорогах Северного Казахстана и Западной Сибири в IV дорожно-климатической зоне. Эти данные, полученные в течение относительно короткого периода наблюдений (2-3 года), свидетельствуют, как указывают авторы, о стабильности водного режима земляного полотна и практическом отсутствии зимней миграции влаги. Стабильность водного режима и устойчивость земляного полотна обеспечиваются его защитой от воздействия атмосферных осадков устройством водонепроницаемой дорожной одежды, отводом дождевых и талых вод, требуемым уплотнением грунта. Возможно, что при соблюдении перечисленных условий нет необходимости в запрете использования набухающих грунтов в земляном

полотне автомобильных дорог. Однако, учитывая отрицательный опыт строительства зданий и сооружений на набухающих грунтах и отмеченную выше недостаточность знаний и фактических данных о поведении таких грунтов в конструкциях земляного полотна, возникает необходимость уточнения рекомендаций по их использованию при строительстве автомобильных дорог в засушливых районах. С этой целью необходимо решить следующие задачи:

– установить закономерности набухания-усадки грунтов в земляном полотне автомобильных дорог под воздействием сезонных и многолетних изменений климатических условий в засушливых районах;

– дать количественную оценку влияния набухания-усадки на изменение состояния (плотность-влажность) грунтов земляного полотна, их физико-механические характеристики и возможные деформации дорожной одежды;

– разработать рекомендации по использованию набухающих грунтов для земляного полотна автомобильных дорог в засушливых районах.

#### **Библиографический список**

1. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги / Госстрой России.— М.: ФГУП ЦПП, 2004.- 54 с.
2. Сорочан Е.А. Строительство сооружений на набухающих грунтах. М.:Стройиздат,1989. —312с.
3. Мотылев Ю.Л. и др. Устойчивость земляного полотна и дорожных одежд в районах освоения целинных и залежных земель. М.:Автотрансиздат, 1956. —146 с.
4. Хархута Н.Я., Васильев Ю.М. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1975. —288 с.
5. Пак К.П. Солонцы СССР. М.:Колос,1975. -384 с.
6. Вопросы инженерной геологии, проектирования и строительства оснований и фундаментов в Волгоградском Поволжье. Волгоград. Изд., Волгоградская правда, 1977. —100 с.

УДК 624.2

### **Изучение условий работы железобетонных пролетных строений с учетом влияния внешних агрессивных сред, выявление механизмов деградации железобетонных мостовых конструкций и анализ требований нормативных документов по обеспечению долговечности железобетонных мостов**

Сальникова А.А. (МТТ-41)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Раткин В.В.

Саратовский государственный технический университет

Статья описывает влияние агрессивной хлоридсодержащей среды на прочность и долговечность железобетонных сооружений. В большинстве случаев коррозия арматуры инициирована проникновением хлоридов в поры и трещины конструкций. Это происходит вследствие применения солей-антиобледенителей, повышенного содержания в воздухе серы и двуокиси углерода, а также из-за наличия туманов или влияния морского воздуха. Решающее значение для развития коррозии имеет качество бетона. Поэтому следует уделять должное внимание воздействию агрессивной среды при расчете конструкций на стадии проектирования и эксплуатации.

Агрессивная эксплуатационная среда является одним из главных факторов, влияющих на работоспособность инженерных сооружений. Одной из наиболее распространенных сред для многих конструкций инженерных сооружений является агрессивная хлоридсодержащая среда.

Среди основных источников хлоридного загрязнения элементов конструкций следует выделить: хлоридсодержащие средства-антиобледенители (на основе каменной соли); морскую воду или солевой туман; технологические хлоридсодержащие среды на предприятиях; добавки-ускорители твердения (на основе хлоридных солей).

Воздействие хлоридсодержащей среды приводит к потере материала несущих конструкций, к значительному изменению его кратковременных и длительных механических характеристик, что, в конечном итоге, приводит к существенному снижению несущей способности, уменьшению надежности и сокращению долговечности конструкций.

Установлено [1, 2], что воздействию агрессивных, в том числе хлоридсодержащих, сред подвергается до 75% инженерных конструкций и сооружений, наиболее интенсивно – на предприятиях металлургической, химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной, текстильной и пищевой промышленности, зданий сельскохозяйственного и производственного назначения, а также в дорожно-мостовом хозяйстве и на объектах, расположенных вблизи морских побережий.

Главным фактором разрушения бетона является коррозия арматуры, инициируемая и ускоряемая применением хлористых солей-антиобледенителей [3]. Несмотря на принятый в Великобритании стандарт на обязательное устройство гидроизоляции и слоя асфальтобетона толщиной 100 мм, уложенного в горячем состоянии, коррозия наблюдается фактически на всех элементах мостов, находящихся в эксплуатации менее 20 лет. В опорных стойках, балках, плите проезжей части и парапетах ограждения общая коррозия приводит к равномерному уменьшению диаметра арматуры за счет образования гидрата окиси железа  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ , который занимает объем в 3 раза больше, чем окисленная сталь. Его давление на окружающий арматуру бетон приводит к образованию трещин вдоль стержней, способствующих еще большему притоку хлоридов к зоне коррозии. В промышленных районах избыточное содержание в атмосфере двуокиси углерода и серы приводит к снижению показателя  $pH$  в бетоне с 13 до 9 и увеличению скорости коррозии арматуры.

Отмечено [4], что применение хлоридсодержащих реагентов с целью предотвращения обледенения проезжей части мостов резко интенсифицирует коррозию арматуры и разрушение цементного камня бетона. Сущность процесса заключается в том, что хлористые соли при наличии влажной среды растворяются, и, проникая через поры в бетоне, вступают в химические реакции с арматурой, вызывая ее коррозию. Особенно интенсивно разрушается железобетон в местах скопления грязи, снега, насыщенного солью, на тротуарах, в местах обильного омывания конструкций талой водой с растворенной в ней солью (например, концы пролетных строений вблизи деформаци-

онных швов, ригеля и стойки опор).

На основе анализа состояния железобетонных мостов в Нидерландах [5], сделан вывод, что основной причиной разрушения мостов является коррозия арматуры. Причем, в большинстве случаев коррозия арматуры инициирована проникновением хлоридов (рис. 1), вследствие применения хлористых солей-антиобледенителей.

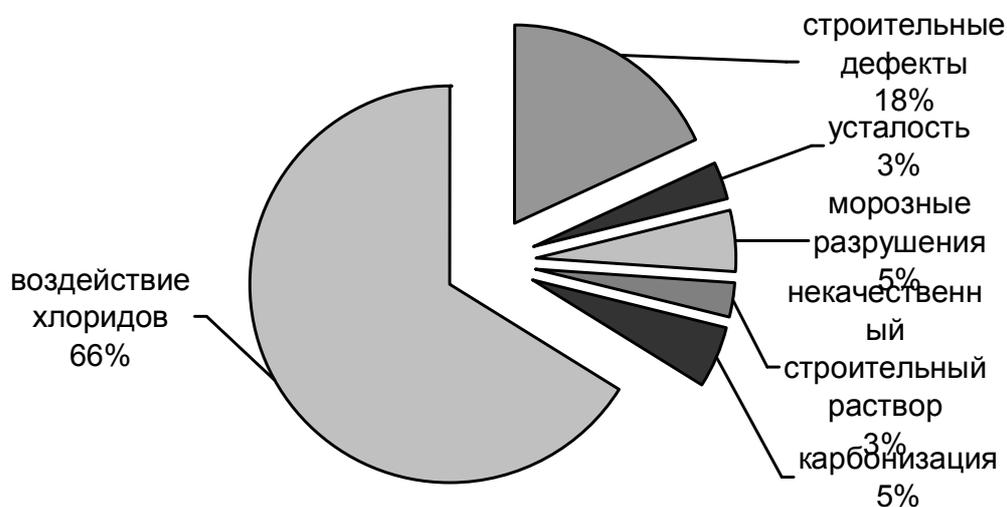


Рис.1. Причины разрушения

Результаты наблюдений за состоянием железобетонных элементов, подверженных воздействию хлоридсодержащих сред приведены в табл. Анализ этих данных позволяет сделать вывод о том, что качество бетона, в данном случае водоцементное отношение, является ведущим параметром, характеризующим риск инициирования коррозии.

Таблица

Состояние железобетонных конструкций, в условиях воздействия солей антиобледенителей или солевого тумана

Строения	Когда построено	Защитный слой бетона (мм)	Водоцементное отношение	Состояние
Опреснительный завод, Ближний Восток	1982	50 25 где отслоилось	0.7	Воздействие концентрированной морской воды. Растрескивание и отслаивание в 10 лет
Прибрежное здание, Ближний Восток	1982	10-15	-	Растрескивание колонн, на которые воздействует вода, просачивающаяся от труб
Промежуточные опоры моста, Дания	1970	30-40	0.40-0.45	Незначительная концентрация хлоридов на глубине 10 мм в 21 год
Опоры 20 мостов, Дания	1940-90	30-40	0.40	Прогнозируется 50-летний срок службы
Центральные промежуточные опоры моста, Великобритания	Около 1960	25-28	0.45	В 35 лет состояние хорошее, незначительное отслаивание в областях с тонким покрытием (примерно 10 мм)

Сборные предна- пряженные элемен- ты, Великобрита- ния	1940-ые	> 30 до 40	от 0.35 до 0.42	Без значительных повреж- дений
---	---------	------------	--------------------	-----------------------------------

В качестве мер противокоррозионной защиты рекомендуется добавление ингибиторов в бетонную смесь, применение арматуры из оцинкованной стали или из стали с эпоксидным покрытием, покрытием для бетона, катодной защитой.

В нормативных документах проблема учёта воздействия агрессивной среды пока отделяется от проблемы расчета конструкций. Например, в СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», указывается, что: «2.1. При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде, их коррозионную стойкость следует обеспечивать применением коррозионно-стойких материалов, добавок, повышающих коррозионную стойкость бетона и его защитную способность для стальной арматуры, снижением проницаемости бетона технологическими приёмами, установлением требований к категории трещиностойкости, ширине расчетного раскрытия трещин, толщине защитного слоя бетона»; а также: «2.46. В случаях, когда защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций невозможно обеспечить мерами, предусмотренными в настоящих нормах, следует применять конструкции из химически стойких полимербетонов или кислотостойких бетонов». В СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции», изданном в 1989 г., содержится специальный раздел «Б», в котором приводятся общие рекомендации по расчёту существующих конструкций с учетом влияния условий эксплуатации. В пункте 6.7 говорится, что «На основании научных обследований должны быть установлены: геометрические размеры сечения, армирование конструкций, прочность бетона и вид арматуры, прогибы конструкции и ширина раскрытия трещин, дефекты и повреждения, нагрузки, статическая схема конструкций». И далее в п. 6.12: «При расчёте должны быть проверены сечения конструкций, имеющие дефекты и повреждения, а также сечения, в которых при натурных обследованиях выявлены зоны бетона, прочность которых меньше средней на 20% и более. Учёт дефектов и повреждений производится путём уменьшения вводимой в расчёт площади сечения бетона и арматуры».

Как видно, в нормативных документах не отражается вообще кинетика процессов, сопровождающих работу конструкций под нагрузкой в агрессивной среде, не учитывается взаимное влияние коррозионных процессов и напряженно-деформированного состояния конструкций. Поэтому задача разработки методов расчёта конструкций, работающих в агрессивных средах, является весьма важной.

Использование отдельных эмпирических коэффициентов, учитывающих отдельные особенности условий эксплуатации железобетона, не учитывает имеющего место изменения свойств бетона и арматуры.

Следует заметить, что двадцать с небольшим лет тому назад вообще не существовало методов расчёта железобетонных конструкций с учетом воз-

действия агрессивной внешней среды. И до настоящего времени общепринятого метода расчета долговечности железобетонных конструкций пока не существует.

**Библиографический список:**

1. Овчинников, И. Г. Работоспособность сталежелезобетонных элементов конструкций в условиях воздействия хлоридсодержащих сред / И. Г. Овчинников, В. В. Раткин, Р. Б. Гарибов. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2002. 156 с.
2. Овчинников, И. Г. Моделирование поведения железобетонных элементов конструкций в условиях воздействия хлоридсодержащих сред / И. Г. Овчинников, В.В. Раткин, А. А. Землянский. Саратов: СГТУ. 2000. 232 с.
3. Vassie, P. R. Reinforcement corrosion and the durability of concrete bridges / P. R. Vassie. Proc. Inst. Civ. Eng. 1984. 76. № 8. P. 713–723.
4. Найвельт, В. В. Почему разрушаются мосты / В. В. Найвельт, А. Н. Слободчиков, Л. А. Феднер. Автомобильные дороги. 1989. № 10. с.10–11.
5. Gaal, G. C. Prediction of deterioration of concrete bridges in the Netherlands / G. C. Gaal, C. Veen, M. H. Djorai. Proceedings of First International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management. Barcelona. July 2002.
6. СНиП 2.03.11–85. Защита строительных конструкций от коррозии. Введ. 1986–01–01. М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1986. 87с.
7. СНиП 2.03.01–84. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 1989–01–01. М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1989. 137с.

УДК 652.731.1(213.52)

**Особенности технологии сооружения земляного полотна  
из песчаных грунтов в засушливых районах**

Садовников Е. С. (АДб-1-05)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Каменев А.М.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Изложены особенности технологии возведения насыпей и разработке выемок при строительстве дорог в песчаных массивах засушливых районов.

Особенности технологии сооружения земляного полотна из песчаных грунтов в засушливых районах.

Земляное полотно в песчаных массивах следует возводить в период, когда пески находятся во влажном состоянии. Этот период и его продолжительность устанавливаются на основе данных климатического графика [3].

Сооружение земляного полотна в период летнего зноя нецелесообразно и допускается при соответствующем обосновании и наличии проекта производства работ. Для возведения насыпей в подвижных песках при необходимости поперечного перемещения песка с придорожных полос на расстояние 15-25 м (в отдельных случаях до 40-50 м) наиболее рационально применять бульдозеры с уширителями. Придорожные полосы после разравнивания бульдозерами планируют прицепными грейдерами.

Для возведения высоких насыпей из песка выемок, сооружаемых при пересечении песчаных гряд, также используют бульдозеры.

Разработку выемки начинают с создание продольной траншеи. Затем последовательно от середины к концам выемки устраивают поперечные траншеи глубиной 2,0-2,5 м. Грунт перемещают при этом к оси дороги, после чего по продольной траншее сдвигают насыпь.

Допускается в виде исключения увеличивать расстояние перемещения песка бульдозером до 80-100 м. В этом случае применяют метод перемещения с промежуточными валами. При саморазгрузке скреперов, используемых в зимне-весенний период для возведения земляного полотна необходимо применять в качестве толчка бульдозер. Коэффициент наполнения ковша составляет не более 0,5-0,7 при влажном и 0,3-0,5 при сухом песке.

Земляное полотно из однородного (барханного) песка допускается возводить сразу на полную высоту без послойного увлажнения и уплотнения, если при стандартном уплотнении объёмная масса скелета увеличивается не более чем на 0,08 г/см<sup>3</sup>. В этом случае уплотняют только верхнюю часть земляного полотна по защитному слою. Пылевато-глинистый грунт для устройства защитного слоя и укрепления откосов разрабатывают в карьерах или сосредоточенных резервах экскаватором.

Наиболее рационально устраивать защитный слой и укреплять откосы в зимне-весенний, сразу после возведения насыпи, когда влажность грунта близка к оптимальной.

Применение грунтов с влажностью ниже оптимальной нежелательно, так как затрудняется их равномерная укладка и возникает необходимость их искусственного увлажнения при уплотнении. Использовать переувлажненные грунты для устройства защитного слоя не разрешается.

Разработанный грунт грузят экскаваторами или механическими погрузчиками в автомобили-самосвалы, прицепные тракторные тележки или другие транспортные средства, вывозят на земляное полотно и укладывают последовательно "от себя".

При устройстве защитного слоя под дорожной одеждой грунт разравнивают бульдозерами, планируют автогрейдерами и немедленно после планировки уплотняют катками на пневматических шинах или тяжелыми гладковальцовыми катками. При недостатке влаги грунт перед уплотнением увлажняют до оптимальной влажности. Плотность грунта защитного слоя должна составлять не менее 0,98 максимальной при стандартном уплотнении.

При устройстве защитных слоев на откосах грунт разравнивают прицепными грейдерами и укатывают прицепными гладковальцовыми катками.

Чтобы не допустить пересыхания защитного слоя и частичного выдувания, необходимо немедленно после его уплотнения устраивать дорожное основание. При использовании для основания (или защитного слоя) грунтов и песчано-гравийных смесей, обработанных органическими вяжущими материалами, приготавливать указанные смеси целесообразно в установке.

При устройстве оснований или защитного слоя из обработанных вяжущими грунтами (материалов) выполняют следующие технологические операции: разравнивают и планируют верх земляного полотна прицепным грейдером; вывозят приготовленную смесь автомобилями-самосвалами и выгружа-

ют “от себя”; распределяют смесь бульдозером и планируют автогрейдером; прикатывают и уплотняют слой катками на пневматических шинах за восемь-десять проходов по одному следу.

При устройстве защитного слоя или основания смешением на месте добавляют операции по распределению вяжущего автогудронатором и перемешиванию его с грунтом дорожной фрезой за один-два прохода по одному следу.

При устройстве защитного слоя из геотекстиля выполняют следующие технологические операции: подготовку земляного полотна; раскатку рулонов и закрепление полотен; соединение полотен; приемочный контроль и засыпку материалов основания с разравниванием, планировкой и уплотнением.

При подготовке земляного полотна к укладке геотекстиля осуществляют инструментальную разбивку, уборку заносов песка и выравнивание профиля бульдозером, планировку поверхности земляного полотна и откосов прицепным грейдером.

Раскатку рулонов геотекстиля проводят в продольном и поперечном направлении на всю ширину земляного полотна.

Поперечная раскатка рулонов рекомендуется на участках, где предусмотрено укрепление откосов земляного полотна от размыва сточной водой. При этом полотна геотекстиля укладывают внахлестку с перекрытием соседних полотен на 15-30 см в зависимости от вида соединения и периода производства работ (большие значения принимают при проведении работ в сухой период года).

При работе в ветреную погоду, что характерно для песчаных пустынь, необходимо предусматривать временное накопление полотен к грунту насыпи металлическими скобами или штырями для предотвращения сдувания и нарушения ровности стыков. Необязательно крепление полотен и их соединение под проезжей частью при условии немедленной засыпки полотен материалом дорожной одежды.

Перекрытие полотен следует осуществлять с таким расчетом, чтобы при распределении материала засыпки полотна геотекстиля не загибались. Соединение полотен допускается различными способами в зависимости от наличия специального оборудования и клеящего материала: сваркой с использованием ультразвука или паяльной лампы, склеиванием любым полимерным клеем или вязким разогретым битумом, сшивкой капроновыми нитками, скреплением металлическими скрепками. Засыпать полотна каменным материалом, предназначенным для устройства нижнего слоя основания следует немедленно после их укладки (с разрывом более 10-15 м).

Выгрузка каменного материала из транспортных средств разрешается на выровненный слой засыпки непосредственно у его края. Полотна геотекстиля засыпают, перемещая каменный материал бульдозером “от себя”. Планировку и уплотнение каменного материала уложенного поверх полотен геотекстиля, осуществляют по обычной технологии, рекомендуемой при устройстве слоев дорожной одежды. Минимальная толщина засыпки проезжей части составляет 15 см в плотном теле.

При укладке полотен геотекстиля на откосах насыпи соединенные полотна прикрепляют к грунту v-образными скобами из арматурной стали (диаметр профиля 6-8 мм, длина 0,5-0,6 м). Закрепляют скобы через 1,5-2 м. Соединение полотен осуществляют прошивкой, склеиванием или сваркой.

Розлив вяжущих материалов на полотна геотекстиля производят с помощью автогудронаторов через шланг с наконечником в один – два приема.

**Библиографический список:**

1. Мотылев Ю. Л. Устойчивость земляного полотна автомобильных дорог в засушливых и пустынных районах. М.: Транспорт, 1969. – 230 с.
2. Нормы проектирования и сооружения земляного полотна автомобильных дорог в песчаных пустынях. ВСН 77-89 / СоюздорНИИ, 1991.-88 с.
3. Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1982. – 160 с.

УДК 656.13.08.05

**Модели, разрабатываемые для оценки эффективности  
дорожно-транспортных комплексов**

Побединский Ю.А. (ОБД-1-06)

Научные руководители – канд.техн.наук, доцент Куликов А.В.,

канд.техн.наук, доцент Лукин В.А.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрены существующие методики моделирования улично-дорожной сети с использованием компьютерных средств проектирования. Изучены программные средства, используемые для моделирования движения. Приведены примеры практического использования моделей дорожной сети городов и конкретных участков улично-дорожных сетей в Российской Федерации.

Бурный процесс автомобилизации с каждым годом охватывает все большее число стран, постоянно увеличивается автомобильный парк, количество вовлекаемых в сферу дорожного движения людей. Рост автомобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Достаточно взглянуть на статистику ДТП, происходящих в течение года, становится очевидным необходимость решения этой проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Одновременно растет и количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых гибнут и получают ранения миллионы людей во всем мире, повреждаются и выходят из строя дорогостоящая техника и грузы.

Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных городах требует применения комплекса мероприятий по организации и управлению дорожным движением и его исследованию. Однако натурные исследования требуют больших затрат времени и денежных средств. Кроме того необходим большой штаб сотрудников, для проведения мероприятий по управле-

нию дорожным движением и исследованию транспортного потока. Именно поэтому становится целесообразным использование моделей для оценки эффективности дорожно-транспортных комплексов.

Основу обеспечения безопасности дорожного движения в крупных городах, как известно, составляют технологии грамотной организации дорожного движения и управления потоками различных транспортных средств, включая пешеходов как одних из участников транспортных систем. Оптимальная организация и управление дорожным движением потоков транспортных средств, обеспечиваются выбором наилучшего их варианта для конкретной ситуации по некоторому критерию оптимальности. Учитывая многокритериальность и, следовательно, сложность подобных оптимизационных задачи, основным методом её решения является имитационное моделирование транспортных ситуаций с учетом максимально возможного числа ограничений. Такое моделирование осуществляется на базе компьютерных технологий. В статье описаны возможности многофункциональной компьютерной технологии, которая уже более 20 лет успешно решает оптимизационные задачи организации и управления дорожным движением, как в Германии, так и во многих странах мира. Современная версия технологии решения этих задач, которая принципиально отличается от прежних технологий, использующих самые различные компьютерные транспортные модели. Вот уже более 20 лет в Германии используется немецкая система PTV Vision. Практически все города с населением свыше 100 тыс. человек пользуются этим инструментом для решения транспортных задач. Базовыми компонентами системы PTV Vision являются модули VISUM и VISSIM.

Целью данной статьи является изучения существующих методик компьютерного моделирования дорожно-транспортных комплексов и их влияния на функционирование дорожно-транспортных комплексов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- определение областей применения компьютерного моделирования на автомобильном транспорте;
- классификация уровней моделирования транспортной системы;
- изучение программных средств, используемых для моделирования движения в дорожно-транспортных комплексах;
- оценка адекватности компьютерной модели дорожно-транспортного комплекса;
- оценка возможности применения компьютерной модели в крупных и мелких городах;
- оценка эффективности функционирования дорожно-транспортного комплекса с использованием компьютерных моделей.

На рис. 1 представлен пример транспортной модели, созданной в программной среде VISUM.

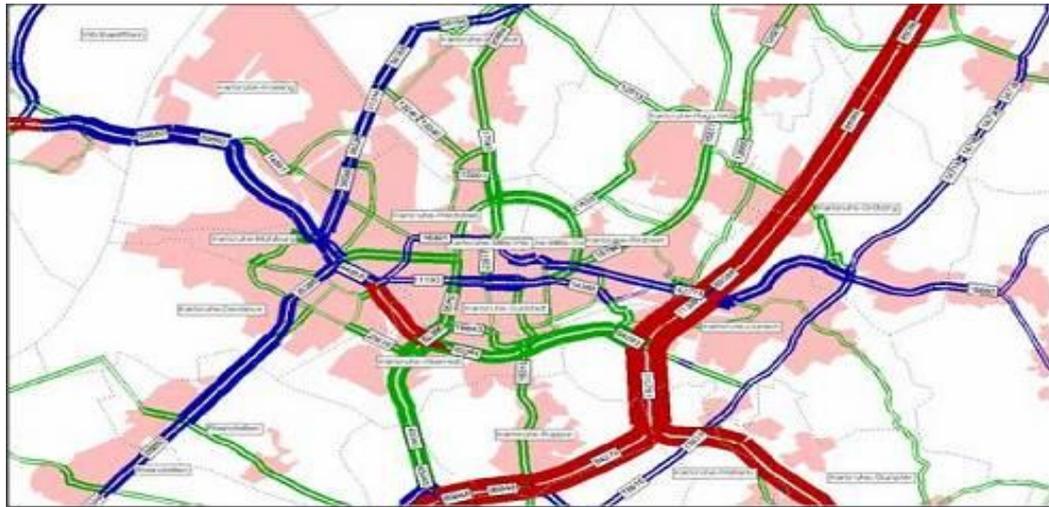


Рис. 1. Пример транспортной модели, созданной в VISUM

Возможны следующие области применения VISSIM:

- Оценка влияния типа пересечения дорог на пропускную способность (нерегулируемый перекрёсток, регулируемый перекрёсток, круговое движение, ж/д переезд, развязка в разных уровнях).
  - Проектирование, тестирование и оценка влияние режима работы светофора на характер транспортного потока.
  - Оценка транспортной эффективности предложенных мероприятий.
  - Анализ управления дорожным движением на автомастрадах и городских улицах, контроль за направлениями движения как на отдельных полосах, так и на всей проезжей части дороги.
  - Анализ возможности предоставления приоритета общественному транспорту и мероприятия направленные на приоритетный пропуск трамваев.
  - Анализ влияния управления движением на ситуацию в транспортной сети (регулирование притока транспорта, изменение расстояния между вынужденными остановками транспорта, проверка подъездов, организация одностороннего движения и полос для движения общественного транспорта).
  - Анализ пропускной способности больших транспортных сетей (например, сети автомагистралей или городской улично-дорожной сети) при динамическом перераспределении транспортных потоков (это необходимо, например, при планировании перехватывающих парковок).
  - Анализ мер по регулированию движения в железнодорожном транспорте и при организации стоянок ожидания (например, таможенных пунктов).
  - Детальная имитация движения каждого участника движения.
  - Моделирование остановок общественного транспорта и станций метрополитена, причём учитывается их взаимное влияние.
  - Расчет аналитических показателей (более 50 различных оценок и аналитических коэффициентов), построение графиков (в Microsoft Excel) временной загрузки сети и т.п.
- При моделировании возможно использование дополнительных модулей:
- Базовый модуль. Ввод исходных данных. Моделирование с использо-

ванием статического распределения маршрутов. Анализ сети.

– Динамическое распределение. Распределение корреспонденций на основе матрицы корреспонденций с учетом критериев выбора пути (расстояние, время, скорость).

– 3D моделлер. Конвертация и создание динамических и статических объектов сети (модели автомобилей, зданий и т.д.).

– VisVAP, VAP. Адаптивное светофорное регулирование (например, приоритет общественного транспорта).

На рис. 2 представлены результаты работы программного комплекса VISSIM при моделировании кругового движения.

Алгоритм выполнения работы:

1. Выбирается геометрическая модель участка транспортной сети (на основе растровых «подложек» - карты города, топоплана или аэрофотосъемки).



Рис. 2. Результаты работы программного комплекса VISSIM при моделировании кругового движения

2. Изучение данных о сложившейся структуре движения различных типов транспортных средств.

3. Нанесение существующей или проектной дорожной сети, остановочных пунктов, парковочных площадей.

4. Расстановка светофоров, нанесение дорожной разметки, выделение участков ограниченной скорости, запрещение движения по определённым направлениям согласно существующей или проектной схеме организации движения.

5. Нанесение путей на растровую основу, выделение полос для движения общественного транспорта, задание маршрутов движения, нанесение остановочных путей.

На рис. 3 представлен пример моделирования транспортных потоков на пересечении КАД и Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге.



Рис. 3. Моделирование транспортных потоков на пересечении КАД и Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге

В современной инженерной науке при планировании и анализе неммыслимо обходиться без инструмента имитации, а особенно, если речь идёт о планировании движения. Но не надо думать, что VISSIM способен моделировать только транспортное движение. Ему посильно моделирование движения воздушных и морских судов. Причём в VISSIM с лёгкостью моделируются комплексные транспортные ситуации с высокой степенью детализации, что делает модель максимально близкой к реальности. Возможность выполнения проектов в режиме трёхмерной анимации делает VISSIM незаменимым помощником при согласовании проектов в органах власти.

### **УДК 625/7//8**

#### **Анализ основных проблем функционирования дорожной отрасли**

Смолякова О.Д. (ЭУП-4-07), Шапошникова Е.А. (ЭУП-4-07)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Скоробогатченко Д.А.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Цель работы: рассмотреть и проанализировать основные проблемы функционирования дорожной отрасли, а также предложить пути их решения.

В России, пожалуй, нет человека, который бы не знал о двух ее основных бедах. Но если вопрос о первой беде относится скорее к сфере риторической, то дорожный вопрос имеет слишком большое практическое значение, чтобы интересовать государство и его граждан только лишь с нравственной точки зрения [1].

Автомобильные дороги являются важнейшей составной частью транспортной системы страны. От уровня транспортно-эксплуатационного состояния и развития сети автомобильных дорог общего пользования, обеспечивающих связи между регионами и населенными пунктами Российской Федерации, а также выходы на дорожную сеть сопредельных государств, во

многим зависит решение задач достижения устойчивого экономического роста, улучшения условий предпринимательской деятельности и повышения качества жизни населения, проведения структурных реформ, укрепления национальной безопасности государства и интеграции транспортной системы России в международную транспортную систему.

Согласно положениям Транспортной стратегии Российской Федерации развитие дорожной сети должно соответствовать темпам социально-экономического развития России и обеспечивать потребность в перевозках в соответствии с ростом автомобилизации. Программа развития автомобильных дорог должна учитывать геополитические тенденции в мировой политике и экономике и способствовать решению задачи интеграции экономики страны в систему мировых связей.

В настоящее время социально-экономическое развитие России во многом сдерживается из-за состояния и уровня развития автомобильных дорог. Значительная часть федеральных дорог имеют высокую степень износа и исчерпали свою пропускную способность. Постоянные заторы, особенно в крупных городах, значительно снижают скорости движения, что резко увеличивает транспортные издержки. Недостаточное развитие дорожной сети на севере страны, в Сибири и на Дальнем Востоке сдерживает развитие и вовлечение в хозяйственный оборот огромных территорий, богатых природными ресурсами. Около 28 тыс. населенных пунктов не имеют круглогодичной связи по автомобильным дорогам с твердым покрытием, что приводит к сворачиванию производства, в том числе сельскохозяйственного, оттоку населения из этих регионов.

В создавшейся ситуации необходимо принять неотложные меры по качественному изменению состояния дорожной сети страны, чтобы обеспечить ее ускоренное развитие в соответствии с потребностями экономики и населения [2].

### ***Решение вопросов финансирования***

Решение вопросов финансирования дорожного строительства в настоящее время является стратегически важной задачей России. Это признается на самом высоком уровне, однако эффективного решения пока не найдено. Ставка на развитие ГЧП (государственно-частного партнерства) пока в должной мере не оправдывается, в том числе и по причине несовершенства, а иногда и полного отсутствия законодательной базы. Учитывая перспективы развития ГЧП в этой сфере на основе анализа зарубежного опыта, можно сделать вывод о том, что частных инвестиций в ближайшее время будет явно недостаточно для обеспечения сохранения и устойчивого развития дорожной сети Российской Федерации.

С сожалением приходится констатировать, что выделяемых бюджетных средств тоже недостаточно для решения этих вопросов. Система целевого бюджетного финансирования дорожного хозяйства в России уничтожена, объемы финансирования дорожного хозяйства неуклонно снижаются на фоне общего экономического роста. Долго такая ситуация продолжаться не может. Отставание дорожной отрасли неминуемо потянет вниз и другие отрасли

экономики: скажутся увеличение транспортной составляющей в цене товаров, работ, услуг; сокращение скорости товарооборота; стагнация в смежных с дорожным строительством отраслях (машиностроение, производство строительных материалов и т.п.); экологические проблемы и рост смертности на дорогах. Вдобавок ко всему Россия ежегодно теряет свое национальное богатство: стоимость основных фондов дорожного хозяйства вследствие недофинансирования неуклонно падает. Очевидно, что система целевого финансирования дорожного хозяйства требует восстановления в приемлемой в современных условиях форме. Целевыми источниками такого финансирования, как показывают мировая практика и оценки российских ученых, могут быть некоторые налоговые отчисления целевого характера, уплачиваемые пользователями автомобильных дорог (акцизы на нефтепродукты, автошины, топливо), транспортный налог и даже средства обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств. Кроме того, существуют замороженные средства Стабилизационного фонда и некоторые другие источники. Однако решение этого и целого ряда других вопросов должно осуществляться на законодательном уровне и требует серьезных усилий со стороны заинтересованных органов государственной власти [1].

В настоящее время из-за недостатка средств в значительной части регионов выполняемые объемы работ по модернизации и ремонту дорог не обеспечивают восстановления ежегодного износа, что увеличивает последующие расходы на восстановление дорожной сети. В остальных регионах и на сети федеральных автомобильных дорог, где эти работы выполняются в приоритетном порядке, колебания общего объема расходов сказываются на расходах на строительство и реконструкцию автомобильных дорог. Результатом резкого сокращения расходов на дорожное хозяйство стали сокращение или остановка строительства и реконструкции ряда эффективных инвестиционных проектов, что привело к значительному снижению эффективности осуществленных инвестиций.

Объемы финансирования дорожного хозяйства в последние годы не стабильны и меняются из года в год, что при длительных инвестиционных циклах дорожных проектов приводит к резкому снижению эффективности и без того ограниченных средств [2].

Даже краткий анализ проблем дорожной отрасли и необходимых вариантов их законодательного решения позволяет представить масштабы управленческих задач в данной сфере и последствия их игнорирования. Фактически, в настоящее время необходимо с нуля создавать комплексную современную законодательную базу дорожной отрасли, которая, с одной стороны, должна соответствовать действующему законодательству, а с другой – эффективно решать поставленные задачи [1].

### ***Технология строительства автомобильных дорог***

Проблемы есть и с качеством дорог, и с их количеством. При этом надо учитывать, что территория России – самая большая на планете – 17,1 млн км<sup>2</sup>. Поэтому вопрос приоритетного развития дорожной сети для России имеет особое значение.

Согласно подпрограмме «Автомобильные дороги» Федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России» на 2002-2010 гг. планируется протяженность сети автомобильных дорог федерального и регионального значения увеличить к 2010 г. до 605,1 тыс. км (т.е. всего на 16,4 тыс. км по сравнению с 2002 г.). Но даже сейчас вполне очевидно, что таким незначительным приростом положение не исправить. Для растущей экономики этого явно недостаточно. Выход из создавшегося положения только один: необходимо пересмотреть саму систему и технологию строительства дорог.

Транспортно-эксплуатационное состояние значительной части автомобильных дорог расценивается как неудовлетворительное (на отдельных дорогах недоремонт составляет до 80 %): более половины дорог имеют недостаточную прочность дорожной одежды, лишь около четверти всех дорог с твердым покрытием рассчитаны на осевую нагрузку 10 т, свыше трети магистральных дорог требуют реконструкции с повышением технической категории дороги.

Если ознакомиться с основными показателями транспортных систем США, КНР и России, привлекает внимание не только и не столько то, насколько низки показатели протяженности как железных, так и автомобильных дорог КНР и России по сравнению с США, но насколько малы объемы строительства новых дорог в России даже по сравнению с Китаем. Так, протяженность автомобильных дорог в США – 6370 тыс. км, в Китае – 1765 тыс. км, в России – 1145 тыс. км. При этом в 2007 г. в Китае были построены 47 тыс. км автомобильных дорог, а в России – всего 495.

Безусловно, прежде всего, такое положение связано со стратегическими ошибками правительственных структур и абсурдностью их действий в сфере реальной экономики и развитии транспортного строительства и дорожной инфраструктуры России в 1990-е гг., но также и в неправильном выборе в 1970-е гг. современной технологической основы, соответствующей условиям крупнейшей страны мира. Почему же мы в 1970-е гг. пошли по пути строительства в массовом объеме дорог из асфальтобетона? Асфальтобетон относится к мягким покрытиям, и срок его жизни максимум три-четыре года. Связующим в асфальтобетоне является битум, это сопутствующий нефти продукт. Вы видите, что происходит с нефтью, а с подорожанием нефти битум дорожает автоматически. В нашей стране вообще его осталось лет на 20.

В 1970-е гг. в СССР в связи с бросовыми, низкими ценами на нефть и соответственно битум кажущаяся выгода строительства автодорог из асфальтобетона сделала его основой технической политики в строительстве дорог и практически похоронила цементобетон как основной материал для строительства оснований дорог.

Кажущаяся выгода строительства асфальтобетонных дорог обусловила радикальное увеличение финансовых затрат на бесконечный ремонт асфальтобетонных дорожных одежд, не выдерживающих в жестких климатических условиях СССР, а теперь России больше двух-трех лет.

Необходимо, наконец, понять, что автомобильные дороги, которые мы

строили и продолжаем строить из асфальтобетона, в принципе не соответствуют никаким понятиям о качестве. И они в принципе не технологичны. Не так давно на заседании Госсовета глава Минэкономразвития Эльвира Набиуллина отметила, что при нынешних темпах реконструкции и строительства наших дорог для их обновления потребуются 270 лет.

Между тем, Росавтодором принято решение о повышении для автотранспорта допустимой нагрузки на ось до 11,5 т! Можно подумать, что там не знают о том, что неудовлетворительное положение с транспортными магистралями усугубляется еще и значительным, в разы, ростом количества автомобилей в стране. Более того, при вступлении России в ВТО к нам хлынут большегрузные автомобили со всей Европы – что будет тогда с нашими дорогами?

Из критического положения, безусловно, есть выход. В 1970 г. мы построили большой объем дорог из цементобетона, многие из них работают и сегодня. Во всем мире инженеры достаточно давно поняли, из чего надо строить автомобильные дороги и как их надо строить. На самом деле такое строительство гораздо дешевле и эффективнее.

Цементобетонные дороги – реальный выход из дорожного тупика. Потому что их срок службы 35-40 лет! И все это время их можно не ремонтировать. Кроме того, мир не стоит на месте, мир существенно продвинулся в технологиях строительства дорог. Приведем пример. В США давно строят автомобильные дороги высококласные, с колоссальной грузоподъемностью, со значительной долговечностью. Впервые там использовали технологию строительства «вечных» автодорог и покрытий из сборного преднапряженного железобетона еще в 1921 г.

Между тем, такая технология преднапряженного железобетона известна и в нашей стране, еще с 1960-х годов! Сегодня она используется мостовиками, применяется на специальных объектах и начинает распространяться в строительстве.

В чем же дело? Почему основная ставка по-прежнему делается на асфальт? На самом деле не внедряется новая технология по той простой причине, что она невыгодна дорожным строителям. Колоссальные средства, ежегодно выделяемые государством на строительство, и нескончаемые ремонты дорог, – слишком большой и лакомый кусок пирога. Общеизвестно, что наши дорожники и связанные с ними чиновники закладывают в сметы колоссальные мифические объемы грунта, песка и щебня вместе с ненужными затратами топлива и износом дорожной техники. А реальные деньги между тем идут в их карманы. Поэтому неслучайно на сегодня наши дороги с учетом частоты ремонтов – самые дорогие в мире.

Переход на технологию цементобетонных жестких покрытий дорог не только решает проблему радикального повышения грузоподъемности и долговечности автотрасс, но и может позволить значительно уменьшить объемы затрат не только песка и щебня, но и слишком дорогого теперь битума, применяемого в России для строительства автодорог [3].

### **Библиографический список:**

1. Журнал «Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование», №1-2 (26-27), июнь 2006 г.
2. dorproekt.ru/docs/pr2025.php
3. www.promvest. Info/354/3212/

УДК625.712.14

## **Особенности движения транспортных потоков по второй продольной магистрали г. Волгограда**

Чудная Е.И. (АДм-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Алексиков С.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Вторая продольная магистраль является единственной дорогой, обеспечивающей транспортное сообщение г. Волгограда на всем протяжении. Уровень загрузки магистрали достиг 0,98, скорость автотранспорта изменяется от 25 до 36 км/ч. Для повышения эффективности работы транспорта необходима реконструкция магистрали.

Волгоград является крупнейшим транспортным узлом Поволжья с развитой инфраструктурой как внешнего железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного транспорта, так и внутригородских транспортных коммуникаций. Это позволяет рассматривать Волгоград в ряду основных опорных транспортных узлов России в системе формирующихся главных международных евроазиатских и внутрироссийских транспортных коридоров “Север – Юг” и “Транссиб”.

В связи с чрезвычайной вытянутостью города на расстояние свыше 80 км основное значение имеют продольные магистральные улицы и дороги. Главными магистралями города, работающими в продольном направлении, являются, так называемые, Первая, Вторая и Третья продольные магистрали [2].

Магистрали работают на пределе пропускной способности, уровень загрузки достиг 0,98. В результате большой загруженности магистралей образуются пробки, особенно в часы пиковых нагрузок. Задержки транспорта составляют от 15 до 30 минут. В случае ДТП задержки увеличиваются до 1 – 1,5 часов.

Эксплуатационное состояние улично-дорожной сети и ее пропускная способность оценивается скоростью транспорта [1, 3, 4]. Скорость движения автомобилей играет важную роль в функционировании дороги. Для дорог установлены и нормируются скорости движения одиночных автомобилей. В действительности скорости движения значительно ниже расчетных [5].

Согласно прогнозу Генерального плана численность городского автопарка к 2025г. составит более 450 тыс. автомобилей, что соответственно увеличивает нагрузку на улично-дорожную сеть (рис.1).

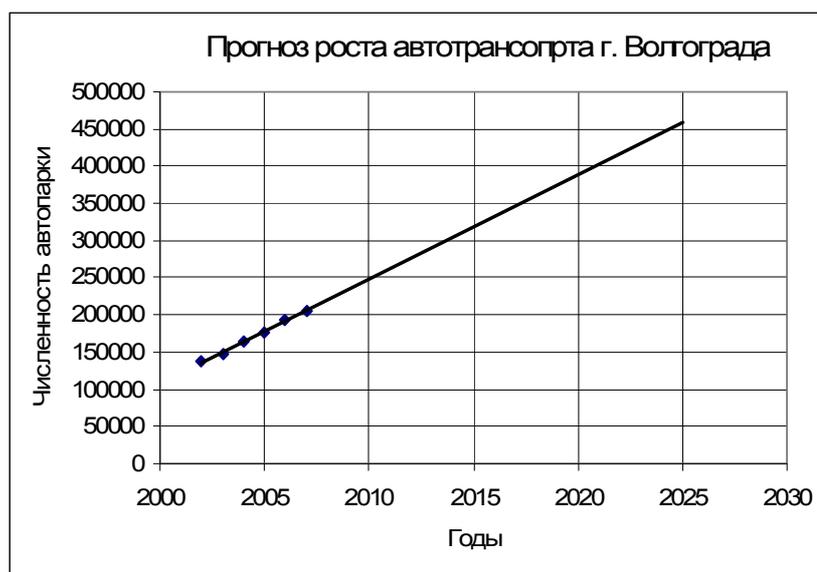


Рис.1.Прогноз численности автопарки г. Волгограда до 2025 г

В настоящее время в городе не имеется магистралей, специализированных для движения какого-либо одного вида транспорта. Однако по ряду участков Первой продольной магистрали грузовое движение запрещено, что обусловило преимущественное движение грузового транспорта, в том числе транзитных и межобластных перевозок (с федеральных дорог М-21, 1Р 228, М-6 и территориальных) по Второй и частично по Третьей продольной магистралям. На участке от пересечения с ул. Ардаатовской до пр.Героев Сталинграда Вторая продольная является единственной городской магистралью обеспечивающей пропуск транзитного транспорта в направлении г. Астрахани и г.Элиста. Протяженность этого участка составляет 34755м.

Общая протяженность Второй продольной магистрали 53210 м, имеет 60 пересечений и 142 примыкания. На всем протяжении ширина а/б покрытия изменяется от 7м до 26м. Наибольшая транспортная нагрузка ложится на Вторую продольную магистраль на участках: от примыкания ул. Автомобилистов до примыкания ул.им. Кирова, от примыкания ул.им. Писемского до примыкания просп.им.Героев Сталинграда.

Скорость движения по Второй продольной магистрали изменяется от 25 до 36км/ч: по ул. Маршала Рокоссовского - 25 км/ч.; по ул. 64-й Армии - 32 км/ч; по ул. Лимоновaя - 29 км/ч; по ул. Песчаная – 32 км/ч; по ул. Лазоревая - 35 км/ч; по пр. Героев Сталинграда – 36 км/ч.

Основными проблемными пересечениями магистрали являются:

1. Перекресток - пр. Университетский - ул. Казахская;
2. Перекресток - ул. Маршала-Рокоссовского - ул. Голубинская;
3. Перекресток - ул. Маршала-Рокоссовского - ул. Невская (рис.2);
4. Перекресток - ул. Рокоссовского - Мамаев Курган;
5. Перекресток - ул. Маршала Еременко - ул. Менделеева.



Рис.2. Задержка транспорта на пересечении ул. Маршала- Рокоссовского - ул. Невская

В пределах выделенных пересечений транспортный поток имеет следующий состав: легковые-57-82%; маршрутные такси-10-24%; груз до 2-х тонн-4-9%; свыше 2 тонн-3-10%; автобусы-1-2%. Доля маршрутных такси снижается по мере приближения к центру города, количество автобусов неизменно, грузовой транспорт изменяется не значительно (рис. 3).

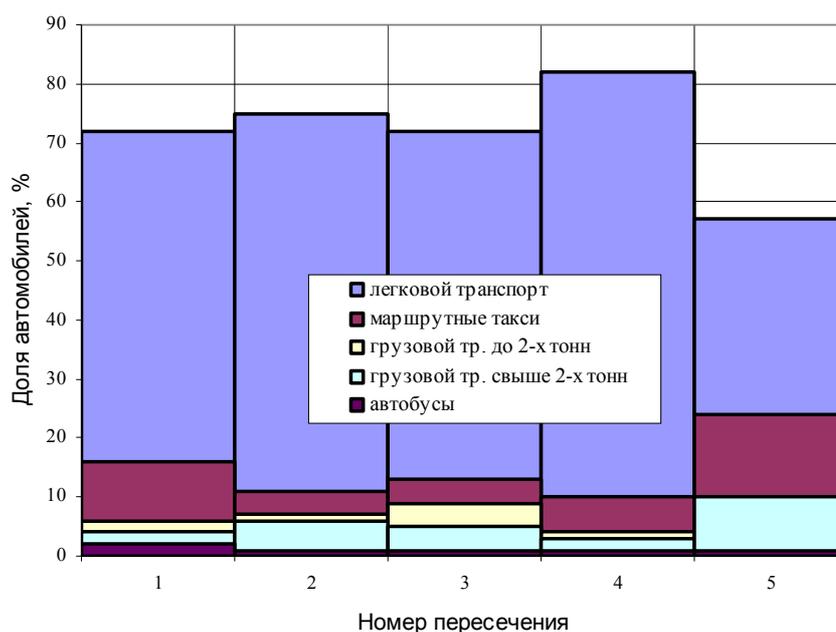


Рис. 3. Изменение состава транспортного потока по проблемным пересечениям 2-ой продольной магистрали

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы. Вторая продольная является единственной магистральной дорогой, обеспечивающей движение транспорта по всей протяженности города. Наиболее загруженный участок от пересечения с ул. Казахской до ул. Менделеева. Скорость движения автотранспорта по магистрали значительно ниже расчетной и изменяется от 25 до 36 км/ч. Для повышения эффективности работы транспорта необходима реконструкция магистрали.

### **Библиографический список:**

1. Сильянов В.В. «Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах» М., 1978. с. 125.
2. «Все улицы Волгограда» Справочник. 2007год.
3. Фишельсон М.С. «Городское движение» Москва 1965г.
4. Сильянов В.В. «Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения» Москва 1977г.
5. Сильянов В.В. «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог» Москва 1984г.

УДК 624.042

## **О применении бионического подхода в мостостроении**

Долгих С.Ю. (МТТ - 42)

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

Саратовский Государственный Технический Университет

В природе есть много причин, которых  
человечество не имеет в своем опыте.

Леонардо да Винчи

Природа и люди строят по одним и тем же законам, соблюдая принцип экономии материала и подбирая для создаваемых систем оптимальные конструктивные решения (перераспределение нагрузки, устойчивость, экономию материала, энергии).

Науку, занимающуюся изучением строения и функционирования живых организмов, чтобы использовать это для решения инженерных задач, создания новых приборов и механизмов, называют **бионикой** (от греческого *biōn* — элемент жизни, буквально — живущий). Этот термин впервые прозвучал 13 сентября 1960 г. в Дайтоне на американском национальном симпозиуме «Живые прототипы — ключ к новой технике» и обозначил новое научное направление, возникшее на стыке биологии и инженерного искусства. Праотцам бионики считается Леонардо да Винчи. Его чертежи и схемы летательных аппаратов основаны на строении крыла птицы.

Длительное время бионика развивалась скачкообразно. Сначала инженеры и конструкторы находили удачное решение какой-либо задачи, а через некоторое время обнаруживалось, что у живых организмов существуют аналогичные конструктивные решения и, как правило, оптимальные.

Сегодня бионика имеет несколько направлений.

Архитектурно-строительная бионика изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Нейробионика изучает работу мозга, исследует механизмы памяти. Интенсивно изучаются органы чувств животных, внутренние механизмы реакции на окружающую среду и у животных, и у растений.

Бионические принципы в архитектурной практике ярче проявились в по-

слевоенный период, в конце 40-х годов (работы итальянского инженера П.Л. Нерви). Тогда возникла особая необходимость поиска таких конструктивных решений, которые дали бы при большой экономии материала и облегчённой массе конструкции максимальный эффект прочности, устойчивости, надёжности (принцип мини-макса) и одновременно красоты. П.Л. Нерви своими произведениями убедительно доказал возможность использования законов живой природы (Рис. 1, 2).



Рис. 1. Природный аналог – лист экзотического цветка Виктории регии (микроструктура)



Рис. 2. Эстакада в Риме, 1950-е гг. Инж. П.Л. Нерви

Одна из закономерностей формообразования, - спираль, часто встречающуюся в природе, а так же в человеческой деятельности.

Спиральная конфигурация является фундаментальной морфологической характеристикой систем природы на различных структурных уровнях их организации. Спиральные формы прослеживаются и на уровне макромолекул, и на уровне галактик, не говоря уже о подавляющем многообразии спиральных форм среди растительных и животных организмов.

Одним из примеров, иллюстрирующих спиральную (винтовую) конфигурацию на молекулярном уровне, является молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты – ДНК (Рис. 3).

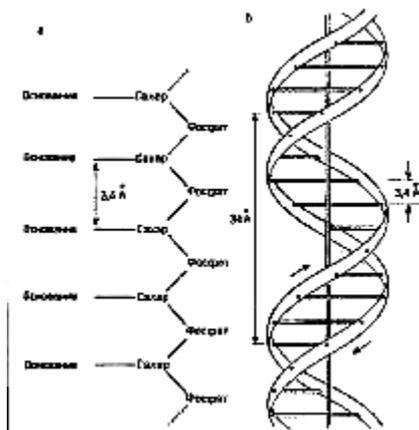


Рис. 3. Спиральная конфигурация молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты)

Проектно – консалтинговая фирма Büro Happold, разработала пешеход-

ный мост Грин-айд-плейс. Он представляет собой необычную S-образную решетчатую спиральную стальную конструкцию, перекрывающую пролётом 50 м. в Эдинбурге (Шотландия) (Рис. 4, 5).

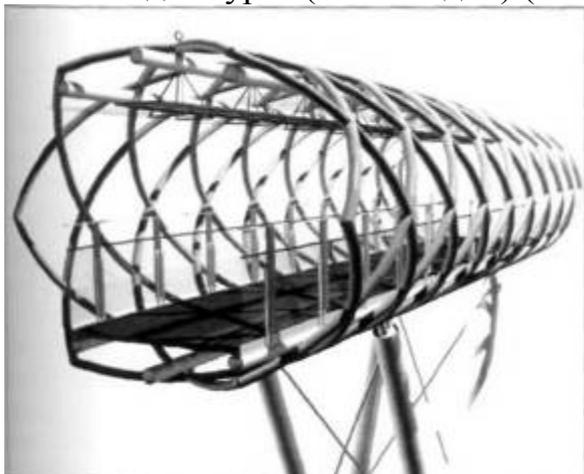


Рис. 4.



Рис. 5. Пешеходный мост в Эдинбурге. Проектно – консалтинговая фирма Buro Happold

Архитектурная бионика — новое явление в архитектурной науке и практике. Сейчас, может быть, рано говорить о всех ее возможностях, однако имеющийся практический опыт в этом направлении у нас и за рубежом открывает широкие горизонты решения различных интересных архитектурных проблем с помощью патентов живой природы. Здесь и возможности поиска новых, функционально оправданных архитектурных форм, отличающихся красотой и гармонией, и создание новых рациональных конструкций с одновременным использованием удивительных свойств строительного материала живой природы, и открытие путей реализации единства конструирования и создания архитектурных средств с использованием энергии солнца, ветра, космических лучей. Но, пожалуй, наиболее важным ее результатом может быть активное участие в создании условий сохранения живой природы и формировании гармоничного ее единства с архитектурой.

**Библиографический список:**

1. С.Ю., Рабинович В.И., Положай Е.Д. и др.; Архитектурная бионика. – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
2. Lusas. Scols spiral / Lusas // Bridge design & engineering. – First Quarter 2004. - № 34. – с. 62.

УДК5.3:504.5:621.43.064(470.45)

**Использование приборов лазерного сканирования для оценки воздействия выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду Волгоградской агломерации**

Азовский Д.Ю. (АДб-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Сабитова Т.А.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Обоснована необходимость использования приборов лазерного сканирования для оценки воздействия выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду.

Происходящее в настоящее время загрязнение природной среды Волгоградской агломерации существенно превышает возможности ее самоочистки. Городские территории не только не преобразуются в экополисы, но при сохранении существующих антиэкологических тенденций могут превратиться в зоны экологического бедствия. В настоящее время в Волгограде, Волжском и их окрестностях поступления в атмосферу выбросов загрязняющих веществ автомобильного транспорта все больше преобладают над промышленными. Следствием является ухудшение состояния почв особенно на придорожной территории. Кроме свинца, придорожные участки, как правило, загрязнены выбросами, содержащими марганец, висмут, титан и соединения др. металлов [1], а также бензопирен [2]. В целом же в составе отработанных газов двигателей внутреннего сгорания содержится около 280 компонентов, большинство из которых по характеру воздействия является в той или иной мере токсичными [3]. В результате происходит деградация придорожных зеленых насаждений, снижаются ее эстетические и оздоровительные функции.

Для оценки степени ухудшения состояния растительности с целью последующей разработки мероприятий по ее восстановлению наиболее эффективным является лазерное сканирование местности выполняемое с летающего аппарата, испускающего лазерный луч со скоростью 10 000 импульсов в секунду.

Основным его отличием от других приборов является использование принципа «веерного» сканирования. В комплексе FALCON III лазерные импульсы передаются и принимаются по двум отдельным линиям оптоволокна (300 передающих каналов, 300 принимающих и опорный сигнал). Направления всех лазерных лучей относительно друг друга фиксированы благодаря ориентации волокон в диапазоне 20 градусов. Для получения наиболее равномерно распределенных данных сканируемой области, реализован режим качения платформы, при использовании которого вибрация вертолета не оказывает значительного влияния на результаты съемки. Это достигается закреплением элементов рабочего блока лазерного сканера, линейного сканера, а также навигационно-инерциальной системы на единой платформе. Темп выдачи лазерных импульсов в комплексе FALCON III составляет 125 000 Гц, за счет чего и получается точная цифровая модель поверхности с шагом 0,24м. Высокий темп посылы импульсов приводит к перекрытию измерений обеспечивающего его контролируемость и, как следствие надежность получаемых цифровых моделей DTM и DSM от TopoSys. В системе FALCON III лазерный луч, испускаемый с воздушного судна безопасен для зрения. Главной частью рабочего блока, используемого для съемки состояния придорожных зеленых насаждений является спектральный линейный сканер. Это оптический сканер, который фиксирует в цифровом виде изображения в четырех участках спектра: красном, зеленом, синем и ближнем инфракрасном. Он включает в себя светочувствительную оптическую систему, позволяющую получать качественные данные даже в условиях плохой освещенности. При этом изображения, полученные одновременно с результатами измерений, с помощью лазерного сканера Lidar часто упрощают интерпретацию данных

по высотам насаждений. Получение данных в четырех частях спектра (красном, зеленом, синем и близком к инфракрасному) обуславливает возможность получения реалистичного цветовоспроизведения (true color), а данные в инфракрасном, красном и зеленом спектрах позволяют получить снимок в синтезированных цветах.

СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ СКАНЕР (часть рабочего блока)



Синтезированный снимок позволяет не только легко вычислить покрытые древесной растительностью территории, но определить ее видовой состав, состояние, степень и характер деградации, а также ряд биологических показаний. Это дает возможность значительно сократить затраты труда и денежных средств на необходимое периодическое проведение обследования придорожных насаждений.

**Библиографический список:**

1. Шумакова Г.Е. Среодозащитная и мелиоративная роль лесных насаждений вдоль автомобильной дороги Воронеж – Ростов-на-Дону: автор. дисс. к. с.-х. н.- Волгоград, 1994.- 19с.
2. Артемонов В.И. Растения и чистота природы. – М: 1986 – 172с.
3. Луконин В.Н. Экологическое воздействие автомобильных двигателей на окружающую среду. /В.Н. Луконин, Ю.В. Трофименко // Итоги науки и техники. – М: 1993.- 238с.

УДК 625.855.3

**Влияние погодно-климатических факторов на долговечность асфальтобетонных покрытий**

Забазнов В.В. (ОБД-1-06)

Научный руководитель – ст. препод. Серова Е.Ю

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Существующее положение в области эксплуатации и строительства автомобильных дорог, сокращение сроков их службы в условиях увеличения интенсивности движения автотранспорта вынуждает основные силы и средства дорожных организаций направлять на ремонт дорожных покрытий.

В крупных городах-мегаполисах в последние 5 лет интенсивность движения резко возросла. В среднем составляет 164 тыс. автомобилей в сутки в

рабочие дни недели и 122 тыс. автомобилей по выходным (при этом доля тяжелых грузовых автомобилей и автопоездов составляет 13%). В центральных частях города коэффициент загрузки движения в пиковые периоды приближается к 1(0,85-1).

Интенсивность движения автотранспорта по основным направлениям г. Волгограда  
(наблюдений 2003г.г.)

Направление	Интенсивность, авт/сут
Волгоград-Москва (Каспий) (км 1007 - км 1034+830)	6731
Волгоград - Каменск - Шахтинский	5177
Сызрань-Саратов-Волгоград	8543
Волгоград-Астрахань ( км 184+745 - км 961)	2125
Волгоград-Волжский –Астрахань (Средняя Ахтуба - Ленинск - граница области)	4578
Самара - Пугачев - Энгельс - Волгоград	6418

Сроки службы асфальтобетонных покрытий в городе, представляющих собой основной тип дорожных одежд, как правило, недопустимо низки.

Опыт эксплуатации покрытий городских улиц и магистралей показывает, что при интенсивном движении автотранспорта срок их службы составляет не более 4-5 лет, а нередко 2-3 года.

Состояние асфальтобетонных покрытий оказывает существенное влияние на эффективность работы автомобильного транспорта. Всевозможные повреждения и неровности на дорожном покрытии приводят к перерасходу топлива автомобилями. Возникновение повышенного уровня вибраций ускоряет износ и дорожного покрытия, и автомобилей. Вследствие этого стоимость перевозок автомобильным транспортом в 1,5 раза, а расход горючего на 30% превышают аналогичные показатели развитых зарубежных стран. Расчеты показывают, что увеличение общей площади повреждений покрытия на 1% приводит к увеличению расхода топлива при движении по дороге также на 1%[1].

1.Технология строительства должна быть такой, чтобы продолжительность перерывов в эксплуатации дороги была минимальной, в связи с этим она должна иметь асфальтобетонное покрытие.

2.Конструкция должна удовлетворять высоким требованиям к ровности, безопасности движения и уровню транспортного шума.

3.В течение по крайней мере 30 лет ремонтные мероприятия должны затрагивать только верхний тонкий слой.

Качество и долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий в значительной степени определяются качеством битума, поскольку все свойства асфальтобетона, как термопластичного материала, определяются свойствами битума.

Наиболее распространенным видом повреждений дорожных покрытий являются трещины, которые инициируют развитие других повреждений – выкрашиваний, выбоин и пр.

Транспортно-эксплуатационные характеристики асфальтобетонных по-

крытий претерпевают в течение срока службы существенные изменения, связанные с циклическим характером колебаний температур, воздействием неоднородного транспортного потока, переменными условиями воздействия солнечной радиации, влажности и других факторов. Температурный режим асфальтобетонного покрытия - один из основных факторов, определяющих изменения его характеристик в процессе эксплуатации.[2].

На температуру асфальтобетонного покрытия влияют температура воздуха, угол падения солнечных лучей, облачность, условия теплообмена на границе покрытие-воздух, тепловая инерция и др.

В соответствии с циклическими изменениями температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации температура асфальтобетонного покрытия также претерпевает циклические изменения, причём по мере увеличения глубины расположения слоя под поверхностью покрытия амплитуда колебаний температуры уменьшается, а максимум температуры смещается на более позднее время.

Циклы колебаний температуры асфальтобетонного покрытия характеризуются большим непостоянством вследствие нерегулярных колебаний температуры воздуха, переменной облачности, выпадения осадков. Так, если летом в солнечную погоду определяющим фактором является интенсивность солнечной радиации, то в пасмурную погоду и в осенне-зимний период - тепловая инерция конструкции и, в частности, тепловой поток, идущий от нижних слоёв дорожной одежды. В результате зимой температура покрытия в дневное время может быть ниже температуры воздуха.

Летний дождь приводит к резкому охлаждению покрытия, которое может составить  $15^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ .

На температурный режим покрытия может влиять расположение участка, уклон дороги, наличие застройки, зеленые насаждения и другие факторы.

Модуль упругости слоя асфальтобетонного покрытия при температуре  $50^{\circ}\text{C}$ , определяемой в статическом режиме действия нагрузки, соответствующем стоящему или тормозящему автомобилю, составляет 5,0 - 10,0 МПа. Зимой при низкой температуре модуль упругости слоя асфальтобетонного покрытия, определяемый в динамическом режиме, соответствующем воздействию быстро движущегося автомобиля, может достигать 15.000–20.000 МПа. Следовательно, показатели несущей способности слоя асфальтобетонного покрытия могут изменяться в процессе эксплуатации в десятки раз. Обобщённые данные измерений температуры в разных слоях асфальтобетонных покрытий при различном рельефе трассы, направлении и величине уклонов могут быть использованы в виде расчётных коэффициентов при анализе условий работы асфальтобетонных покрытий и назначении расчётных режимов их работы.

Наряду с обратимыми изменениями свойств в асфальтобетонном покрытии под воздействием процессов усталости и старения возникают и необратимые изменения. Вследствие увлажнения, промерзания и разуплотнения несвязных слоёв основания и земляного полотна происходят обратимые и необратимые изменения модуля упругости.

На покрытие воздействует автотранспорт. Обычно расчётные транспортные нагрузки принимаются для движения по ровным прямолинейным и горизонтальным участкам. При движении по криволинейным участкам на покрытие действует поперечная сила, при движении на уклонах – дополнительные силы вдоль оси движения.

В зоне пересечения дорог, у светофоров от торможения автомобилей возникают дополнительные горизонтальные нагрузки на покрытие.

Движение автотранспорта по неровным участкам покрытия, выбоинам, волнам, колеям приводит к местным динамическим перегрузкам.

Следует учитывать старение асфальтобетона, вызывающее изменение его свойств под действием солнечной радиации, кислорода воздуха, процессов взаимодействия битума с минеральными компонентами смеси, загрязнений, проникающих в поры покрытия, солей, применяемых для борьбы с гололёдом, топлив и масел, попадающих на покрытие с автомобилей.

В той или иной степени эти факторы могут влиять на свойства асфальтобетона и, следовательно, на работу покрытия. Изменение свойств асфальтобетона под влиянием процессов усталости, развивающихся при многократном воздействии нагрузок от автотранспорта, приводит к образованию трещин.

Разнообразие способов повышения долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий ставит задачу оптимального выбора технико-экономического решения, учитывающего условия строительства и эксплуатации.

#### **Библиографический список:**

1. [www.niimosstroy.ru](http://www.niimosstroy.ru)
2. Радовский Б.С. Проблема повышения долговечности дорожных одежд и методы ее решения в США. // Дорожная техника. - 2006. - с.108-111.

УДК 625.731.2:625.855.3

### **Особенности уплотнения асфальтобетонных покрытий виброкатками**

Ермилов А.А. (АД-1-06)

Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент Алексиков С.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрены некоторые вопросы уплотнения асфальтобетонных покрытий вибрационными катками.

Ключевой технологической операцией, влияющей на качество, надежность и долговечность дорожного сооружения, является уплотнение строительных материалов. Уплотнением называется процесс увеличения количества связей в материале и их упрочнение. Существует множество способов уплотнения дорожно-строительных материалов, одним из которых является виброуплотнение. Этот способ заключается в том, что колеблющаяся с боль-

шой частотой масса сообщает кинетическую энергию частицам материала, расположенным в зоне вибровозбудителя, и приводит их в колебательное состояние. Разные по массе и размеру частицы материала получают различные ускорения, взаимно перемещаются, и поры между крупными частицами заполняются более мелкими, благодаря чему материал уплотняется. Вибрационный способ особенно эффективен для уплотнения маловязких материалов. Взаимодействие между частицами в этом случае определяется только силами трения. При вибрировании частицы разделяются, и силы сопротивления материала уплотнению резко уменьшаются. Эффективность уплотнения вибрированием зависит от амплитуды колебаний, их частоты и массы вибровозбудителя. С увеличением амплитуды и массы вибровозбудителя уплотняющее действие вибрирования возрастает. Влияние частоты колебаний проявляется более сложно, поскольку при изменении её в широком диапазоне наблюдается максимум уплотнения. Таким образом, виброуплотнение является наиболее эффективным способом уплотнения дорожно-строительного материала и, следовательно, из многочисленного количества уплотнительной техники бесспорным превосходством обладают виброкатки.

Современный рынок уплотняющей дорожной техники поражает многообразием выпускаемых разного рода, типа и размера катков, трамбовок и виброплит. Причем многие фирмы, являющиеся законодателями высокотехнологических разработок и основными поставщиками уплотняющей техники на мировой рынок (Bomag, Caterpillar, Dynapac, Hamm, Ingersoll-Rand и др.), непрерывно совершенствуют свою продукцию, обновляя ежегодно до 30 – 40 % выпускаемых моделей машин и установок, предназначенных для уплотнения грунтов, щебеночных материалов и асфальтобетонных смесей.

Многолетняя практика применения самых современных отечественных и зарубежных виброкатков показывает, что не всегда и не всякие их образцы обеспечивают российскому дорожнику требуемое качество уплотнения асфальтобетона. При проведении исследователями сравнительного анализа функционально-технологических параметров и особенностей большого количества вибрационных катков и результатов укатки ими горячих асфальтобетонных смесей различными слоями выявил несколько существенных недостатков, отражающихся на качестве асфальтобетона. Одним из таких недостатков является то, что на протяжении достаточно продолжительного периода времени все эти модели и типы катков создавались и продолжают создаваться не на основе фундаментального теоретического осмысления самого процесса уплотнения и особенностей механики силового взаимодействия рабочего органа катка (валец, шина) с уплотняемым материалом, а эмпирическим путем, методом проб и ошибок через практический эксперимент. Второй существенный недостаток технологии и средств укатки состоит в вольном или невольном игнорировании влияния толщины уплотняемого слоя асфальтобетона на итоговый результат их работы. В дорожной отрасли при возведении земляного полотна технолог либо по техническим характеристикам грунтоуплотняющей машины, либо по рекомендациям фирмы, выпускавшей эту машину, либо путем пробного уплотнения устанавливает опти-

мальную толщину слоя отсыпки грунта в насыпь и рациональный режим его уплотнения этой машиной. При устройстве же асфальтобетонных покрытий таких оптимальных толщин не определяют, потому что толщина слоя жестко задается проектом и контрактом. К тому же многие ошибочно полагают, что между толщинами слоев устраиваемых покрытий не такая уж большая разница и что это не имеет принципиального значения. Поэтому в большинстве случаев одни и те же виброкатки дорожник использует на слоях 5 и 8 или 3 и 7 см, хотя теоретически динамическая сила вальца виброкатка для слоя 3 см должна быть меньше в 1,5 раза, чем для слоя 7 см. Отсюда очевиден возможный разбой в качестве уплотнения таких слоев одним и тем же катком. И, наконец, третий недостаток касается непосредственно устройства самих виброкатков. В свое время, когда статическая технология укатки была единственной, задача качественного уплотнения асфальтобетона, непрерывно наращивающего свою плотность и снижающего температуру в процессе укатки и потому требующего постепенного возрастания силового воздействия статического катка, решалась простой сменой легкой его модели на более тяжелую, а затем на еще более тяжелую. Подобная смена производилась на каждой стадии уплотнения (предварительная, основная, заключительная).

Однако ученые и инженеры нашли оригинальную и разумную альтернативу такой технологии и статическим каткам. Вместо смены легкого типа статического катка на более тяжелые модели был предложен виброкаток, динамическое воздействие которого служило приемлемым эквивалентом более тяжелому катку. Виброкаток с двумя различными режимами вибрации, с точки зрения силового воздействия на уплотняемый материал, являл собой как бы три статических катка в одной конструкции – статический (без вибрации), вибрационный со слабым режимом колебаний вальца и вибрационный с сильным режимом колебаний.

К сожалению, устройством существующих виброкатков не предусмотрено плавное постепенное повышение центробежной силы вибровозбудителя сообразно нарастанию плотности и прочности асфальтобетона и снижению его температуры, как это имеет место при смене статических катков. При включении вибровозбудителя катка эта сила тут же приобретает постоянное и максимальное значение, соответствующее каждому режиму вибрации, хотя с точки зрения качества уплотнения асфальтобетона, надобности сразу в таком максимальном ее значении нет никакой. В начальной фазе виброукатки с такой центробежной силой (сразу за укладчиком), когда асфальтобетон еще горячий и не очень плотный, динамические силовые воздействия вальцов катка, как правило, оказываются излишне чрезмерными и могут сопровождаться не столько уплотнением, сколько разуплотнением, сдвигами и даже разрушением приповерхностной зоны слоя. Избежать этого можно некоторым охлаждением смеси, но лучше и полезнее выполнить ее подкатку 2–3 проходами этого же виброкатка в статическом режиме и лишь после этого включать вибрацию. Куда серьезнее и негативнее по своим последствиям для качества асфальтобетонного покрытия может оказаться последняя фаза его виброуплотнения. За счет упругой отдачи поверхности уже почти плотного и

заметно остывшего слоя смеси реальная амплитуда колебаний вальца, а наравне с ней его реальная центробежная сила возрастают до 2–2,5 раз (инструментальные замеры). Соответствующим образом повышается и общая динамическая сила воздействия вальца катка на смесь, растут его контактные давления. Причем, рост этих давлений почти всегда опережает рост прочности асфальтобетона и особенно быстро у чрезмерно динамичных виброкатков. Этот очевидный недостаток виброкатков может, как и на начальной фазе виброуплотнения, стать причиной возможного разуплотнения или даже разрушения асфальтобетона. К тому же никто не может предсказать, в какой момент виброукатки контактные давления вальцов и прочность асфальтобетонной смеси на сжатие сравниваются, чтобы сразу отключить вибрацию. Некоторые фирмы рекомендуют это делать после 4 — 6, другие — после 6 — 8, а третьи — даже после 8 — 10 проходов виброкатка.

Каждый из существующих сегодня виброкатков имеет вполне конкретную оптимальную толщину уплотняемого слоя, на котором он способен обеспечить самое высокое качество. Его использование на слоях иной толщины приводит к снижению этого качества и тем значительнее, чем больше разница между толщинами оптимальных и реальных слоев. Правда, при небольшой разнице в этих слоях потерю качества можно частично компенсировать увеличением работы (количества проходов) катка. Но это будет возможно в основном на слоях несколько больших оптимального, а на заметно меньших слоях такой компенсации не будет.

С целью минимизации последствий несовершенства имеющихся виброкатков и недостатков технологии уплотнения ими горячих асфальтобетонных смесей в дорожном покрытии ЗАО «ВАД» (г. Санкт-Петербург) была разработана новая усовершенствованная модификация этой технологии, суть которой состоит в двух принципиальных изменениях по сравнению с реально применяемой повсеместно в мире технологией:

– каждый статический или вибрационный каток в обязательном порядке подбирается по индексу контактных давлений для конкретной толщины укладываемого слоя в покрытие и состояния асфальтобетонной смеси по плотности и температуре в любой момент или на любой фазе и стадии ее укатки;

– пока виброкатки по своим функционально-технологическим параметрам и свойствам еще не стали самыми оптимально эффективными и совершенными средствами уплотнения асфальтобетона, необходимо вслед за каждым из них использовать статический гладковальцовый каток тяжелого типа с контактными давлениями, соответствующими толщине слоя и состоянию асфальтобетона на завершающей стадии его укатки.

Кроме этой функции тяжелый статический каток призван довести плотность асфальтобетонного покрытия на завершающей стадии до более высокого уровня, чем минимально требуемый по нормам ГОСТ и СНиП (для щебенистых смесей не менее 0,99, или 99%). Также этот каток, осуществляет силовой тренинг асфальтобетона и формирует сразу более прочную (на 25–30%) и устойчивую его структуру, что позитивным образом отражается на его долговечности.

Проведенный практический эксперимент по применению данной усовершенствованной технологии уплотнения дорожно-строительных материалов доказал её эффективность и надежность, обеспечивающую высокие показатели качества уплотнения, а также показал технологическую и экономическую целесообразность и потребность в разработке и выпуске более универсальных виброкатков, пригодных для укатки тонких и средних или средних и толстых слоев асфальтобетона.

УДК 625.8

### **Анализ состояния покрытия по типам шероховатости**

Солонухо Е.С. (ЭУП-4-06), Уткина А.В. (ЭУП-4-06), Масленникова И.В. (ЭУП-4-06)  
Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент Банатов А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Данный анализ шероховатости покрытия на эксплуатируемых улицах дает возможность определить: типы шероховатости, рабочую зону по улице и неоднородность шероховатости покрытия. Эти натурные испытания позволяют выполнять лабораторную работу студентов для определения неоднородности шероховатости покрытия по специальностям АД и ЭУДХ.

Основными показателями для оценки безопасности движения являются шероховатость и коэффициент сцепления колеса с покрытием.

Для определения этих показателей были проведены натурные измерения дискретным методом по улице Гагарина в городе Волгограде (фото 1).



Фото 1. Натурные измерения шероховатости покрытия

Этот метод позволяет определить шероховатость по средним значениям [3] на мокром покрытии ( $\tau = 0,97-0,98$ ).

На основании основных показателей шероховатости покрытия и коэффициента сцепления построены графики по типам шероховатости [4], которые позволяют определить активную рабочую зону по улице (рис.1;2).

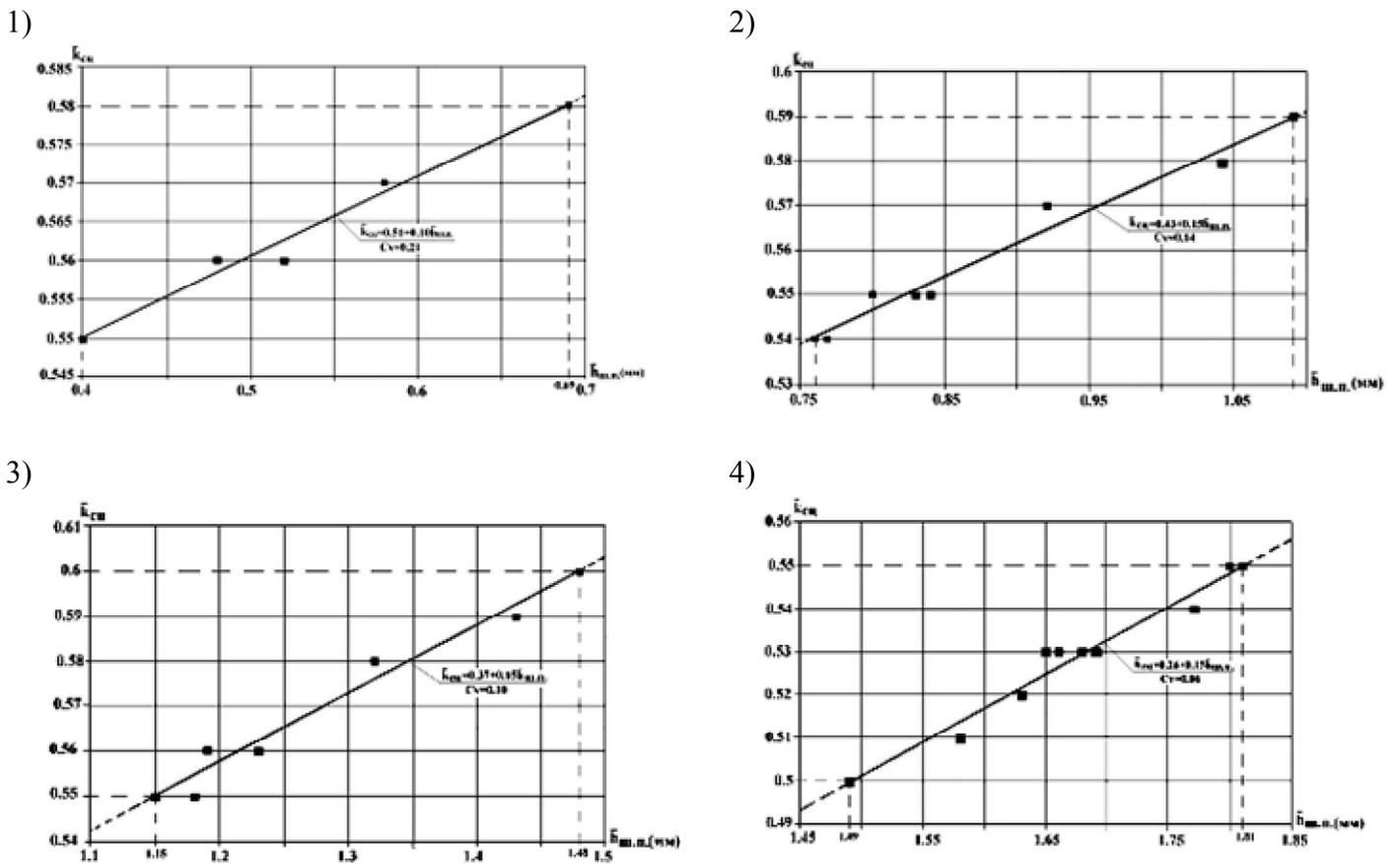


Рис.1 Корреляционная связь между шероховатостью покрытия  $\bar{h}_{u.n.}$  и коэффициентом сцепления  $\bar{k}_{sc}$  1) – гладкие, 2) – мелко-шероховатые, 3) – средне-шероховатые, 4) – крупно-шероховатые

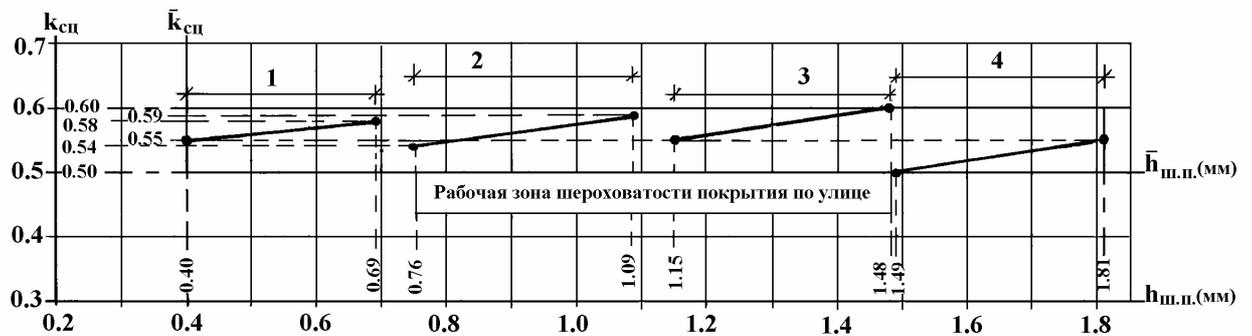


Рис.2 Корреляционная связь по типам шероховатости с определением рабочей зоны по улице на мокром покрытии

Данная корреляционная связь носит линейный характер и позволяет определить min и max пределы шероховатости ( $\bar{h}_{u.n.}$  мм) и коэффициента сцепления ( $\bar{k}_{sc}$ ) с определением предельных значений вариации по формуле  $Cv = \frac{\sigma \bar{h}_{u.n.}}{\bar{h}_{u.n.}}$ , где  $\sigma \bar{h}_{u.n.}$  - стандартное отклонение шероховатости покрытия, а  $\bar{h}_{u.n.}$  - среднеарифметическое значение (табл.1).

Основные показатели шероховатости и неоднородности покрытия с расчетными эмпирическими формулами

Таблица 1

Состояние покрытия	Типы шероховатости	min и max значения			Эмпирические формулы $\bar{k}_{сц} = f(\bar{h}_{у.н.})$	Средние значения по улице			
		$\bar{k}_{сц}$	$\bar{h}_{у.н.}$	$C_v$ ш.п		$k_{сц}$	$h_{у.н.}$	$C_v$	Эмпирические формулы
Мокрое	1)	0.55-0.58	0.4-0.69	0.2 1	$\bar{k}_{сц}$ $_1 = 0.51 + 0.10$ $\bar{h}_{у.н.}$	0.53-0.58	0.95-1.27	0.13	$k_{сц} = 0.39 + 0.14 h_{у.н.}$
	2)	0.54-0.59	0.76-1.09	0.1 4	$\bar{k}_{сц}$ $_2 = 0.43 + 0.15$ $\bar{h}_{у.н.}$				
	3)	0.55-0.60	1.15-1.48	0.1 0	$\bar{k}_{сц}$ $_3 = 0.37 + 0.15$ $\bar{h}_{у.н.}$				
	4)	0.50-0.55	1.49-1.81	0.0 6	$\bar{k}_{сц}$ $_4 = 0.26 + 0.15$ $\bar{h}_{у.н.}$				

Так как коэффициент вариации  $C_v$  согласно теоретическим разработкам В.А. Семенова [1;2] является показателем неоднородности шероховатости покрытия, то можно предполагать о степени тяжести и безопасности дорожного движения на мокром покрытии по данной улице.

**Библиографический список:**

1. Бируля А.К. Михович С.И. Работоспособность дорожных одежд. М.: Транспорт.
2. Семенов В.А. Качество и однородность автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1989. 122с.
3. Тулаев А.Я. Оперативный контроль качества земляного полотна дорожной одежды. М.: Транспорт, 1985. 224с.
4. ОДН – 218.0.006-2002. Правила (диагностики и оценки состояния, автомобильных дорог).

УДК 624.2

**Способ применения временной опоры в аварийной ситуации**

Атаева Е.К. (МТТ-51)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Будынков В.И.

Саратовский государственный технический университет

В данной статье рассматривается случай аварийной ситуации в промышленном цехе. Для ликвидации возможного обрушения конструкций было принято использовать временную опору из уголков, бывших в употреблении. В статье обосновывается возможность их применения.

Во время реконструкции промышленного цеха каркасного типа, пред-

ставляющего систему железобетонных жесткозаделанных в основание колонн, с ячейкой 6x18 м, перекрытых полигональными железобетонными восемнадцатиметровыми фермами, произошло непреднамеренное разрушение основания одной из колонн каркаса. Ударом тяжелого грузового автомобиля сечение колонны 400x400 мм в основании срезалось и сместилось на 20 см. При этом два из 4-х несущих продольных арматурных стержня, удаленные от направления удара оборвались. Колонна осела на 22 см и наклонилась (Рис.1). Фермы покрытия и плиты соответственно опустились и места их креплений стали неопределенными и ненадежными. Зона аварии стала опасной. В случае обрушения колонны, фермы и плиты покрытия могли бы потянуть и обрушить соседние зоны, вплоть до обрушения всех конструкций покрытия здания.



Рис.1. Срезанная железобетонная колонна

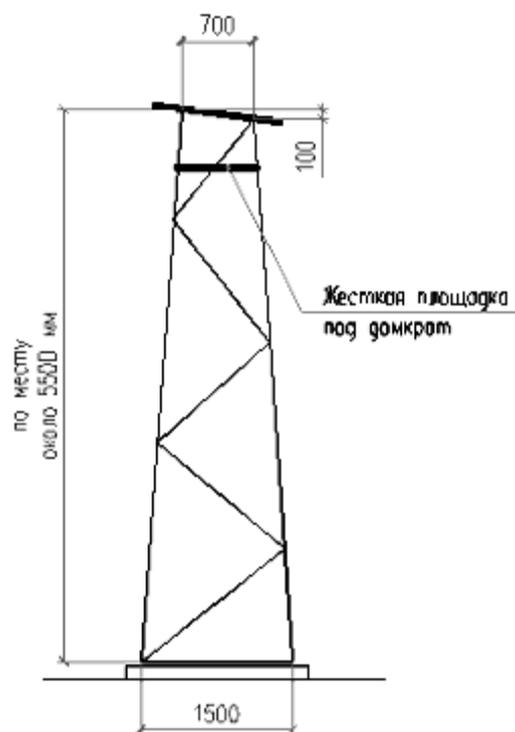


Рис.2. Временная опора

Опасная зона была ограждена и стала недоступной для нахождения в ней людей, с целью оперативного принятия мер по ликвидации опасной ситуации.

К этому моменту времени начался сильный дождь, который увеличил нагрузку на покрытия, из-за потоков воды создавалась небольшая динамика, а трение между конструкциями в местах соединения снизилось.

С помощью теодолита удалось с большой точностью измерить расстояние от опорных узлов двух ферм, опертых на поврежденную колонну до бетонного пола здания. Оперативно вблизи аварийного участка были изготовлены две временные сквозные 4-хветвевые башни-опоры квадратного сечения в основании 1.5x1.5 м, вверху 0.7x0.7 м, из стальных прокатных уголков (рис.2). Башни установлены на два швеллера-полоза каждая. Верхняя зона с наклоном из стальных швеллеров. Середина наклонных швеллеров имела отметку примерно равную отметкам опорных узлов ферм осевших в результате оседания поврежденной колонны.

Необходимо было подвести временные опоры под осевшие узлы ферм так, чтобы люди, выполняющие перемещение опор, находились вне опасной зоны.

К опорам прикрепили тросы достаточной длины, а затем с некоторым риском, очень быстро двое рабочих протянули эти тросы сквозь здание. Затем с помощью грузового автомобиля за эти тросы опоры стали подтягивать под осевшие опорные узлы ферм. Наклонные швеллеры, представляющие в итоге опорные площадки временных опор, аккуратно подвели под узлы ферм. Подведение строго контролировалось опытным инженером со стороны, перпендикулярной направлению перемещения опор. Пологий наклон швеллеров-площадок сверху временных опор позволил подвести их с минимальными (до 2 мм) зазором под узлы ферм. На специальные площадки установленные сверху опор оперативно установили 20-ти тонные домкраты, и, приведя их в действие, нагрузку с поврежденной колонны передали на временные опоры. После этого, синхронно работая обоими домкратами, очень медленно начали подъем ферм в их проектное положение. Через каждые 5 см подъема процесс останавливался, и производилось обследование состояния опорных узлов плит покрытия, опирающихся на поднимаемые фермы. Когда фермы были выведены в проектное положение, с помощью специальных стальных пластин-площадок опорные узлы ферм соединили с временными опорами, освободив, но, не убрав, домкраты.

В результате тщательного обследования опорных зон плит покрытия во всей опасной зоне, были выявлены и усилены известковым раствором ненадежные узлы. Поврежденная колонна с помощью крана была повреждена, затем автогеном были обрезаны элементы – стальные стержни, связывающие ее с фундаментом и фермами, и тем же краном она была удалена из здания.

Так как аварийная ситуация не терпит отлагательств, для изготовления временных опор использовались имеющиеся прокатные профили (уголки), бывшие в употреблении. Возможность их использования была обоснована замером предельных глубин коррозии и последующим определением геометрических характеристик сечений с учетом всех повреждений:

- обсыпание полностью прокорродировавшего слоя;
- неровности поверхности;
- концентрации повреждений в коррозионных углублениях;
- деградация структуры материала в связи с её предыдущим использованием.

Предварительные расчеты показали, что пространственные сквозные колонны из названных профилей с учетом повреждений способны с достаточным запасом прочности и устойчивости удержать ненадежные конструкции покрытия здания.

Ниже приводится предварительный расчет с учетом их уточнения.

Пространственная конструкция фермы имеет две оси симметрии, поэтому пространственную задачу можно привести к плоской.

Стойки состоят из уголков 100x100x10.

Глубина коррозии уголков, замеренная механическими приборами, составила  $\Delta=0,6$  мм. Тогда площадь прокорродировавших уголков стойки будет равна  $A_k=16,8$  см<sup>2</sup>.

Из опыта предыдущих обследований и экспериментальных образцов, взятых их поврежденных конструкций, следует, что деградация стальных элементов пропорциональна глубине коррозии и снижает несущую способность материала в пределах 0,3-0,4 от глубины коррозии. С учетом этого определяется расчетная площадь сечения уголка, она равна  $A_{расч}=13,44 \text{ см}^2$ .

Расчет стоек производится на продольное усилие равное  $N=14,6 \text{ т}$ , возникающее в них от действующей нагрузки: веса опирающихся на временную опору вышележащих конструкций. Нагрузка равна  $56 \text{ т}$ , с учетом коэффициентом запаса равным  $1,2$ . Усилия получено общеизвестным аналитическим способом.

Раскосы приняты конструктивно из уголков  $50 \times 50 \times 4$ , так как усилия в них минимальны. Сечение подобрано из условия предельной гибкости.

Расчет производим по прочности:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{расч}} \leq R = 210 \text{ МПа} \quad (1)$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, принимаемый в зависимости от гибкости элемента  $\lambda$ .

$$\lambda = \frac{l_0}{i_{min}} \quad (2)$$

где  $l_0$  – расчетная длина панели.

$$l_0 = \mu \cdot l \quad (3)$$

где  $\mu = 1$  – коэффициент приведения длины панели,  $l = 2,614 \text{ м}$  – максимальная длина панели в стойке;  $i_{min}$  – минимальный радиус инерции повреждённого сечения панели:

$$i_{min} = \sqrt{\frac{J_{min}}{F}} \quad (4)$$

где  $J_{min} = 0,032 \text{ м}^4$  – минимальный момент инерции повреждённого сечения панели.

$$i_{min} = \sqrt{\frac{0,032}{0,001344}} = 4,9 \text{ м} \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{2,614 \cdot 1}{4,9} = 0,533$$

$$\sigma = \frac{146}{0,533 \cdot 13,44 \cdot 10^{-4}} = 203,81 \text{ МПа} \leq R = 210 \text{ МПа} ,$$

Таким образом, используемые уголки выдержат нагрузку.

УДК 624.042

### **Банк данных по авариям транспортных сооружений**

Атаева Е.К. (МГТ-51)

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

Саратовский государственный технический университет

В данной статье рассматривается создание банка данных по авариям транспортных сооружений. Рассматривается необходимость его создания и возможности его применения.

Аварии транспортных сооружений могут существенно отразиться на экономике целого района, вследствие неожиданного и внезапного прекращения

движения, а также создается угроза безопасности движения и гибели людей.

Важным условием обеспечения технического прогресса в мостостроении является исследование аварий транспортных сооружений и изучение материалов этих исследований широкими инженерными кругами. Всякая авария (если не считать аварий в результате стихийных бедствий и военных действий) выявляет несостоятельность тех или иных предпосылок, заложенных в основу проектирования, строительства или эксплуатации транспортного сооружения, и дает, таким образом, возможность для более глубокого научного исследования инженерных проблем.

Анализ причин крушений открывает неизвестные раньше закономерности в работе сооружений, а результаты изучения применимы в будущем для предупреждения катастроф. С этой целью был создан банк данных по авариям транспортных сооружений.

Задача такого банка данных – рассмотреть доступные для изучения крушения сооружений, упорядочить их в удобном для рассмотрения и анализа виде, проанализировать из причины, выявить главнейшие из них, извлечь из аварий уроки, установить возможность ликвидации катастроф и посылно наметить пути для этого.

Информация об авариях транспортных сооружений разбросана по большому числу источников, включая книги, статьи, диссертации, отчеты, препринты, сборники докладов на конференциях, депонированные статьи, справочники и т.д. Объем этой информации с каждым годом растет чрезвычайно быстро. Поэтому процедура поиска и обработки данных по авариям и катастрофам транспортных сооружений является весьма трудоемкой и продолжительной.

Изучение проблемы привело к постановке задачи о построении банка данных по авариям и катастрофам транспортных сооружений. При этом появляется возможность учесть большое число факторов, сравнить много вариантов аварий, используя как качественные, так и количественные методы их оценки. С целью облегчить решение указанной задачи был разработан банк данных по авариям транспортных сооружений.

На начальном этапе разработки банка данных в результате информационного анализа предметной области была разработана модель данных в виде таблицы. Компоненты модели данных – объекты, в качестве которых рассматриваются аварии транспортных сооружений и их атрибуты, которые записываются в поля таблицы. Такая информационная модель данных относится к моделям реляционного типа. К достоинствам моделей реляционного типа относятся:

- простота формирования запросов в терминах информационного содержания без учета системной реализации;
- независимость данных, т.к. интерфейс пользователя не связан с деталями физической реализации и стратегией доступа;
- простота изменения структуры данных при появлении новых приложений;
- запросы не строятся на основе заранее определенной структуры, так как в реляционной схеме понятие навигации отсутствует.

Банк математических моделей коррозионного износа содержит 10 полей.

Не для каждой аварии удастся заполнить все поля, но в целом наличие таким образом структурированной информации позволит удовлетворить запросы разнообразных пользователей.

Основная функция банка данных - многокритериальная выборка, сортировка и обработка информации.

Разработанная структура банка данных по авариям позволяет реализовать следующие запросы:

1) Обзор полей банка данных для ознакомления с возможностями банка данных и степени его заполнения;

2) Быстрый просмотр аварий для ознакомления с авариями, которые есть в банке данных;

3) Сортировка аварий по типам мостов;

4) Сортировка аварий по видам мостов;

5) Сортировка аварий в данном временном отрезке;

6) Сортировка аварий по материалам, из которых сделаны мосты;

7) Сортировка аварий по стадиям «жизни» сооружения, на которых произошла авария;

8) Просмотр аварий в хронологическом порядке с целью выявления прогресса технологий;

9) Возможность сочетания вышеперечисленных сортировок.

Кроме того, осуществляется ведение банка данных - заполнение, исправление, добавление недостающей информации.

Пример заполнения банка данных по авариям транспортных сооружений.

Таблица

№ п.п.	Название транспортного сооружения	Город, страна	Год аварии	Стадия "жизни" моста, при которой произошло разрушение	Вид моста	Материал моста	Тип моста	Описание аварии	Кол-во погибших	Причина возникновения аварии
1	Мост через реку Хау	город Канхо, Вьетнам	26 Сентября 2007 г.	строительство	автодорожный	железобетон	вантовый	Обрушение двух строящихся пролетов	54 чел.	Неравномерная осадка и отклонение основания свайного фундамента одной из временных опор: один из двух рядов свай опирался на рыхлом песчаном грунте, а другой - на относительно плотном песчаном грунте, что привело к осадке основания фундамента этой опоры, а затем - обрушению всей конструкции опоры и строящейся части моста

2	Мост Нойда-Индрапрастра	Нью-Дели, Индия	19 октября 2008 г.	строительство	железнодорожный	железобетон	балочный неразрезной	Обрушение участка строящейся бетонной эстакады	2 чел.	Нарушение норм безопасности во время строительных работ: строительный кран, поднимавший бетонные плиты упал на 150-метровую секцию моста
---	-------------------------	-----------------	--------------------	---------------	-----------------	-------------	----------------------	--	--------	--

УДК 625.79

### Наезд на пешехода в условиях ограниченной видимости

Сауткина Е. Ю. (ОБД – 41)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Мохнев В.А.

Саратовский государственный технический университет

В работе наглядно показано применение теории риска, руководствуясь которой определены риски, совершённые водителем и пешеходом в конкретном транспортном происшествии.

Как показывает практика экспертизы ДТП, около 40 % всех наездов на переходов происходят при ограниченной видимости дороги и придорожной обстановки. Водители, как правило, применяют экстренное торможение не в момент возникновения опасной ситуации, а непосредственно перед наездом или сразу же после наезда. В этих условиях эксперту важно установить, своевременно или нет водитель принял необходимые меры безопасности и какой риск допустил водитель при наезде на пешехода в условиях ограниченной видимости и обзорности.

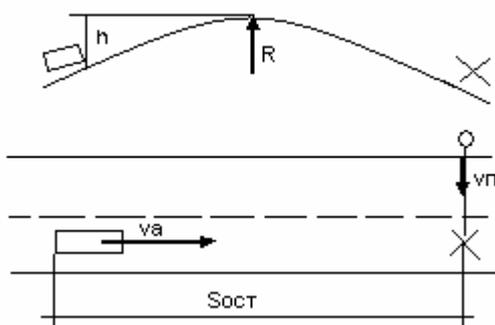


Рис. 1 Схема наезда на пешехода

Легковой автомобиль совершил наезд на пешехода с торможением. Автомобиль двигался со скоростью 60 км/ч (16,67 м/с). Пешеход пересекал дорогу справа на лево на участке с ограниченной видимостью. Радиус выпук-

лой кривой составляет  $R = 2500$  м, а его отклонение  $\sigma_R = 786$  м. До выхода на проезжую часть пешеход двигался вдоль границы проезжей части навстречу автомобилю. Возраст пешехода 25 лет, пол – мужской, находился в трезвом состоянии. Водитель затормозил сразу же, как заметил пешехода. Удар пешеходу был нанесён передней (лобовой) поверхностью автомобиля. Покрытие проезжей части – асфальтобетонное с поверхностной обработкой в сухом и чистом состоянии. Величина продольного уклона по направлению движения автомобиля - 20‰ ( $i = 0,02$ ).

Последовательность исследования

1. Определяем путь, пройденный автомобилем и его среднее квадратическое отклонение:

$$S_g = \sqrt{2Rh} \quad (1)$$

где  $R$  – средний радиус кривой в плане;  $h$  – высота глаза водителя, принимаем равным 1,2 м.

$$S_g = \sqrt{2 \cdot 2500 \cdot 1,2} = 77,46 \text{ м},$$

$$\sigma_{s_a} = \frac{h \cdot \sigma_R}{\sqrt{2 \cdot R \cdot h}} \quad (2)$$

где  $\sigma_R$  – среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_{s_a} = \frac{1,2 \cdot 786}{\sqrt{2 \cdot 2500 \cdot 1,2}} = 12,15 \text{ м},$$

2. Определяем путь, пройденный пешеходом и его среднее квадратическое отклонение, а так же скорость:

$$S_g = \sqrt{2 \cdot 2500 \cdot 1,8} = 94,87 \text{ м},$$

$$\sigma_{s_a} = \frac{1,8 \cdot 786}{\sqrt{2 \cdot 2500 \cdot 1,8}} = 18,22 \text{ м}.$$

$$v_n = \frac{S_n}{7}, \quad (3)$$

$$v_n = \frac{94,87}{7} = 2,71 \text{ м/с}.$$

3. Определяем общее среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_{s_a} = \frac{1,2 \cdot 786}{\sqrt{8 \cdot 2500 \cdot 1,2}} = 10,86 \text{ м}.$$

4. Определяем среднее квадратическое отклонение скорости автомобиля:

$$\sigma_{v_a} = 0,05 \cdot v_a + 0,5, \quad (4)$$

$$\sigma_{v_a} = 0,05 \cdot 16,67 + 0,5 = 1,33.$$

5. Определяем среднее квадратическое отклонение скорости пешехода:

$$\sigma_n = 0,2 \cdot v_n, \quad (5)$$

$$\sigma_n = 0,2 \cdot 2,71 = 0,54.$$

6. Определяем коэффициент сцепления:

$$\varphi = \varphi_{20} - \beta_\varphi \cdot (v - 20), \quad (6)$$

где  $\varphi_{20} = 0,8$ ,  $\beta_\varphi = 0,0035$ .

$$\varphi = 0,8 - 0,0035 \cdot (60 - 20) = 0,66.$$

7. Рассчитываем коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_{20} + K_f(v - 20), \quad (7)$$

$$K_f = 0,00035;$$

$$f_{20} = 0,02.$$

$$f = 0,02 + 0,00035(60 - 20) = 0,81.$$

8. Определяем среднее квадратическое отклонение коэффициент сцепления:

$$\sigma_\varphi = 10 \cdot \varphi \cdot (1 - \varphi^2) \cdot \left( \frac{v + 5}{v^2} \right), \quad (8)$$

$$\sigma_\varphi = 10 \cdot 0,66 \cdot (1 - 0,66^2) \cdot \left( \frac{60 + 5}{60^2} \right) = 0,067.$$

9. Определяем длину остановочного пути:

$$S_{ocm} = v_a \cdot t_p + \frac{K_3 \cdot v_a^2}{2 \cdot a}, \quad (9)$$

где  $a$  – замедление, принимаем равным 5,9 м/с;  $t_p = 1,6$  с;  $K_3$  – коэффициент состояния тормозов, для легкового автомобиля принимаем равным 1,2.

$$S_{ocm} = 16,67 \cdot 1,6 + \frac{1,2 \cdot 16,67^2}{2 \cdot 5,9} = 49,39 \text{ м.}$$

10. Определяем среднее квадратическое отклонение остановочного пути:

$$\sigma_{ocm} = \sqrt{\left( t_p + \left( \frac{K_3 \cdot v_a}{g \cdot (\varphi + i + f)} \right)^2 \cdot \sigma^2 + \left( \frac{K_3 \cdot v_a^2}{2 \cdot g \cdot (\varphi + i + f)^2} \right)^2 \cdot \sigma_\varphi^2 + v_a^2 \cdot \sigma_{t_p}^2 \right)}, \quad (10)$$

где  $\sigma_{t_p} = 0,17$ .

$$\sigma_{ocm} = \sqrt{\left( 1,6 + \left( \frac{1,2 \cdot 16,67}{9,81 \cdot (0,66 - 0,02 + 0,81)} \right)^2 \cdot 1,33^2 + \left( \frac{1,2 \cdot 16,67^2}{2 \cdot 9,81 \cdot (0,66 - 0,02 + 0,81)^2} \right)^2 \cdot 0,067^2 + 16,67^2 \cdot 0,17^2 \right)} = 3,52 \text{ м.}$$

11. Определяем среднее квадратическое отклонение расстояния от места наезда до автомобиля:

$$\sigma_{S_a} = \sqrt{\left( \frac{S_n}{v_n} \right)^2 \cdot \sigma_{v_a}^2 + \left( \frac{v_a}{v_n} \right)^2 \cdot \sigma_S^2 + \left( \frac{v_a \cdot S_n}{v_n^2} \right)^2 \cdot \sigma_{v_a}^2}, \quad (11)$$

$$\sigma_{S_a} = \sqrt{\left( \frac{94,87}{2,71} \right)^2 \cdot 1,33^2 + (2,71)^2 \cdot 10,86^2 + \left( \frac{16,67 \cdot 94,87}{2,71^2} \right)^2 \cdot 0,54^2} = 125,26 \text{ м.}$$

12. Устанавливаем риск, допущенный водителем:

$$r_g = 0,5 + \Phi \left( \frac{S_a - S_{ocm}}{\sqrt{\sigma_{S_a}^2 + \sigma_{S_{ocm}}^2}} \right), \quad (12)$$

$$r_e = 0,5 + \Phi \left( \frac{77,46 - 49,39}{\sqrt{125,26^2 + 3,52^2}} \right) = 0,5870643.$$

13. Устанавливаем риск, допущенный пешеходом:

$$r_n = 1 - r_e, \quad (12)$$

$$r_n = 1 - 0,5870643 = 0,4129357.$$

Вывод: в ходе проведенных расчетов было установлено, что в случившемся ДТП вина водителя в 1,4 раза превышает вину пешехода.

#### **Библиографический список:**

1. В.В Столяров «Экспертиза дорожно-транспортных происшествий на основе теории риска» учебное пособие, Саратов 1996, 176 стр.

УДК 656.13.08

### **Проблемы организации дорожного движения в местах размещения крупных торгово-развлекательных центров в г. Волгограде**

Кулябина О.И. (ОБД-1-06)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Куликов А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье излагаются проблемы организации дорожного движения в местах размещения крупных торгово-развлекательных центров в г. Волгограде. Приводится описание крупных торгово-развлекательных центров (месторасположение на карте г. Волгограда, схемы и фотографии данных центров, площадь и количество парковочных мест и др.)

Ежегодно во всем мире в результате дорожно-транспортных происшествий погибают более 1,2 миллиона человек, 20 - 50 миллионов - получают травмы. По итогам 2008 года в Волгограде зарегистрировано 1306 ДТП, в которых 119 человек погибли, 1508 получили различные ранения. Одними из наиболее частых мест возникновения ДТП, являются места скопления большого количества людей, а именно в местах размещения крупных торгово-развлекательных центров (ТРЦ).

Крупные торгово-развлекательные центры являются точками притяжения населения, поэтому при оценке местоположения для размещения торгово-развлекательной или развлекательной недвижимости необходимо уделить серьезное внимание анализу места, пешеходной и транспортной доступности, визуальной доступности, оживленности потенциального покупательского потока, удаленности жилой застройки, плотности населения в ресурсной зоне.

Один из первых нюансов, на который стоит обратить внимание администрации будущего торгового центра, — это возможность удобного подъезда к нему. Если это сравнительно небольшое торговое предприятие, расположенное в центре города, — то его удобнее всего размещать на больших магистралях и автотрассах. Тогда подъезд к нему станет наиболее удобным. Схемы движения в центральных районах города довольно сложны, — множество узких улочек, запрещение поворотов и разворотов, которые могут помешать плотному потоку транспорта — все это приводит к тому, что при расположе-

нии ТРЦ в небольшом проулке, подъезд к нему может стать практически нереальным.

Для торговых центров, расположенных вдали от оживленных магистралей на небольших улицах или в тех районах, где раньше вовсе не было застройки, встает проблема обеспечения комфортного подъезда. Одновременно со строительством подъездных путей идет разработка плана прилегающей территории торгового центра. Всю площадь, окружающую ТРЦ, можно условно разделить на три зоны: пешеходную, автомобильную и хозяйственную. Пешеходная зона включает в себя дорожки, ведущие к зданию ТРЦ. Желательно сделать путь от входа на территорию к дверям ТРЦ максимально коротким и непересекающимся с дорогой для транспорта. Если въезд и вход на территорию объединены, то для пешеходов обязательно должен быть предусмотрен отдельный вход. При устройстве входа по возможности учитывается его близость к остановке общественного транспорта.

Если проходимость торгового центра не слишком велика, то достаточно организовать единый въезд–выезд. Однако если торговый центр каждый день посещает большое количество покупателей и его территория велика, то разумнее сделать въезд и выезд отдельно и разработать схему движения автотранспорта на территории ТРЦ. В этом случае на стоянке размещаются дорожные знаки установленного образца и делаются дополнительные обозначения на асфальте. Для того чтобы водители соблюдали скоростной режим, установленный правилами, дороги могут оснащаться искусственной неровностью (лежачими полицейскими).

Если торговый центр находится в окружении нескольких улиц, тогда по возможности создаются условия, при которых водители могут попасть на стоянку с нескольких сторон. Строительство крупного торговоразвлекательного центра невозможно без обустройства парковки. Во-первых, этого требуют строительные нормы, во-вторых, люди предпочитают тот комплекс, где есть возможность удобно припарковать и оставить автомобиль в безопасности.

Самую большую часть территории, прилегающей к торговым центрам, занимает автомобильная стоянка. Количество необходимых парковочных мест рассчитывается исходя из торговой площади ТРЦ и покупательской проходимости.

Пропускная способность ТРЦ, которые готовы предоставить товары ежедневного спроса, очень большая. В такие крупные торговые комплексы приезжают семьями, здесь делают крупные покупки продуктов на неделю вперед, поэтому и стоянка должна быть, намного больше.

Грузовой автотранспорт, привозящий товары в магазины ТРЦ, как правило, попадает на территорию комплекса через отдельный въезд, находящийся с задней стороны здания. Причин этому несколько: во-первых, грузовики медлительнее легкового транспорта, и из-за этого около въезда на парковку может образоваться очередь из машин, во-вторых, для того чтобы проехать на территорию ТРЦ водитель грузовика должен представить охране документы, сопровождающие груз, кроме того, подозрительный грузовик может быть осмотрен, а подобные процедуры требуют больших временных затрат. Если водители сразу находят места для парковки, а пешеходы спокойно гу-

ляют по дорожкам, не боясь попасть под колеса автомобиля, то территория ТРЦ удовлетворяет безопасности ДД.

Так как количество ТРЦ на территории Волгограда с каждым годом увеличивается («Парк Хаус», «Европа Сити Молл», «Диамант», Ворошиловский Торговый Центр, «Метро», «REAL», «Карусель», «Спорт Мастер», «Тойота», «Хендай», «Эльдорадо», «Стройберри» и др.), то проблема организации дорожного движения вблизи их становится все более актуальной.

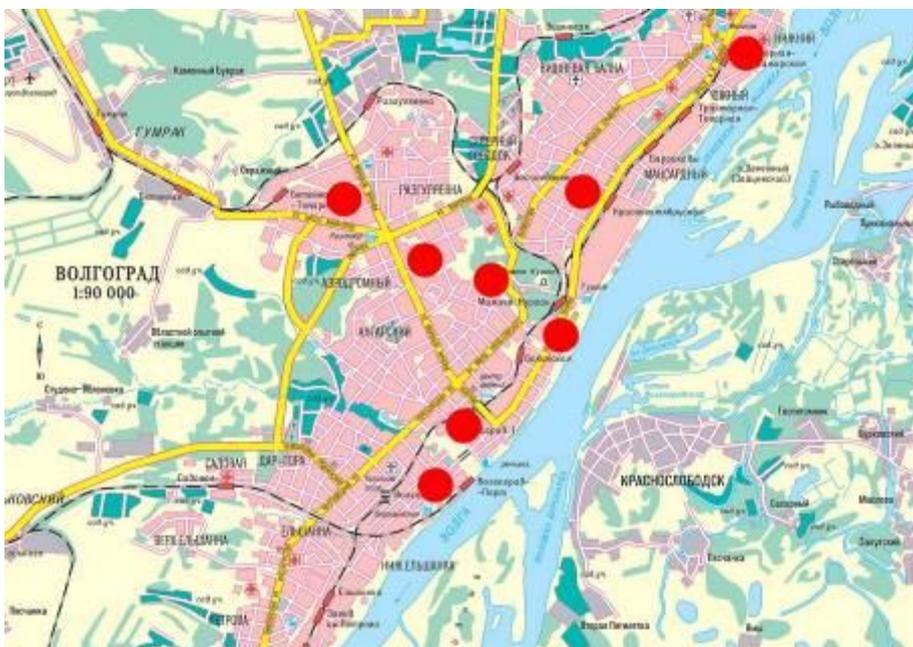


Рис. Места расположения крупных торгово-развлекательных центров в г. Волгограде

На рис. представлена схема города с нанесением на нее точек месторасположения крупных торговых центров. Особенно остро транспортные проблемы проявляются в узловых пунктах улично-дорожной сети, прилегающих к торгово-развлекательным центрам. В этих пунктах значительно увеличивается аварийность, растут транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов, а также транспортных средств в целом.

Торгово-развлекательные центры находятся в Тракторозаводском, Центральном, Ворошиловском, Дзержинском и Советском районах города. В данной статье были приведены характеристики движения на УДС (интенсивность движения, состав транспортного потока, транспортные задержки и т.д.) и непосредственное описание только Дзержинского района (протяженность дорог, основные автомагистрали, количество жителей, месторасположение, статистика ДТП и т.д.).

Дзержинский район г. Волгограда граничит с Краснооктябрьским, Центральным и Ворошиловским районами города, а также с Городищенским районом Волгоградской области. Площадь района составляет 85,8 кв. км. В этом одном из самых крупных и быстроразвивающихся районов города проживает 182,3 тыс. чел. На территории Дзержинского района расположено более 4 тыс. предприятий и организаций, действуют около 8 тыс. предпринимателей без образования юридического лица.

Визитной карточкой района стали оптовый продовольственный рынок, завод буровой техники, табачная фабрика, городская клиническая больница скорой помощи, футбольный клуб "Олимпия", а также торгово-развлекательные комплексы "Парк Хаус", "Реал" и "Метро" и Качинский вещевой рынок. В районе проводится активное строительство суперсовременного жилья.

Основными транспортными магистралями района являются: пр. Жукова, ул. Землячки, ул. Качинцев, бульвар 30 лет Победы, шоссе Авиаторов, ул. Ангарская, ул. Хорошева.

В Дзержинском районе осуществляют движение следующие виды маршрутного транспорта: трамваи, троллейбусы и маршрутные такси.

На территории района наблюдается насыщенное движение всех видов транспорта по основным магистралям района. Прилегающие улицы, особенно на периферии, загружены значительно меньше.

Средняя приведенная интенсивность движения в одну сторону составляет: по проспекту Жукова - 1500 ед./ч, по ул. Качинцев – 600 ед./ч, по ул. Ангарская – 600 ед./ч, по ул. Землячки - 900 ед./ч, по бульвару 30 лет Победы – 700 ед./ч. Интенсивность приведена для «часов пик», но не при заторовых ситуациях.

Состав транспортных потоков разнообразен. Наибольшая доля – это легковые автомобили. Их количество варьируется от 60 до 90 %, в зависимости от улицы.

Особое значение имеет большое количество маршрутных такси. Интенсивность их движения в абсолютных единицах достигает 200 ед./ч, что создает дополнительную нагрузку на транспортных магистралях, так как водители данного вида транспорта совершают многочисленные нарушения ПДД, в том числе посадка (высадка) пассажиров в непредусмотренных для этого местах. Особенно остро данная проблема выражена в зоне Качинского вещевого рынка и МОЛЛ "Парк Хаус".

Характеристика ТРЦ «Park House».

Адрес: Бульвар 30-летия Победы, 21. Общая площадь 52 800 кв.м. Парковка: Бесплатная наземная охраняемая парковка на 1 300 м/м. Дополнительные преимущества: Park House расположен в центральной части Волгограда и имеет удобные связи с основными магистралями, что делает его доступным для жителей всех районов города и пригородов. Посещаемость: более 150 000 посетителей в неделю. PARK HOUSE находится в быстро растущей жилой зоне, имеющей около 400 000 жителей, в 5-10-минутной доступности от административного центра.

Характеристика ТРЦ «Real».

Адрес: ул. Историческая, 175. Расположение и проезд: На участке, ограниченном шоссе Авиаторов, Серийным проектом и ул. Историческая. Общая площадь: 15 154 кв.м. Парковка: Парковка на 1000 м/м. Дополнительные преимущества ТРК расположен на участке, ограниченном крупными магистралями: шоссе Авиаторов, Серийным пр., ул. Историческая. Это новый развивающийся район с плотной жилой застройкой. Хорошая транспортная доступность. Вблизи проходят магистрали, соединяющие район с центральной частью города и другими районами, а также трасса московского направления.

Бесплатные автобусы для жителей города.

Характеристика ТРЦ «Слава».

Адрес: ул. Маршала Рокоссовского. Расположение и проезд: Западный склон Мамаева кургана. Общая площадь: 105 000 кв.м. Парковка: Наземная охраняемая парковка на 2 200 м/м, в том числе подземная – 320 м/м. Дополнительные преимущества: Земельный участок расположен в Дзержинском районе на западном склоне Мамаева Кургана по улице им. Рокоссовского недалеко от Больничного комплекса города. Первичная торговая зона будущего торгово-развлекательного комплекса - радиус 1 км, 10-12 мин. ходьбы или 1-2 остановки на общественном транспорте. Ориентировочное число жителей в этой зоне составляет 21 тыс. чел. В непосредственной близости от проекта ведется строительство жилого массива. Общая площадь застройки составит около 250 тыс. кв. м. Вторичная торговая зона расположена в радиусе 4 км. Количество жителей в этой зоне 269 тыс. чел.

На основании изложенного материала можно сделать следующие выводы:

Торгово-развлекательные центры стали крупными генераторами транспортных потоков. Наличие центра приводит к перегрузке улично-дорожной сети на подъездах к нему, требует обеспечения достаточных и удобных условий для парковки автомобилей;

В результате роста интенсивности дорожного движения стали возникать заторовые ситуации (транспортные задержки) вблизи центров притяжения населения.

Строительство ТРК преследует основной целью максимальную прибыль, и как следствие строительство ведется в наиболее крупных жилых районах, в которых УДС специально не ориентированна под ТРК и не модернизируется, что влечет за собой большие транспортные проблемы;

Особую роль нужно уделять техническим средствам ОДД (их наличию и состоянию), так как они напрямую влияют на безопасность дорожного движения и транспортные задержки в ТРК.

УДК 656.13.08.05

### **Влияние психологических особенностей пешеходов и водителей на безопасность дорожного движения**

Разуваев Д.О. (АДМ-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук., доцент Артёмов С.Н.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

При расследовании причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) выясняются тяжесть последствий, факт нарушения правил дорожного движения (ПДД) и факт алкогольного или наркотического опьянения водителя, техническое состояние транспортного средства и условия движения (состояние дорожного покрытия, уличное освещение, обустройство дорожными знаками).

Анализ расследования причин ДТП показывает, что значительная доля происшествий с самыми тяжёлыми последствиями и смертельным исходом происходит в хороших дорожных условиях, при достаточной видимости, на прямых участках дороги и исправном автомобиле. Кроме этого, просматривается повторяемость ДТП и нарушений ПДД у одних и тех же водителей. Более детальное изучение причин и факторов вызвавших ДТП показывает, что официальные статистические данные неудовлетворительны с точки зрения ретроспективной психологической трудовой экспертизы, устанавливающей причины ранее имевших место ошибочных действий. По результатам исследований большая часть этих причин является следствием взаимодействия комплекса особенностей психологического характера. Между возникновением ДТП и психологической устойчивостью водителя (остротой зрения, временем реакции, сенсорными, сенсомоторными, познавательными и поведенческими характеристиками водителя) существует прочная корреляционная связь, то есть существуют психологические особенности, которые «предрасполагают к аварийности», хотя и не являются фатальными.

Рассматривая психологические аспекты безопасности деятельности водителя, в соответствии с ГОСТ 12.00.003-80, опасные и вредные факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические. Применительно к участникам дорожного движения (водителей и пешеходов) наиболее определяющими являются психофизиологические факторы. Наиболее важным из органов чувств человека является зрение. С помощью зрительных анализаторов человек получает от 80 до 90% информации, поэтому уровень работоспособности наиболее надёжно определять по степени пропускной способности зрительного анализатора.

Среди основных психофизиологических факторов, влияющих на безопасность водителя и пешехода, устойчиво повышающих индивидуальную подверженность опасности, следует отметить следующие:

1. Особенности темперамента.
2. Функциональные изменения в организме.
3. Дефекты органов чувств.
4. Неудовлетворенность данным видом деятельности (только для водителей).
5. Профессиональная непригодность (только для водителей).

Таким образом, можно сделать вывод, что психология безопасности участников дорожного движения – это применение психологических знаний для обеспечения их собственной безопасности. Психологией безопасности трудовой деятельности человека рассматриваются психические процессы, психические свойства и различные формы психических состояний, классификацию которых можно представить в следующем виде (см. рис. 1).

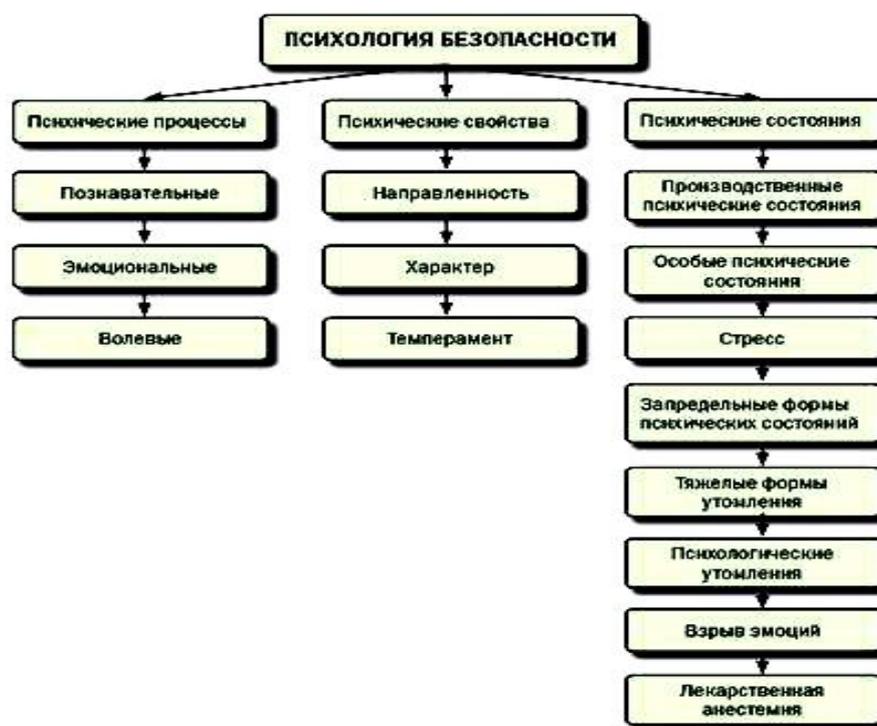


Рис. 1. Классификация процессов, состояний и форм психических состояний в процессе трудовой деятельности

По психологическим признакам поведенческих особенностей личности выделяют 4 типа темперамента:

1. **Сангвиник** – идеальный водитель или пешеход, легко обучается, сильная нервная система.

2. **Флегматик** – все делает правильно, но «потом», медлителен, тяжело обучается, но зато раз и навсегда.

3. **Холерик** – опасный тип водителя или пешехода, непредсказуем, порывист, виноваты все кроме него. Монотонность для него смерти подобна, в «пробках» может быть излишне агрессивен.

4. **Меланхолик** – слабый тип характера. К достоинствам можно отнести склонность к монотонному труду, например, водитель-дальнобойщик.

Немалым резервом повышения уровня безопасности дорожного движения должен стать учёт индивидуальных психологических особенностей водителей на стадии их обучения. При обучении водителей со слабой нервной системой основное внимание следует уделять проигрыванию типичных дорожно-транспортных ситуаций с целью сформировать у обучающихся навыки выделения ключевых признаков перехода одной стадии развития дорожно-транспортной ситуации в другую. У водителей с устойчивой нервной системой есть способность и склонность к умелому управлению в критических ситуациях, наступление которых они сознательно или бессознательно допускают, уверенные в том, что в критический момент могут своевременно принять правильное решение.

Об особенностях своего зрения и восприятия должен знать каждый водитель и пешеход. Необходимо чтобы каждый участник дорожного движения помнил и осознавал достоинства и недостатки своих зрительных функций в

светлое и темное время суток; продолжительность различения и остроту зрения на разных расстояниях и уровнях яркости, после ослепляющего воздействия различной интенсивности и длительности и т.п. На стадии обучения каждому водителю следует продемонстрировать, в каких условиях зрительной работы устойчивая неточность в оценке микроинтервалов времени, проявляющаяся в их недооценке, ведущей к преждевременным действиям, или в их переоценке, ведущей к опаздывающим действиям, компенсируется:

1) информированием обучающихся об их индивидуальной склонности в оценке коротких интервалов времени и факторах, влияющих на неё;

2) специальными упражнениями преждевременных и замедленных реакций до того уровня скорости, который возможен для каждого участника дорожного движения данного типа темперамента.

Проводя анализ причин ДТП, необходимо изучить роль психического и физического состояний человека в причинах этого происшествия. Подобный подход позволит глубже понять причины ДТП, с точки зрения психологических особенностей человека и разработать методики позволяющие повысить не только уровень субъективной, но и объективной безопасности всех участников дорожного движения.

#### **Библиографический список:**

1. Амбарцумян В. В., Шкрабак В. С., Сарбаев В. И. и др. Системный анализ проблем обеспечения безопасности дорожного движения. – СПб.; изд-во СПГАУ, 1999.
2. Барабаш В. А. Психические состояния и аварийность. //Сб. общества «Знание». Пути повышения безопасности дорожного движения, 1981.

УДК 625.7/8:712.25:502

### **Комфорт и экологическая безопасность площадок отдыха на автомобильных дорогах**

Барикаева Н.С. (ОБД-1-05)

Научный руководитель – ст. препод. Серова Е.Ю.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Приведены основные результаты обследования мест кратковременного отдыха на автомобильных дорогах Волгоградской области. В связи с выявленными недостатками, отмечена необходимость совершенствования подходов к проектированию, строительству и эксплуатации площадок отдыха в целях обеспечения безопасности дорожного движения и экологической безопасности.

Процесс автомобилизации сопровождается ростом количества дорожно-транспортных происшествий. В целях снижения аварийности на дорогах строятся площадки отдыха, предназначенные для отдыха водителей и пассажиров, осмотра автомобилей. Их используют также для транспортных средств, остановленных по причине неисправности, возникшей в пути.

Основополагающим принципом организации площадок отдыха является исключение из транспортного потока человека и автомобиля. Выбор места расположения площадок, а также оборудования определяется:

- их назначением;
- существующим ритмом движения;
- оценкой ландшафтной ситуации;
- характеристикой дорожных условий.

Площадки отдыха должны включать следующие элементы: подъезды, площадку для стоянки автомобилей, санитарную зону, осмотровую эстакаду, столы, скамейки, мусоросборники. Их устраивают в местах, привлекающих водителей, пассажиров, автотуристов своим природным ландшафтом и другими достопримечательностями. Площадки отдыха рекомендуется располагать на удалении от дороги. Зона отдыха должна быть изолирована от шума и выхлопных газов проходящих по дороге автомобилей.

Однако в настоящее время подавляющая часть этих площадок не только не отвечает требованиям комфорта и безопасности, но и расположена в зоне повышенного загрязнения природной среды от автомобильного транспорта. В этих условиях полноценный отдых практически невозможен. Кроме того, сами площадки отдыха, в связи с большим количеством отдыхающих, стали источником загрязнения и разрушения природной среды на прилегающих территориях. Все это ставит задачу пересмотра сложившихся подходов к их проектированию и строительству.

Исследования отечественных и зарубежных ученых подтверждают, что длительные поездки без остановки на отдых могут ухудшать состояние водителя, его способность эффективно управлять автомобилем и приводят к повышению риска вовлечение в дорожно-транспортное происшествие.

Спустя несколько часов непрерывного управления автомобилем большинство водителей желает остановиться и сделать перерыв на обед, небольшой отдых, посещение туалета или для чего-либо другого, чтобы отвлечься от монотонной поездки. Места отдыха и придорожного сервиса предоставляют водителям эту возможность, поэтому переоценить их значение для дорожной отрасли очень трудно.

Тенденция развития транспортной политики в области безопасности движения такова, что остановки во время движения и отдых водителей становятся обязательными в целях снижения уровня аварийности. В ряде стран Западной Европы в обязанности полиции входит строгий контроль периодичности и продолжительности остановок грузового транспорта и автобусов.

Министерством транспорта РФ разработано «Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей», согласно которому время управления автомобилем в течение периода ежедневной работы не может превышать 9 часов. На междугородных перевозках после первых 3 часов непрерывного управления автомобилем водителю предоставляется специальный перерыв для отдыха продолжительностью не менее 15 минут, в дальнейшем перерывы такой продолжительности предусматриваются не более чем через каждые 2 часа.

По результатам социологического исследования, проводимого на дорогах Волгоградской области, большинство водителей указанного требования не выполняют.

При ответе на вопрос: «При междугородних поездках, сколько часов в течение суток уходят у вас на управления автомобилем?» получены следующие

щие ответы (%):

- менее 9 часов – 42,2
- 9 часов – 11,2
- более 9 часов – 46,6

При ответе на вопрос: «Через сколько часов вы устраиваете перерыв для отдыха от управления автомобилем?» респонденты ответили (%):

- менее чем через 3 часа – 9,5
- через 3 часа, а последующие перерывы через 2 часа – 19,0
- более чем через 3 часа – 71,5

Таким образом, можно констатировать, что половина опрошенных (46,6%) нарушают суточную норму часовой нагрузки управления автомобилем, а 71,5% не соблюдают необходимые перерывы для кратковременного отдыха предусмотренные законом. По данным проводимых наблюдений сопровождаемые на трассе площадки отдыха нередко пустуют (рис. 1).

В полной мере используются площадки отдыха с выразительным ландшафтом, наличием питьевой воды, благоустроенного туалета, буфета, торговой точки, возможностью помыть автомобиль [1].

Исследования объектов придорожного сервиса Волгоградской области позволили выявить следующие недостатки мест кратковременного отдыха водителей:

1. Отсутствие удобных и безопасных съездов и въездов на основную магистраль и переходно-скоростных полос;
2. Недостаточное количество мест на стоянке для автомобилей, расстояние между площадками отдыха превышает требуемые нормы;
3. Отсутствие оборудованной и благоустроенной зоны отдыха пассажиров и водителей;
4. Отсутствие санитарной зоны.

Существующие площадки отдыха в лучшем случае имеют переходный тип покрытия. Туалетами оборудованы 2 площадки из 16 обследуемых, другое инженерное оборудование отсутствует вообще. Кроме того, только 5 из 16 исследуемых площадок отдыха оборудованы осмотровой эстакадой, большинство из которых находятся в неудовлетворительном состоянии, или предназначены для эксплуатации грузовым автотранспортом, что создает трудности при эксплуатации их легковыми автомобилями. Исходя из этого, можно сделать вывод, что количество, состав и техническое состояние существующих площадок отдыха и остановочных площадок не в полной мере удовлетворяет потребностям участников движения. (Рис. 1 а, б)

Также следует отметить неблагоприятное состояние мест кратковременного отдыха с точки зрения экологической безопасности.

Исследования проблемы загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом позволили классифицировать основные факторы загрязнения и выделить из них две взаимно-связанные группы: дорожные и транспортные. Установлено, что транспортные факторы оказывают наибольшее влияние на уровень загрязнения, так как они характеризуют параметры источников выбросов, а дорожные – в основном влияют на характер распространения загрязнителей на придорожные территории.



Рис. 1. Площадки отдыха: а) – Иловлинский район, 41–42 км; б) – Фроловский район, 145–146 км

Анализ состава отработавших газов автомобилей и оценка их токсичности позволили утверждать, что для здоровья водителей и пассажиров, находящихся на площадках отдыха, наибольшую экологическую опасность представляют соединения свинца и окиси азота. Выбросы углеводородов и окиси углерода незначительны.

Однако химические факторы не полностью характеризуют экологическую ситуацию. Большую экологическую нагрузку несет транспортный шум. В связи с этим возникла необходимость разработки требований к экологически безопасному состоянию площадок отдыха.

Для оценки уровня экологического загрязнения существующих площадок отдыха, был проведен ряд исследований, которые показали, что на них и на территориях, примыкающих к ним, наблюдается большое разнообразие загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве, а также имеет место акустическое, вибрационное и радиационное загрязнение. Так, при относительно невысоких уровнях интенсивности движения (до 5 тыс. авт./сут.) уровень загрязнения воздуха по  $\text{NO}_2$  превысил допустимый, а по соединениям свинца достигает его. Исключение составили концентрации углеводородов и  $\text{CO}$ . Также уровни транспортного шума в зоне расположения площадок отдыха значительно превышают допустимые. При этом оценка велась по ПДУ для автомобильных дорог, которые нельзя применять к площадкам отдыха. Эти дорожные объекты следует приравнивать к местам отдыха на территории микрорайонов и домов отдыха. В этом случае превышение ПДУ становится еще большим.

Во всех проведенных экспериментах оценивалась динамика распространения загрязнителя от источника (автомобильной дороги) к площадке отдыха. Учитывая, что загрязнение территорий, примыкающих к автомобильной дороге, происходит в основном воздушным путем, главное внимание было уделено распространению воздушных загрязнителей.

Каждый загрязнитель имеет свои характерные особенности распространения. Распространение свинца характеризуется параболической зависимостью с экстремумом в районе 30 метров от края проезжей части. Концентрация окиси углерода практически постоянна в полосе 10-40 метров, окись азота концентрируется в основном в 10 метрах, а концентрация двуокиси азота понижается до некоторого уровня, а затем сохраняет его постоянным, что

сближает такое распространение с СО. Такие закономерности распространения воздушных загрязнителей крайне неблагоприятны для большинства площадок отдыха, так как максимальные концентрации формируются именно в зонах их расположения.

Процесс распространения виброускорений, возникающих при движении грузового транспорта, прохождении вибрации через асфальтобетонное покрытие и земляное полотно был также изучен с помощью экспериментальных методов. Установлено, что на различных частотах этот процесс различен; на отдельных частотах величина виброускорения может, как увеличиваться, так и снижаться на некотором удалении от траектории движения. Более высокий уровень ускорений наблюдался в диапазоне частот от 8 до 50 Гц.

Учитывая функциональное предназначение площадок, для них обосновано использование ПДУ на вибрацию по категории 3в (комфортные условия).

Для площадок отдыха типа «карман», кроме всех упомянутых загрязнителей следует учитывать вторичные факторы загрязнения (пыль, воздушно-вихревые потоки и грязеводное разбрызгивание). Теоретические и экспериментальные исследования показали, что придорожные территории значительно загрязнены пылью, которая состоит из твердых минеральных частиц и является продуктом истирания автомобильных шин, который относится к вредным загрязнителям. Поэтому для площадок отдыха, в числе других экологических требований, выдвигается также требование чистоты и соответствующего ухода за территорией площадки.

При движении автомобилей, особенно автопоездов, встречный поток воздуха, обтекая кабину, создает эффект турбулентности. Это явление, распространяясь на 2-3 метра и более от края проезжей части, становится причиной дискомфорта для пользователей площадки отдыха типа «карман». Во время дождя и после него, когда проезжая часть дороги еще не высохла, часть воды вместе с грязью вовлекается в турбулентный воздушный поток и отбрасывается в сторону, поэтому при очень малых скоростях этот фактор можно не учитывать для площадок отдыха типа «карман».

Показатели, характеризующие предельно допустимые воздействия загрязнителей на площадках отдыха [2] представлены в таблице 1.

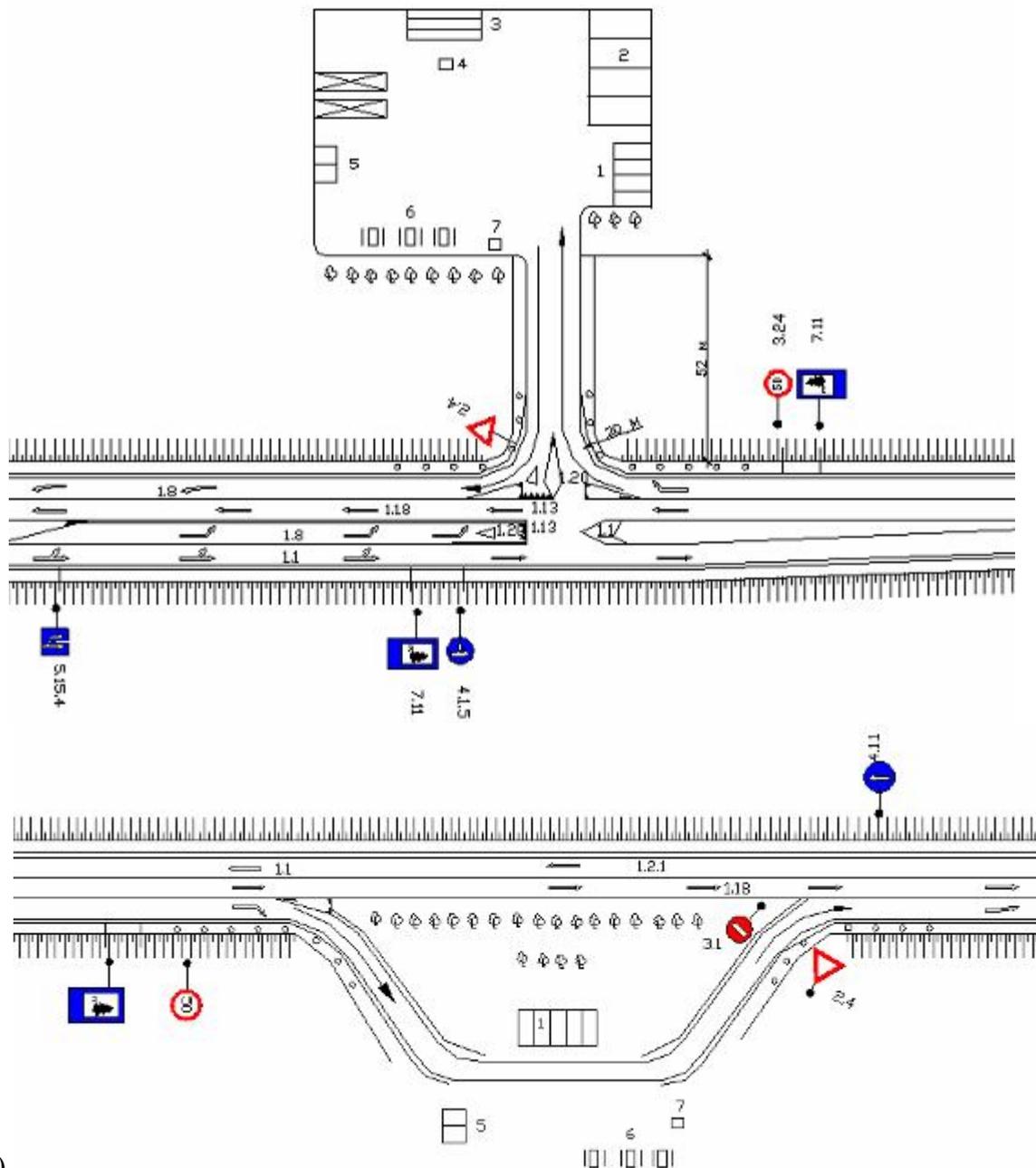
Таблица 1

Величины предельно допустимых воздействий загрязнителей на площадках отдыха

Вид загрязнителя	Среда загрязнения	ПДУ, ПДК	Размерность
1	2	3	4
Оксид NO	Атмосферный воздух	0,6	мг/м <sup>3</sup>
Оксид NO <sub>2</sub>		0,085	
Свинец Pb		0,0003	
Оксид SO <sub>2</sub>		0,5	
Оксид СО		5	
Бенз(а)пирен C20 H12		0,00015	
Пыль		0,15	
Бензин	вода	0,1	мг/л
Кадмий		0,001	

Свинец		0,03	
Бенз(а)пирен	почва	0,02	мг/кг
Транспортный шум	воздух	45 экв; 60 тах	дБа
Вибрация	почва	СН 2.2.4/2.1.8.566-96	дБа
Нагрузка на природный комплекс	лес	12...50	чел/га
Удельная эффективная активность	строительные материалы	740	Бк/кг

а)



б)

Рис. 2. Примеры планировки площадок отдыха: а) – тупикового типа; б) – типа «карман»  
Условные обозначения: 1, 2 –стоянки для автомобилей; 3–осмотровая эстакада; 4–бак для слива отработанного масла; 5–туалет; 6–столы и скамейки; 7–бак для мусора.

Таким образом, общие требования к площадкам отдыха состоят в следующем:

- обязательное наличие на площадках отдыха инженерного оборудования (эстакады; мусоросборники, туалеты, баки для слива отработанного масла и т.д.), зоны стоянки, зоны отдыха;
- предпочтителен твердый тип покрытия в местах стоянки транспортных средств;
- информационное обеспечение водителей о наличии площадок отдыха с помощью дорожных знаков;
- организация движения при подъезде к площадкам отдыха (удобство съездов и выездов, наличие переходно-скоростных полос, наличие разметки и дорожных знаков)
- уровень загрязнения воздушной среды по отдельным токсичным компонентам отработавших газов автомобилей или пылью не должен превышать ПДК, а акустическое и вибрационное загрязнение не должны превышать ПДУ для площадок отдыха, также должно быть исключено влияние вторичных факторов загрязнения от автомобильного транспорта. С этой целью следует осуществлять строительство площадок отдыха за пределами полосы отвода или экранирование вредных воздействий от проезжающего потока автомобилей посредством зеленых насаждений или искусственных сооружений;
- емкость площадок отдыха должна быть такова, чтобы не происходила гибель растительности на прилегающих к площадкам территориях;
- недопустим сток дождевых, талых и мочных вод с площадок отдыха на прилегающую территорию и сброс их в водные источники без предварительной очистки;
- должно быть внедрено информационное обеспечение о состоянии природной среды на площадках отдыха, наличии или отсутствии различных видов инженерного оборудования.

Планировочные решения площадок отдыха наиболее удовлетворяющие требованиям безопасности движения, удобству отдыхающих и экологической безопасности представлены на рис. 2.

#### **Библиографический список:**

1. Орнатский, Н.П. Благоустройство автомобильных дорог. /Н.П. Орнатский. М.: Транспорт, 1986. 136с.
2. <http://www.sibpatent.ru>

УДК 625.79

### **К вопросу определения экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий в г. Волгограде**

Рудь Н.Г. (ОБД-1-06)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Куликов А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье приводятся примеры оценки величины социально-экономического ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия: ущерб в результате гибели и ранения

людей; ущерб в результате повреждения транспортных средств; ущерб в результате порчи груза; ущерб в результате повреждения дороги.

Дорожно-транспортным происшествием называют событие, возникшее в результате нарушения нормального режима движения транспортного средства и повлекшее за собой смерть или травму людей (увечье, ранение, контузия), повреждение транспортных средств и грузов, искусственных сооружений (зданий, телеграфных столбов, троллейбусных мачт, парапетов), зеленых насаждений или нанесшее другой материальный ущерб. Согласно данному определению для ДТП характерно наличие двух факторов: движения автомобиля; травмы или смерти людей или значительного материального ущерба.

Последствия одного дорожно-транспортного происшествия могут быть относительно менее тяжкими, чем, например, последствия гибели самолета или железнодорожной катастрофы, в результате которых возможны десятки и даже сотни человеческих жертв и значительные материальные убытки. Однако следует учитывать массовое распространение сухопутных транспортных средств, а также относительно большое число аварий.

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП), вызывающие гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, приносят значительный социально-экономический ущерб. По оценкам зарубежных специалистов эти потери могут составлять до 5% валового внутреннего продукта государства.

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Знание размеров ущерба дает возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объемы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направлять на ее решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, направленных на сокращение аварийности. Оценка стоимости потерь от ДТП и доведение этой информации до населения имеет мощный социально-психологический эффект: эта информация предупреждает людей об угрозе их жизни и здоровью, способствует осознанию ими значения мероприятий и формированию общественной поддержки для их внедрения.

Отечественные методики учета потерь народного хозяйства от ДТП были основаны на принципах плановой экономики и соответствующих закономерностях роста национального дохода. Поэтому заложенные в них закономерности и способы расчета требуют корректировки, соответствующей современным экономическим отношениям.

В условиях рыночной экономики не может быть рассчитан и установлен норматив ущерба от гибели или ранения человека в абсолютном исчислении, который может быть использован в течение длительного периода. Данная методика позволяет произвести точный расчет стоимостной оценки ущерба на каждый конкретный год. Это связано с тем, что эта оценка зависит от величины валового внутреннего продукта (ВВП), как основного показателя экономического потенциала страны. В практической деятельности целесооб-

разно использовать упрощенный метод расчета стоимостных оценок ущерба (нормативов) от гибели или ранения человека, принимая за основу точные стоимостные оценки.

Методика разработана в рамках реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в России». Она может быть использована для оценки эффективности мероприятий, при расчете денежного выражения потерь общества в результате гибели или ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях.

Количественный анализ ДТП обеспечивает получение цифровых показателей состояния аварийности, их составление по месту совершения (страна, регион, область, город, район, улица, участок дороги, перекресток и пр.) и времени их совершения (год, месяц, день, час и пр.) с целью выявления общих тенденций изменения. Различают абсолютные показатели (общее количество ДТП, число погибших и раненых (см. табл. 1), суммарный ущерб от ДТП) и относительные показатели (число ДТП, приходящихся на: 100 тыс. жителей; 1 тыс. транспортных средств; 1 тыс. водителей; 1 км участка дороги; 1 млн. км пробега и пр.).

Таблица 1

Сведения о состоянии аварийности в г. Волгограде за 2005 – 2007 гг.

№ п/п	Годы	Количество ДТП		Погибло		Ранено	
		Всего	Детск.	Всего	Дет.	Всего	Дет.
1	2005	1187	148	149	1	1384	155
2	2006	1198	148	118	4	1360	152
3	2007	1336	153	137	1	1616	162

Величина социально-экономического ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия (далее - ущерб) включает в себя несколько составляющих:

- ущерб в результате гибели и ранения людей;
- ущерб в результате повреждения транспортных средств;
- ущерб в результате порчи груза;
- ущерб в результате повреждения дороги.

Ущерб в результате гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП и включает в себя следующие социально-экономические параметры:

- экономические потери из-за выбытия человека из сферы производства;
- социально-экономические потери государства при выплате пенсий по инвалидности и по случаю потери кормильца, а также при оплате лечения в больницах и временной нетрудоспособности;
- социально-экономические потери из-за гибели детей. Величина ущерба от ДТП оценивается на основе расчета прямых и косвенных народно-хозяйственных потерь.

К прямым (непосредственным), относятся потери владельцев подвижного состава автомобильного транспорта, службы по эксплуатации дорог и ликвидации последствий ДТП и грузоотправителей, затраты ГИБДД и юриди-

ческих органов на расследование дорожно-транспортных происшествий, медицинских учреждений на лечение потерпевших, предприятий, сотрудники которых стали жертвами аварий (оплата бюллетеней, выдача пособий), затраты государственных органов социального обеспечения (пенсии) и страховые выплаты.

К косвенным, относятся потери народного хозяйства вследствие временного или полного выбытия человека из сферы материального производства, нарушения производственных связей и моральные потери.

Полная оценка ущерба от гибели и ранения людей включает элементы как прямых, так и косвенных потерь.

Для оценки потерь из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов. Основой этого метода является выражение в денежной форме экономической пользы, которую общество получит благодаря тому, что предотвратит гибель человека в ДТП. При таком подходе собственное потребление человека рассматривается как составная часть государственной прибыли, полученной от производственной и социально-экономической деятельности отдельных граждан. В табл. 2 приведены нормативные величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения человека в 2006 г.

Таблица 2

Нормативные величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения человека в 2006 г.

Наименование показателя	Нормативных величин ущерба
Гибель человека, имевшего семью, Н1	2206 тыс. руб.
Гибель человека, не имевшего семьи, Н2	2066,9 тыс. руб.
Ранение с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы, Н3	1225,06 тыс. руб.
Ранение с получением инвалидности и возможностью частичной работы, Н4	701,3 тыс. руб.
Ранение без получения инвалидности, Н5	11,85 тыс. руб.
Гибель ребенка, Н6	6009,8 тыс. руб.

В табл. 3 приведены расчеты величины ущерба от ДТП в результате гибели и ранения людей в г. Волгограде за 2005-2007 гг.

Таблица 3

Ущерб от ДТП в результате гибели и ранения людей в г. Волгограде за 2005-2007гг.

№ п/п	Годы	Ущерб в результате гибели людей, тыс. руб.		Ущерб в результате ранения, тыс. руб.	Всего, тыс. руб.
		всего	детей		
1	2005	103301,8	6009,8	315116,45	418418,25
2	2006	101510,4	24039,2	267060,98	368571,38
3	2007	120618,2	6009,8	295930,52	416548,76
Всего за три года		325430,4	36058,8	878107,95	1203538,39

В состав субъектов, которым непосредственно наносится ущерб от по-

вреждения ТС в ДТП, входят:

1. Владельцы транспортных средств;
2. Владельцы груза.

При расчете по каждому субъекту учитываются составляющие ущерба, расходы по которым они несут.

1. Владельцы транспортных средств:
  - 1.1. Стоимость работ по спасению транспортного средства;
  - 1.2. Стоимость работ по эвакуации транспортного средства;
  - 1.3. Величина ущерба в случае невозможности восстановления транспортного средства;
  - 1.4. Стоимость работ по восстановлению (ремонту) транспортного средства;
  - 1.5. Величина утраты товарной стоимости транспортного средства в результате ремонтных работ;
  - 1.6. Судебные издержки;
  - 1.7. Величина ущерба из-за затрат времени, связанных с расследованием дорожно-транспортного происшествия и возмещением убытков;
  - 1.8. Невостребованная часть страхового возмещения за транспортное средство.

2. Владельцы груза:

- 2.1. Величина ущерба вследствие срыва договорных обязательств по перевозке грузов и пассажиров;
- 2.2. Величина ущерба из-за повреждения груза или уничтожения груза;
- 2.3. Невостребованная часть страхового возмещения за груз.

Методика предусматривает проведение расчетов по оценке ущерба для следующих видов транспортных средств:

1. Легковые автомобили:

- 1.1. Отечественные;
- 1.2. Импортные.

2. Грузовые автомобили, включая состав прицепов:

- 2.1. Отечественные;
- 2.2. Импортные.

3. Автобусы:

- 3.1. Отечественные;
- 3.2. Импортные.

4. Мототранспортные средства.

В табл. 4 представлены результаты расчетов ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортных происшествиях в г. Волгограде в период 2005-2007 гг.

Таблица 4

Показатель	Ущерб от повреждения транспортных средств в ДТП г. Волгограда			Всего
	Годы рассматриваемого периода			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	

Величина ущерба, тыс. руб.	174640	176284	196535	547459
----------------------------------	--------	--------	--------	--------

Необходимо отметить, что величина ущерба от повреждения транспортных средств в дорожно-транспортных происшествиях с годами возрастает.

УДК 625.7

### **Пути энерго и ресурсосбережения в производственном процессе железобетонных изделий Краснодарского края**

Савченко Д.В. (04-А-АД1)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Дараган Н.С.

Кубанский Государственный Технологический Университет

В данной статье рассмотрена одна из наиболее актуальных проблем современного дорожного строительства – проблема экономии энергетических и материальных ресурсов при производстве железобетонных изделий на заводах ЖБИ Краснодарского края.

Использование современных технологий при производстве железобетонных изделий является актуальной проблемой в РФ. Железобетон широко применяется не только в строительной, но и в дорожной отрасли. Сборные железобетонные плиты используются при строительстве аэродромов, постоянных и временных автомобильных дорог. С развитием Краснодарского края, потребность в железобетонных изделиях все возрастает. Помимо трех крупных аэропортов, вошедших в перечень 52 аэродромов федерального значения (Пашковский в Краснодаре, Витязево в Анапе и Сочинский аэропорт), в крае имеется ряд военных аэродромов, которые так же нуждаются в сборных железобетонных конструкциях.

При незначительном превышении стоимости цементобетона перед асфальтобетоном (стоимость 1 км асфальтовой трассы высшей категории составляет порядка 25 млн. рублей, 1 км бетонной – 26 млн. рублей), цементобетон имеет ряд преимуществ, таких как более длительный срок службы (28-30 лет, тогда как у асфальтобетона всего 12-15 лет) и более высокую прочность [1].

Но есть и существенные недостатки, такие, как высокая стоимость производства. Бетон относится к энергоемким строительным материалам. Показатель потребления энергии – один из объективных критериев при принятии организационно-технологических решений на заводах. На производство 1 куб. м. сборного железобетона в среднем расходуется 470 тыс. ккал; на производство отдельных конструкций на полигонах, а также при несовершенных технологических процессах этот расход возрастает до 1 млн. ккал и более [2].

Существует несколько принципиально различных возможностей решения проблемы экономии электроэнергии в производственном процессе железобетонных изделий.

На заводах железобетонных изделий имеют место заметные потери: согласно расчетам на нагрев 1 куб. м бетона в стальной форме до 80 градусов

(температура изотермического выдерживания) требуется примерно 60 тыс. ккал. Поскольку нагрев происходит постепенно - со скоростью не более 20 градусов в час, то этот процесс неминуемо сопровождается значительным выделением тепла в окружающую среду. Эти потери могут достигать 150 тыс. ккал, что в 2-2,5 раза больше полезно затраченного тепла. При неоправданно завышенной длительности термообработки добавляются потери непроизводительные, которые могут достигать почти 200 тыс. ккал на куб. м бетона. Таким образом, суммарные теплотери в несколько раз превышают количество тепла, затраченного на нагрев бетона с формой при тепловлажной обработке. Поэтому в первую очередь необходимо избегать теплотери, обусловленных небрежным обращением с оборудованием и использованием неисправных затворов, вентилях в пропарочных камерах.

В настоящее время разработан целый ряд методов электротермообработки бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий на заводах, позволяющих сократить потери электроэнергии по сравнению с пропарочными камерами. Одним из наиболее эффективных (с точки зрения затрат энергии) способов электротермообработки бетона является способ электропрогрева или электродного прогрева, т.е. включение бетона в электрическую цепь в качестве проводника. При этом электрическая энергия превращается в тепловую непосредственно в самом бетоне, что сводит к минимуму всякого рода теплотери. В зависимости от мощности электрического тока можно нагреть бетон до температуры 100 градусов, причем за любой промежуток времени - от нескольких минут до нескольких часов. В таблице 1 представлены рекомендуемые режимы электротермообработки бетона.

Таблица 1

Рекомендуемые режимы электротермообработки бетона

Рекомендуемый режим электротермообработки	Момент достижения бетоном проектной прочности	Рекомендуемая область применения	Скорость подъема температуры, К/ч
Разогрев и изотермический прогрев *	К моменту начала изотермического прогрева	Конструкции с $M_p \geq 10$	10
Разогрев, изотермический прогрев и остывание	К концу остывания бетона	Конструкции с $M_p = 6 \div 15$	10
Разогрев и остывание	То же	Конструкции с $M_p \leq 8$	8
Ступенчатый подъем температуры **	прогрева, так и к концу остывания	Предварительно напряженные конструкции	Изменяется во времени
Саморегулирующийся режим ***	К моменту окончания изотермического прогрева	При прогреве бетона большого числа одинаковых конструкций (например, стыков)	Изменяется во времени

\* Приrost прочности за время остывания не учитывается.

\*\* Сначала производится прогрев при 40—50 °С, выдерживание при этой температуре в течение 3 ч, а затем идет быстрый подъем до заданной температуры для изотермического прогрева.

\*\*\* Прогрев протекает при постоянном напряжении, изменение температуры происходит в процессе изменения удельного электрического сопротивления бетона.

Другим способом сокращения энергозатрат является применение с 1998 года самоуплотняющихся бетонов [3]. В этом случае, экономия происходит за счет отсутствия или сокращения затрат энергии на вибрирование изделий, что является обязательным при использовании портландцемента без добавок. Самоуплотняющийся бетон — Self-Compacting Concrete (SCC) — способен уплотняться под действием собственного веса, полностью заполняя форму даже в густоармированных конструкциях. В 2004 году организован технический комитет 205-DSC “Долговечность самоуплотняющегося бетона”. В работе этого комитета задействованы 25 лабораторий из 14 стран ЕС.

Экономия цемента - также одна из самых острых проблем современного отечественного строительства железобетонных изделий.

Одним из способов экономии является применение расширяющих цементов, которые активно используются в США, а в последние годы и в России, и позволяют получать изделия высокого качества. Расширяющиеся цементы даже при твердении на воздухе имеют увеличение до 1-2 % объема. Безусадочные цементы являются разновидностью расширяющихся цементов, и за счет расширения только компенсируют усадку, поэтому такие цементы как бы сами уплотняют себя, делая бетон водонепроницаемым.

На рисунке 1 приведен схематический график линейной деформации при твердении различных цементов. Как видно, расширяющий цемент значительно увеличивает при твердении объем, что позволяет экономить до 10% цемента.

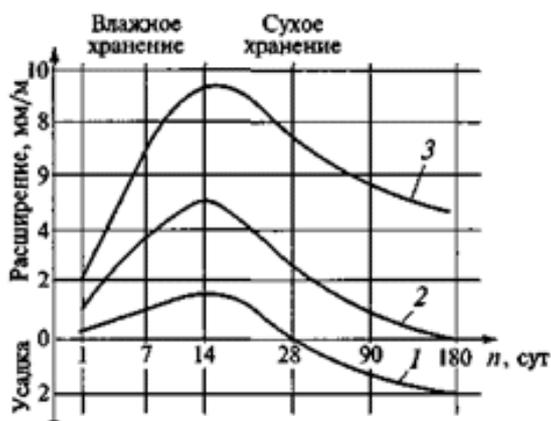


Рис. 1. Линейные деформации различных цементов при твердении их сначала в воде, а затем на воздухе: 1 — обыкновенный цемент; 2 — безусадочный цемент; 3 — расширяющийся цемент

Водонепроницаемый расширяющийся цемент (ВРЦ) получают смешиванием или совместным помолом глиноземистого цемента (70%), полуводного гипса (20%) и молотого специально изготовленного высокоосновного гидроалюмината кальция  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$  (10%) по способу проф. Михайлова В.В.

При использовании расширяющихся цементов в железобетонных конструкциях эффект расширения вяжущего может вызывать натяжение арматуры и, как следствие, сжатие самого бетона, что дополнительно защитит бетон от образования трещин и относятся к напрягающим.

К эффективным способам производства железобетонных изделий отно-

сится использование современных химических добавок

Химические добавки нового поколения являются универсальным средством регулирования многих свойств бетонной смеси, в том числе и экономии цемента и электроэнергии. Экономия цемента достигается за счет увеличения прочности и повышения марки бетона без увеличения количества цемента в первоначальном составе бетонной смеси. Уменьшая количество цемента, можно обеспечить получение необходимой марки бетона за счет действия химических добавок.

Эффект экономии электроэнергии достигается при использовании химических добавок, ускоряющих твердение за счет сокращения времени набора прочности изделия при меньшей температуре тепловлажностной обработки.

Наиболее широко применяемыми добавками являются добавки, снижающие потребление воды, (см. табл.2) которые позволяют целенаправленно влиять на следующие свойства бетона: прочность, водонепроницаемость, долговечность, способность к обработке и потребление цемента. Такие добавки не вступают в химические реакции с цементом, их действие является физико-механическим, оно состоит в снижении количества воды затворения при сохранении требуемой подвижности или жесткости бетонной смеси.

Таблица 2

Химический состав добавок, снижающих потребление воды	тип добавки
Лигносульфонаты	пластификатор
Меламинформальдегидные смолы	суперпластификатор
Нафталинформальдегидные смолы	суперпластификатор
Полиакрилаты и поликарбоксилат	суперпластификатор

Одной из наиболее новых фирм химических добавок в бетоны на отечественном рынке стало совместное беларусско-чешское предприятие «Стахе-ма-М». "Стахемент-2000" – добавка-гиперпластификатор нового поколения на основе поликарбоксилатов. Добавка обладает высокой эффективностью, позволяя добиться роста прочности уже на следующие сутки после тепловлажностной обработки, повышая прочность бетона до 40 % от распалубочной.

На рис. 2 представлен график, на котором отображено влияние добавки «Стахемент 2000» на продолжительность и температуру тепловлажностной обработки цементобетона марки 200.

Как видно, экономия времени при том же составе, но с добавкой, составляет около 2 часов, а максимальный подъем температуры на 10 °С ниже, чем у смеси без добавки, что позволяет количество потребляемой электроэнергии сократить до 20%.

На рисунке 3 приведена диаграмма влияния добавки «Стахемент – 2000» на свойства бетонной смеси.

Эффективность применение добавки «Стахемент 2000» при производстве железобетонных изделий достигается снижением водоцементного отношения до 0,3 – 0,35 и повышением прочности бетона до 35 – 40%. При этом, количество цемента возможно сократить до 20%, а время пропарки на 10%.

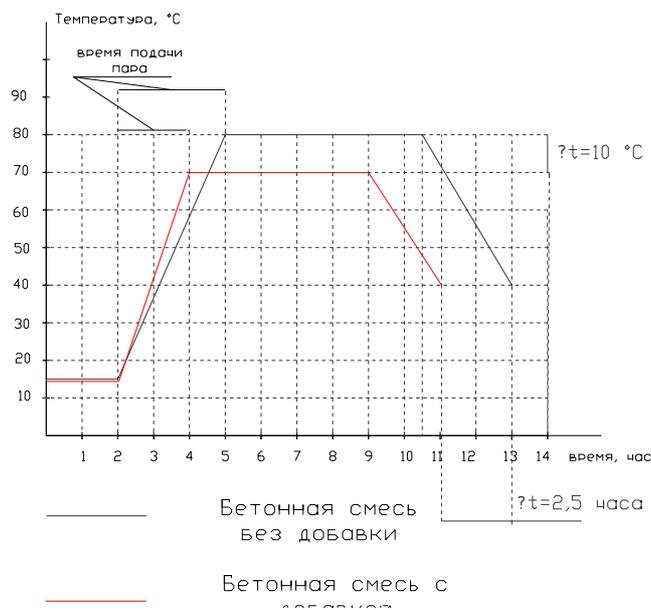


Рис 2 – График тепловлажностной обработки с применением добавок и без применения добавок

### Сравнительная диаграмма влияния "Стахемент 2000"

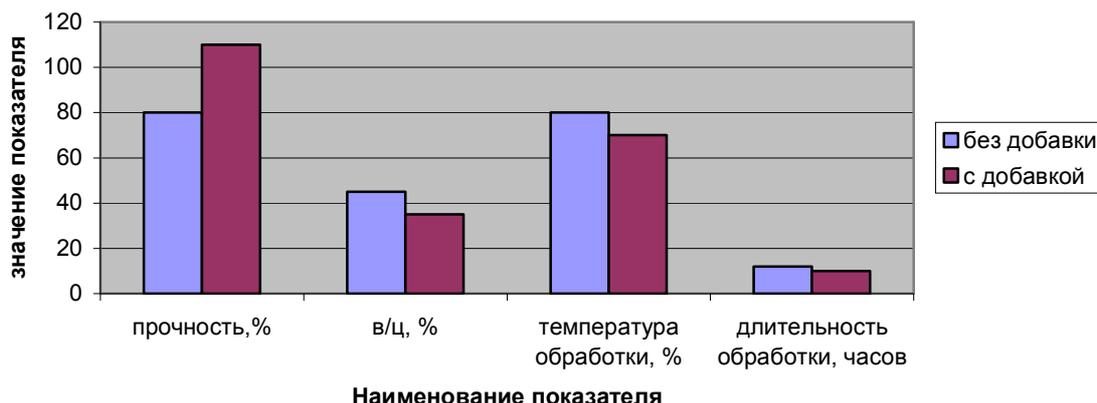


Рис 3 – Сравнительная диаграмма влияния химических добавок «Стахемент2000» на свойства бетонной смеси

Таким образом, добавки нового поколения позволяют:

- изготавливать бетоны высоких марок прочности из смеси жидкой консистенции при относительно небольшом водоцементном отношении, повышает осадку конуса до 20 см, сохраняя прочность, что удобно для густоармированных конструкций.
- снижать количество воды затворения, повышая начальную и конечную прочность бетона. Это позволяет более эффективно использовать опалубку и формы, повысить их оборачиваемость при сокращении тепловлажностной обработки до 20%.
- улучшать свойства литой бетонной смеси, которая сохраняет даже при жидкой консистенции связность без сегрегации каменного материала и сепарации воды.
- повышать прочность, водонепроницаемость и стойкость бетона про-

тив климатического и химического воздействия.

Совершенствование технологий производства железобетонных изделий позволяет наиболее полно использовать имеющиеся ресурсы (энергию и цемент) и при минимальных затратах увеличивать оборот продукции заводов железобетонных изделий в региональных условиях Краснодарского края.

**Библиографический список:**

1. <http://www.fedpress.ru/federal/polit/rss> «Россия перешла на массовое строительство дорог с цементобетонным покрытием»
2. <http://techno.x51.ru/> «Ресурсосберегающие технологии при производстве бетона»
3. <http://www.bau-cc.ru> «Самоуплотняющийся бетон – эффективный инструмент решения задач в строительстве», С. М. Базанов, М. В. Торопова, Ивановская государственная академия архитектуры и строительства
4. «Расширяющиеся цементы», "Строй-сервер.Ру". - информационная система по строительству
5. <http://stachema-m.by.ru/> - Официальный сайт ООО «Стахема – М»

УДК 528.482

**Методика производства работ по наблюдениям  
за положением мостовых опор**

Муртазин Д.Ф. (гр. 04-А-АДЗ)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Желтко Ч.Н.

Кубанский государственный технологический университет

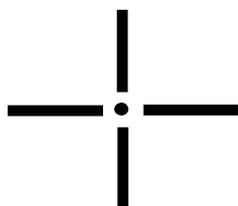


Рисунок 1 – Вид марки на опорах и балках

Высокий паводок 2002 г. на реках Краснодарского края нанес огромный урон хозяйству Кубани, 28 человек погибли, подтоплению подверглось 58 населенных пунктов, было выведено из строя 350 км автомобильных дорог, повреждено 76 мостов, 46 – разрушено полностью.

После прохождения паводка было проведено обследование всех мостовых переходов, находящихся в зоне риска, а с 2004 г. проводится мониторинг мостов.

Так как подобные работы выполнялись в Российской Федерации впервые, то на кафедре кадастра и геоинженерии КубГТУ была разработана методика измерений и их обработки.

Возможные смещения элементов мостов оценивались по изменению координат марок, нанесённых на торцевых поверхностях ригелей опор и на внешних гранях пролётных строений с обеих сторон моста. Марка имеет вид креста размерами 23×23 см красного цвета на белом фоне (рис. 1). Собственно маркой для наблюдений служит круг диаметром 1 см в середине креста.

В первых двух циклах измерений использовались реперы (опорные пункты), от которых выполнялась передача всех трёх координат до марок. Позже выяснилось, что при этой передаче происходит значительная потеря точности. Кроме того, сами реперы не всегда обладают нужной стабильно-

стью. Поэтому было принято решение считать реперами две крайние марки с обеих сторон моста. Эти марки закреплены на береговых опорах и обладают в большинстве случаев лучшей стабильностью по сравнению с реперами. Если береговая опора сместится, то по разностям координат всех марок на одной стороне моста можно будет найти нестабильную марку.

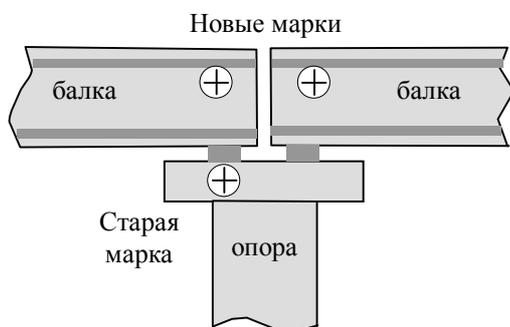


Рис. 2 – Схема размещения марок

Кроме реперов на каждом мосту закреплялись два базиса. Концы базиса нередко находились в пойме реки, до следующего цикла обычно не сохранялись, поэтому на местности они не закреплялись.

В соответствии с предложениями, сделанными в отчётах наблюдений мостов в октябре 2006 г., и согласованием с руководителем ЗАО "ЭТЦ" на мостах в апреле 2007 г. были нанесены новые марки в достаточно защищённом от осадков месте – в верхней части балок под плитой (рис. 2). В мае 2007 г. измерялись и старые, и новые марки. В октябре 2007 г. измерялись только новые марки.

Наблюдения марок выполнены с двух концов базиса, длина которого близка или несколько меньше длины моста. Концы базиса удалены от моста приблизительно на половину длины моста. На каждом мосту 2 базиса, по одному с каждой стороны моста.

Наблюдения марок выполнены двумя электронными тахеометрами Spectra TS515 и Trimble 3305DR. Тахеометры устанавливались на обоих концах базиса. Визирование по линии базиса выполнялось одновременно двумя исполнителями способом "труба в трубу". Это позволило практически исключить ошибки центрирования тахеометра над точкой и редукции визирной цели.

При визировании "труба в трубу" можно не закреплять на местности точку стояния тахеометра и нет необходимости измерять высоту инструмента. Последние две операции иногда выполнялись, если предполагалось, что закреплённая точка сохранится до следующего цикла.

Наведения на марки и зрительную трубу тахеометра, установленного на другом конце базиса, выполнялось перекрестием сетки нитей. Снимались отсчёты по горизонтальному и вертикальному кругам. Наблюдения выполнялись при двух положениях тахеометра: круг "лево" и круг "право".

Координаты X и Y марок определены прямой угловой засечкой с двух концов базиса. Высоты H марок определены тригонометрическим нивелированием с этих же точек базиса. Вычисления имели следующие особенности.

Первоначально координаты одного из концов базиса брались произвольно, а координаты другого конца вычислялись по измеренному расстоянию, приблизительно взятому дирекционному углу и измеренным зенитным расстояниям. По этим координатам, измеренным горизонтальным углам от линии базиса до каждой марки и измеренным зенитным расстояниям вычисля-

лись все три координаты каждой марки. Произвольно взятая система координат затем совмещалась с системой координат предыдущего цикла. Для этого выполнялось масштабирование, параллельный перенос и поворот системы координат.

Вычисления, выполнены в математическом редакторе Excel. Вся цепочка вычислений связана между собой набранными формулами и позволит многократно перевычислять полученные координаты, изменяя исходные данные. Пять исходных данных (три координаты одного конца базиса, дирекционный угол и длина базиса) изменялись затем с помощью встроенной подпрограммы до тех пор, пока вычисленные координаты  $X$  и  $Y$  максимально удалённых друг от друга двух марок на одной стороне моста (опорные марки) не станут равными координатам этих же марок в предыдущем цикле. Совмещение двух систем координат по высоте  $H$  осуществлялось несколько иначе. Уравнивались средние высоты опорных марок в двух последних циклах. На другой стороне моста выполнялись те же операции.

По разностям координат в двух циклах для остальных марок можно делать выводы о взаимных смещениях элементов моста. Дополнительным признаком возможных смещений является подтверждение разностей координат на другой стороне моста.

#### *Наблюдения деформаций русла*

Одновременно с наблюдениями марок выполнялись геодезические измерения и промеры глубин для построения поперечных профилей русла реки и планов с отметками дна по периметру опор моста. Съёмка профилей выполнялась в параллельных оси моста трёх створах: по оси моста и в 25 метрах от оси моста вниз и вверх по течению (рис 3).

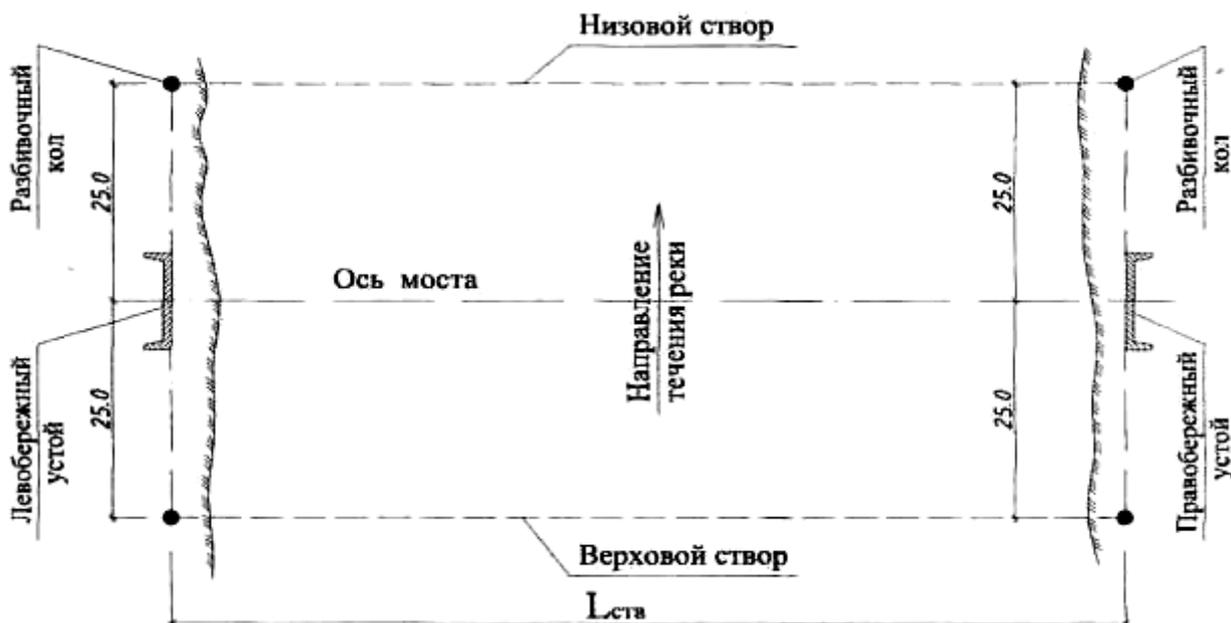


Рисунок 3- Схема разбивки створов для промера глубин в параллельных створах

Большая часть этих работ выполнена методом тахеометрической съёмки. Использовался тахеометр Trimble 3305DR и вежа с отражающей призмой.

Измерения для каждой точки – отсчёты по горизонтальному, вертикальному кругам и расстояние - записывались в запоминающее устройство тахеометра. Три координаты точки стояния тахеометра определялись путём измерений горизонтальных и вертикальных углов на 3-4 ближайших марки на опорах и балках. По координатам точки стояния тахеометра и трём отсчётам на призму вычислялись все три координаты речной точки в той же системе координат, в которой даны координаты марок на элементах моста.

При съёмке речник перемещался по разбитому и закреплённому вехами створу, устанавливая призму в переломных точках рельефа, включая и дно реки, если речник мог там установить веху с призмой. Веха по возможности устанавливалась также напротив каждой опоры и в середине между опорами. В более глубоких местах съёмка профиля выполнялась путём промеров глубин лотом или нивелирной рейкой с резиновой двухместной лодки.

Координата по оси  $X$  затем преобразована так, чтобы нуль оси находился у 1-й опоры. По координате  $Y$  определялась принадлежность точки к данному створу или периметру конкретной опоры. Она также позволяла контролировать точность установки рейки в снимаемом створе: вычисленная координата  $Y$  для точек левого створа должна быть равна 475 метров, по оси моста - 500 метров и для точек правого створа - 525 метров.

При промерах глубин привязка по оси  $X$  осуществлялась по опорам, по оси  $Y$  - с помощью провешенного створа. Высоты  $H$  точек дна при промерах глубин вычислялись как разности вычисленных отметок уреза воды и измеренной глубины.

#### **Библиографический список:**

1. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».
2. СНиП 3.06.07-86 «Мосты и трубы. Правила обследования и испытания».

УДК 622.35.095

### **Повышение прочности известнякового щебня**

Минченко И.П. (ЗОС-1-06Б), Пруцакова А.С. (ЗОС-1-06Б)  
Научные руководители – канд.пед.наук., доцент Глинянова И.Ю.,  
д-р.техн.наук., профессор Фомичев В.Т.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Одним из основных материалов, применяемых для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог, является щебень.

От качественных характеристик щебня в значительной мере зависят потребительские свойства и долговечность автомобильных дорог.

Особенно это относится к щебню, применяемому для устройства верхних слоев дорожной одежды, непосредственно воспринимающих высокие механические нагрузки от движущегося транспорта, находящихся под воздействием природных факторов (переменный температурно-влажностный режим, многократное замораживание-оттаивание, действие солнечной радиации и т.д.) и антигололедных химических средств.

Известно, что прочность щебня характеризуют пределом прочности ис-

ходной горной породы при сжатии, дробимостью щебня при сжатии (раздавливании) в цилиндре, и износом в полочном барабане. Эти показатели имитируют сопротивление каменного материала при воздействии проходящих по дороге транспортных средств и механические воздействия в процессе строительства дорожных конструкций (укладка и уплотнение катками).

В зависимости от марки щебень делят на группы: высокопрочный М1200-1400, прочный М800-1200, средней прочности М600-800, слабой прочности М300-600, очень слабой прочности М200.

Наибольшим спросом пользуется гранитный щебень прочностью М1000-1200. В основном он используется в производстве тяжелых высокопрочных бетонов, в несущих мостовых конструкциях, фундаментах, дорожном строительстве.

На сегодняшний день улучшить прочностные характеристики щебня позволяет механический метод.

При изготовлении бетонных и асфальтобетонных дорожных покрытий, а также строительных конструкций большое значение имеет форма частиц наполнителя. Приближение формы частиц к правильной кубовидной, а также уменьшение доли частиц с ослабленной формой увеличивает прочность и долговечность бетонных и асфальтобетонных конструкций. Особенно большое значение имеет форма мелкого щебня размером 3-5, 5-10, 10-15 мм, применяемого для верхнего упрочняющего слоя дорожного покрытия, определяющего долговечность и качество дорог.

Использование кубовидного щебня при дорожном строительстве позволяет:

1. Снизить расход щебня на 15-20% и связующих (битум, цемент) на 30-40%.
2. Приблизить коэффициент уплотнения асфальтобетонной смеси к единице, что обеспечивает не только долговечность, но и морозостойкость дорожного покрытия.
3. Снизить время и трудозатраты по укладке асфальтового покрытия до 50%.
4. Увеличить срок службы дорожного покрытия.
5. Увеличить коэффициент сцепления до 0,65-0,71.

Форма частиц щебня напрямую зависит от способа дробления горной породы. Наиболее перспективным направлением в технологии дробления является разрушение материала ударом, реализованное в центробежных дробилках ДЦ.

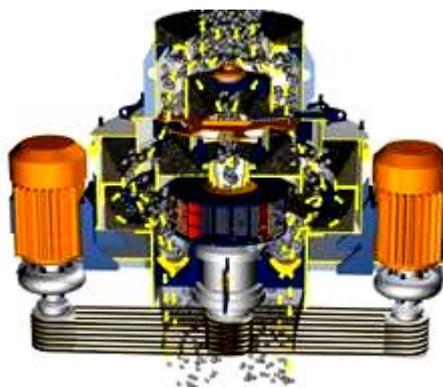


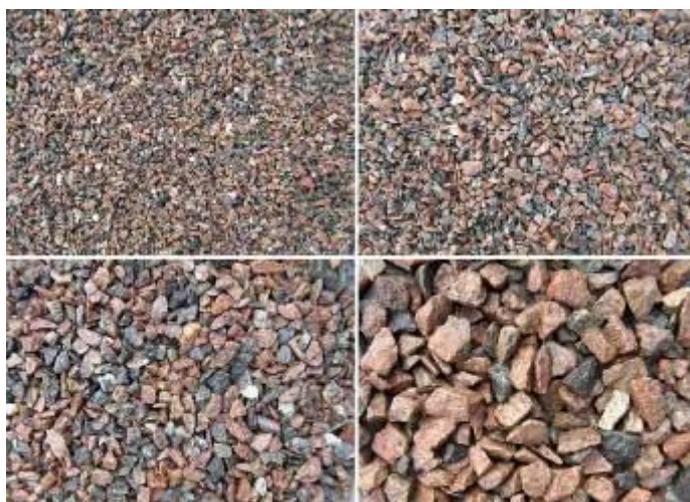
Рис.1 Дробилка центробежная

Данная конструкция позволяет получать дробленый материал с высокими потребительскими свойствами:

- лещадность обычно составляет 2-7% и гарантированно не превышает 15%, что соответствует щебню 1 группы по ГОСТ 8267-93;
- прочность щебня на 10-15% выше прочности исходного материала;
- запыленность фракций готового продукта не превышает 1%;
- отсев (фракция 0-5 мм), получаемый при дроблении продукта, по своему гранулометрическому составу и изометрической форме зерна является прекрасным наполнителем для асфальтобетонной смеси.

Центробежно-ударное дробление позволяет получать кубовидный щебень высокого качества как из высокопрочных материалов (базальт, гранит, диорит, порфирит и т.п.), так и из ослабленных материалов (доломит, известняк), которые после обработки на центробежно-ударных дробилках приобретают характеристики, позволяющие значительно расширить области их применения.

Исследования по дроблению доломитового щебня с получением фракций 5-10 и 10-20 мм на центробежно-ударной дробилке ДЦ показали, что марка дробимости щебня с 400-600 повысилась до 1000, а содержание зерен лещадной формы для фракции 5-10 мм составило 8,2 %, для фракции 10-20 мм - 6,8 %, что соответствует щебню 1 группы по ГОСТ 8267-93. Щебень с такими характеристиками может применяться для асфальтобетонного покрытия всех категорий дорог без ограничения.



Стадии механического дробления щебня

Таким образом, механический метод позволяет повысить прочностные характеристики щебня и повысить его марку с М400-600 до М1000.

В результате исследованной литературы нами не было найдено каких-либо других альтернативных методов повышения прочности щебня. В результате чего мы решили попробовать применить химический метод повышения прочности щебня, поставив себе цель - довести марку щебня до М1200.

Разработанная нами схема повышения прочности щебня упрощенно может быть представлена следующим образом: приготовление химраствора – замачивание щебня в химрастворе – сушка щебня в сушильном шкафу.

В основе этой технологии лежит процесс замачивания щебня марки М400-600 в течение 24 часов в разработанном химрастворе из отходов промышленного производства.

Следующим этапом после замачивания щебня является его сушка в сушильном шкафу при температуре 180 градусов в течение 2-3 часов до постоянной массы, потом - остывание до комнатной температуры, и далее – проведение испытаний на прочность.

В соответствии с ГОСТ 8269.0-97 «Методы физико-механических испытаний щебня и гравия из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ» были проведены испытания экспериментального щебня на прочность по дробимости.

В результате этих испытаний прочность известнякового щебня марки М400-М600 повысилась до марки М1200.

В соответствии с ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ» можно представить в таблице 1.

Таблица 1

Марка по дробимости щебня из осадочных и метаморфических пород	Потеря массы при испытании щебня, %	
	В сухом состоянии	В насыщенном водой состоянии
400	Св. 19 до 24	Св. 20 до 28
600	15 - 19	15 - 20
1200	До 11 включительно	До 11 включительно

В ходе эксперимента были получены данные:

– потеря массы при испытании щебня в насыщенном водой состоянии составляет 7,3 %, следовательно марка известнякового щебня повысилась с М400-600 до М1200.

Химический метод открывает широкие перспективы использования его на асфальтобетонных предприятиях Волгоградской области с целью вовлечения в производство известнякового щебня.

УДК 665.775 : 625.85

**Оценка адгезии нефтяных дорожных битумов выпускаемых НПЗ  
ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод»  
и ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка»**

Буров В.В. (АДМ-1-08)

Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Лескин А.И.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Качество асфальтобетонных покрытий на дорогах Российской Федерации невозможно сравнивать с их качеством в технически развитых странах. Срок службы отечественного асфальтобетона в 1,5-2 раза ниже возможного [1].

На сегодняшний день более 90% покрытий автомобильных дорог – асфальтобетонные. Исследователи в области дорожно-строительного материа-

поведения [1,2] отмечают, что структура асфальтобетона предопределяется «структурой минерального остова, структурой битума, особенностями взаимодействия минеральных материалов с битумом, плотностью асфальтобетона и особенностями его капиллярно-пористой структуры», однако решающим фактором структурообразования в асфальтобетоне является сцепление битума с минеральными материалами.

В настоящее время для оценки качества вязких нефтяных битумов, применяемых в дорожной отрасли, используется ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия» [3]. Согласно этого нормативного документа, основные качества битума оцениваются по следующему ряду показателей:

- пенетрация при 25°C и 0°C,
- температура хрупкости
- температура размягчения,
- дуктильность при 25 и 0°C
- изменение температуры размягчения после прогрева,
- сцепление битума с мрамором и песком.

Результаты определения этих показателей, выражающиеся в различных условных единицах и зависящие от конструкции прибора и условий испытания, некоторым образом связаны с соответствующими реологическими характеристиками битумов, но не позволяют в полной мере их оценить.

Традиционные показатели качества битумов подвергаются существенной критике, как у нас в стране, так и за рубежом. Причиной такой критики является то, что стандартные показатели не отвечают условиям работы асфальтобетонных дорожных покрытий и не отражают в полной мере реологические свойства битумов.

В качестве примера, в данной работе, мы рассмотрим битумы, выпускаемые двумя нефтеперерабатывающими заводами: ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод» и ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка», марки БНД 60/90, которые широко применяются в Волгоградской области для приготовления асфальтобетонных смесей различных типов. Стандартные физико-механические свойства рассматриваемых вяжущих представлены в табл.1.

Таблица 1

Наименование показателей	ГОСТ 22245-90	ОАО «СНПЗ»	ООО «ЛУКОЙЛ – ВМПЗ»
Температура размягчения $t_{киш}$ , °C	$\geq 47$	47	48
Пенетрация 0,1 мм при:			
25°C	61–90	89	86
0°C	$\geq 20$	29	21
Дуктильность, см при:			
25°C	$> 55$	Более 70	Более 100
0°C	$> 3,5$	5,8	6,2
Изменение $t_{киш}$ , °C	$\leq 5$	4	3,5
Индекс пенетрации	$-1 \div 1$	-0,53	-0,04
Температура хрупкости °C	$\leq -15$	-18	-18
Сцепление битума с мрамором	№2	№2	№2

Как видно из таблицы физико-механические свойства битумов, как уже говорилось выше, соответствуют требованиям ГОСТ, однако не дают нам представления о дальнейшем их поведении в процессе их применения в дорожном строительстве.

В первую очередь мы проверим устойчивость данных битумов к термоокислительному старению. Устойчивость образцов битумов определялась согласно с ГОСТ 18180-72, по изменению следующих физико-химических свойств (изменение массы, %, температуры размягчения, пенетрации при 25°C, изменения абсолютных значений температуры хрупкости, и величины индекса пенетрации) после прогрева битума в слое 4мм в течение 5 (10) ч при температуре 163 °С. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств битумов после прогрева	Изменения показателей свойств образцов битумов при старении	
	ОАО «СНПЗ»	ООО «ЛУКОЙЛ – ВМПЗ»
Изменение массы, %	0,12 (0,16)	0,1 (0,14)
Остаточная пенетрация при 25С, %	86 (72)	88 (74)
Температура размягчения, С	51 (56)	51,5 (55,5)
Изменение температуры хрупкости, С	-16 (-15)	-17 (-15,5)

Полученные данные свидетельствуют о протекании более быстрого старения у битума ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод», что говорит о его существенном недостатке. Однако и битум ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка» оставляет желать лучшего.

Для оценки сцепления (адгезии) двух исследуемых битумов в качестве примера приведем фотографии применения одного и второго битума на смежных участках автодороги «Волгоград-Камышин».



Фото 1. Участок автодороги «Волгоград-Камышин». Ближнее покрытие – применение битума БНД 60/90 ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод», дальнее покрытие – применение битума БНД 60/90 ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка»



Фото 2. Применение в асфальтобетоне битума БНД 60/90 ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод»



Фото 3. Применение в асфальтобетоне битума БНД 60/90 ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка»

Наиболее достоверным способом определения сцепления является метод красителей, предложенный А.С. Колбановской. Суть исследования состоит в отслаивании битумной пленки от поверхности минерального материала под воздействием воды и определении величины поверхности, покрытой битумом, по адсорбции красителя метиленового голубого, обладающего способностью избирательно адсорбироваться на поверхности материала, не адсорбируясь на битуме [4].

Для проведения эксперимента готовились образцы из минеральных материалов фр. 0,25 – 0,50 см и битума. В качестве объектов исследования рассматривались такие материалы как известняк – порода основного характера, имеющая максимальное сцепление с битумом, и гранит – традиционный щебеночный компонент асфальтобетонных, а также битум БНД 60/90 двух рассматриваемых заводов.

С помощью колориметра КФК–2 определяли равновесную концентрацию раствора красителя. За 100% принимали раствор  $q_1$ . По результатам испытаний рассчитывали процентную величину поверхности, покрытой битумом.

$$S_{\text{обнаж}} = (q_2/q_1) * 100\% \quad (1)$$

$$S_{\text{покр}} = 100 - S_{\text{обнаж}} \quad (2)$$

Для образца известняка на битуме **ОАО «СНПЗ»**  $S_{\text{обнаж}} = 38\%$ ,  
 $S_{\text{покр}} = 100 - 38 = 62\%$ .

Для образца известняка на битуме **ООО «ЛУКОЙЛ–ВНПЗ»**  $S_{\text{обнаж}} = 32\%$ ,  
 $S_{\text{покр}} = 100 - 32 = 68\%$ .

Для образца гранита на битуме **ОАО «СНПЗ»**  $S_{\text{обнаж}} = 61\%$ ,  
 $S_{\text{покр}} = 100 - 61 = 39\%$ .

Для образца гранита на битуме **ООО «ЛУКОЙЛ–ВНПЗ»**  $S_{\text{обнаж}} = 66\%$ ,  
 $S_{\text{покр}} = 100 - 66 = 34\%$ .

В процессе исследования было установлено, что сцепление битума с рассматриваемыми каменными материалами, как и предполагалось, различное.

Разница между применяемыми битумами незначительна, однако у Волгоградского битума адгезия выше, как и с известняком, так и с гранитом.

В связи с тем, что полярность битума и адгезия характеризуют сцепление с минеральным материалом, для проверок и контроля активности битума можно использовать показатель диэлектрической проницаемости, непосредственно оценивающий полярность вяжущего[5] рис.1.

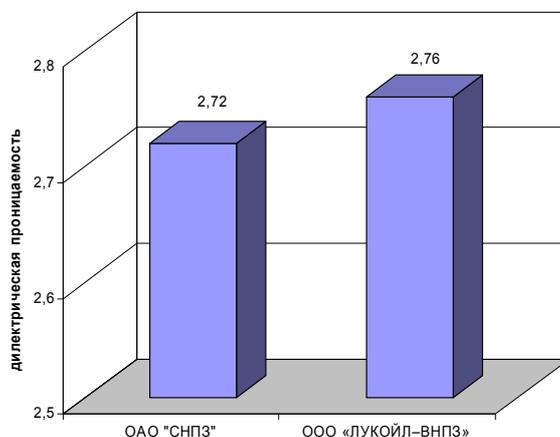


Рис. 1. Диэлектрическая проницаемость битумов БНД 60/90

Как видно из рис. 1 диэлектрическая проницаемость у битума ООО «ЛУКОЙЛ-ВНПЗ» немного выше, чем у саратовского битума, что и подтверждает его лучшую адгезию определенную ранее.

В заключение хочется отметить, что несовершенство применяемых в нашей стране стандартов, разработанных еще в советские времена и переизданных в наше время с небольшими дополнениями, не позволит нам в дальнейшем правильно и качественно оценивать интересующие нас характеристики строительных материалов используемых в дорожном строительстве. Пример несовершенства стандарта был приведен частично в данной публикации с практически одинаковыми по паспортам дорожными битумами двух разных нефтеперерабатывающих заводов.

#### Библиографический список:

1. Горельшев Н.В. Роль науки в совершенствовании технологии асфальтобетона // Ресурсосберегающие технологии, структура и свойства дорожных бетонов: Тез. докладов республик. конф. – Харьков, 1989. – С. 3-4.
2. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны / И.А. Рыбьев.– М.: Высшая школа, 1969. – 399 с.
3. ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. – Введен 01.01.1991.
4. Колбановская А.С. Дорожные битумы / А.С. Колбановская, В.В. Михайлов. – М.: Транспорт, 1973. – 264 с.
5. Лескин А.И. Улучшение качества дорожного вязкого нефтяного битума на стадии его производства при снижении температуры окисления. / Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / Волгоград.2006. –18 с.

**Устойчивость бесконечно длинной сетчатой пластинки**

Артемяев М.И. (МГТ-1-07)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Беликов Г.И.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрим задачу об устойчивости шарнирно опертой по всему контуру прямоугольной сетчатой пластинки.

Граничные условия имеют вид:

1.  $x=0; w=0$ .
2.  $x=l; w=0$ , где  $l$ –длина полуволны по оси  $x$ .
3.  $y=0; y=b; w=0$ .

Второе граничное условие предполагает возникновение по оси  $x$  бесконечного числа полуволн, длина которых  $l$  неизвестна.

Пластинка состоит из трех семейств стержней. Поперечные сечения и материал всех стержней одинаковы, а их оси образуют на срединной поверхности пластинки «равносторонние» треугольники:

- площадь сечений стержней  $F_i=F; (i=1-3)$
- главные центральные моменты инерции  $J_i=J$ ;
- моменты инерции при кручении поперечного сечения  $J_{ki}$ ;
- расстояние между осями соседних стержней  $a_i=a$ ;
- углы между осью  $x$  и осью стержня  $\varphi_1=\varphi, \varphi_2=\varphi+\pi/3, \varphi_3=\varphi+2\pi/3$ ;
- модуль Юнга и модуль упругости при сдвиге  $E_i=E, G_i=G$ .

В рассматриваемом частном случае можно пользоваться уравнениями состояния для изотропных пластинок, выполненных из материала с модулем упругости  $E$  [1,2]. В формулах для тангенциальных усилий  $N_1, N_2, S$  за толщину пластинки следует принять  $h=F/a$ , а за Коэффициент Пуассона– $\nu=1/3$ .

В формулах для изгибающих моментов и крутящих моментов значение цилиндрической жесткости и коэффициента Пуассона считать равными

$$D=3EJ(3+\frac{GJ_k}{EJ})/8a, \nu=(1-\frac{GJ_k}{EJ})/(3+\frac{GJ_k}{EJ}).$$

В случае, когда  $EJ \gg GJ_k$  и за толщину пластинки, модуль Юнга и коэффициент Пуассона можно принять величины

$$h=2\sqrt{3J/F}, E'=\frac{EF}{6a}\sqrt{3F/J}, \nu=1/3. \quad (1)$$

Эти формулы позволяют при исследовании пластинок с указанной сеткой использовать теорию изотропных пластинок и полученные решения на ее основе решения многочисленных задач.

Как обычно, полагая, что в задачах устойчивости пластинок начальное напряженное состояние является безмоментным.

Пусть интенсивность равномерно распределенных сжимающих усилий, соответственно равна  $N_x=p_x$ . В рассматриваемом случае безмоментные внутренние усилия  $N_y=0; S=0$ .

Тогда, для решения задач устойчивости уравнение Софи Жермен запишется так:

$$D \left( \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial^2 x \partial^2 y} + \frac{\partial^4 w}{\partial^4 y} \right) + P_x \frac{\partial^2 w}{\partial^2 y} = 0. \quad (2)$$

Выражение для цилиндрической жесткости пластинки имеет вид:

$$D = \frac{E'h^3}{12(1-\nu^2)},$$

Это уравнение описывает изгиб пластинки после потери устойчивости.

Обозначим через  $n$  число полуволн по оси  $Y$ .

Решение уравнения ищем в форме:

$$w = C \sin \frac{\pi x}{l} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (3)$$

Выражение (3) удовлетворяет граничным условиям. Подставляя значение  $w$  из (3) в уравнение (2) получаем:

$$Dw \left[ \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 + 2 \left( \frac{\pi}{l} \right)^2 \left( \frac{n\pi}{b} \right)^2 + \left( \frac{n\pi}{b} \right)^4 \right] = P_x \left( \frac{\pi}{l} \right)^2 w.$$

Для определения критической силы получаем

$$P_x = \frac{D\pi^2}{b^2} \left( \frac{b}{l} + \frac{n^2}{b} l \right)^2.$$

Очевидно, что из всех значений  $P_x$  надо выбирать наименьшее, которое и будет критическим. Наименьшее значение  $P_x$  получается при  $n=1$ , т.е. при одной полуволне в направлении оси  $y$ .

$$P_x = \frac{D\pi^2}{b^2} \left( \frac{b}{l} + \frac{l}{b} \right)^2. \quad (4)$$

Найдем значение  $l$ , при котором  $P_x$  достигает минимума при  $n=1$ .

Введем обозначение  $\beta = l/b$ .

Тогда, имеем

$$P_x = \frac{D\pi^2}{b^2} \left( \frac{1}{\beta} + \beta \right)^2. \quad (5)$$

Дифференцируя выражение (5) и приравнявая результат нулю, получим:

$$\frac{\partial P_x}{\partial \beta} = 2 \frac{D\pi^2}{b^2} \frac{(1+\beta)(\beta^2-1)}{\beta^2} = 0.$$

Откуда, получаем  $\beta = 1$ , т.е.  $l = b$ .

Подставляя полученное равенство в (5) получим следующее выражение критической силы, при которой сетчатая пластинка потеряет устойчивость

$$P_x = 4 \frac{D\pi^2}{b^2} = 4 \frac{E'h^3\pi^2}{12(1-\nu^2)b^2} = 4,5 \frac{\pi^2 EJ}{ab^2}. \quad (6)$$

Очевидно, используя соотношение (6) можно получить величину наименьшей критической силы для пластинки, поперечные сечения и материал стержней сетки одинаковы, а оси стержней образуют на срединной поверхности «равносторонние треугольники».

Результаты вычислений подтверждают, что формулы (1) при исследовании пластинок с указанной сеткой позволяют использовать теорию изотропных пластинок и на ее основе решения задач.

**Библиографический список:**

1. Пшеничнов Г.И. Теория тонких упругих сетчатых оболочек и пластинок. –М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.–352с.
2. Беликов Г.И. Статика, динамика и устойчивость сетчатых и подкрепленных оболочек с учетом поперечного сдвига / ВолГАСА.–Волгоград. 2003.–298с.

УДК 625.712:625.098

**Обоснование высоты шумозащитных экранов на эстакадных участках городских дорог и съездах транспортных развязок**

Павленко А. Н. (ОБД 1-06)

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Балакин В.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

С завершением строительства и вводом III Продольной магистрали ожидается разгрузка проспекта Ленина, ул. Рабоче-Крестьянской и II продольной магистрали от транзитного и грузового автотранспорта, что имеет важное общеоздоровительное значение для города в целом. И хотя эта роль грузовых и скоростных дорог в городах общепризнанна и очевидна, сроки строительства III Продольной магистрали в Волгограде с момента выпуска проекта охватывают 30-летний период.

В расчётах пропускной способности, приводимых в ТЭО строительства магистрали, грузонапряжённость и размеры движения базировались на объёмах перевозок, спрогнозированных институтом Гипрогор в 1975 г. Однако, по статистическим данным население и объём перевозок в городе не достигли намечаемого уровня, что подчёркивалось ещё в скорректированной комплексной транспортной схеме, разработанной институтом Гипрокоммундортранс в 1989 г.

Получившийся запас пропускной способности магистрали, с позиций экологии, следует рассматривать, несомненно, как положительный фактор, обеспечивающий оптимальные скорости движения по условиям загрязнения воздушной среды и естественное рассеивание примесей.

Согласно существующим нормам [1], такие магистрали прокладываются на расстоянии от края проезжей части до линии жилой застройки не менее 50 м с учётом обеспечения уровней шума в помещениях жилых и общественных зданий в пределах санитарных норм.

Однако, расчёты и результаты натурных измерений показывают, что внешние фасады зданий, обращённых к отдельным эстакадным участкам и съездам транспортных развязок III Продольной магистрали, нуждаются в дополнительной шумозащите.

Уровни звука  $L_{Ai}$  в дБ А в расчётных точках, выбираемых в сечениях (см.

рисунок), определяем по формуле [2]:

$$L_{A i} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ пок}} - \Delta L_{A \text{ воз}} - \Delta L_{A \text{ зел}} - \Delta L_{A i} - \Delta L_{A \text{ экр}}, \quad (1)$$

где  $L_{A \text{ экв}}$  – шумовая характеристика транспортного потока (79 дБ А);  $\Delta L_{A \text{ рас}}$  – снижение уровня звука, дБ А, в зависимости от расстояния между источником шума и расчётной точкой;  $\Delta L_{A \text{ пок}}$  – снижение уровня звука, дБ А, вследствие влияния покрытия территории;  $\Delta L_{A \text{ воз}}$  – снижение уровня звука, дБ А, вследствие затухания звука в воздухе;  $\Delta L_{A \text{ зел}}$  – снижение уровня звука, дБ А, полосами зелёных насаждений;  $\Delta L_{A i}$  – снижение уровня звука, дБ А, вследствие ограничения угла видимости дороги из расчётной точки;  $\Delta L_{A \text{ экр}}$  – снижение уровня звука, дБ А, экраном.

Согласно выполненным расчётам:

$$\Delta L_{A \text{ рас}} = 10 \lg (53.78/7.5) = 8.56 \text{ дБ А};$$

$$\Delta L_{A \text{ пок}} = 0;$$

$$\Delta L_{A \text{ воз}} = 0,269 \text{ дБ А};$$

$$\Delta L_{A i} = 0.$$

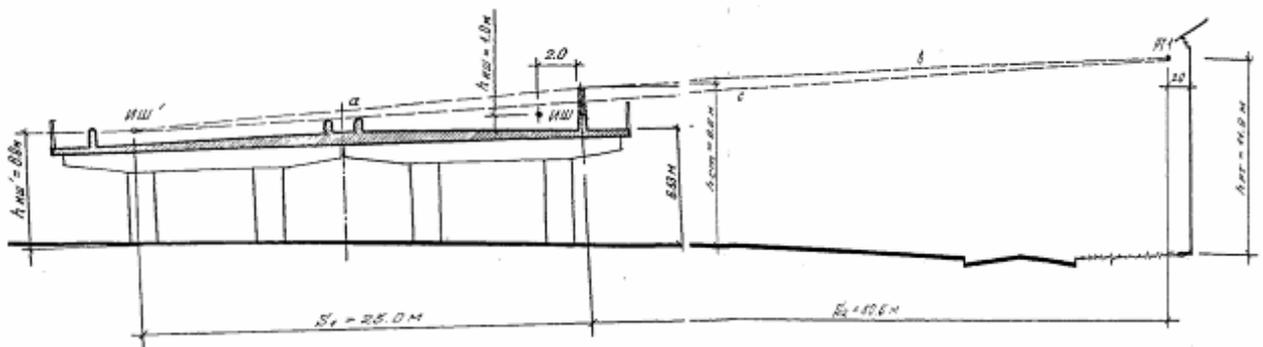


Рис.1. Расчётная схема для определения снижения уровня звука в поперечном сечении III Продольной магистрали

Соответствие нормативному уровню шумового режима, формирующегося у фасадов зданий, для условий открытого пространства устанавливаем по формуле [3]:

$$\gamma = L_{A \text{ экв доп}} - L_{A \text{ экв}} + \Delta L_{A \text{ рас}} + \Delta L_{A \text{ пок}} + \Delta L_{A \text{ воз}} + \Delta L_{A \text{ зел}} + \Delta L_{A i}, \quad (2)$$

где  $\gamma$  – обеспеченность акустическим комфортом, дБ А;  $L_{A \text{ экв доп}}$  – нормативный уровень звука, дБ А

Согласно выполненным расчётам величина  $\gamma$  составляет для расчётной точки 1:

$$\gamma_1 = 65 - 79 + 8,56 + 0 + 0,27 + 0 = -5,17 \text{ дБ А}.$$

Отрицательное значение  $\gamma$  свидетельствует о необеспеченности акустическим комфортом верхних этажей здания и необходимости повышения шумозащитных качеств поперечного профиля средствами озеленения и экранированием.

Согласно расчётной схеме, шумозащита верхних этажей обеспечивается при устройстве между проезжей частью и пешеходным тротуаром на эстакаде экрана-стенки высотой от 2 до 3,5 м.

Согласно п.10.14 СНиП П-12-77 [4], снижение уровня звука в этом случае,  $\Delta L_{A \text{ экр}}$  в дБ А, следует определять по таблице в зависимости от разности длин путей прохождения звукового луча  $\delta$  в м при принятой высоте экрана:

## Снижение уровня звука экранами

Разность длин путей прохождения звукового луча $\delta$ в м	Снижение уровня звука экраном в дБ А	Разность длин путей прохождения звукового луча $\delta$ в м	Снижение уровня звука экраном в дБ А
0,005	6	0,48	16
0,02	8	0,83	18
0,06	10	1,4	20
0,14	12	2,4	22
0,28	14	6	24

Разность длин путей прохождения звукового луча

$$\delta = (a+b)-c, \quad (3)$$

где  $a$  – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой экрана, м;  $b$  – кратчайшее расстояние между расчётной точкой и верхней кромкой экрана, м;  $c$  – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и расчётной точкой, м.

Расстояния  $a$ ,  $b$  и  $c$  определяем по формулам:

$$a = \sqrt{S_1^2 + (h_{\text{ЭКР}} - h_{\text{ИШ}})^2} \quad (4)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + (h_{\text{ЭКР}} - h_{\text{ИШ}})^2} \quad (5)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + (h_{\text{ЭКР}} - h_{\text{ИШ}})^2} \quad (6)$$

где  $S_1$  – длина проекции расстояния  $a$  на горизонтальную плоскость, м;  $S_2$  – длина проекции расстояния  $b$  на горизонтальную плоскость, м;  $h_{\text{ЭКР}}$  – высота экрана, м;  $h_{\text{ИШ}}$  и  $h_{\text{РТ}}$  – соответственно, высота источника шума и расчётной точки, м;

Принимаем стенку высотой  $h_{\text{СТ}} = 2,5$  м. В этом случае

$a = 25,16$  м;  $b = 50,55$  м;  $c = 75,67$  м.

По таблице снижение уровня звука при  $\delta = 0,04$  м составляет 9 дБ А.

Таким образом, при  $\gamma = -5,17$  дБ А экран-стенка высотой 2,5 м обеспечивает шумозащиту внешнего фасада здания.

Экран-стенка может быть изготовлен из различных строительных материалов: металла, пластика, бетона. Учитывая одностороннее расположение застройки, по акустическим свойствам он может быть как звукопоглощающий, так и звукоотражающий. Однако, второй вариант будет иметь несколько меньшее защитное действие вследствие многократного отражения звука между стенкой и кузовом движущегося автомобиля.

При выборе приёмов озеленения примагистральной территории необходимо обеспечить эффект шумозащиты, адекватный достигнутому при экранировании. Согласно п.10.17 СНиП П-12-77 [4] принимаем двухрядную полосу зелёных насаждений шириной 21-25 м с шумозащитной эффективностью 8-10 дБ А.

Установлено, что наибольший эффект шумозащиты наблюдается в густых посадках, которые имеют плотную зелёную массу крон деревьев и кустарников, где снижение звука происходит за счёт отражения, поглощения и трансформации частот звуковых колебаний. Поэтому акустический эффект снижения уровня звука определяют такие факторы как ширина полосы, дендрологический состав и конструкция посадок.

Наиболее эффективными шумозащитными полосами являются специальные плотные посадки из древесно-кустарниковых пород, крупномерных, быстрорастущих, с густоветвящейся низко опущенной плотной кроной. При этом подкроновой пространство должно быть закрыто кустарником в виде живой изгороди или подлеска.

Со стороны магистрали целесообразно располагать наиболее густые посадки, причём наибольший эффект даёт посадка деревьев и кустарников в шахматном порядке при расстоянии между деревьями не более 4 м, высоте деревьев не менее 5 - 8 м, а кустарника 1,5 – 2 м.

Зелёные насаждения из хвойных пород по сравнению с лиственными, более эффективны по шумозащите и не зависят от времени года, поэтому целесообразно включать в состав посадок деревья и кустарники вечнозелёных пород (туя западная, можжевельники, сосна, ель и др.). В качестве основных и дополнительных пород при этом могут быть клён остролистный, вяз обыкновенный, тополь бальзамический (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, жимолости татарской, акации жёлтой, дерна белого, клёна татарского.

#### **Библиографический список:**

- 1.СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М., 1989, 56 с.
- 2.Руководство по расчёту и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума. М., 1982, 30 с.
- 3.Руководство по учёту в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума. М., 1984, 55 с.
- 4.СНиП II-12-77. Защита от шума. М., 1978, 49 с.

УДК 528. 48

### **К вопросу о возможности повышения точности построения проектных углов при разбивке сооружений линейного типа**

Калашникова А.С. (ПГС-1-08), Калашникова М.С. (ПГС-1-08)  
Научный руководитель – д-р.геогр.наук, доцент Анопин В.Н.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Требования к точности выполнения разбивочных работ определяются характером строящегося сооружения и приведены в существующих строительных нормах и правилах (СНиП). Точность выполнения разбивки линейного сооружения является функцией точности построения проектных углов и точности отложения проектных расстояний.

В зависимости от необходимой точности построения горизонтального угла должны использоваться отечественные теодолиты соответствующих марок: для точности 30" - Т30, 15"- Т15, 5"- Т5, 2"- Т2, 1"- Т1или их импортные аналоги.

В соответствии с существующими положениями, при отсутствии теодолита необходимой точности, допускается использование менее точного теодолита с построением угла по специальной методике. Применяя ее, проектный угол строят при одном положении вертикального круга теодолита. Затем

определяют величину построенного угла с заданной точностью построения. Для этого угол измеряют несколькими полными приемами. Среднее значение из результатов измерений в приемах принимается за вычисленную с заданной точностью величину построенного угла. Необходимое число приемов измерений вычисляют по формуле (1)

$$n = \frac{t^2}{m_\beta^2} \quad (1)$$

где  $t$  – точность теодолита;  $m_\beta$  – заданная точность построения угла.

Угол измеряют вычисленным количеством приемов и определяют его среднюю величину, которая по теории вероятности не должна отличаться от истинного значения более, чем на заданную величину точности построения. Если отклонение имеет знак «+», то построен угол больше проектного, если «-» – меньше проектного. Для нахождения положения точки  $C$ , соответствующего величине заданного значения проектного угла, точку  $C^1$  нужно сместить на расстояние  $q$  (рис.1)

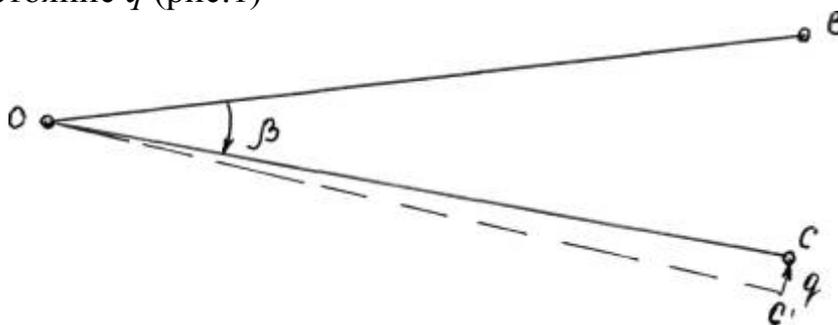


Рис.1. Схема построения проектного угла с точностью, превышающей точность имеющегося теодолита

Величину необходимого смещения точки найденной точки  $C^1$  вычисляют по формуле (2)

$$q = \frac{\Delta\beta \times d}{\rho} \quad (2)$$

где  $\Delta\beta$  – разница в значениях проектного и построенного угла в секундах;  $d$  – расстояние от вершины угла до точки  $C^1$ ;  $\rho$  – величина радианы ( $206265''$ ).

Исходя из того, что точность выполнения измерений горизонтальных углов теодолитом определяется не только его технической характеристикой, но и рядом других факторов (погодными условиями, временем измерения, личными особенностями наблюдателя и др.), нами была выполнена оценка корректности этого метода. Построение проектного угла с заданной точностью ( $10''$ ) выполнялось теодолитом 2Т30. Полевые измерения были проведены 01.04 09 в период с  $10^{30}$  до  $12^{30}$  при ясной погоде, слабом ветре и температуре воздуха  $10 - 13$  °С.

По формуле (1) вычислили необходимое число приемов измерения, которое составило 9:

$$n = \frac{30^2}{10^2} = 9.$$

Значение проектного угла было принято равным  $16^\circ 24' 20''$ . Теодолитом 2Т30 при круге слева от трубы был построен угол, равный ближайшей к про-

ектному углу величине –  $16^{\circ}24'30''$ .

Построенный угол был измерен девятью полными приемами, и получены следующие значения:  $16^{\circ}24'$ ,  $16^{\circ}23'30''$ ,  $16^{\circ}24'30''$ ,  $16^{\circ}24'$ ,  $16^{\circ}24'30''$ ,  $16^{\circ}24'30''$ ,  $16^{\circ}24'$ ,  $16^{\circ}24'30''$ ,  $16^{\circ}24'15''$ . Средняя величина построенного угла составила  $16^{\circ}24'11,7''$ . Расхождение между значением проектного  $\beta_{np}$  и построенного  $\beta_{cp}$  углов составило

$$\Delta\beta = \beta_{np} - \beta_{cp} = 16^{\circ}24'20'' - 16^{\circ}24'11,7'' = 0^{\circ}00'08,3''.$$

Расстояние от вершины измеренного угла – точки  $O$  до точки  $C$  (рис.) было равно 65,64 м.

По формуле (2) необходимая величина смещения построенной точки  $C^1$  получилась равной

$$q = \frac{8,3'' \times 65640_{мм}}{206265''} = 2,64_{мм} \approx 3_{мм}.$$

Так как построенный угол оказался меньше проектного, точку  $C^1$  сместили на 3мм во внешнюю сторону, получив точку  $C$ . Для контроля построенный угол  $BOC$  измерили четырьмя приемами электронным теодолитом ДТ6 класса 5 секунд и вычислили его среднее значение. Средняя квадратическая ошибка измерения составила

$$M = \frac{t}{\sqrt{n}} = \frac{5''}{\sqrt{4}} = 2,5''.$$

Значения измеренного угла были равны  $16^{\circ}24'00''$ ,  $16^{\circ}24'05''$ ,  $16^{\circ}24'00''$ ,  $16^{\circ}24'00''$ , средняя величина  $16^{\circ}24'02,5''$ . Следовательно, построенный угол составляет  $16^{\circ}24'02,5'' \pm 2,5''$ , что отличается от заданного проектного значения угла более чем на  $10''$  (заданную точность построения). Приведенные результаты измерений свидетельствуют, что в данных условиях применение метода построения угла с точностью, превышающей точность имеющегося теодолита, при разбивке сооружений линейного типа не всегда правомерно.

УДК 622.35.095

### **Повышение прочности (марки по дробимости) щебня осадочных пород Волгоградской области**

Гладышев А.В. (АДМ-1-08)

Научные руководители – ст. препод. Гофман Д.И.,  
канд. техн. наук, доцент Лескин А.И.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Известно, что щебень играет одну из основных ролей в строительной индустрии, автодорожном и железнодорожном строительстве. В структуре добычи каменных стройматериалов и производства строительного щебня в Волгоградской области главную роль играют месторождения слабых осадочных пород, на долю которых приходится 90-95 % выпускаемого строительного щебня малой прочности (М300-600). В зависимости от марки щебень делят на группы: высокопрочный М1200-1400, прочный М800-1200, средней прочности М600-800, слабой прочности М200-600. Высокопрочный щебень

для производства асфальтобетонных поставляется, в основном, из других областей и республик, так как местный щебень, в большинстве, не имеет необходимой прочности. Это приводит к удорожанию строительных материалов, а также всего строительства в целом [1].

Повышение марки щебня и его прочностных характеристик на современном этапе развития науки и производства определяется в основном формой его зерен. Повышенное содержание в щебне зерен пластинчатой (лещиной) формы ухудшает удобоукладываемость смесей, вызывая повышенный расход вяжущего. Кроме того, форма зерен оказывает существенное влияние на среднюю плотность и прочность асфальтобетона. Использование щебня кубовидной формы позволяет существенно улучшить физико-механические показатели асфальтобетонных покрытий. Технология получения кубовидного щебня с использованием центробежно-ударного измельчения была исследована многими учеными и введена в производство ассоциацией предприятий России [2]. Однако такое производство сопряжено с дополнительной трудоемкостью и энергозатратами, что сказывается на увеличении стоимости конечного продукта.

Эффективным выходом из сложившейся ситуации является повышение прочности щебня путем обработки его органическим композитным материалом (ОКМ). В лаборатории кафедры Строительство транспортных сооружений (СТС) разрабатывается ОКМ, позволяющий повысить марку на дробимость и снизить водопоглощение щебня слабых известняковых пород.

В качестве исходных компонентов был использован известняковый щебень фракции 10–20мм Фроловского карьера Волгоградской области с физико-механическими свойствами приведенными в табл. 1 и органический композитный материал. Щебень погружали в ОКМ при температуре последнего +30–50<sup>0</sup>С, перемешивали и оставляли на 24 часа. По истечении времени щебень извлекали и высушивали до постоянной массы при температуре 120–160<sup>0</sup>С. Далее проводили испытания в соответствии с ГОСТ 8267–93 по определению прочности по дробимости, истираемости и морозостойкости (табл. 2). Время пропитки щебня может изменяться в зависимости от концентрации, температуры ОКМ и частоты перемешивания.

Таблица 1

Физико-механические свойства известнякового щебня Фроловского карьера Волгоградской области

№ пп	Показатели	Фракция 10-20
1	Содержание в щебне пылевидных, илистых и глинистых частиц, %	0,7
2	Содержание в щебне глины в комках, %	1,0
3	Содержание в щебне пластинчатых и иловатых зерен, %	26,5
4	Марка щебня по дробимости	600
5	Марка щебня по истираемости	И-2
6	Марка щебня по морозостойкости	F150
7	Содержание в щебне зерен слабых пород, %	7,3
8	Объемная насыпная масса щебня, кг/м <sup>3</sup>	1183

9	Объемная масса щебня, кг/м <sup>3</sup>	2,36
10	Пустотность щебня, %	49,8
11	Водопоглощение щебня, %	3,2

Таблица 2

№ пп	Показатели	Фракция 10-20
1	Марка щебня по дробимости	1000
2	Марка щебня по истираемости	И-1
3	Марка щебня по морозостойкости	F200
4	Водопоглощение щебня, %	1,8

Данные табл. 2 показывают что выдержка щебня в предложенном растворе повышает прочностные характеристики слабопрочного известнякового щебня с М600 до марки 1000.

Таким образом, при введении этой технологии в производство мы получим щебень с более высокими прочностными показателями, чем снизим стоимость материала и получим возможность использовать слабопрочный щебень известняковых пород Волгоградской области.

#### **Библиографический список:**

- 1) Дубов В. А., Ларина В. Ф., Левченко И. П. Технология производства высокомарочного мелкого щебня // Строит. материалы. 1984. №3.
- 2) Козлов Ю. С., Аржанов В. И., Муйземнек Ю. А. Повышение качества щебня на нерудных предприятиях Уральского региона // Строит. материалы. 1997. № 2.
- 3) Рыбьев И.А. Вопросы повышения стойкости строительных материалов и бетонов гидрофобизирующими поверхностно-активными добавками // Тр. МИСИ. – 1967. - №15. – С. 153 – 167.
- 4) Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. – М.: Высш. шк., 1978. – 307 с.

УДК 624.2

### **Влияние агрессивной среды на железобетонные элементы**

Ильина А.А. (МТТ-41)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Раткин В.В.

Саратовский государственный технический университет

**1. Моделирование воздействия хлоридсодержащей среды на железобетон.** На основе анализа экспериментальных исследований по взаимодействию конструкций с хлоридсодержащими средами [1], а также существующих моделей, описывающих взаимодействие конструкций с различными агрессивными средами, можно предположить, что процесс коррозионного разрушения армированных конструктивных элементов вследствие хлоридной агрессии может быть представлен следующей последовательностью стадий и событий:

1. работа защитного покрытия на элементе конструкции в течение всего периода, до начала проникания хлоридов в конструктивный элемент;

2. проникание хлоридов в конструктивный элемент и распределение их по его объему, появление наведенной неоднородности механических свойств материала изменяющейся с течением времени и определяемой концентрацией хлоридов в данной точке материала;

3. наступление условий, при которых начинается коррозия арматуры;

4. развитие коррозионного поражения арматуры, приводящего к уменьшению её сечения, образованию продуктов коррозии, объем которых превышает первоначальный;

5. наступление условий, при которых начинается процесс коррозионного растрескивания материала вокруг корродирующей арматуры;

6. прорастание трещины сквозь материал до конструктивного материала;

7. отслаивание защитного слоя материала под давлением продуктов коррозии арматуры;

8. работа конструктивного элемента с отслоившимся защитным слоем и нарушение сцепления прокорродировавшей арматуры с материалом ядра конструктивного элемента;

9. разрушение конструктивного элемента вследствие наступления предельного состояния какого-либо вида.

Срок службы железобетонных конструкций во многом определяется защитными свойствами бетона по отношению к арматуре. Щелочная природа и плотность бетона представляют химический и материальный барьер против проникновения хлоридов, воды и кислорода, которые являются основными факторами, инициализирующими и поддерживающими коррозию арматуры в железобетонных конструкциях. Моделирование проникновения хлоридов – важный элемент проектирования новых и оценки надежности существующих железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия хлоридсодержащих сред.

Во многих методах прогнозирования срока службы конструкции его стремятся связать с инкубационным периодом, т.е. периодом времени, затрачиваемым на проникание хлоридов через защитный слой бетона и инициализацию коррозии арматуры. Коррозионный износ рабочего сечения армирующих элементов существенно снижает надежность сечения конструкции и может привести к изменению модели нагружения конструктивного элемента. Образующиеся продукты коррозии вызывают растрескивание, и даже отслаивание защитного слоя бетона. В работе отмечается, что моделирование проникания хлоридов и коррозионного поражения арматуры является важной задачей не только потому, что понижение рабочего сечения армирующих элементов существенно снижает прочность сечения, но и потому, что объем продуктов коррозии больше объема прокорродировавшей стали. Пористая структура бетона может до некоторой степени поглощать более высокий объем продуктов коррозии, некоторая часть их может быть рассеяна через капилляры в бетоне. В некоторый момент времени, когда общее количество продуктов коррозии превысит количество, необходимое для заполнения по-

ристой области вокруг армирующего элемента, дальнейшее образование продуктов коррозии будет создавать расширяющее давление на окружающий бетон. Накопление продуктов коррозии на арматурных стержнях и понижение в высоте ребер профиля арматуры приводит к понижению прочности связи между арматурой и окружающим бетоном. Расширение бетона вокруг арматуры вызывает растягивающие напряжения в бетоне. Через некоторое время, при продолжающемся процессе коррозионного поражения арматуры, растягивающие напряжения достигнут критической величины и инициируют развитие коррозионных трещин в защитном слое бетона, ориентированных вдоль арматурных стержней. С ростом объема продуктов коррозии ширина раскрытия трещины увеличивается, что в результате часто приводит к отслаиванию защитного слоя бетона. Каждое из описанных явлений в той или иной степени вызывает понижение прочности связи между арматурой и бетоном, результатом чего может стать потеря их совместного действия, что значительно понизит прочность и изменит работу конструктивного элемента.

**2. Экспериментальные данные по кинетике проникания хлоридов в железобетонные конструктивные элементы.** Достаточно подробный обзор экспериментальных данных по кинетике проникания хлоридсодержащих сред (как газообразных, так и жидких) в композитные (железобетонные) конструктивные элементы приводятся в работе [2]. Рассмотрим одну из них, характерную для конструктивных элементов инженерных транспортных сооружений. В работе [3] исследовалось содержание хлоридов в плитах проезжей части железобетонных мостов различной конструкции, эксплуатируемых в США. В результате исследований выяснилось, что минимальная толщина защитного слоя бетона в плитах проезжей части мостов составляла 3,18-3,25 см. Плиты проезжей части мостов были изготовлены из бетона с расходом цемента 335-390 кг/м<sup>3</sup> и водоцементным отношением 0,534. Из плит проезжей части 16 мостов вырезались цилиндрические образцы диаметром 10 см, при этом число образцов для каждого моста составляло от 6 до 22. Авторы отмечают, что определение количества солей, которое расходовалось для борьбы с наледями в каждом конкретном случае, было затруднительным. Однако, для ряда мостов было установлено, что средний расход соли для них составлял около 0,976 кг/м<sup>2</sup>. На других мостах было израсходовано в среднем 4,88 кг/м<sup>2</sup>.

**3. Влияние хлоридсодержащих сред на физико-механические характеристики железобетона.**

**3.1. Анализ влияния хлоридсодержащей среды на механические характеристики бетона.**

Экспериментальные данные по влиянию хлоридсодержащих сред (в газообразном и жидком состояниях) на механические характеристики бетона достаточно полно отражены в работе [2]. Поэтому в данном разделе рассмотрим влияние только жидких хлоридсодержащих сред, как наиболее распространенных для транспортных сооружений. В работе [4] приводятся результаты обработки экспериментальных данных по кинетике изменения прочности бетона в жидких хлоридсодержащих средах. Автором [4] исследовалось

изменение прочностных показателей бетона в условиях воздействия жидких хлоридсодержащих сред. В качестве рабочей агрессивной среды был принят 1 % раствор соляной кислоты  $HCl$  с показателем  $pH = 0,56$  и концентрацией ионов хлора 10,09 г/л. Бетонные армированные образцы размером 6×12×100 см бетонировались в специально изготовленных металлических формах. Одновременно с железобетонными образцами изготавливались кубы с размером ребра 5 см и призмы размером 10×10×40 см. Характеристики бетона в возрасте 28 суток: кубиковая прочность 40,2 МПа, призмная прочность 33,4 МПа, начальный модуль упругости 35500 МПа.

По условиям контакта со средой образцы разделялись на 4 группы: всестороннее воздействие 1 % раствора соляной кислоты; воздействие 1 % раствора соляной кислоты со стороны сжатой и растянутой зон сечения; воздействие 1 % раствора соляной кислоты только на сжатую часть сечения; хранение образцов в нормальных термовлажностных условиях. Перед погружением образцов в раствор соляной кислоты их соответствующие грани изолировались лаком ХП-743. Образцы хранились в емкостях с агрессивным раствором при полном погружении, концентрация раствора соляной кислоты контролировалась и поддерживалась неизменной. Железобетонные элементы испытывались на внецентренное сжатие и изгиб (четырёхточечный). Испытания проводились в возрасте 28 суток, затем после 180, 360, 540 и 720 суток хранения в 1 % растворе соляной кислоты.

Испытания бетонных кубов и призм показали, что при длительном воздействии жидких хлоридсодержащих сред вследствие диффузии агрессивных реагентов происходит изменение свойств бетона. Средние опытные значения кубиковой и призмной прочности, начального модуля упругости и глубины нейтрализации бетона для каждого временного этапа воздействия хлоридсодержащей среды приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение свойств бетонных образцов в 1 % растворе  $HCl$

Среда	Время, Суток	$R$ , МПа	$R_b$ , МПа	$E_b$ , МПа	$L_{хл}$ , см
Воздух	28	40,2	33,4	35500	0,00
	180	42,4	35,7	34100	0,90
1 % $HCl$	360	37,3	32,4	31900	1,40
	540	34,2	30,7	30600	1,85
	720	33,6	29,5	28200	2,30

В работе [4] также приводятся экспериментальные данные по влиянию жидких хлоридсодержащих сред на изменение начального модуля упругости бетона. Характеристики образцов и порядок проведения экспериментов описаны выше. Как видно, воздействие 1 % раствора соляной кислоты с течением времени, а в действительности, как уже было отмечено, по мере насыщения материала хлоридами, приводит к снижению модуля упругости бетона. Из анализа опытных данных сделан вывод, что влияние воздействия агрессивных растворов на деформации бетона, соответствующие максимальным напряжениям, незначительно.

В работе [5] исследовалась стойкость бетонов в растворах хлоридов в течение длительного промежутка времени. При этом были испытаны бетоны с воздухововлекающими, газо-выделяющими и гидрофобизирующими добавками (см. табл. 2). Призмы размером 7×7×22 см изготавливали на белгородском портландцементе (расход 360 кг/м<sup>3</sup>). После выдерживания в камере нормального твердения в течение 28 суток образцы погружали в вертикальном положении в 5 % растворы *NaCl*, *CaCl<sub>2</sub>*, *MgCl<sub>2</sub>* и в пресную воду на глубину 2 см. Температура воздуха и раствора в ваннах составляла в летнее время 15-20, зимой 27-30°С. Относительная влажность воздуха была равна летом 50-60, зимой 40 %. Воду и растворы меняли каждые 3 месяца.

В ходе эксперимента, длившегося 8 лет, образцы периодически осматривали. При этом сопоставляли их состояние с контрольными, испытанными в условиях капиллярного подсоса в воде. За критерий солестойкости принимали внешний вид образцов и значения прочности при сжатии, усредненные для верхней и нижней частей образцов, за начало разрушения - появление заметных трещин, сколов бетона.

Таблица 2

Вид и содержание добавки, %	В/Ц	Состав бетона, кг/м <sup>3</sup>			О.К., см	V, %	R <sub>28</sub> , МПа
		П	Щ	В			
Без добавок	0,53	615	1235	190	1,7	-	36,6
ССБ - 0,2	0,45	634	1266	162,5	1,8	0,8	44,2
СНВ - 0,01	0,49	606	1214	175	1,8	2,3	46,2
Мылонафт - 0,05	0,49	584	1166	175	2,2	5,2	27,2
ГКЖ-94 - 0,1	0,49	620	1240	175	2,7	1,0	45,0
ГКЖ-10 - 0,15	0,47	604	1206	167,5	1,7	3,3	32,8

Было рассмотрено изменение предела прочности и стойкости бетонных образцов в условиях капиллярного подсоса и испарения 5% растворов хлористых солей. Агрессивным явился раствор *MgCl<sub>2</sub>*, в котором образцы без добавок к концу эксперимента разрушились. В растворе *CaCl<sub>2</sub>* разрушение произошло позднее, и степень его оказалась несколько меньше, чем в *MgCl<sub>2</sub>*. По влиянию исследованных добавок на коррозионную стойкость они могут быть расположены в следующей последовательности: ССБ, СНВ, мылонафт, ГКЖ-94, ГКЖ -10. В образцах без добавок и с ССБ разрушение начиналось в погруженной части и постепенно распространялось выше. Образцы с гидрофобизирующими добавками (СНВ, мылонафт, кремнийорганические жидкости) показали более высокую стойкость. Первые признаки коррозии в образцах, полностью погруженных в раствор, появились при введении воздухововлекающих добавок через 3 года, кремнийорганических - через 6 лет. При частичном погружении гидрофобизирующий эффект добавок обуславливает уменьшение капиллярного потока агрессивного раствора, что также повышает стойкость бетона. Также были испытаны призмы размером 4×4×16 см и кубы с ребром 7 см из мелкозернистого бетона с такими же добавками при полном погружении в раствор. В *NaCl* прочность всех образцов в начальный период экспозиции несколько повысилась. Среднее снижение прочности об-

разцов за период экспозиции в растворах  $NaCl$ ,  $CaCl_2$  и  $MgCl_2$  всех составов бетона составило 9, 14 и 41 % соответственно. В растворе  $NaCl$  не обнаружено существенного повреждения бетона на портландцементе (состав с  $B/C = 0,6$ ). В течение года отмечался рост прочности, но затем она стала снижаться. К двум годам достигла исходного уровня. В растворе  $MgCl_2$  разрушение бетона определяется коррозией второго вида, при частичном, и при полном погружении. Разрушение бетона без добавок при этом началось уже в первые годы и полностью завершилось через 6-8 лет. Гидрофобизирующие добавки повысили стойкость бетона к воздействию  $MgCl_2$  - начало разрушения отодвинулось до 5-6 лет. Нижняя часть частично погруженных образцов разрушилась полностью к концу эксперимента. При полном погружении в раствор  $CaCl_2$  в течение двух лет существенного снижения прочности не происходило, хотя и не обнаружено прироста прочности. Частичное погружение в этот раствор привело через 8 лет к разрушению бетона, однако значительно медленнее, чем в растворах  $MgCl_2$ .

Можно полагать, что степень агрессивного воздействия растворов хлористых солей как в условиях полного погружения, так и при капиллярном подсосе определяется их реакционной способностью при контакте с  $Ca(OH)_2$ . Наиболее агрессивны растворы  $MgCl_2$ , реагирующего с  $Ca(OH)_2$  с образованием практически нерастворимого соединения -  $Mg(OH)_2$ . В этом случае реакция идет до полного расходования одного из компонентов. При действии растворов  $CaCl_2$  на цементный камень возможно образование двойных солей типа  $CaO \cdot CaCl_2 \cdot aq$  и хлор алюминатов кальция. Однако ход этих реакций зависит от скорости подвода реагентов к месту реакции, т.е. определяется диффузионным контролем, поэтому процессы замедлены и коррозионное воздействие обнаруживается только после длительного контакта агрессивного раствора и бетона. Прочность бетона в растворах  $NaCl$  снижается медленно, однако к окончанию испытаний у частично погруженных образцов отмечалось значительное повреждение нижней части.

### *3.2. Анализ влияния хлоридсодержащей среды на механические характеристики стальной арматуры.*

Вопросы влияния хлоридсодержащих сред на механические характеристики стальной арматуры достаточно подробно исследовались в работе [6]. В работе [7] указывается, что поверхностная коррозия практически не оказывает влияния на свойства стали. Коррозионные поражения в виде язв приводят к концентрации напряжений в материале. Пластичные арматурные стали менее чувствительны к коррозионным поражениям, так как в процессе деформации происходит перераспределение напряжений вблизи язв. Стали малопластичные чувствительны к коррозионному поражению и надрезам. Г.В. Карпенко [7] приводит данные, показывающие, что местная незначительная коррозия высокопрочной проволоки почти не уменьшает ее прочность, но существенно снижает пластичность. Местная коррозия арматуры глубиной 50-100 мк может привести к снижению механических характеристик закаленных и низкоотпущенных сталей (например, термически упороченной арматуры классов от Ат-IV до Ат-VII), однако незначительно влия-

ет на свойства мягких сталей.

Поражения в виде отдельно расположенных язв глубиной в пределах 100 мкм для холоднотянутой проволоки диаметром 4 мм незначительно уменьшают разрывное усилие (разрушение стержней часто происходит за пределами поражения). И лишь при глубине поражения более 200 мкм прочность заметно снижается, и разрыв стержней происходит в зоне поражения. Прочность высокопрочной проволоки диаметром 4 мм после коррозионных испытаний в железобетонных элементах с трещинами существенно снизилась, причем разрыв, как правило, происходил по месту коррозии. Таким образом, заключают авторы, наличие в арматуре предварительно напряженных конструкций постоянно действующего высокого напряжения может быть причиной разрушения малопластичных сталей в результате локальной коррозии в зоне трещин.

В работе [8] отмечается, что о коррозионной стойкости стержневой горячекатаной арматуры можно судить по результатам обследований, а также по данным стойкости близких по составу строительных сталей. Так, например, была исследована арматура диаметром 9 мм, пораженная общей коррозией с язвами глубиной до 0,5 мм, извлеченная в 1969 г. из карбонизированного бетона плит покрытия постройки 1910 года. Механические свойства ее (временное сопротивление 340 МПа, относительное удлинение на базе 100 мм - 27,7 %, относительное равномерное удлинение - 23,8 %) оказались в пределах нормативных значений для стали Ст.0 в состоянии поставки, т.е. коррозионные поражения их не изменили. В этой же работе указывается, что язвенные поражения при хлоридной коррозии арматуры класса А-I в бетоне вызвали заметное ухудшение физико-механических характеристик, особенно пластичности.

#### **Библиографический список:**

1. Gaal, G. C. Prediction of deterioration of concrete bridges in the Netherlands / G. C. Gaal, C. Veen, M. H. Djorai. Barcelona, July 2002. Proceedings of First International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management.
2. Овчинников, И. Г. Работоспособность сталежелезобетонных элементов конструкций в условиях воздействия хлоридсодержащих сред / И. Г. Овчинников, В. В. Раткин, Р. Б. Гарибов. Саратов: СГТУ. 2002. 156 с.
3. Spellman, D.L. Chlorides and Bridge Deck Deterioration / D. L. Spellman, R. F. Stratfull. Highway Res. Rec. 1970. № 328. P. 38-49
4. Попеско, А. И. Работоспособность железобетонных конструкций, подверженных коррозии / А. И. Попеско. СПб: СПб гос. архит.-строит. ун-т. 1996. 182 с.
5. Иванов, Ф. М. Длительные испытания бетона в растворах хлористых солей (Бетон и железобетон) / Ф. М. Иванов, Н. Н. Янбых. № 6. 1982. 26-27 с.
6. Москвин, В. М. Трещины в железобетоне и коррозия арматуры / В. М. Москвин, С. Н. Алексеев, Г. П. Вербецкий, В. И. Новгородский. М: Стройиздат. 1971. 144 с.
7. Карпенко, Г. В. Влияние среды на прочность и долговечность металлов / Г. В. Карпенко. К: Наукова думка. 1976. 125 с.
8. Москвин, В. М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузев. М: Стройиздат. 1980. 536 с.

## **Реформирование маршрутных систем городского пассажирского транспорта с учетом вместимости подвижного состава**

Бышкина Н. С. (ОБД-1-06)

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Балакин В.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В условиях рынка транспортных услуг микроавтобусы, работающие в режиме маршрутного такси (МТ), благодаря маневренности легкового автомобиля и меньшим габаритам, по сравнению с автобусами большой вместимости, достаточно быстро сформировали разветвленные маршрутные сети, пронизывающие, как капилляры, всю селитебную территорию большинства городов России.

Благодаря этому была обеспечена нормативная пешеходная доступность транспортных линий в периферийных планировочных зонах, усадебной застройке и поселениях пригородных территорий с уличной сетью, как правило, не приспособленной для обслуживания общественным транспортом большой вместимости.

МТ приблизили транспортную сеть к оптимальной по плотности с точки зрения доступности транспортных линий, благодаря чему произошла децентрализация пассажирообразующих пунктов и направлений транспортных линий. С точки зрения совершенствования транспортного обслуживания это шаг вперед, поскольку затраты времени на подход к транспортным линиям достигли минимальных значений.

Так как этот процесс протекал практически параллельно с формированием новой сети объектов торгового назначения и культурно бытового обслуживания в городах, то и затраты времени населения на поездки с культурно – бытовыми целям также были сведены до минимума.

Транспортная сеть в таком виде, как есть, является уже приспособленной для решения задач транспортного обслуживания. И это, несомненно, следует использовать как положительный фактор при дальнейшем совершенствовании транспортных систем городов (ТСГ), осуществляемом главным образом, в целях снижения интенсивности движения и уменьшения их негативного воздействия на городскую среду. Решение этих задач достигается, главным образом, путем постепенного увеличения вместимости подвижного состава. Перспективным направлением совершенствования ТСГ является развитие сети местных подвозящих маршрутов для МТ, прокладываемых к остановочным пунктам тех видов транспорта, которые обладают более высокой провозной способностью.

При ограничении движения МТ с частичной заменой их автобусами средней и большой вместимости и троллейбусами вовсе не следует исключать из транспортной сети «освоенные» ими улицы. Скорее всего нужно вести речь об их реконструкции с расширением проезжей части и повышением категории. Например, в Центральном районе г. Волгограда уже сейчас роль магистралей районного значения выполняют ул. Двинская и Ткачева.

Можно дополнительно рекомендовать к включению в магистральную сеть некоторых «апробированных» МТ улиц местного значения для про-

пуска по ним автобусов средней или большой вместимости с тем, чтобы довести плотность транспортной сети Волгограда до нормативного значения 1,5 - 2,2 км/км<sup>2</sup> (сейчас 0,9 км/км<sup>2</sup>).

Новое качество экспрессного такси, следовавшего маршруту со строго фиксированными остановками, выражается в перераспределении функций как скоростного вида транспорта, дополнявшего ранее обычные (нормальные) автобусные маршруты, для предоставления пассажирам возможности выбора между экономией средств и времени при их передвижениях в функции маршрутных такси с остановками по требованию пассажиров. Следует признать, что этому перераспределению в большой мере благоприятствовал некоторый спад объёмов перевозок на массовых видах городского пассажирского транспорта. Обнаружился и целый ряд недостатков МТ в роли массового вида пассажирского транспорта недостаточная провозная способность в часы «пик» на транспортных линиях с большим пассажиропотоком, высокая плотность движения экипажей в условиях многократного дублирования маршрутов на магистралях аварийность и др.

Сохранение и использование нового качества экспрессного такси, а скорее уже нового вида транспорта, в условиях роста интенсивности движения при одновременном устранении его недостатков возможно через реформирование маршрутных систем городов предусматривающее, на наш взгляд, новую классификацию маршрутов, ориентированную на пассажиров с разной дальностью поездки». При этом следует ожидать, что реализация пассажирских перевозок в межрайонном и трансцентральной сообщении подвижным составом средней и большой вместимости существенно снизит интенсивность движения и экологическую нагрузку на окружающую среду на магистральных улицах общегородского значения и повысит эффективность функционирования транспортной системы в целом.

В межрайонном сообщении при общих затратах времени до 20-30 минут решающее значение при выборе способа передвижения жителями будут, вероятно, иметь такие факторы, как стоимость и комфортабельность поездки. Для передвижений, имеющих трансрайонный характер, на реакцию пользователей при возможности выбора видов транспорта в районе отправления, дополнительно будет оказывать влияние продолжительность поездки при минимуме пересадок.

В любом случае, эластичность спроса на транспортные услуги будет регулироваться механизмом перераспределения транзакционных издержек, конечной целью которого является их минимизация, осуществляемая, главным образом, путём поиска экономической пользы от перемещений и соответствующего преобразования структуры выбора способов передвижения.

Таким образом, практическое решение вопросов организации транспортного обслуживания и движения пассажирского транспортного обслуживания и движения пассажирского транспорта может быть связано с усовершенствованием схемы маршрутной сети, реконструкцией дополнительных участков

улиц, модернизацией остановочных пунктов и корректировкой планировочных решений транспортных пересадочных узлов. При этом следует ожидать, что постепенное перераспределение объемов пассажирских перевозок в межрайонном и трансцентральной сообщении на подвижной состав средней и большой вместимости будет сопровождаться существенным снижением интенсивности движения и экологической нагрузки на окружающую среду на магистральных улицах общегородского значения и повысит эффективность функционирования транспортной системы в целом.

УДК 624.131

### Расчет устойчивости двухслойных откосов

Иванов А.С. (ПСК-1-05)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Туманов С.Л.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Исследована устойчивость двухслойных уступов двухступенчатых откосов в зависимости от их местоположения на откосе, физико-механических характеристик грунтовых пород слоев, напряженно-деформированного состояния приоткосных зон. Получены формулы и графики для определения величин коэффициентов устойчивости двухслойных уступов в зависимости от воздействия указанных факторов.

В настоящей работе на основе анализа напряженно-деформированного состояния приоткосных зон исследуется устойчивость двухслойных уступов, когда наиболее вероятная поверхность разрушения полностью совпадает с контактом слоев и изменение их коэффициентов устойчивости  $K$  в зависимости от угла наклона откоса  $p$ , местоположения уступа на нем и физико-механических характеристик слоев. С этой целью рассматриваются двухслойные уступы, принадлежащие откосам с углами наклона  $P = 25^{\circ}, 35^{\circ}, 45^{\circ}$  и углами наклона уступов  $a = 60^{\circ}$ . Слои пород падают в сторону выемки, а угол наклона контакта равен углу наклона откоса (рис. 1).

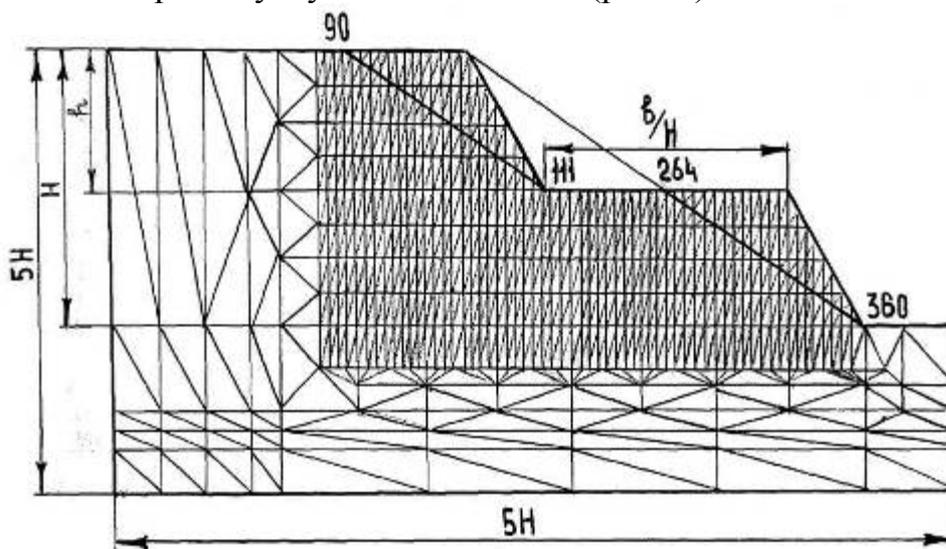


Рис. 1. Расчетная схема двухступенчатого борта при  $\beta = 35^{\circ}$ ,  $a = 60^{\circ}$

На рис. 1 показана левая часть расчетной схемы при  $p = 35^\circ$ ,  $a = 60^\circ$  для двухступенчатого откоса  $n=2$  ( $n$  - число уступов), состоящая из 1370 элементов, соединенных в 746 узлах. Введены следующие обозначения:  $\mu_1$ ,  $E_1$  - коэффициент бокового давления и модуль упругости верхнего слоя;  $\mu_2$ ,  $E_2$  - нижнего слоя;  $H$ ,  $h$  - высота откоса и уступов ( $h = H/n$ );  $\mu_1 = 0.3$ ;  $\mu_2 = 0.75$ ;  $E_1 : E_2 = 0.1$ ;  $E_1 : E_2 = 1, 0$ ;  $E_1 : E_2 = 10$ . Линии контакта слоев для верхнего и нижнего уступов проходят через точки 90-111, 264-360 соответственно, т.е. поперечное сечение верхних слоев - треугольники, нижних - вся остальная область. Расчеты показали, что в среднем разница между коэффициентами устойчивости для верхнего и нижнего уступов при  $\beta = 25^\circ$  составляет 5%, при  $\beta = 35^\circ$  - 15% и при  $\beta = 45^\circ$  - 20%.

Для исследования влияния физико-механических характеристик грунта и расположения слоев на распределение напряжений вдоль их контактов и коэффициенты устойчивости нижних уступов рассматриваются случаи, когда слои имеют разные модули упругости и коэффициенты бокового давления (два слоя «обмениваются» физико-механическими характеристиками.)

Анализ результатов расчетов показывает, что если слабый слой находится внизу, коэффициенты устойчивости при  $\beta = 25^\circ, 35^\circ, 45^\circ$  меньше аналогичных коэффициентов, вычисленных для схем, в которых этот слой находится сверху, в среднем, соответственно, на 15%, 60% и 65%.

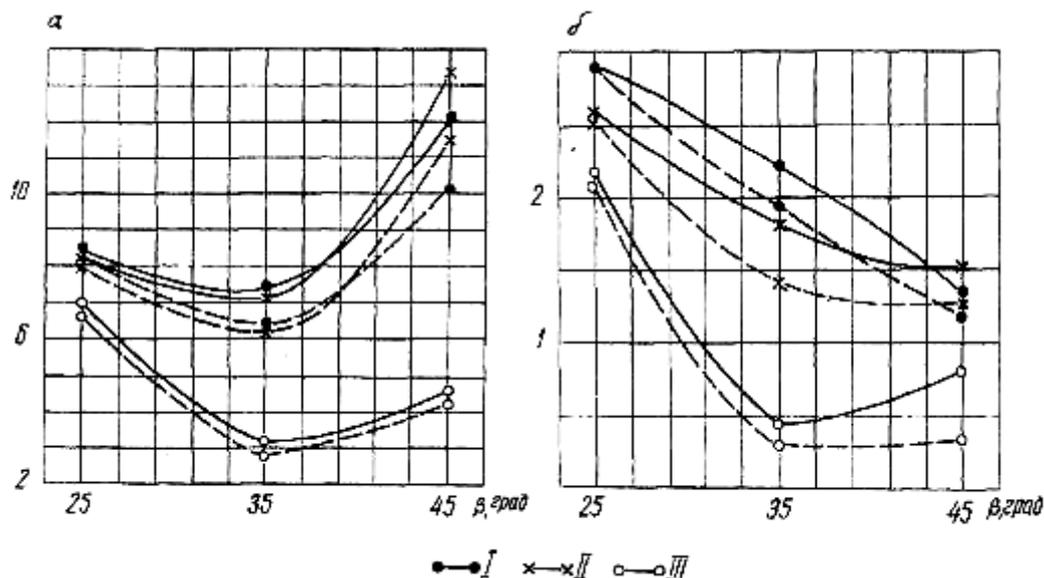


Рис. 2. Графики зависимости коэффициентов  $a$  и  $b$  от  $\beta$ : 1 -  $E_1 : E_2 = 1$ ,  $\mu_1 = \mu_2 = 0.75$ ; 2 -  $E_1 : E_2 = 0.1$ ,  $\mu_1 = 0.75$ ,  $\mu_2 = 0.3$ ; 3 -  $E_1 : E_2 = 10$ ,  $\mu_1 = 0.3$ ;  $\mu_2 = 0.75$ ;

Получена формула для определения коэффициентов устойчивости двухслойных уступов

$$K = (a\lambda + b)tg\varphi, \quad (1)$$

где  $a, b$  - коэффициенты, определяемые графиками рис. 2 (для верхнего уступа - сплошные линии, для нижнего - пунктирные);  $\lambda$  - параметр устойчивости.

$\lambda$  зависит от физико-механических характеристик грунта, изменяется в пределах от 0,1 до 10 и определяется формулой

$$\lambda = 2c\gamma^{-1} h^{-1} ctg\varphi, \quad (2)$$

где  $c$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$  - сцепление, плотность, угол внутреннего трения по контакту слоев [1].

#### **Библиографический список:**

1. Цветков В.К., Туманов С.Л. Расчет устойчивости двухслойных уступов бортов карьеров // Изв. вузов. Горный журнал-1996. - №7. -С. 25-29

УДК 625.4:656.025

### **О повышении роли электрифицированных железных дорог в освоении мощных пассажиропотоков в городах**

Емельянова Ю.А.(ОБД-1-06)

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Балакин В.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В крупных и крупнейших городах в целях решения транспортных и экологических проблем в последнее время большое значение придается повышению роли электрифицированных железных дорог в освоении мощных пассажиропотоков, образующихся на кольцевых, полукольцевых, диаметральных или продольных направлениях. В некоторых случаях этому благоприятствует симметричное по отношению к селитебной территории расположение и большая протяжённость трассы в черте города.

Современный электропоезд – комфортабельное, обладающее высокой провозной способностью и эксплуатационной скоростью средство передвижения. Кроме того, на электрифицированной железной дороге, как и на любом другом виде электротранспорта, реализуется способ потребления энергоресурсов, отличающийся, по сравнению с другими видами городского транспорта, минимальным прямым воздействием на среду обитания.

Теоретически железная дорога может освоить от 55 до 65 тыс. пассажиров в час в одном направлении или до 10% от общего объёма перевозок города. Однако, доля внутригородских перевозок железнодорожным транспортом в крупнейших городах обычно не превышает 1,5 - 5%. Сегодня полосы отвода железных дорог, проходящие через планировочные зоны городов, на большом протяжении окружены промышленными и коммунально-складскими объектами. Это является серьёзным препятствием для подхода или проезда пассажиров к станциям и более активного использования уже освоенного практически во всех отношениях городского пространства, прилегающего к железной дороге.

В Волгограде, в силу его уникального географического положения, трасса железной дороги удобна для выполнения городских межрайонных перевозок - она проходит по всем административным районам (за исключением Дзержинского) по направлению наиболее мощных пассажиропотоков. Однако подходы пассажиров к станциям затруднены, скорость сообщения снижается из-за низких посадочных платформ, отсутствуют удобные пересадочные узлы с поперечных маршрутных линий общественного транспорта.

Объём перевозок пассажиров на железной дороге в Волгограде за последние 20 лет сократился в 2,4 раза. Хотя с 2001 по 2003 год и отмечалась

некоторая положительная динамика увеличения доли перевозок, но к настоящему времени уровень освоения пассажиропотоков остался низким - всего 1,6%. В связи с этим поставленная задача реализации в 2005 году, к началу нового расчётного срока генерального плана, 10% общего объёма пассажиропотока оказалась невыполненной.

Низкие показатели использования железной дороги для внутригородских пассажирских перевозок объясняются успешной конкуренцией маршрутных такси (МТ) и резким повышением роли индивидуального легкового автомобильного транспорта в пассажирских перевозках.

Выполненная специалистами ИТС ВолгГАСУ оценка пропускной способности транспортной сети и расчёт пассажиропотоков показывают, что при совершенствовании транспортной системы города основной упор должен быть сделан на дальнейшее развитие действующих видов городского массового пассажирского транспорта. В перспективе наибольший пассажиропоток будет формироваться по-прежнему в продольном и, отчасти, в поперечном направлениях в сторону центра города.

Расчёты максимальных часовых пассажиропотоков указывают на сохранение мощных нагрузок на транспортную сеть по продольным направлениям (I, II и III Продольные магистрали). Возможности освоения их обычными видами транспорта - троллейбусом в сочетании с автобусом, маршрутным такси и легковыми автомобилями даже при интенсивно развивающейся автомобилизации ограничены на участках УДС или находятся на пределе провозной способности. Кроме того, ввод троллейбусных маршрутов на трассу III Продольной скоростной магистрали крайне нежелателен из-за возможного снижения пропускной способности и скорости потока на этой магистрали.

Поэтому в генеральном плане Волгограда принято решение о создании дополнительной дуговой линии метротрама длиной 25 км по трассе пр.Металлургов - III Продольная - Университет.

В генеральном плане особое значение в реализации внутригородских пассажирских корреспонденции отводится развитию скоростного трамвая (метротрама) и в поперечном направлении, а также восстановлению и расширению роли участков железной дороги, проходящей преимущественно симметрично по отношению к жилой застройке. Доля городских пассажирских перевозок железнодорожным транспортом увеличится с 9,5 до 30 млн. пасс. в год. Скоростной рельсовый транспорт должен связать в единую систему электротранспорта существующие и вновь проектируемые обособленные линии обычного трамвая и троллейбуса.

Кроме того, необходимо повысить роль железнодорожного транспорта пригородного сообщения во внутригородских пассажирских сообщениях путём более активного вовлечения пригородных поездов за счёт сокращения интервала движения с 30 – 40 до 20 – 25 минут в часы «пик». В условиях совмещения пригородно-городского движения на одних путях с интенсивным грузовым и дальним пассажирским движением на некоторых перегонах потребуется обеспечение более ритмичного графика движения электропоездов.

Объём пассажирских пригородно-городских перевозок на железной до-

роге предполагается увеличить к проектному сроку 9,5 до 110.0 млн. пасс, или с 1,6 до 10% от общего объёма, т.е. более чем в 6 раз.

На железной дороге маршрутный интервал в час «пик» составит 24 мин. Благодаря намечаемому развитию мощных по провозной способности и скоростных видов транспорта средние полные затраты времени на передвижения будут находиться в пределах 40 мин. Затраты на трудовые передвижения составят не более 30 мин, при этом 80-90% трудящихся будут тратить на поездки к местам приложения труда не более 40-45 мин.

Основная доля (более 47%) пригородных перевозок связана с Центральным и Ворошиловским районами Волгограда. Пассажиروоборот этих станций формируется в основном за счёт отправления-прибытия пассажиров, проживающих в удалённых южных районах - Красноармейском и Кировском (в сумме 42,5%). Однако в северной части города это не наблюдается, т.к. наличие тупиковой линии (до ст.Тракторная) не обеспечивает использования кратчайшей связи Краснооктябрьского и Тракторозаводского районов, а пассажирское сообщение этих районов с центром города осуществляется скоростным трамваем. Продление тупиковой линии также увеличит среднюю дальность поездки.

Северный участок железной дороги заканчивается тупиком - перед площадью Дзержинского, не доходя до новых жилых массивов пос. Новая Спартановка и пос. ГЭС, что ограничивает использование железной дороги жителями этой удалённой, но достаточно ёмкой части Волгограда, а также города Волжского.

На продольном направлении железная дорога Волгограда может освоить от 3 до 12 тыс. пасс./ час.

В современных условиях повышение привлекательности железной дороги для внутригородских передвижений населения, в первую очередь, в опорных пассажирообразующих районах города, может быть достигнуто путём расширения зон влияния остановочных платформ и пересадочных узлов. Такие узлы обозначены в генеральном плане и комплексной транспортной схеме Волгограда.

Кроме этого, в большинстве случаев необходима модернизация и реконструкция путевого хозяйства, замена подвижного состава на более комфортабельные и современные средства.

Для практического решения поставленной задачи необходима маршрутная сеть для подвозящих видов транспорта в пределах тяготеющих к остановочным платформам планировочных зон, по конфигурации и плотности отвечающая требованиям соблюдения нормативных расстояний пешеходных подходов жителей к транспортным линиям от наиболее удалённых периферийных кварталов городской застройки и граничащих с городом жилых образований. Причём маршруты прокладываются таким образом, чтобы пассажиры, следующие на дальние расстояния, имели возможность быстро сделать пересадку на более скоростные виды транспорта.

Функционирование такой сети возможно лишь при высоком эксплуатационном состоянии дорог, улиц, проездов, путевых устройств и уровне орга-

низации движения, которые обеспечивали бы мобильность подвозящих видов транспорта автобуса, троллейбуса, трамвая, МТ в условиях, как правило, ограниченной ширины улиц.

Более того, это может потребовать проектирования совершенно новых объектов транспортного назначения с проработкой вопросов организации движения. В данном случае речь может идти о многофункциональных пересадочных узлах или терминалах с совмещением функций разных видов городского транспорта (электрифицированная железная дорога, трамвай, автобус средней и большой вместимости, троллейбус, МТ). Общие сооружения и устройства при этом могут быть размещены на смежных участках территории или в одном объёме.

При организации взаимодействия городского и пригородного транспорта может предусматриваться блокировка вокзалов - «объединённый вокзал». В целях активизации использования ресурсов провозной способности взаимодействующих на узлах видов транспорта и ближайшего городского пространства здесь могут быть предусмотрены вместительные паркинги, общественно-торговые центры или деловые зоны с необходимыми сооружениями и офисными помещениями. В стеснённых условиях сложившейся застройки в зависимости от пассажирооборота узлов может быть обосновано использование подземного пространства.

УДК 624.042

### **Моделирование поведения сталефибробетона при одноосном напряженном состоянии**

Калиновский М.И. (аспирант кафедры МТС)

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

Саратовский государственный технический университет

Сталефибробетон представляет собой разновидность дисперсно-армированного железобетона. Кроме традиционных наполнителей (песок, гравий, щебень) в бетонную смесь добавляются стальные фибры, равномерно распределенные по объёму бетона. Совместность работы бетона и стальных фибр обеспечивается за счёт сцепления по их поверхности и наличия анкеров на концах фибр.

Сталефибробетонные конструкции в зависимости от их армирования подразделяются на конструкции с фибровым армированием (при армировании их только стальными фибрами, равномерно распределенными по объёму элемента) и конструкции с комбинированным армированием (при их армировании стальными фибрами в сочетании со стержневой или проволочной арматурой).

За рубежом бетон, армированный стальной фиброй широко используется еще с 1970-80-х годов. Например, в странах ЕС в 2003 году было использовано более 150 тысяч тонн стальной фибры, что приблизительно соответствует 3 млн. куб. метров бетона.

Сталефибробетон рекомендуется применять в конструкциях, для которых существенное значение имеют снижение собственного веса, уменьшение раскрытия трещин, обеспечение водонепроницаемости бетона, повышение ударной стойкости, сопротивления истиранию, продавливанию и долговечности. Он имеет следующие технические преимущества по сравнению с традиционным железобетоном: повышенная трещиностойкость, ударная прочность, вязкость разрушения, износостойкость, морозостойкость, сопротивление кавитации; -пониженные усадка и ползучесть; возможность использования более эффективных конструктивных решений, чем при обычном армировании, снижение трудозатрат на арматурные работы, повышение степени механизации и автоматизации производства железобетонных конструкций.

Сталефибробетон эффективно применяется при изготовлении: конструкций перегонных тоннелей метрополитена; крепи гидротехнического тоннеля; железнодорожных тоннелей; коллекторных тоннелей метрополитена; автодорожных тоннелей; конструкций дорожных одежд, плотин, мостов, водопропускных труб, угольных шахт; оболочек, резервуаров, для ремонта различных сооружений и в других областях промышленного и транспортного строительства.

По данным, полученным в полевых и лабораторных условиях на 10 объектах в период 1999 – 2005 годы научно-производственной компанией «ВОЛВЕК плюс» физико-механические характеристики сталефибробетона следующие: прочность на сжатие в возрасте 28 суток  $R_b$  - 55,2 МПа (по исследованиям ЮУрГУ- 60,7 МПа; ЦНИИС - 49,8 МПа); прочность на растяжение при изгибе  $R_{btb}$  по данным ЮУрГУ- 6,6 МПа; ЦНИИС - 5,97 МПа; прочность на осевое растяжение  $R_{bt}$  по данным ЮУрГУ- 4,15 МПа; ЦНИИС - 3,57 МПа.

Водонепроницаемость min W12 по 10 объектам в полевых условиях. По исследованиям ЦНИИС - W16, ЮУрГУ - W20. Морозостойкость по исследованиям ЦНИИС, ЮУрГУ, лабораториям строительных организаций и т.д. - min F300 в солях. Испытания на морозостойкость, как правило, прекращались на 300 циклах, в большинстве случаев прочность по окончании испытаний была выше исходной. Ориентировочно можно предполагать морозостойкость в действительности в пределах F400-450.

Модуль упругости по исследованиям ЦНИИС -  $39,3 \times 10^3$  МПа; коэффициент Пуассона в пределах 0,18-0,20; по исследованиям ЮУрГУ- модуль упругости  $38,8 \times 10^3$  МПа, коэффициент Пуассона равен 0,146.

Однако для более корректного расчета элементов конструкций из сталефибробетона необходимо учитывать не только предельные прочностные характеристики сталефибробетона, но и экспериментально наблюдаемые зависимости между напряжениями и деформациями, то есть экспериментальные кривые деформирования.

На рис.1 приведена зависимость деформации от напряжения для бетона и фибробетона с добавкой ЦМИД-4. На рисунке 2 приведены кривые деформирования сталефибробетона с комбинированным армированием [1].

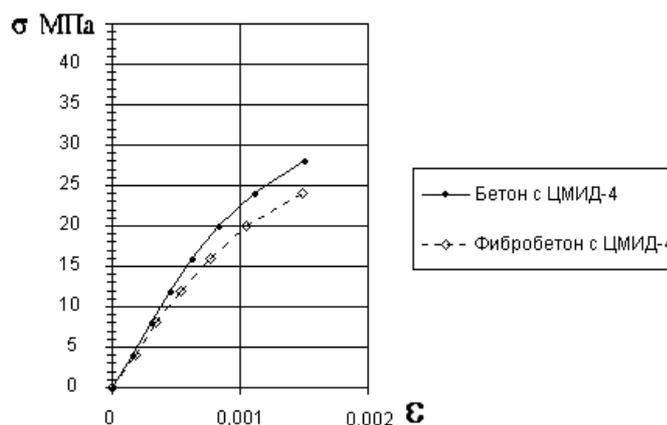


Рис. 1. Зависимость  $\epsilon$  от  $\sigma$  (при сжатии) для бетона и фибробетона с добавкой ЦМИД-4

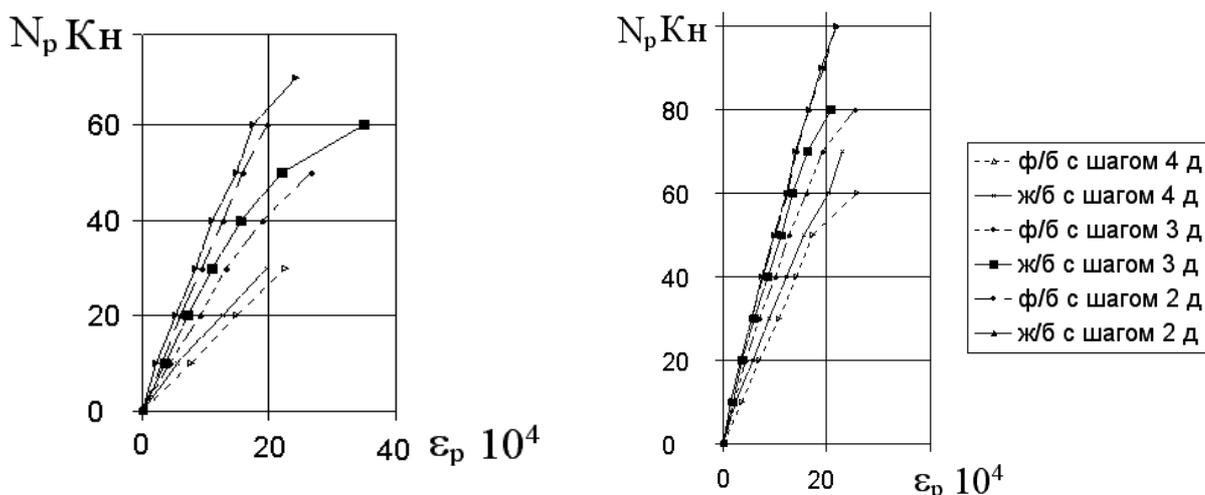


Рис.2. Влияние фибрового армирования на средние деформации растяжения  
а- для образцов со стержнями А-III  $\phi 8$ , б- для образцов со стержнями Вр-I  $\phi 5$

Анализ кривых деформирования сталефибробетона показывает, что они имеют нелинейный характер и отличаются для случаев растяжения и сжатия. Следовательно, для описания процесса деформирования сталефибробетона можно применить модель деформирования нелинейного разносопротивляющегося материала.

Модели деформирования разносопротивляющихся материалов делятся на три группы по зависимости между напряжениями и деформациями в одноосном случае.

В первой группе модели напряжения линейно зависят от деформаций и от параметров. Характерный пример билинейная модель С.А. Амбарцумяна:

$$\sigma = E_j \cdot \epsilon, \quad (1)$$

которая некорректно описывает деформирование в зонах перехода от растяжения к сжатию и не отражает нелинейной зависимости между напряжениями и деформациями.

Во второй группе напряжения нелинейно зависят и от деформаций и от параметров. Примером моделей этой группы являются модели С.П. Тимошенко:

$$\sigma = A_j \epsilon^{kj} \quad j=1,2; \quad (2)$$

и П.А. Лукаша:

$$\sigma = A_j \varepsilon^{kj} - B_j \varepsilon^{mj}, \quad j=1,2. \quad (3)$$

Несмотря на то, что зависимости (2), (3) более гибки, чем (1), при их использовании обычные схемы обработки экспериментальных данных для оценки значений параметров непригодны, что заставляет применять специальные итерационные процедуры обработки данных.

В третью группу входят модели с линейными параметрами, но нелинейными зависимостями между напряжениями и деформациями:

$$\sigma = A_j \varepsilon - m_j \varepsilon^3, \quad (4)$$

$$\sigma = A_j \varepsilon - m_j \varepsilon^3 - n_j \varepsilon^5. \quad (5)$$

При использовании таких моделей путем подбора количества и вида нелинейных членов можно обеспечить достаточно хорошее описание нелинейных свойств и разносопротивляемости материалов, а также исключить некорректность моделей по отношению к описываемым эффектам. В вышеприведенных выражениях  $A_j, k_j, B_j, m_j, n_j$  – коэффициенты,  $\sigma$  и  $\varepsilon$  – соответственно напряжения и деформации.

Для аппроксимации экспериментальных диаграмм сталефибробетона используем функцию (4). Коэффициенты  $A_1, A_2, m_1, m_2$  определяются из условий минимума функционала [2].

$$I = \sum_{j=1}^n (A \varepsilon_j - m \varepsilon_j^3 - \sigma_j^{экс}) \rightarrow \min, \quad (6)$$

которые приводят к следующим формулам:

$$A = \frac{\left( \sum_{j=1}^n \sigma_j \varepsilon_j \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^6 \right) - \left( \sum_{j=1}^n \sigma_j \varepsilon_j^3 \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^4 \right)}{\left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^2 \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^6 \right) - \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^4 \right)^2} \quad (7)$$

$$m = \frac{\left( \sum_{j=1}^n \sigma_j \varepsilon_j \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^4 \right) - \left( \sum_{j=1}^n \sigma_j \varepsilon_j^3 \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^2 \right)}{\left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^2 \right) \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^6 \right) - \left( \sum_{j=1}^n \varepsilon_j^4 \right)^2} \quad (8)$$

В этих формулах у величин  $A$  и  $m$  для упрощения индексы опущены.

Вычисление коэффициентов для нахождения  $A_1, m_1$  следует проводить по экспериментальным точкам с растянутой ветви кривой деформирования, а для нахождения  $A_2, m_2$  – со сжатой ветви.

Нередко при расчете фибробетонных конструкций можно ограничиться учетом только разномодульности и не учитывать нелинейность.

В этом случае диаграмма деформирования аппроксимируется функцией (1).

Для того чтобы оценить принимаемые соотношения для описания экспе-

риментальных данных, определяем коэффициенты этой функции, используя вышерассмотренные экспериментальные данные.

Значения модуля упругости  $E$  в (1) с использованием метода наименьших квадратов будут определяться из условия минимума функционала

$$I = \sum_{j=1}^n (\sigma_j^3 - E\varepsilon_j)^2 \rightarrow \min, \text{ которое дает:}$$

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}. \quad (9)$$

Данные по аппроксимации кривых деформирования фибробетона и фибробетона с добавкой ЦМИД как с учетом, так и без учета нелинейности приведены в табл. 1,2,3.

В результате сравнения погрешности измерения при линейной и нелинейной аппроксимации можно отметить, что при нелинейной зависимости большинство результатов попадает в пятипроцентный коридор ошибок. При линейной аппроксимации разброс составляет более 15-20 %.

Таблица 1

Аппроксимация кривых деформирования фибробетона (сжатие)

Значение коэффициентов:  $A_2=26,32 \cdot 10^3$  МПа,  $B_2=34,86 \cdot 10^8$  МПа

Значение модуля упругости:  $E_2=21,01 \cdot 10^3$  МПа

Экспериментальные напряжения МПа	Экспериментальные деформации	Теоретич. напряж. по нелинейн. модели. МПа	Теоретич. напряж. по линейной модели. МПа	Погрешн. по нелинейн. модели МПа	Погрешн. по линейной модели МПа	Погрешн. по нелинейн. модели %	Погрешн. по линейной модели %
4,00	0,00015	4,03	3,23	0,03	-0,77	0,71	-19,36
8,00	0,00029	7,62	6,15	-0,38	-1,85	-4,77	-23,11
12,00	0,00046	11,70	9,60	-0,30	-2,40	-2,53	-19,98
16,00	0,00063	15,68	13,20	-0,32	-2,80	-2,03	-17,48
20,00	0,00085	20,16	17,78	0,16	-2,22	0,81	-11,10
24,00	0,00112	24,60	23,56	0,60	-0,44	2,49	-1,85
28,00	0,00152	27,76	31,88	-0,24	3,88	-0,84	13,87

Таблица 2

Аппроксимация кривых деформирования фибробетона с добавкой ЦМИД (сжатие)

Значение коэффициентов:  $A_2=36,44 \cdot 10^3$  МПа,  $B_2=46,20 \cdot 10^8$  МПа.

Значение модуля упругости:  $E_2=28,93 \cdot 10^3$  МПа.

Экспериментальные напряжения МПа	Экспериментальные деформации мм	Теоретич. напряж. по нелинейн. модели. МПа	Теоретич. напряж. по линейной модели. МПа	Погрешн. по нелинейн. модели МПа	Погрешн. по линейной модели МПа	Погрешн. по нелинейн. модели %	Погрешн. по линейной модели %
4,00	0,00011	4,16	3,30	0,16	-0,70	3,90	-17,38
8,00	0,00021	7,76	6,20	-0,24	-1,80	-3,00	-22,54
12,00	0,00032	11,55	9,30	-0,45	-2,70	-3,71	-22,54
16,00	0,00043	15,25	12,39	-0,75	-3,61	-4,70	-22,54

20,00	0,00055	19,38	16,01	-0,62	-3,99	-3,09	-19,96
24,00	0,00070	23,81	20,14	-0,19	-3,86	-0,80	-16,08
28,00	0,00085	28,03	24,48	0,03	-3,52	0,12	-12,58
32,00	0,00104	32,60	29,95	0,60	-2,05	1,87	-6,40
36,00	0,00129	37,02	37,18	1,02	1,18	2,85	3,28
40,00	0,00162	39,39	46,99	-0,61	6,99	-1,53	17,48

Таблица 3

Аппроксимация кривых деформирования фибробетона с добавкой ЦМИД (растяжение)

Значение коэффициентов:  $A_1=30,71 \cdot 10^3$  МПа,  $B_1=11,79 \cdot 10^{10}$  МПа.

Значение модуля упругости:  $E_1=22,21 \cdot 10^3$  МПа.

Экспериментальные напряжения МПа	Экспериментальные деформации мм	Теоретич. напряж. по нелинейн. модели МПа	Теоретич. напряж. по линейной модели МПа	Погрешн. по нелинейн. модели МПа	Погрешн. по линейной модели МПа	Погрешн. по нелинейн. модели %	Погрешн. по линейной модели %
1,00	0,00003	0,98	0,71	-0,02	-0,29	-1,71	-28,65
2,00	0,00005	1,52	1,11	-0,48	-0,89	-23,99	-44,50
3,00	0,00010	3,05	2,30	0,05	-0,70	1,62	-23,36
4,00	0,00014	3,96	3,09	-0,04	-0,91	-1,06	-22,70
5,00	0,00020	5,20	4,44	0,20	-0,56	3,95	-11,21
6,00	0,00032	5,96	7,14	-0,04	1,14	-0,73	18,92

#### Библиографический список:

1. Полякова Л.Г. О возможности применения фибробетона для стенок силосов / Л.Г.Полякова // Исследование напряженного состояния железобетонных силосных сооружений. Саратов, 1983. С. 42-44.
2. Наумова Г.А. Моделирование коррозионных и деформационных процессов в конструкциях, взаимодействующих с агрессивной средой / Г.А.Наумова, И.И.Овчинников. Учебное пособие для подготовки магистров по направлению «Строительство». Волгоград. Волг-ГАСУ. 2006. 60 с.

УДК 656.13

### Оценочные критерии безопасности движения на трехполосных участках федеральных дорог Краснодарского края

Кагляк С.Ю. (аспирант кафедры ОПиДД)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кравченко Л.А.

Кубанский государственный технологический университет

В существующих и применяемых методиках планирования мероприятий по повышению безопасности дорожного движения отсутствует возможность учета человеческого фактора. Определенными преимуществами в оценке степени опасности участка дороги обладает метод конфликтных ситуаций. Авторами проведены исследования, позволяющие оценить степень опасности движения на трехполосных участках автомобильных дорог. Используются методы статистического анализа данных о дорожно-транспортных происшествиях и метод конфликтных ситуаций.

По своему значению и объему перевозок федеральные автомобильные дороги Краснодарского края выполняют функции опорных маршрутов, формирующих основу дорожной сети Кубани. При протяженности 12% от общей

дорожной сети Краснодарского края федеральные дороги обеспечивают более 40% всех автомобильных перевозок. Ежегодно на дорогах Краснодарского края происходит 2700 – 3000 ДТП, что составляет 40% от общего числа. Тяжесть последствий ДТП на дорогах в среднем имеет значение 20 погибших на 100 пострадавших. В настоящее время проводится активная работа по реконструкции отдельных участков автомобильных дорог, в том числе в связи с предстоящей Олимпиадой 2014 года. Выделяемые для этого финансовые ресурсы необходимо максимально эффективно использовать. Основным оценочным критерием эффективности использования выделяемых средств должно быть безусловное повышение безопасности движения.

Ограниченное выделение средств на строительство и реконструкцию дорог приводит к поэтапному уширению двухполосных участков до трех полос, затем до четырех и т.д. В процессе такой реконструкции, кроме положительных моментов повышения пропускной способности возникает ряд проблем с обеспечением безопасности движения. Авторами проведены исследования позволяющие оценить уровень безопасности движения на двухполосных и трехполосных участках дорог Краснодарского края, в результате установлено:

- количество ДТП на 1 км дорог с тремя полосами в 2,7 раза больше, чем на дорогах с двумя полосами;

- в среднем на 1 км протяженности двухполосных участков число пострадавших в ДТП составляет 0,38 чел., для участков с тремя полосами – 0,66, практически в 2 раза больше.

- на участках с тремя полосами происходит увеличение количества конфликтных ситуаций, часто заканчивающихся дорожно-транспортными происшествиями.

Таким образом, трехполосные участки дорог потенциально можно рассматривать как более опасные, чем участки с двумя полосами. Современные требования к уровню безопасности движения в основном направлены на выявление неудовлетворительных дорожных условий и ликвидацию по этому критерию опасных участков. Следует отметить, что степень опасности в основном предполагает приоритетное выделение из общего массива возможных факторов, непосредственно дорожных условий. Основным недостатком при этом является невозможность выделить истинные причины, способствующие ДТП, многообразии которых связано не только с дорожными условиями.

Методики, существующие на сегодняшний день и применяемые в деятельности дорожных организаций и органов ГИБДД для планирования мероприятий по повышению безопасности можно разделить на четыре группы:

- статистические методы, основанные на анализе распределения фактических данных о ДТП, т.е. участки дорог, на которых относительные показатели аварийности за определенный период времени превышают установленный критический уровень, классифицируются как опасные;

- вероятностные методы прогнозирования аварийности и определения потенциально опасных участков, основанные на предварительной оценке влияния отдельных факторов дорожных условий на относительные показате-

ли аварийности (метод итогового коэффициента аварийности);

– методы, основанные на анализе скоростей движения транспортных средств, позволяющие обеспечить определение опасных участков в зависимости от показателей неравномерности режима движения автомобилей (метод коэффициента безопасности);

– методы выявления опасных участков в зависимости от величины отклонения показателей эксплуатационного состояния дорог от нормативных значений, установленных исходя из условий обеспечения безопасности дорожного движения.

Общим недостатком данных методов является отсутствие возможности учета человеческого фактора. Известно, что именно от управляющих действий водителя зависит исход дорожно-транспортной ситуации.

Наибольшее распространение в деятельности по определению и ликвидации опасных участков дорог находят методы, относящиеся к первой группе. Статистические методы нашли широкое применение из-за простоты расчетов, наличия исходных данных (базы данных государственного учета статистики ДТП) и «видимых» причин ДТП, зафиксированных в отчетных документах. Прочие методы связаны с громоздкими расчетами и учитывают только влияние отдельных факторов дорожных условий на относительные показатели аварийности.

Ранее проводимые исследования в области безопасности движения основывались на ведущей гипотезе, что отсутствие ДТП на участках дорог равнозначно безопасности движения. Однако исследования в этом направлении, проводимые в последнее время учеными России и зарубежных стран, подвергают сомнению данную гипотезу. Современный взгляд на проблему основан на том, что каждое ДТП является статистически случайным событием, в основе которого находится неподготовленность к нему конкретных участников дорожного движения. Отсюда следует, что ДТП не может быть с достаточной точностью выделено и систематизировано как закономерное событие.

Системный подход в анализе дорожного поведения позволяет по-новому рассматривать условия и причины конкретного ДТП. В соответствии с этой концепцией авторы рассматривают причину ДТП как особое состояние всей системы ВАДС, а не только определенной подсистемы, такой, как водитель, поверхность дорожного покрытия или соответствующая форма регулирования движения.

Из всех групп возможных состояний между нормальным дорожным поведением и ДТП наиболее четкими критериями обладают конфликтные ситуации. Для объективной оценки поведения важно знать не только конечную фазу некоторого состояния (авария), но и различные условия, предшествовавшие этой фазе, например, конфликтная или аварийная обстановка. В этом случае можно с большей точностью устанавливать причины и условия наступления более поздней стадии и отличать их от случайных условий.

Преимущества методики исследования конфликтных ситуаций заключаются в том, что можно знать соответствующую степень опасности участка дороги, прежде чем накопится статистический массив ДТП на данном месте. Систематически изучая транспортные конфликты, можно выявлять те, кото-

рые обусловлены спецификой дорожных условий, поведением участников и влиять на них не дожидаясь ДТП.

В связи с ранее приведенным выводом о степени опасности трехполосных участков дорог авторами проведены исследования безопасности движения методом конфликтных ситуаций. На дорогах Краснодарского края были выбраны участки с двумя и тремя полосами по принципу равнозначной интенсивности движения и накопленных данных о ДТП. Протяженность каждого из участков составила 1 км. Обследованные участки дорог имели подобную совокупность дорожных условий (элементы дорожной обстановки, состав потока транспортных средств и т.д.) за исключением количества полос движения. Условия организации движения следующие:

- на всех двухполосных участках обгон разрешен на всем протяжении;
- на двух участках с тремя полосами движения попутный и встречный потоки транспорта разделены сплошной линией разметки, количество полос движения каждого направления попеременно меняется с одной на две;
- на третьем участке с тремя полосами движения средняя полоса используется для движения транспорта как попутного, так и встречного направлений (разрешенные маневры: обгон, объезд, поворот налево или разворот).

Для объективной оценки количества конфликтных ситуаций различных видов (легкие, средние, критические) обследования на участках проводились одновременно в течение часа несколькими наблюдателями.

В результате проведенных обследований и расчетов получены значения эквивалентной критической конфликтной ситуации. На всех участках с двумя полосами движения число критических конфликтных ситуаций на 1 млн авт-км не превысило 200 (усредненные значения составили: для первого участка - 156, для второго и третьего – соответственно 97 и 123), что по классификации степени опасности позволяет отнести такие участки к неопасным. На участках с тремя полосами движения число критических конфликтных ситуаций на 1 млн авт-км имеет следующие значения: для первого и второго участков – соответственно 254 и 212 (малоопасные), для третьего – 431 (опасный).

Полученные результаты оценки безопасности движения методом конфликтных ситуаций позволяют сделать следующие выводы:

- между схожими по условиям движения участками дорог наблюдаются различия в количестве возникающих конфликтных ситуаций, причем для участков с тремя полосами движения эти значения возрастают в несколько раз;

- проведенный авторами анализ аварийности показывает, что тяжесть последствий ДТП на трехполосных участках в два раза превышает значения на двухполосных участках;

Таким образом, участки с тремя полосами движения представляют большую опасность с точки зрения возникновения ДТП, по сравнению с двухполосными. В связи с этим требуется подробное исследование и выделение из общего массива причин ДТП именно тех, которые приводят к снижению безопасности движения на трехполосных участках.

## **Генеральная реконструкция исторической части бульвара проспекта им. В.И. Ленина мегаполиса Волгограда**

Иванова Ю.П. (аспирант кафедры ОБД), Серова Д.В. (ИДО ОБД-03),  
Арустамян А.С. (ИДО ПГС-06)

Научные руководители – д-р.техн.наук, профессор Полковников Ю.Ф.,  
доцент Полковникова Л.С.

Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

В статье рассматриваются вопросы проблем современных мегаполисов на примере города Волгограда. Подняты вопросы генеральной реконструкции в исторической части бульвара В.И.Ленина.

В целях создания инвестиционной привлекательности города Волгограда, формирования имиджа города, культурного, туристического центра Нижнего Поволжья, с его богатым историческим прошлым необходимо дополнительный комплекс мер по превращению его в процветающий, экологически безопасный для проживания населения город.

Город-Герой Волгоград – мемориал Великой Сталинградской Битвы. Имеет развитую инфраструктуру и массу проблем современных мегаполисов, прочно входит в десятку городов - миллионников с критической экологической ситуацией. Транспортные проблемы города зашли в тупик, в часы «пик» центр Волгограда трудно преодолить для транспорта и практически с нерегулируемым движением. В своем Эпицентре (пр. Ленина - от Предмостной до пл. Ленина) Город – Герой неотвратимо теряет уникальное историческое лицо.

Первая продольная магистраль (по проспекту В.И. Ленина) расположена в центральной части мегаполиса Волгограда и является главной, градообразующей доминантой. Проспект В.И. Ленина начинается от микрорайона «Спартановки» и пересекает Тракторозаводской, Краснооктябрьский, Центральный, Ворошиловский и Советский районы, соединяя их функционально, с преобладанием движения легкового автотранспорта. Ширина проезжей части 18-20 м., с 2-х сторонним движением со средневзвешенной скоростью 50 км/час, при интенсивности потока транспорта до 4800 ед/час и автомобильными пробками в часы пик.

Проспект Ленина сооружен в 50-х годах прошлого века и в 70-80-х годах прошел реконструкцию. Однако интенсивная автомобилизация населения и превращение Волгограда в мегаполис создала проблему транспортного обеспечения, которая не отвечает требованиям современной транспортной системы. Экологическая напряженность в зоне проспекта стала критической, в эпицентре люди давно живут, не открывая окон, не пользуясь балконами и т.п.. Ландшафтно прекрасно задуманный бульвар превратился просто в разделительную полосу большой ширины и население в нем почти не отдыхает. Транспортный шум достигает 75-85 ДБА, загазованность 20-35 мг/м<sup>3</sup>.

Разработкой проектного задания реконструкции районов мегаполиса Волгограда последние 5 лет занимаются ученые и аспиранты ВолгГАСУ,

ИТС и кафедры ОБД. Генеральная реконструкция исторической части бульвара проспекта имени В.И. Ленина в эпицентре Волгограда началась в 2007 году, но выполняется в незначительных объемах. С учетом предложений и разработок авторов уже реализован ряд конкретных мероприятий:

- в скверах бульвара асфальт заменен на многоцветную бетонную плитку;
- идет плановый капитальный ремонт зеленых насаждений;
- территория скверов засажена качественной газонной травой, восстановлены цветочные клумбы;
- демонтирован мощный чугунный забор;
- завершены дорожно-строительные работы по ликвидации тротуаров по всему внешнему периметру бульвара.

а)



б)



Рис. 1. Пример реконструкции скверов бульвара в исторической части пр. В.И. Ленина мегаполиса Волгограда. а) замена асфальтного покрытия на декоративную плитку; б) демонтаж чугунного забора

С целью увеличения пропускной способности автотранспорта была произведена реконструкция по уширению проезжей части на проспекте В.И. Ленина от предмостной площади до площади Ленина, путем ликвидации тротуара по внешнему периметру бульвара. Однако, получить полноценную дополнительную полосу движения машин не удалось, т.к. сохранена часть тротуара. Вследствие чего появилась дополнительная полоса движения.



Рис.2. Реконструкция по уширению проезжей части в проспекта В.И. Ленин в исторической зоне эпицентра мегаполиса Волгограда

По проектному заданию Генеральной реконструкции исторического центра мегаполиса Волгограда на основании проведенных нами исследований

необходимо осуществить следующие принципиальные новации, одобренные Администрацией Волгограда:

- в первой зоне реконструкции сквер М.Агашиной трансформируется в микрооазис для отдыха детей дошкольного возраста с родственниками и престарелых граждан и сквер не подвергается кардинальной перестройке;

- в первой зоне реконструкции в сквере между Администрациями города и области (от ул. Ленина до Аллее Героев) организуется автостоянка служебных машин с полным исключением экологического вреда;

- в первой зоне реконструкции на ул. Володарского строится подземный пешеходный переход с выходом в сквер администраций (к автостоянке служебных машин);

- во второй зоне реконструкции на Аллее Героев под проспектом В.И.Ленина строится современный широкий подземный пешеходный переход с лавками цветов, сувенирами, продукцией народных промыслов, автоматами безалкогольных напитков и мороженого, комфортабельными туалетами;

- в третьей зоне реконструкции осуществляется кардинальная перестройка: закрывается (ликвидируется) пешеходно-транспортная развязка (перекресток), образуется длинный сквер от Аллеи Героев до ул. Порт-Саида; в зоне ул. Комсомольской возможна установка памятника В.И. Ленину (перенос от администрации области);

- в четвертой зоне реконструкции перестройку не производят, но реализуется оптимизация экологической напряженности сквера от ул. Порт-Саида до ул. Гагарина, производится капитальный ремонт всей газозащитной зеленой зоны и рекреаций отдыха жителей и гостей Города Героя;

- в пятой зоне реконструкции университетского сквера строится подземный пешеходный переход под пр. В.И.Ленина с выходами в зону отдыха студентов и горожан вокруг фонтана; над этой площадкой устраивается теневой навес, устанавливаются автоматы безалкогольных напитков, мороженого и др.;

- на последнем этапе реконструкции бульвара строятся подземные переходы на улицах Гагарина и 13 Гвадейской дивизии.

Доминантной идеей генеральной реконструкции эпицентра мегаполиса Волгограда является полное разделение транспортных и пешеходных потоков, создание максимальных удобств горожанам и гостям Города Героя, усиление на них эмоционального воздействия современных архитектурных решений. Въезд в центр города из Аэропорта, с Московской трассы и большинства районов города и Волгоградской области в перспективе невозможно организовать через невероятно нагруженный, аварийно-травмоопасный перекресток ул. Комсомольской. По нашему мнению здесь может быть только двухрядный поворот на право к Аллее Героев и Администрациям. Такое решение и анализ дорожно-транспортных происшествий (обзор информации ГАИ БДД за последние 5 лет) являются достаточным основанием для ликвидации опасного перекрестка с одновременным созданием новой зоны отдыха, но требуется эксперимент.

Эколого-эстетическая, ландшафтная реконструкция эпицентра мегаполиса Волгограда предполагает капитальный ремонт всех зеленых насаждений его скверов. Исследованиями ученых дендрологов, нашими экспериментами определено какие должны культивироваться и расти на улицах, магистралях и дорогах экополисов деревья, кустарники и даже травяной покров. В крупных индустриальных центрах (мегаполисах), где создается наибольшая угроза санитарному состоянию воздушного бассейна, для оздоровления городской среды в окрестностях заводов рекомендуется высаживать клён американский, иву белую, тополь канадский, крушину ломкую, казацкий и виргинский можжевельник, дуб черешчатый, бузину красную [1,2].

Исходя из классической схемы организации и безопасности движения вокруг бульвара исторического центра Волгограда, здесь должно быть минимальное число перекрестков, т.е. зон контактов транспортных и пешеходных потоков. При проведении запланированных мероприятий по генеральной реконструкции эпицентра Волгограда экологическая напряженность будет снижена, данные новации преобразят эстетическое лицо Города-Героя.

**Библиографический список:**

1. Растяпина О.В. Совершенствование методов проектирования городских газозащитных зеленых зон от выбросов автотранспорта. Канд. дисс. — Волгоград: ВолГАСА, 2003. 165с.
2. Научно-технический отчет «Комплексная транспортная схема г. Волгограда на период 2007-2025 года» Волгоград, ВолГАСУ ИТС, 2007, 153с.

УДК 528.482

**Определение крена инженерного сооружения с использованием безотражательного тахеометра**

Аветисян Г.Г. (04-А-ГК1), Гура Д.А. (аспирант кафедры КиГ),  
Желтко Ч.Н., канд.техн.наук., доцент

Кубанский государственный технологический университет.

В данной работе приведена методика определения крена инженерного сооружения с использованием электронного безотражательного тахеометра. Особенностью проведения измерений является плотность застройки. В работе определяется невертикальность сооружения. Приводятся формулы для расчета смещения по оси  $x$  и  $y$ .

Из множества задач встающих перед геодезистами одной из часто встречающихся является определение невертикальности высокого сооружения (например, промышленная труба). Работы в таких случаях обычно проводят с использованием теодолита и строятся следующим образом.

Выбираются две точки стояния, увязанные между собой, причем направление визирования с них на сооружение должно быть перпендикулярно друг другу. При таком способе измеряются только горизонтальные углы, и с каждой точки определяется только одна составляющая крена.

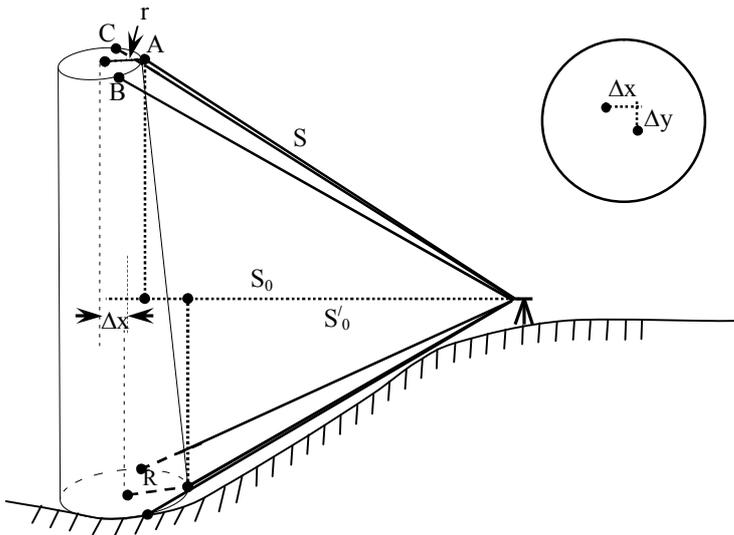


Рис. 1.

найти значения  $\Delta x$  и  $\Delta y$  (см. рис.1).

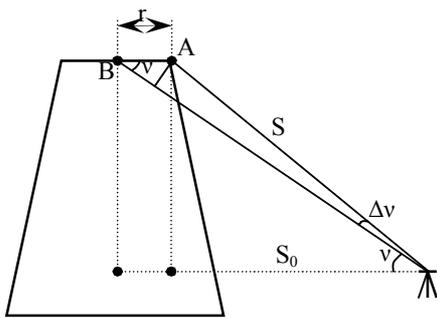
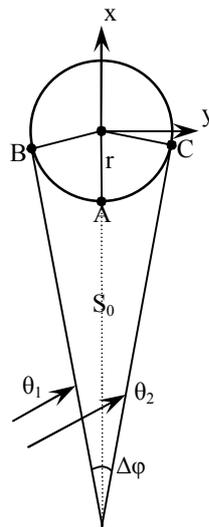


Рис. 2.



левом и круге правом [2].

Кроме указанных выше величин, необходимо также определить значение расстояния  $S$  от точки стояния до точки на стене трубы, которая будет находиться на одной высоте с  $(\cdot)B$  и  $(\cdot)C$  (на рис. 2 это  $(\cdot)A$ ). Но для этого трубу тахеометра нужно поднять вверх на угол  $\Delta v$ .

Вывод формулы для расчета угла  $\Delta v$ .

1. По рисунку 2 составляем уравнения следующего вида

$$\frac{r \cdot \sin v}{S} = \sin \Delta v, \quad \frac{r}{r + S_0} = \sin \frac{\Delta \varphi}{2}, \quad S_0 = S \cdot \cos(v + \Delta v)$$

2. Преобразовав данные уравнения, получим формулу  $\sin \Delta v$  следующего вида

$$\sin \Delta v = \frac{\sin v \cdot \cos(v + \Delta v) \cdot \sin \frac{\Delta \varphi}{2}}{1 - \sin \frac{\Delta \varphi}{2}}$$

Но часто из-за плотной застройки вокруг инженерного сооружения становится невозможным определить отклонение сооружения от вертикального положения описанным выше способом. В таких случаях необходимо действовать по-другому и провести измерения при помощи тахеометра, работающего в безотражательном режиме [1].

Для того чтобы определить неvertикальность сооружения, необходимо определить составляющие смещения данного сооружения. То есть

Для этого трубу тахеометра необходимо навести сначала на верх, а затем на низ сооружения. Причем измерения, которые будут производиться для верха и низа трубы аналогичны. При наведении прибора на верх (низ) трубы определяется величина угла  $v$  (вертикальный круг). Затем измеряются по горизонтальному кругу правый и левый края трубы  $(\cdot)B$  и  $(\cdot)C$  см. рис. 2) при круге

3. Значение угла  $\Delta v$  на самом деле довольно маленькое, поэтому, не снижая точности расчета, представленная формула  $\sin \Delta v$  может быть преобразована в формулу следующего вида

$$\Delta v \approx \frac{\Delta \varphi}{4} \sin 2v$$

Данная формула является конечной для вычисления угла  $\Delta v$ .

Таким образом, составляющие смещения сооружения от вертикального положения  $\Delta x$  определяется как разность между проекциями центров поперечных сечений верха и низа трубы и вычисляется по следующей формуле

$$\Delta x = S_B \cdot \cos(v_B + \Delta v_B) + r_B (S_H \cdot \cos(v_H + \Delta v_H) + r_H)$$

А значение  $\Delta y$  вычисляется по формуле

$$\Delta y = (\Theta_{cp}^B - \Theta_{cp}^H)(S_0 + r) = \frac{\Delta \Theta'}{\rho'}(S_0 + r),$$

$$\text{где } \Theta_{cp}^B = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} \Theta_i^B}{4}, \quad \Theta_{cp}^H = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} \Theta_i^H}{4}$$

Несомненный плюс определения неvertикальности сооружения описанным способом возможность проконтролировать полученные значения составляющих смещения  $\Delta x$  и  $\Delta y$ . Для этого необходимо перейти на другую точку (направление с которой будет перпендикулярно первоначальному) и с нее произвести те же измерения и вычисления. Значение составляющих смещения должно быть равно ранее вычисленным.

#### **Библиографический список:**

1. Федотов Г.А., Инженерная геодезия, Москва «Высшая школа», 2007, -463с.
2. Ершов А.В, Тихонюк Н.К., Геодезические работы в строительстве, справочно-методическое пособие, Спб, ВИТУ, 2003, -192с.

УДК 625.7/.8:620.9

### **Резервы экономии топлива при эксплуатации строительных машин**

Казачкова Л.О. (аспирант кафедры ЭУДХ)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Боровик В.С.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В работе выявлены и исследованы факторы, влияющие на расход топлива при эксплуатации строительных машин и на эффективность их использования.

Топливо – основной вид энергоресурсов, необходимых для эксплуатации строительных машин, парк которых с каждым годом растет. В себестоимости продукции машин доля топлива составляет 40-60% [1], а с учетом повышения цены на ГСМ она постоянно увеличивается. Это требует пересмотра

представлений об эффективности использования техники и делает особенно актуальным вопрос экономии топливно-энергетических ресурсов.

Проблема рассматривается как возможность снижения удельного расхода топлива, т.е. приходящегося на единицу объема выполненной работы, что может быть достигнуто при осуществлении ряда мероприятий, полученных в результате исследования факторов, влияющих на расход топлива.

Проведенные исследования показали, что на расход топлива строительными машинами влияют следующие факторы:

### **1. техническое состояние транспорта**

В работе строительная техника была разбита на три группы по степени износа двигателя. В 1 группе износ двигателя составлял от 0 до 30%, во второй – 30-80%, в третьей – 80-100%.

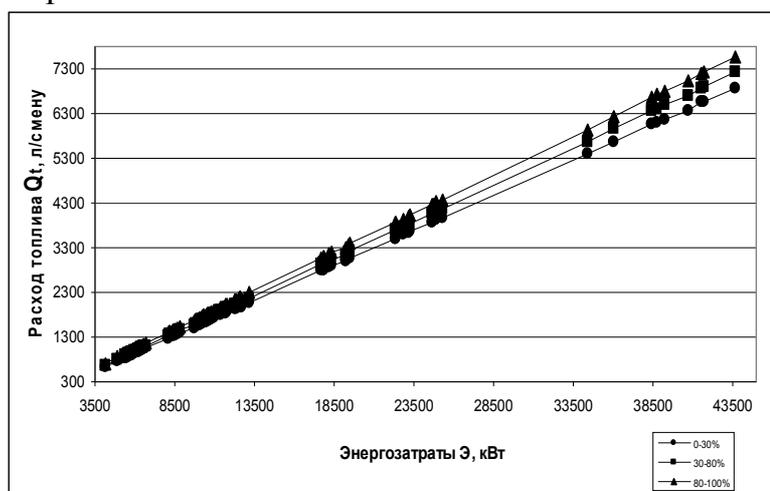


Рис.1 Зависимость расхода ГСМ к мощности звена по строительству асфальтобетонного покрытия с учетом износа двигателя

В результате проведенных исследований выведена формула зависимости между расходом топлива звеном по устройству дорожной одежды и его мощностью с учетом степени износа двигателя в трех группах:

$$\text{для 1 группы - } Q_t = 0,157 \cdot Э, \quad (1)$$

$$\text{для 2 группы - } Q_t = 0,165 \cdot Э, \quad (2)$$

$$\text{для 3 группы - } Q_t = 0,173 \cdot Э \quad (3)$$

Учитывая тот факт, что срок эксплуатации дорожно-строительной техники по Волгоградской области составляет в среднем 19 лет, можно сделать предположение, что в дорожном хозяйстве нашей области существует повышенное энергопотребление вследствие изношенности основной части парка дорожно-строительной техники.

### **2. дальность транспортировки материалов**

На рис. 2 представлены результаты исследования зависимости расхода топлива от дальности транспортировки материалов для наиболее используемых марок автомобилей-самосвалов.

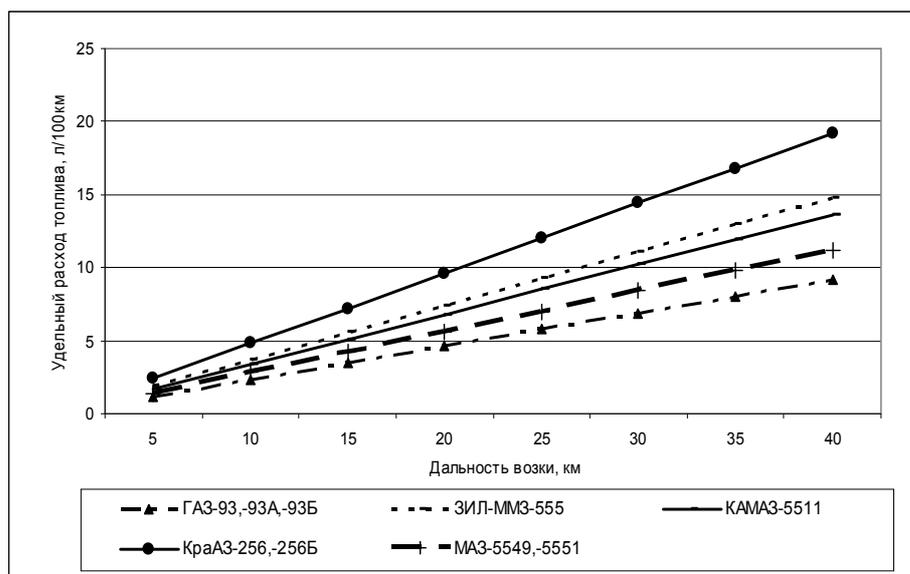


Рис.2 Изменение удельных энергозатрат для различных марок автомобилей-самосвалов

### 3. использование грузоподъемности

Использование грузоподъемности подвижного состава характеризуется коэффициентом использования грузоподъемности. Коэффициент статического использования грузоподъемности определяется отношением количества фактически перевезенного груза к количеству груза, которое могло быть перевезено.

За одну езду с грузом статический коэффициент использования грузоподъемности равен: [2]

$$\gamma_{\bar{n}} = \frac{q_{\phi}}{q}, \quad (4)$$

где  $\gamma_c$  - статический коэффициент использования грузоподъемности;  $q_{\phi}$  - количество фактически перевезенного груза за езду, т;  $q$  - номинальная грузоподъемность подвижного состава, т.

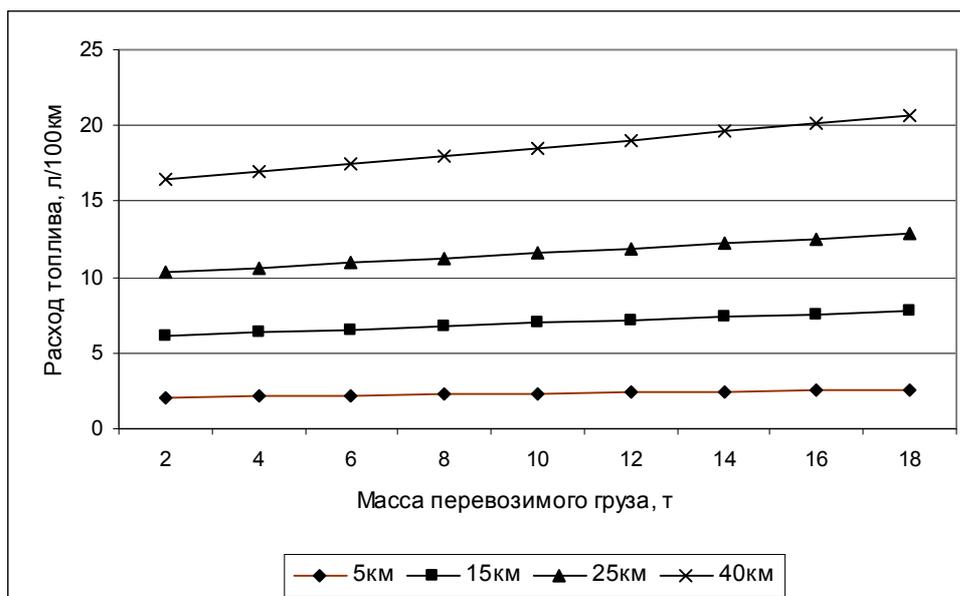


Рис.3 Зависимость расхода топлива от массы перевозимого груза

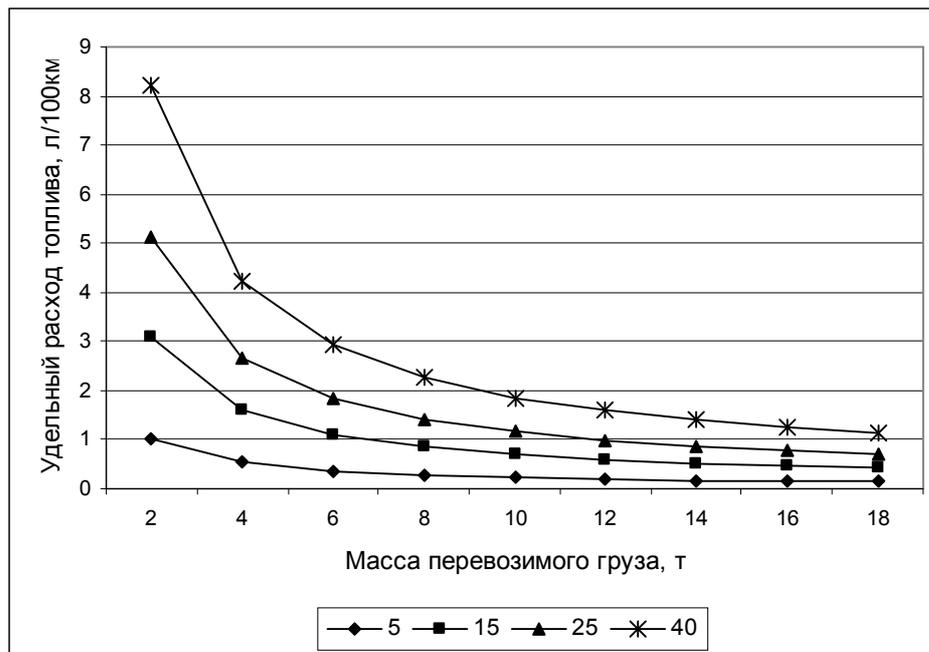


Рис.4 Зависимость удельного расхода топлива на 1т перевезенного груза от общей массы перевозимого груза

Из рис. 3 видно, что с увеличением массы перевозимого груза увеличивается и расход топлива, однако если рассматривать удельный расход топлива (т.е. расход топлива на 1т перевозимого груза), то он наоборот уменьшается (рис.4).

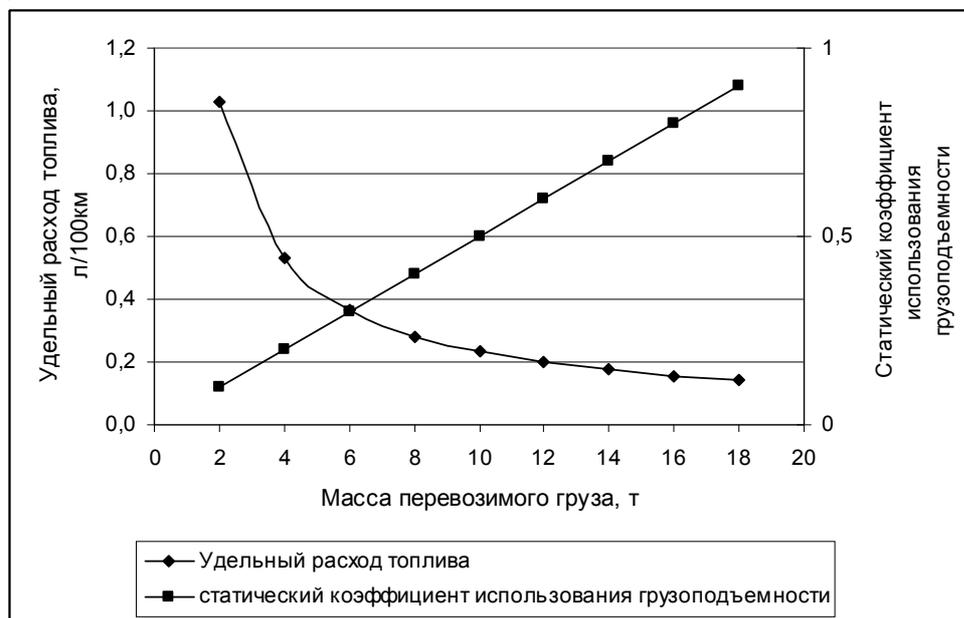


Рис.5 Удельный расход топлива и статический коэффициент использования грузоподъемности в зависимости от массы перевозимого груза

Из графиков видно, что при коэффициенте использования грузоподъемности 0,2 и 0,6 удельный расход топлива на 1т перевезенного груза составляет соответственно 0,5 и 0,2 л/100км. Следовательно, в результате недоиспользования грузоподъемности, характеризуемого коэффициентом 0,2, удельный расход топлива увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с тем, который имеет место при коэффициенте использования 0,6.

#### 4. эффективное использование техники по времени

На примере экскаватора ЭО–3123 исследована зависимость производительности и расхода топлива от коэффициента использования его по времени.

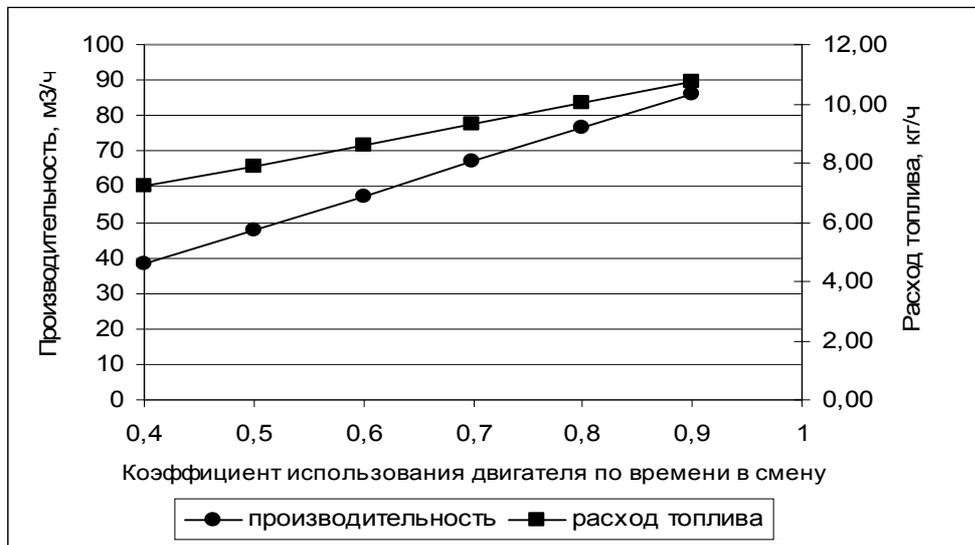


Рис.6 Часовая выработка и расход топлива экскаватора ЭО–3123 в зависимости от степени использования

Как видно, с увеличением коэффициента использования часовой расход топлива и производительность экскаватора существенно увеличиваются.

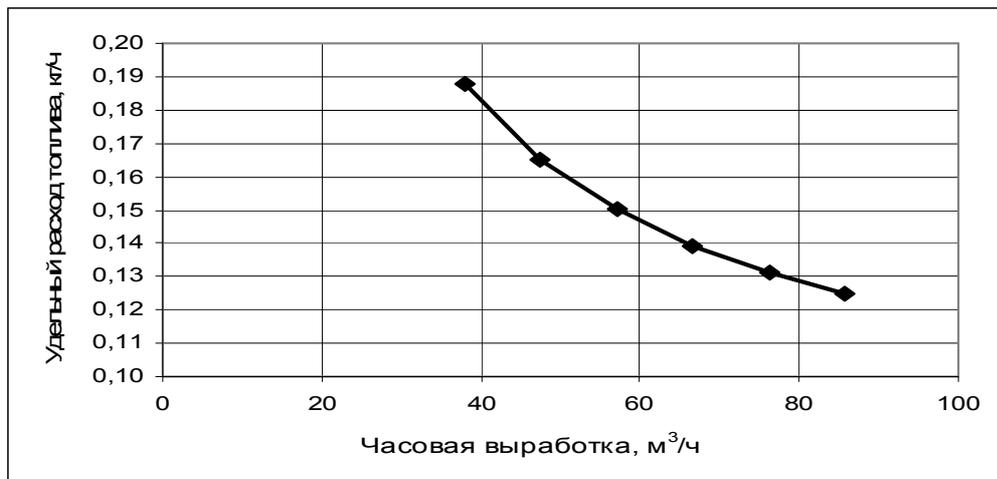


Рис.7 Удельный расход топлива в зависимости от часовой выработки экскаватора ЭО–3123

Из графиков видно, что при коэффициенте использования 0,4 и 0,8 расход топлива составляет соответственно 7,7 и 10 кг/ч, а производительность около 40 и 77 м³/ч. Нетрудно подсчитать, что удельный расход топлива на разработку 1 м³ грунта, соответственно равен 0,19 и 0,13 кг. Следовательно, в результате неудовлетворительного использования экскаватора, характеризуемого коэффициентом 0,4, удельный расход топлива увеличивается на 30% по сравнению с тем, который имеет место при коэффициенте использования по времени 0,8.

#### 5. скорость движения

Расход топлива в зависимости от скорости движения можно рассчитать по следующей формуле [3]:

$$B = \frac{b_e \cdot N_e}{10 \cdot \gamma_k \cdot V} \quad (5)$$

где  $B$  – расход топлива, л/100км;  $b_e$  – удельный расход топлива, г/кВт-ч;  $N_e$  – номинальная мощность двигателя, кВт;  $\gamma_k$  – плотность топлива, г/см<sup>3</sup>;  $V$  – скорость движения, км/ч;

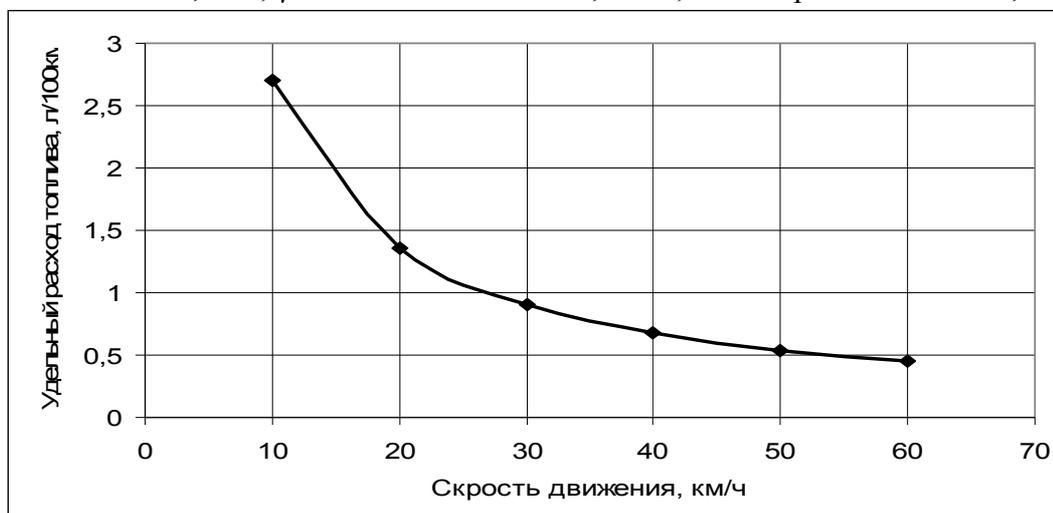


Рис. 8 Зависимость расхода топлива от скорости движения

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Одним из основных мероприятий, направленных на снижение удельного расхода топлива, является интенсификация использования строительных машин, т.е. увеличение выработки на единицу продукции. Это может быть достигнуто за счет увеличения коэффициента эффективности использования грузоподъемности, коэффициента использования техники по времени, выбора оптимальных вариантов доставки материалов с точки зрения дальности транспортировки, а также выбора оптимального скоростного режима.

2. Важным направлением в снижении расхода топлива является и улучшение технического состояния машин. Значительно увеличивается расход топлива при эксплуатации морально и физически устаревших машин (на 10-15%).

3. Не менее важно совершенствовать структуру парков строительных машин, которая должна соответствовать объемам и характеру строительных работ и позволять применять прогрессивные энергосберегающие технологии.

#### Библиографический список:

1. Щемелев А. М. Снижение энергопотребления в гидравлической арматуре строительных и дорожных машин / А. М. Щемелев, А. Д. Бужинский, А.Е. Науменко // Строительные и дорожные машины. - 2007. - N 8. - С. 16-20.
2. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. - М.: Горячая линия — Телеком, 2006 - 560 с.
3. Helling J. Umdrucke zur Vorlesung Kraftfahrzeuge. – Aachen: Institut für Kraftfahrwesen, TH Aachen, 1972.

**Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды**

Иванова Ю.П. (аспирант кафедры ОБД)  
Научный руководитель – доцент Полковникова Л.С.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассмотрены вопросы озеленения городских территорий. Влияние дендрологического состава газозащитных зеленых зон на экологическую ситуацию мегаполиса Волгограда.

Для всех развитых стран мира экологическая ситуация, складывающаяся в городах, а особенно в мегаполисах и экополисах, является предметом особого внимания официальных властей всех уровней, политических партий и общественных движений, средств массовой информации и широких слоев населения. Экологическая ситуация в мегаполисе Волгограде – «зеркало», в котором отражается уровень социально-экономического положения городов и страны в целом. Она представляет собой процессы коренной ломки экономических отношений происходящих на фоне острейшей политической, социальной, экономической и психологической борьбы, проблемы тяжелой, а местами и катастрофической экологической ситуации. В этой связи потребность в открытой, достоверной официальной информации о состоянии окружающей природной среды г. Волгограда особенно остра [1,2].

Систематическое обобщение информации о состоянии окружающей природной среды, экологических проблемах в Волгограде необходимо как для обоснования природоохранных программ и принятия управленческих решений, так и для широкого ознакомления с этой проблемой жителей города, представителей экологических организаций и общественных движений. Одна из важнейших экологических проблем в городе - проблема зелёных массивов (городских парков, лесов, садов). Растительность, как средовосстанавливающая система, обеспечивает комфортность условий проживания людей в городе, регулирует (в определенных пределах) газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, снижает влияние шумового фактора и является источником эстетического восприятия. В структуру зеленых насаждений общего пользования мегаполиса Волгограда входят парки (городские, специализированные), районные и детские парки, скверы и бульвары. Озеленение улиц занимает особое место в улучшении экологического состояния города, активно влияя на архитектурный облик и обеспечивая в летнее время необходимый теневой режим пешехода.

Зеленые насаждения должны выполнять еще одну функцию - защиту территорий жилой застройки от транспортного шума, но выполняют ее частично, лишь в некоторых районах города, где имеет место быть многорядная посадка деревьев с занятием подкроновых пространств кустарником. Ряд деревьев и кустарников наиболее эффективно снижающих уровень шума в городах представлен в таблице 1. [3,4,5]

Деревья и кустарники наиболее эффективно снижающие  
уровень шума в городах

№ п/п	Название видов растительности	
	ЛИСТВЕННЫЕ	ХВОЙНЫЕ
1	2	3
1	Тополь Боле	Ель восточная
2	Шелковица белая	Ель колючая
3	Липа мелколистная	Ель европейская
4	Ива белая	Ель сибирская
5	Тополь бальзамический	Сосна желтая
6	Вяз гладкий	Сосна крымская
7	Вяз приземистый	Сосна обыкновенная
8	Клен татарский	Туя западная
9	Каштан конский	Туя лиственная
10	Береза повислая	Пихта сибирская
11	Абрикос маньчжурский	Можжевельник казацкий
12	Клен остролистный	Можжевельник обыкновенный
13	Ясень обыкновенный	Лиственница обыкновенная
14	Барбарис амурский	
15	Барбарис канадский	
16	Боярышник мягковатый	
17	Сирень	
18	Розы	

Под влиянием техногенных факторов в зеленой массе растительности уменьшается содержание хлорофилла. Ткани растения изменяют цвет на желтый, охристый. Более сильное поражение вызывает некроз тканей у растений. Степень поражения зеленых насаждений существенно отличается в разных районах. Территории с сильно пораженной растительностью расположены вокруг крупных промышленных центров или их групп. Наиболее плачевное состояние обстоит в Тракторозаводском, Краснооктябрьском и Кировском районах Волгограда [1].

Наземными геохимическими исследованиями установлена связь пораженности растительности и накопления в растениях относительно фона ряда химических элементов (свинца, олова, серебра, кобальта, меди, цинка) вблизи производства черной и цветной металлургии, машиностроения, полиграфии).

Главными функциями зеленых насаждений мы можем назвать такие как санитарно-гигиеническая, рекреационная, структурно-планировочная, декоративно-художественная. Обязательными требованиями к системе озеленения являются равномерность и непрерывность. Основные же элементы системы озеленения города - парки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, набережные, бульвары, скверы, защитные зоны. При проектировании новых и реконструкции существующих городов предусматривают максимальное сохранение и использование существующих зеленых насаждений.

В крупнейших, крупных и больших городах наряду с общегородскими

парками предусматривают районные и специализированные (детские, спортивные, ботанические, зоологические и др.) С учетом удовлетворения потребности населения всех возрастов в разнообразных видах отдыха. В общем балансе территория парков, садов и скверов, площадь озелененных территорий должна составлять не менее 70 %. Бульвары и пешеходные аллеи располагают вне транспортных магистралей, в направлении массовых потоков пешеходного движения, оборудуя на них площадки для кратковременного отдыха. Парки, сады, скверы и бульвары должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, водостоками, освещением, а также хозяйственными помещениями.

Зеленые насаждения в городе улучшают микроклимат городской территории, создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий и тротуары. Это может быть достигнуто при сохранении естественных зеленых массивов в жилых зонах. Велика роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Дерево средней величины за сутки восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания троих человек. За один теплый солнечный день 1 гектар леса поглощает из воздуха 220-280 кг углекислого газа и выделяет 180-200 кг кислорода. С 1м<sup>2</sup> газона испаряется до 200 г/ч воды, что значительно увлажняет воздух. В жаркие летние дни на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5<sup>0</sup> С ниже, чем на асфальтированной мостовой. Газон задерживает заносимую ветром пыль и обладает фитонцидным действием. Вблизи зеленого ковра легко дышится. Не случайно в последнее время в практике озеленения все чаще отдается предпочтение ландшафтному или свободному стилю проектирования, при котором 60 % благоустраиваемой территории и более отводится под газон. В жаркий летний день над нагретым асфальтом и раскаленными железными крышами домов образуются восходящие потоки теплого воздуха, поднимающие мельчайшие частицы пыли, которые долго держатся в воздухе. Пыль, увлекаемая нисходящими потоками воздуха, оседает на листьях растений. Один гектар деревьев хвойных пород задерживает за год до 40 тонн пыли, а лиственных - около 100 тонн. Практика показала, что достаточно эффективным средством борьбы с вредными выбросами автомобильного транспорта являются полосы зеленых насаждений, эффективность которых может варьироваться в довольно широких пределах - от 7 % до 35 % [1, 2]. Перечень деревьев и кустарников с высокими фитонцидными свойствами представлен в таблице 2. [3,4,5].

Таблица 2

Деревья и кустарники с высокими фитонцидными свойствами	
№ п/п	Название видов растительности
1	Барбарис амурский
2	Биота восточная
3	Груша обыкновенная
4	Дуб северный
5	Ель колючая
6	Ель восточная

7	Ель сибирская
8	Ель европейская
9	Липа мелколистная
10	Липа европейская
11	Липа крупнолистная
12	Лиственница европейская
13	Лиственница сибирская
14	Роза морщинистая
15	Роза Эчки

Крупные лесопарковые клинья могут быть активными проводниками чистого воздуха в центральные районы города. Качество воздушных масс значительно улучшается, если они проходят над лесопарками и парками, площадь которых составляет в 600-1000га. При этом количество взвешенных примесей снижается на 10 - 40 % , что приводит к повышению интенсивности ультрафиолетовой радиации на 15 - 25 %. В зависимости от величины города, его народнохозяйственного профиля, плотности застройки, природно-климатических особенностей, породный состав насаждений будет различным.

В крупных индустриальных центрах (мегаполисах), где создается наибольшая угроза санитарному состоянию воздушного бассейна, для оздоровления городской среды в окрестностях заводов рекомендуется высаживать клён американский, иву белую, тополь канадский, крушину ломкую, казацкий и виргинский можжевельник, дуб черешчатый, бузину красную [1]. Древесно-кустарниковая растительность обладает избирательной способностью по отношению к вредным примесям и в связи с этим обладает различной устойчивостью к ним.

Газопоглощительная способность отдельных пород в зависимости от различных концентраций вредных газов в воздухе неодинакова. Исследования, проведенные Растяпиной О.В., Сидоренко В.Ф., показали, что тополь бальзамический является наилучшим «санитаром» в зоне сильной постоянной загазованности. Лучшими поглощительными качествами обладают липа мелколистная, ясень, клен ясенелистный, бирючина обыкновенная и жимолость. В зоне слабой периодической загазованности большее количество серы поглощают листья тополя, ясеня, сирени, жимолости, липы, меньше - вяза, черемухи, клена [1] .

При озеленении городской территории необходимо учитывать указанные свойства древесно-кустарниковой растительности, хотя они могут меняться в зависимости от различных факторов: от вида газозащитных зеленых зон (ГЗЗ), возраста и вида растений, состава газовых выбросов и их концентрацией, а также от географических, почвенно-климатических и метеорологических условий. Недостаточное озеленение городских микрорайонов и кварталов, нерациональная застройка, интенсивное развитие автотранспорта и другие факторы создают повышенный шумовой фон города. Борьба с шумом в городах - острая гигиеническая проблема, обусловленная усиливающимися темпами урбанизации. Шум не только травмирует, но и угнетают психику,

разрушает здоровье, снижая физические и умственные способности человека. Различные породы растений характеризуется разной способностью защиты от шума. По мере удаления от магистрали на 50 м лиственные древесные насаждения (акация, тополь, дуб) снижают уровень звука на 4,2 дБ, лиственные кустарниковые - на 6 дБА, ель - на 7 дБА и сосна - на 9 дБА; при удалении от магистрали на 250 м - соответственно - 10; 14; 15,5 и 17,5 дБА [2].

Высокий эффект защиты от шума достигается при размещении зеленых насаждений вблизи источников и шума и одновременно защищаемого объекта. Полное и всестороннее использование зеленых насаждений приводит к оздоровлению городской среды.

Защитные свойства растений во многом зависят от тех экологических условий, в которых они находятся. В городских условиях оптимальными для роста и развития многих растений являются парки площадью 50-100 га и сады, несколько худшими – бульвары и скверы и неблагоприятными - асфальтированные улицы. Одним из путей улучшения городской среды является озеленение. Зеленые насаждения поглощают пыль и токсичные вещества. Они участвуют в образовании гумуса почвы, обеспечивающего её плодородие. Формирование газового состава атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от растительного мира: растения обогащают воздух кислородом, поглощают углекислый газ. Зеленые растения смягчают климат. Без растительного мира жизнь человека и животного мира невозможна. Животные, исключая хищников, питаются только растениями [6,7].

Растения не только выполняют свою биологическую и экологическую функцию, но их разнообразие и красочность всегда «радует глаз» человека.

Некоторые растения являются и лечебным материалом. Наша задача заключается только в одном - беречь природу!

#### **Библиографический список:**

1. Растяпина О.В. Совершенствование методов проектирования городских газозащитных зеленых зон от выбросов автотранспорта. Канд. дисс. —Волгоград: ВолГАСА, 2003. 165с.
2. Павлова Е.И. Экология транспорта. Москва «Транспорт», 2000. 247с.
3. Богова И.О., Теордонский В.С. Озеленение населенных мест. – М., 1990 г.
4. Холякко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Дендрология и основы зеленого строительства. – М., 1988.
5. Рекомендации по ассортименту интродуцированных древесных и кустарниковых видов для озеленения городов и поселков Волгоградской области. Ред. Хижняк Н.И., Семенюткина А.В., Шутилов В.А. –Волгоград, 1987.
6. Иванова Ю.П., Полковников Ю.Ф. «Влияние автомобильного транспорта на экологию современного мегаполиса. Матер. Межд. н/т конф. «Инновационные организационно-технологические ресурсы для Развития строительства доступного и комфортного жилья в Волгоградской области». Волгоград: ВолГАСУ, Адм. Волг. обл., 2008 с. 60-63.
7. В.С. Новиков, С.А. Голев, Ю.П. Иванова, Ю.Ф. Полковников «Технические решения организации пространства скверов бульвара проспекта В.И. Ленина исторической части г. Волгограда», Матер. Международной н/т. конф. «Инновационные организационно-технологические ресурсы для Развития строительства доступного и комфортного жилья в Волгоградской области». Волгоград: ВолГАСУ, Адм. Волг. обл., 2008 с. 53 -55.

## Исследование энергозатрат транспортных операций в дорожном строительстве

Жабина А.Ю. (преподаватель-стажер кафедры ИПТС)  
Научный руководитель – канд.техн.наук., доцент Алексиков С.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье приведены результаты исследования энергозатрат на транспортные операции в дорожном строительстве. По данным ОГУП «Волгоградавтодор» проведен анализ автотранспорта предприятий по грузоподъемности, дальности транспортирования, сроку службы. Выявлена зависимость энергозатрат от расхода топлива на технологические операции, приведены формулы расчета удельного расхода топлива.

В дорожном строительстве основной расход энергоносителей (до 55%) приходится на транспортные работы по перевозке дорожно-строительных материалов, полуфабрикатов и перемещение грунта.

Статистическая обработка данных ОГУП «Волгоградавтодор» показала, что основная часть перевозок (до 90%) осуществляется автотранспортом. При этом основная масса перевозок (от 45 до 60%) осуществляется автотранспортом грузоподъемностью 5 и 10-12 т. (рис.1).

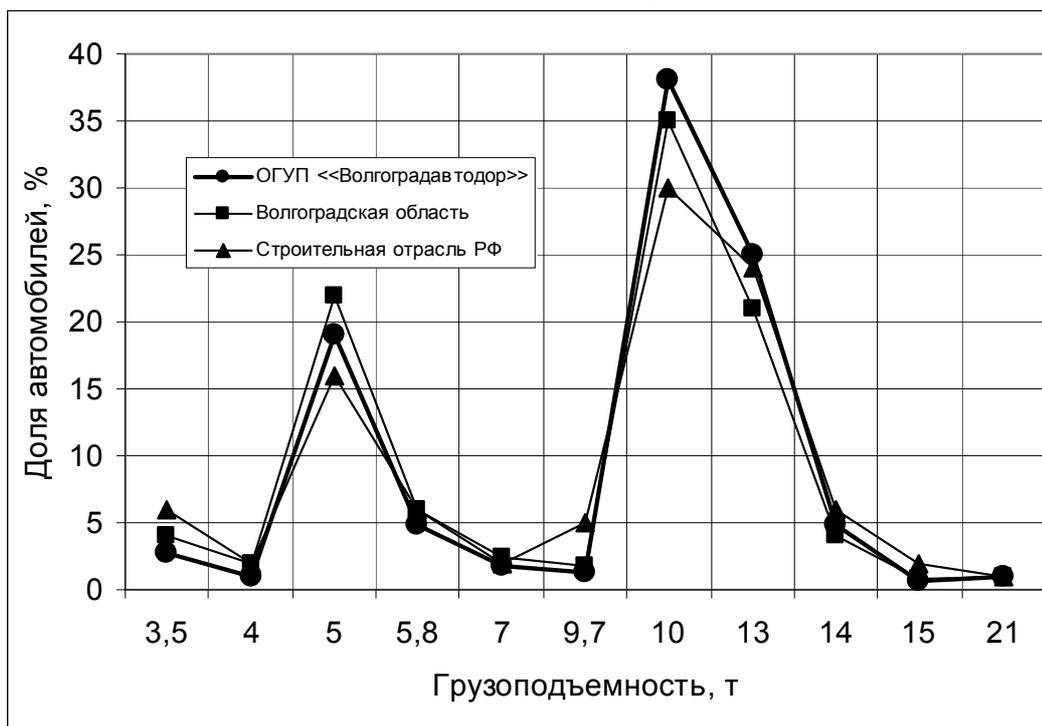


Рис. 1. Анализ грузоподъемности парка автомобилей, используемого в дорожном строительстве

При этом основной объем перевозок песка и асфальтобетонной смеси на объектах дорожного строительства Волгоградской области производится на расстояние 15—30 км (рис. 2), каменных материалов — 40—60 км (рис. 3) автосамосвалами ЗИЛ-ММЗ-554 и КАМАЗ-5511.



Рис. 2. Гистограмма дальности перевозки асфальтобетонной смеси на объекты дорожного строительства Волгоградской области

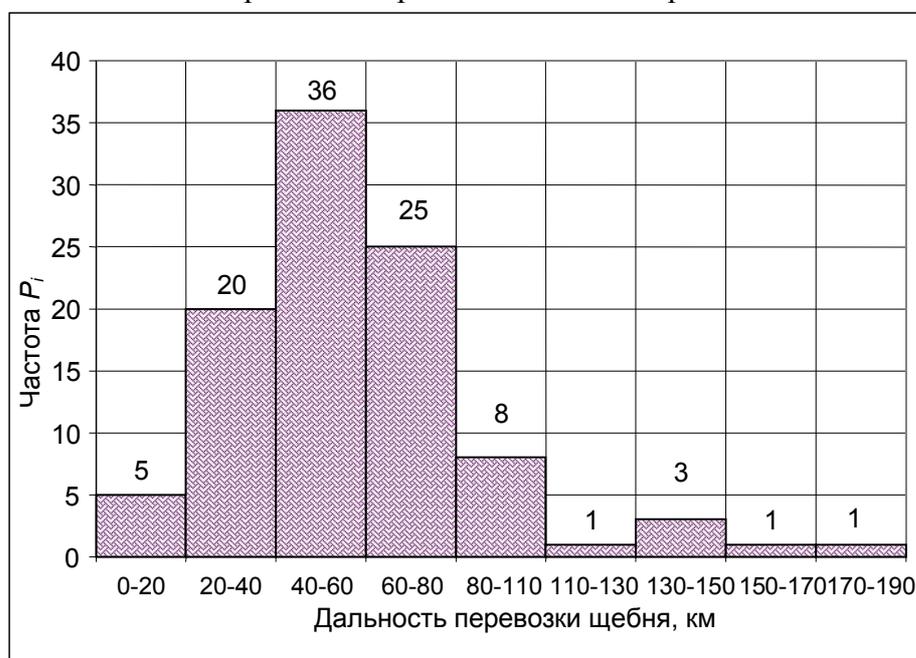


Рис. 3 Гистограмма дальности перевозки щебня на объекты дорожного строительства Волгоградской области

Рассмотрев состояние парка машин и дорожно-строительных механизмов предприятий ОГУП «Волгоградавтодор», видим, что в последние годы для предприятий задача обновления парка автотранспорта наиболее актуальна, средний срок эксплуатации автотранспорта составляет 10,3 года, степень износа автомобильного транспорта на данный момент достигла 70%, только 9% имеет срок службы до 5 лет, а 65 % полностью амортизированы и находятся в эксплуатации более 10 лет. Степень износа автомобилей самосвалов составила 70 % (рис. 4).

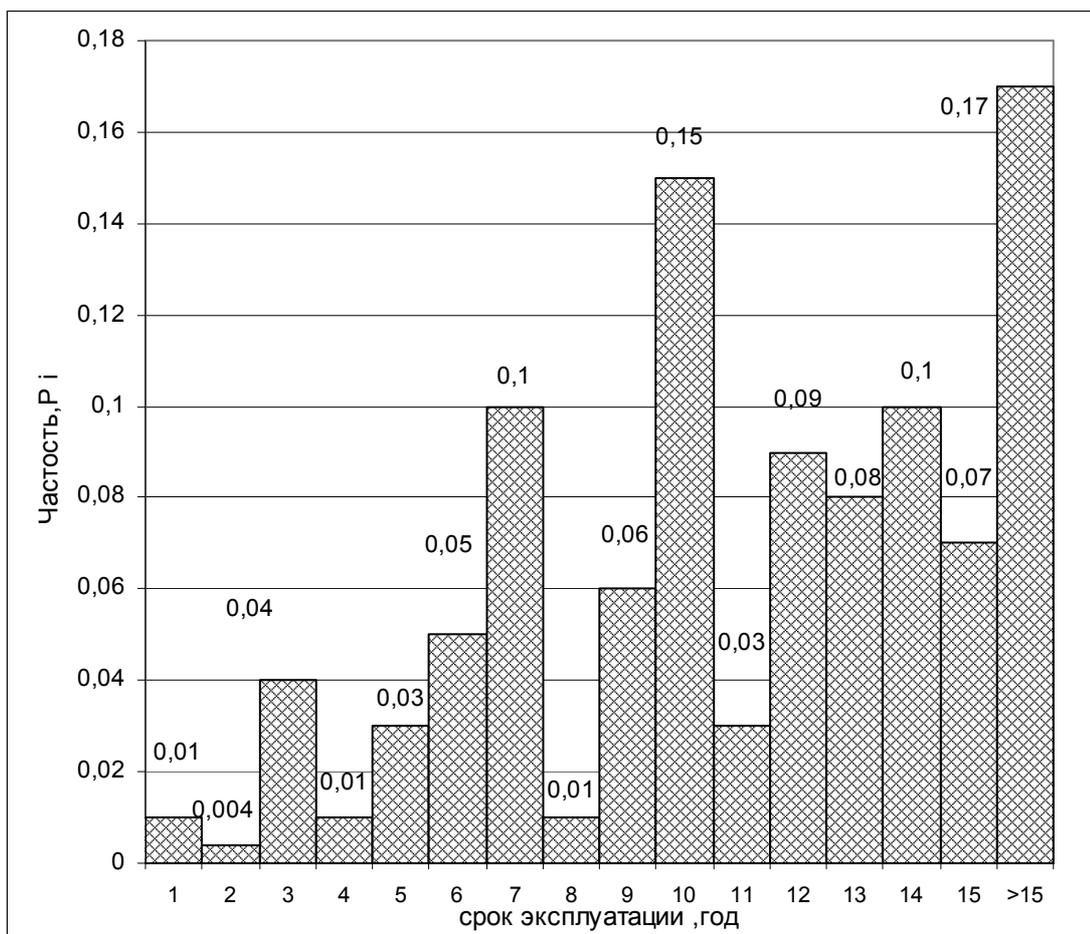


Рис.4. Распределение автомобилей самосвалов по сроку эксплуатации по предприятиям ОГУП «Волгоградавтодора»

При производстве дорожно-строительных работ по строительству асфальтобетонного покрытия до 26% энергии тратится на транспортировку дорожно-строительных материалов к АБЗ и до 10 % энергии на транспортировку полуфабриката к участку строительства (рис.5).

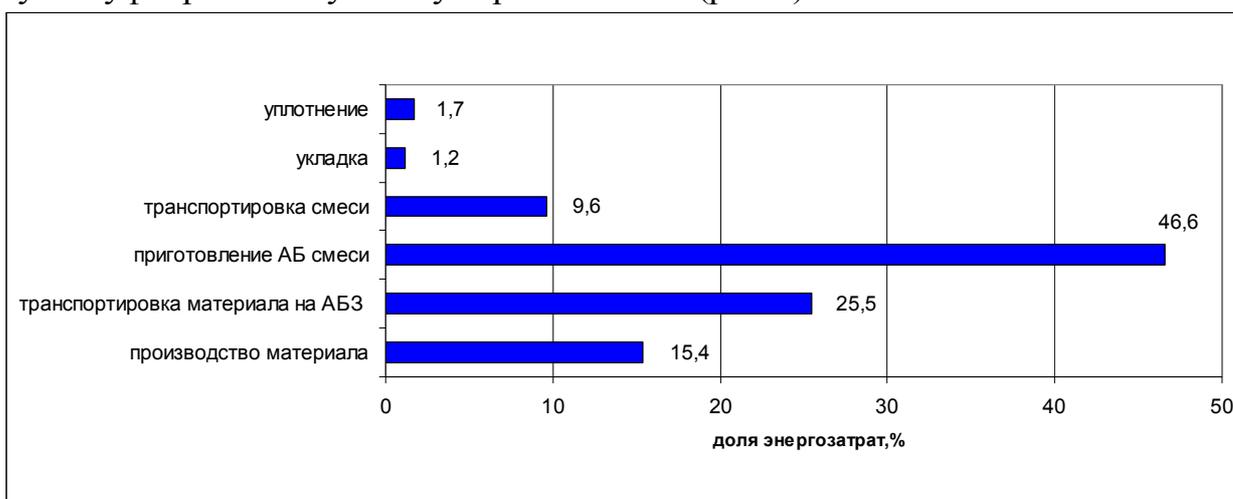


Рис.5. Энергозатраты на строительство асфальтобетонного покрытия

При этом энергозатраты на транспортирование готовой асфальтобетонной смеси (при средней дальности возки 20-25 км) составляют около 70-100

МДж/т [1]. Транспортирование 1650т асфальтобетонной смеси к месту строительства 1км покрытия требует затрат энергии в размере 120-165 ГДж.

На основании анализа данных [1] выявлена зависимость энергозатрат на транспортировку дорожно-строительных материалов от дальности их перевозки:

$$\mathcal{E} = a_a \cdot L, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}$  – затраты энергии на перевозку строительных материалов, ГДж,  $a_a = 0,1 - 0,12$  коэффициент зависящий от грузоподъемности автомобиля и скорости транспортировки;  $L$  – дальность транспортировки, км.

Так как при осуществлении транспортных работ в дорожном строительстве используются автомобильный транспорт, работающий на бензине и дизельном топливе, при анализе энергозатрат важно определить зависимость между расходом топлива машин и механизмов и энергозатратами на технологический процесс.

На основании анализа литературных источников [2], [3] получили следующую зависимость, отраженную на рис. 6.

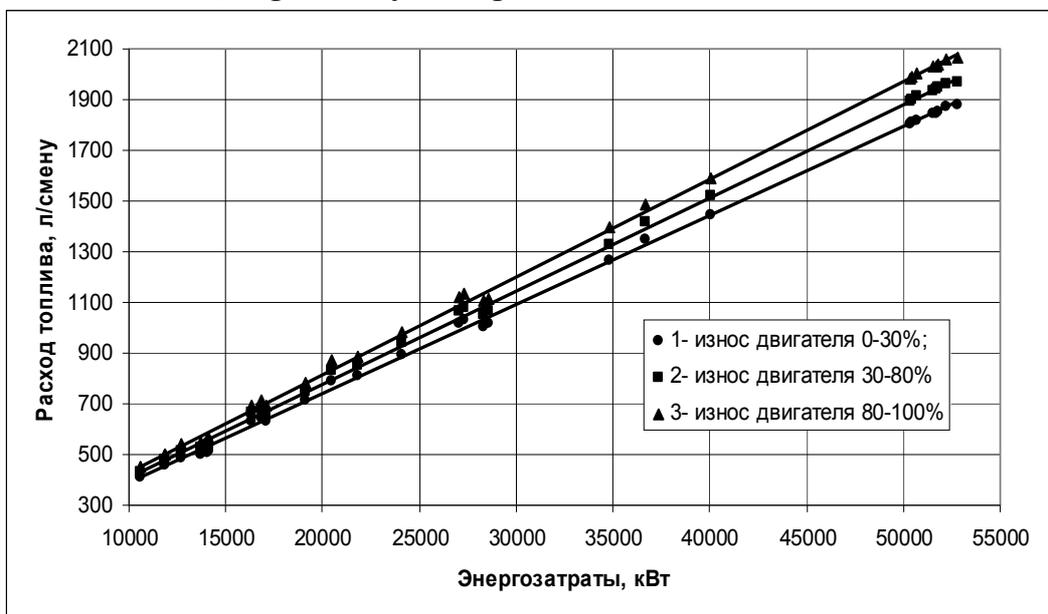


Рис.6 Зависимость расхода ГСМ от энергозатрат при строительстве асфальтобетонного покрытия

При этом анализ данной зависимости показал, что с увеличением износа двигателя увеличивается расход ГСМ: при износе 30-80% расход топлива дорожно-строительной техники увеличивается на 5%, а при износе 80-100% - на 11%. А, следовательно, зная степень износа парка машин Волгоградской области (рис.4), можно сделать вывод, что при строительстве дорог в Волгоградской области энергозатраты изначально завышаются на 5-10% за счет износа эксплуатируемых машин и механизмов.

На основании зависимости (рис. 6) делаем вывод, что мерой энергозатрат транспортных операций в дорожном строительстве является удельный расход топлива автомобиля-самосвала, который рассчитывается:

$$Q_H = \frac{0,017 \cdot H_S \cdot T \cdot l_{CP} \cdot (1 + 0,01D) + 0,25Z}{t_{II} + (2l_{CP} / V_{CP}) + t_P + t_M}, \quad (2)$$

где  $H_s$  - норма расхода с учетом транспортной работы (с коэффициентом загрузки 0,5), л/100;  $Z$  - количество ездов с грузом за смену;  $D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах, зависит от состояния дорог и климатических условий в период перевозочного процесса [4];  $l_{cp}$  - расстояния перевозки груза, км;  $T$  - продолжительности работы автосамосвала в течение суток;  $t_p$  - продолжительность погрузки автосамосвала;  $V_{cp}$  - средняя скорость движения транспорта с грузом и без груза;  $t_r$  - продолжительности разгрузки;  $t_m$  - времени на маневрирование машины.

Исследования расхода топлива автосамосвалов грузоподъемностью от 5,5 т до 13т в различных условиях эксплуатации позволили установить зависимость вида:

$$Q = a \cdot \ln(l_{cp}) + b, \text{ л/смену} \quad (3)$$

где  $Q$  -расход топлива автомобилей-самосвалов, л/смену;  $a$  и  $b$  - коэффициенты уравнения, принимаются по таблице в зависимости от условий перевозки грузов и марки автомобиля,  $l_{cp}$  - средней дальности транспортирования дорожно-строительных материалов, км.

Таблица

Значения коэффициентов уравнения (3)

Условия	значения		коэффициент корреляции
	a	b	
<b>КАМАЗ-55111</b>			
загородные дороги в равнинной местности при скорости движения:			
25 км/ч	19,22	-6,81	0,94
50 км/ч	22,20	10,47	0,65
80 км/ч	44,75	-25,81	0,89
загородные дороги зимой	20,35	13,65	0,70
городские дороги в летний период	23,27	14,02	0,63
при движении по грунтовой дороге	24,29	4,16	0,83
при сроке эксплуатации более 8 лет	24,37	11,16	0,65
<b>КАМАЗ-5511</b>			
загородные дороги в равнинной местности при скорости движения:			
25 км/ч	17,86	-6,13	0,94
50 км/ч	20,63	9,98	0,65
80 км/ч	41,64	-23,79	0,90
загородные дороги зимой	18,92	12,93	0,70
городские дороги в летний период	21,64	13,28	0,63
при движении по грунтовой дороге	22,59	4,07	0,83
при сроке эксплуатации машины более 8 лет	22,66	10,62	0,65
<b>ЗИЛ ММЗ - 555, -554, -45021 бензин</b>			
загородные дороги в равнинной местности при скорости движения:			
25 км/ч	19,49	-6,93	0,94
50 км/ч	22,51	10,57	0,65
80 км/ч	45,37	-26,22	0,89
загородные дороги зимой	20,64	13,80	0,70
городские дороги в летний период	23,60	14,17	0,63

при движении по грунтовой дороге	24,63	4,18	0,83
при сроке эксплуатации машины более 8 лет	24,71	11,27	0,65
МАЗ - 5551 дизельное топливо ГАЗ САЗ - 3507 бензин			
загородные дороги в равнинной местности при скорости движения:			
25 км/ч	14,63	-4,64	0,94
50 км/ч	16,88	8,80	0,64
80 км/ч	34,17	-18,94	0,89
загородные дороги зимой	15,47	11,19	0,69
городские дороги в летний период	17,12	11,48	0,63
при движении по грунтовой дороге	18,51	3,85	0,83
при сроке эксплуатации машины более 8 лет	18,55	9,32	0,65

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что расход топлива автотранспорта, а, следовательно и энергозатраты, определяются средней скоростью автосамосвала, его грузоподъемностью, дальностью перевозки груза, сложностью плана и продольного профиля дорог, природно-климатическими условий в период выполнения перевозочного процесса. Расход топлива автосамосвала КАМАЗ-55111 на дорогах с твердым покрытием на равнинной местности при скорости движения 50км/ч, при изменении средней дальности перевозки материалов от 3 до 150 км изменяется от 25,5 л/смену до 115,23 л/смену. При перевозках на дорогах в пересеченной местности расход топлива увеличивается на 27-29%. Эксплуатация автомобиля в городских условиях увеличивает расход топлива на 12 - 20%.

#### **Библиографический список:**

- 1.«Рекомендации по сокращению энергозатрат при строительстве и ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий». Росдорнии, 2002г., - 82с.
- 2.Экономико-математические методы в дорожном строительстве. Золотарь И.А., М., «Транспорт», 1974, 248с.
3. Свод правил по проектированию и строительству. Механизация строительства. Расчет расхода топлива на работу строительных и дорожных машин. СП 12-134-2001, ОКП 48 1000, 48 2000, 48 3000.
- 4.Норма расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте. Р3112194-0366-03.- М., 2003г.- 53с.

УДК 625.8.002.3

### **Оперативное управление основными дорожно-строительными материалами во времени**

Васильева Л.П. (аспирант кафедры ЭУДХ)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Боровик В.С.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Процесс оперативного управления призван обеспечить непрерывность и ритмичность производственного процесса, путем своевременного обеспечения основными дорожно-строительными материалами.

В настоящее время производственные предприятия дорожной отрасли

испытывают существенные затруднения, связанные с организацией обеспечения технологических процессов оптимальным количеством дорожно-строительных материалов.

На основе опытно-статистических данных за период с 2000-2008гг. установлено, что на государственных предприятиях, например, Волгоградской области материалы закупаются заранее и в большем объеме, чем необходимо для производственной деятельности и как следствие возникают затраты на хранение, на дополнительные погрузо-разгрузочные работы и др.

На большинстве частных предприятий основные дорожно-строительные материалы закупаются по результатам тендерных торгов с преимущественной формой поставки материалов «с колес», исключая омертвление средств во временно не используемых запасах, затраты на хранение и т.д. Однако, учитывая сезонность дорожно-строительного производства и сложившееся ценообразование на рынке строительных материалов, связанное с удорожанием материалов в летний период это приводит к росту себестоимости выполняемых работ.

Следует отметить, что на практике в составе оперативного управления материальным обеспечением основными дорожно-строительными материалами (ОДСМ) на стадии планирования объемов работ при оценке целесообразности приобретения материалов сталкиваются с проблемой определения цены на применяемые материалы при производстве работ на момент их возможной покупки, приближенной к моменту укладки материала в дело.

Исследование показало, что в настоящее время нет обоснованного подхода по определению затрат и возможных потерь, связанных с сезонным удорожанием материально-технических ресурсов в специфике дорожной отрасли.

На основе статистической информации о ценах на материально-технические ресурсы по данным [1] известно, что ежегодно происходит общее удорожание материалов, используемых в дорожном строительстве, по всей номенклатуре. Это связано с инфляцией [2].

В дорожном строительстве материальные ресурсы ОДСМ составляют большую часть стоимости дорожных работ. При этом отмечается, например: «опережающий рост рыночных цен на строительные материалы и топливо», «причем цены на эти ресурсы за последние 5 лет росли в 1,3 - 1,5 раза быстрее, чем средняя инфляция по стране». [3]

Для характеристики инфляции и измерения ее влияния на уровень цен применяются показатели: индекс цен и темп инфляции.

Индексы цен и темп (уровень) инфляции могут быть безразмерной величиной или измеряться в процентах. В зависимости от временного интервала эти показатели могут быть декадными, месячными, квартальными, годовыми и т.д. Как правило, данные показатели прогнозируются исходя из статистической информации полученной в прошлом. [4], [2]

Индекс цен позволяет пересчитать стоимость материальных ресурсов из базисного уровня цен в текущий уровень цен (или прогнозный) на момент строительства объекта.

Темп инфляции учитывает общее удорожание материалов в отрасли.

Учет влияния инфляции на отраслевом и территориальном уровне осуществляется на основании фактических и прогнозируемых индексов изменения оптовых цен на ресурсы, наблюдение за которыми осуществляется соответствующими региональными или отраслевыми органами. Наблюдение за ценами на ОДСМ осуществляется региональными ценами по ценообразованию в строительстве (РЦЦС). [1]

Вместе с тем, на наш взгляд, необходимо не только прогнозирование роста цены, но и учет индекса ее возможного колебания в течение года. Учет данного индекса объясняется ростом цен, как правило, в период строительного сезона и снижением стоимости материалов в отдельные месяцы отчетного периода.

При отсутствии необходимых прогнозируемых индексов, разработанных государственными органами, заинтересованные лица, т.е. непосредственно ДСП или заказчик СМР, вправе пользоваться самостоятельными прогнозами.

Выше изложенное позволяет сделать вывод, что на уровне ДСП, возможно, использовать следующую формулу для оценки потерь ( $\Pi$ ), связанных с возможным ростом цен на конкретный вид МЗ в составе оперативного управления материальным обеспечением ОДСМ:

$$\Pi = (C_z \cdot I_n \cdot i_k)Q - C_z Q, \quad (1)$$

где  $C_z$  - цена материала, купленного заранее за единицу ( $1\text{м}^3$ , т, кг и т.д.);  $I_n$  - месячный индекс инфляции к моменту закупки материала за единицу;  $i_k$  - индекс колебания стоимости МР в течение отчетного периода (года);  $Q$  - общий объем закупаемого материала ( $\text{м}^3$ , т, кг, метров, и т.д.).

Рекомендуем рассчитывать индекс колебания стоимости, не более чем за 3-5 предшествующих лет отчетному периоду. Это объясняется неравномерностью процессов удорожания в динамике рассматриваемого нами периода с 1990-2008гг.

Приведем пример. Рассмотрим щебень, как один из основных материалов, применяющихся для строительства, реконструкции, ремонта, содержания автомобильных дорог. Для удобства расчетов, допустим, предприятию требуется приобрести  $1000\text{м}^3$  щебня фракции 5-20, М1200.

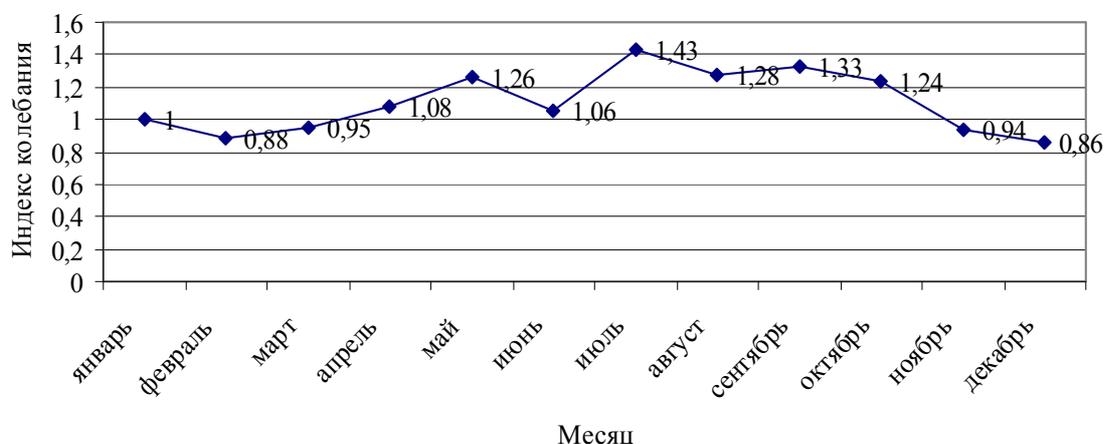


Рис. 1. Индекс колебания стоимости щебня в зависимости от времени закупки относительно начала года за период с 2007-2008гг. в Волгоградской области

Допустим, принятие решения о пополнении запаса осуществляется в начале отчетного периода – январе и на начало отчетного периода 1000м<sup>3</sup> щебня фракции 5-20 М1200 стоит 1220,000тыс.руб. [5] Прогнозный индекс инфляции 3% в месяц.

На рис. 2 представлен расчет, отражающий стоимость ОДСМ на момент их возможной покупки, приближенной к моменту укладки материала в дело, скорректированной на удорожание (через прогнозный индекс инфляции в 2009году и индекс колебания стоимости материалов в течение отчетного периода).

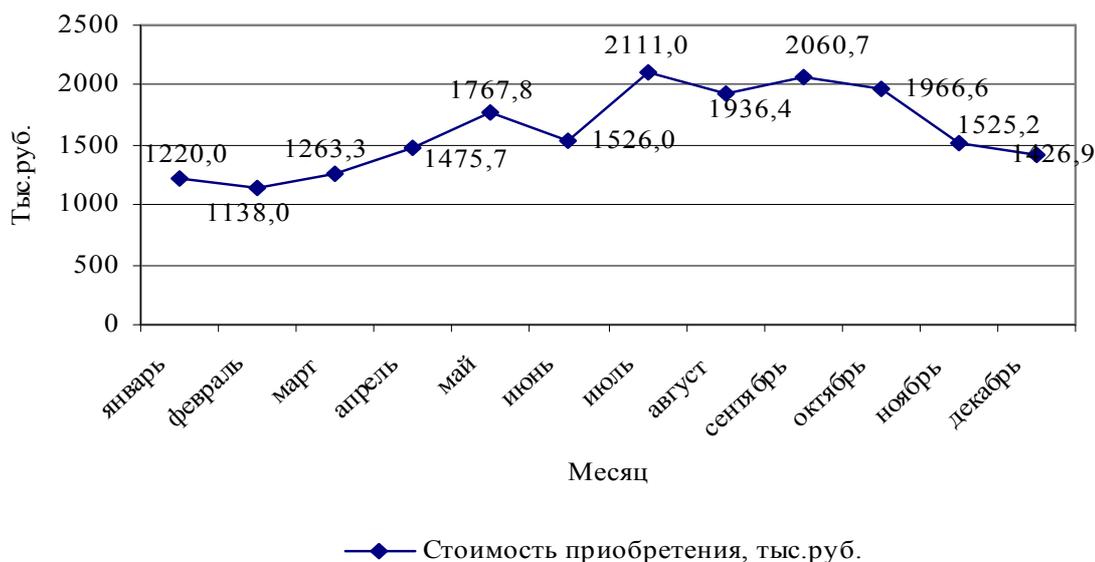


Рис. 2. Стоимость приобретения щебня фракции 5-20 М1200 в течение отчетного периода

На рис.3 представлен расчет возможных потерь при закупке материалов в более поздний срок, приближенный к моменту укладки щебня в дело.

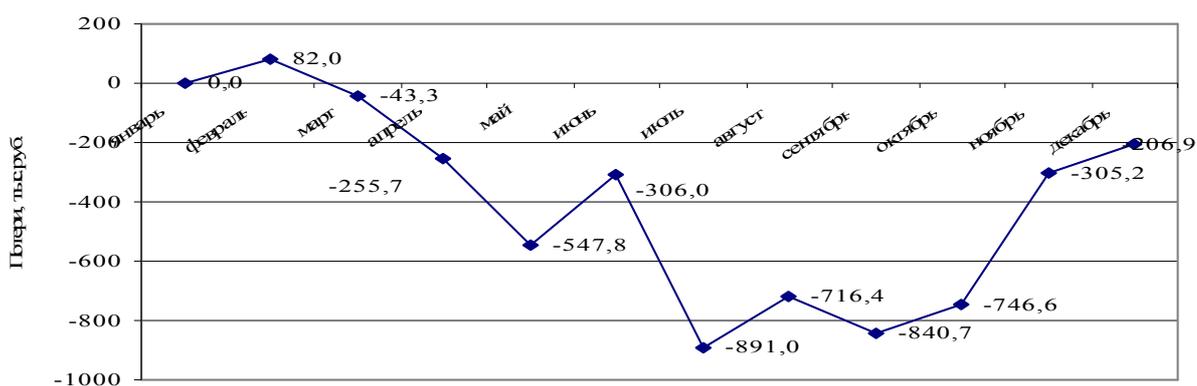


Рис. 3. Расчет возможных потерь от приобретения щебня фр. 5-20 М1200 на момент покупки, приближенный к укладке материала в дело в течение отчетного периода

**Вывод:** в составе оперативного управления основными дорожно-строительными материалами в дорожном строительстве, применение показателя колебания стоимости материала дает возможность более точно спрогнозировать стоимость в течение отчетного периода и в последствие при сравне-

нии затрат на хранение и возможных потерь при более поздней закупки оценить целесообразность размера и времени закупки материала в запас.

#### **Библиографический список**

1. Статистический бюллетень. Цены приобретения строительных материалов, энергоресурсов и зерна организациями Волгоградской области // РОССТАТ, Волгоград 1998 - 2007.
2. William J. Stevenson Production/Operations Management.-4-th ed., IRWIN, INC., 1993, p.725.
3. Алексиков С.В. Ресурсное обеспечение технологических процессов в дорожном строительстве: монография / ВолгГАСУ. Волгоград: ВолгГАСУ, 2006.
4. Ахметиш А.А. Некоторые модели оптимального управления запасами. Дис. на соиск. канд. физ.-матем. наук (01.01.05) / МГУ им. Ломоносова, мех-мат. фак.-М.: Изд-во МГУ, 1986.
5. [http://www.rudus.ru/rudus/price/id\\_1225/](http://www.rudus.ru/rudus/price/id_1225/)

УДК 539.4.015/019

### **Зависимости критических напряжений от гибкости при расчетах на устойчивость для металлов, деформирующихся с образованием и без образования площадки текучести**

Черепенников А. В. – канд.техн.наук, ассистент  
Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Кукса Л.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Разработано устройство для испытания на устойчивость цилиндрических образцов. Установлено равенство значений предела пропорциональности  $\sigma_{пл}$ , предела упругости  $\sigma_{уп}$  и физического предела текучести  $\sigma_m$  для сталей, деформирующихся с образованием площадки текучести. Результаты экспериментальных исследований устойчивости, проведенных на основе применения разработанного устройства, позволяют представить графики зависимости критического напряжения от гибкости для металлов, деформирующихся с образованием и без образования площадки текучести.

Теория устойчивости и пластичности играет большую роль для инженерной практики в вопросах прочности, надежности, долговечности, оптимального проектирования конструкций и снижения их материалоемкости [1]. Поэтому исследование зависимости критического напряжения от гибкости при расчетах на устойчивость является важной задачей и обуславливает необходимость учета реальных физико-механических свойств металлов, а также дальнейшее совершенствование методов экспериментирования.

Соппротивление потере устойчивости можно характеризовать значением критической силы или критическим напряжением, зависящим от гибкости стержня и физико-механических свойств материала стержня. Известно, что гибкость стержня не зависит от свойств материала и определяется в зависимости от геометрических размеров стержня, формы поперечного сечения и способа закрепления стержня [2, 3]. В настоящее время пределы применимости формулы Эйлера определяются в зависимости от значения предела пропорциональности [2]

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2} \leq \sigma_{нц} , \quad (1)$$

откуда определяется предельное условие

$$\lambda_0 \geq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{нц}}} , \quad (2)$$

где  $\lambda_0$  зависит от значений модуля Юнга  $E$  и предела пропорциональности  $\sigma_{нц}$ .

Используемая в настоящее время зависимость критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  приводимая в курсах сопротивления материалов, показана на рис. 1.

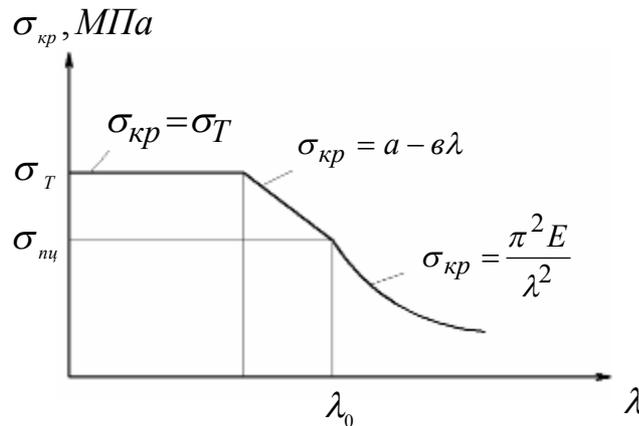


Рис. 1. Зависимость критического напряжения от гибкости стержня из углеродистой стали при различных значениях предела пропорциональности  $\sigma_{нц}$  и предела текучести  $\sigma_T$

Здесь для стали значения предела пропорциональности и физического предела текучести существенно отличаются друг от друга. Так, например, для стали  $\sigma_{нц} = 200$  МПа,  $\sigma_T = 300$  МПа [2],  $\sigma_{нц} = 200$  МПа,  $\sigma_T = 240$  МПа [4].

При расчётах на устойчивость условно рассматриваются стержни малой гибкости, когда за критическое напряжение принимается предел текучести, стержни средней гибкости, когда критическое напряжение определяется по формуле Ясинского

$$\sigma_{кр} = a - b\lambda , \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$  - константы, зависящие от материала и стержни большой гибкости, когда справедлива формула Эйлера (1).

На основе всесторонних исследований особенностей механизма деформации образцов на площадке текучести [5, 6], был сделан вывод о равенстве значений предела пропорциональности  $\sigma_{нц}$ , предела упругости  $\sigma_{ун}$  и физического предела текучести  $\sigma_T$ , для сталей деформирующихся с образованием площадки текучести, что привело к необходимости дополнительных исследований зависимости критического напряжения от гибкости.

С помощью разработанной экспериментальной установки для испытания на устойчивость металлических образцов [7] были проведены испытания на сжатие цилиндрических образцов, выполненных из Ст3, Стали 20, Стали 45, У8 в нормализованном состоянии. В результате испытания были получены

значения критических напряжений, при которых образцы теряют устойчивость. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 2.

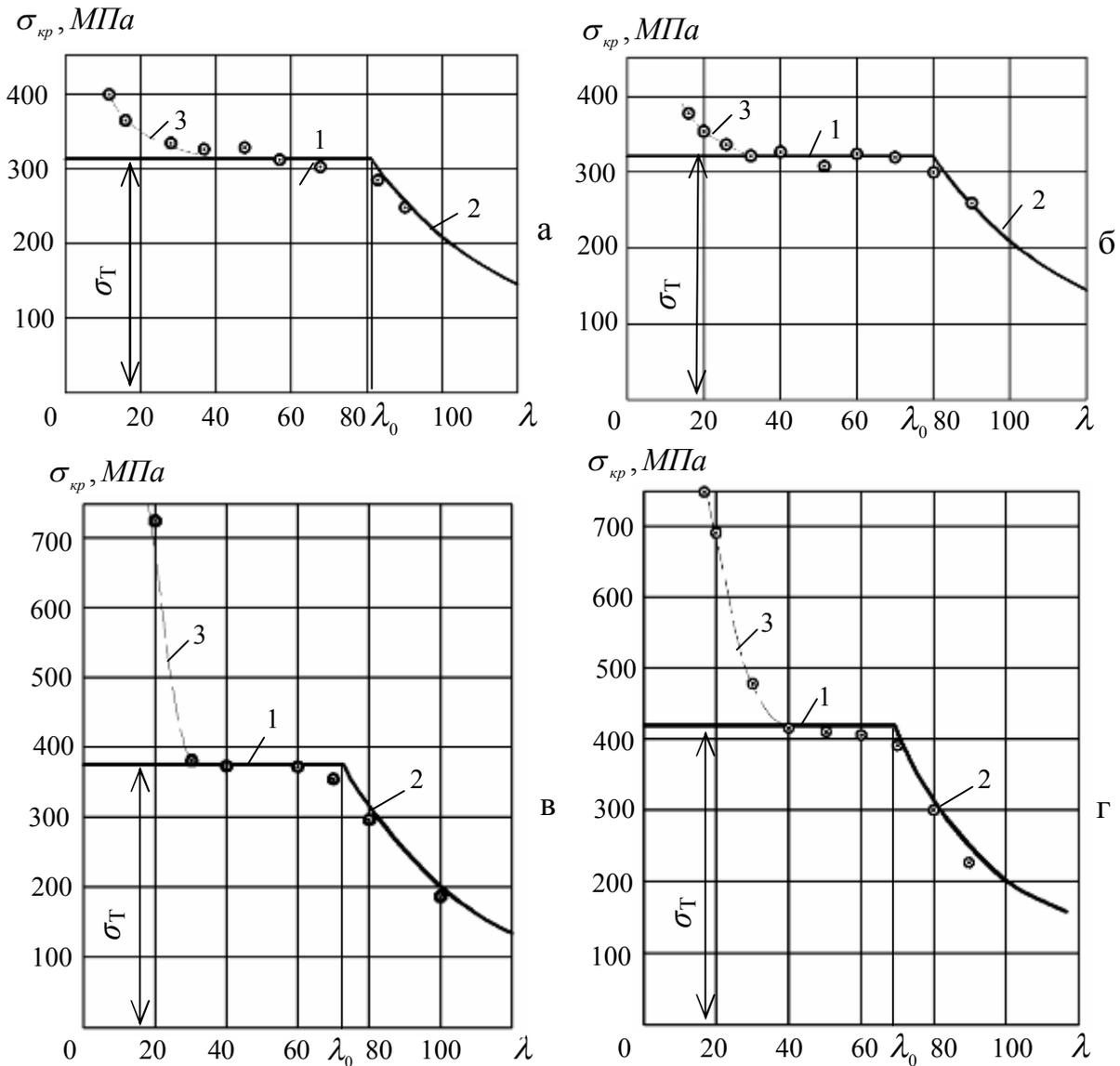


Рис. 2. Зависимости критических напряжений  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$ : а- для стали Ст3; б- для стали 20; в-для стали 45; г-для стали У8: прямая 1 -  $\sigma_{кр} = \sigma_T$ ; кривая 2 -  $\sigma_{кр} = \pi^2 E / \lambda^2$ ; кривая 3 -  $\sigma_{кр}$  при малых значениях гибкости;  $\odot$  - экспериментальные точки

На этих рисунках положение горизонтальной линии 1 определяется значением физического предела текучести. Если иметь ввиду, что для материалов (сталей), деформирующихся с образованием площадки текучести  $\sigma_{нц} = \sigma_{упр} = \sigma_T$ , то линию 1 можно продолжить до пересечения с кривой Эйлера. Кривая 2 строится на основе вычисления значений критических напряжений по формуле Эйлера (1). Условие применимости формулы Эйлера можно записать, исходя из равенства  $\sigma_{нц} = \sigma_T$ . В этом случае график зависимости критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  можно строить, состоящим из двух частей в отличие от графика, показанного на рис. 1. Для стерж-

ней малой гибкости потеря устойчивости при упруго-пластическом деформировании происходит, когда критические напряжения  $\sigma_{кр}$  превышают значение предела текучести (рис. 2 кривые 3). Увеличение длины испытываемых образцов, при значении гибкости от  $\lambda \approx 35$ , приводит к тому, что потеря устойчивости происходит при значении предела текучести. В области значений гибкости, где справедлива формула Эйлера экспериментальные точки располагаются достаточно близко к расчетной кривой.

В случае если металл деформируется без образования площадки текучести, то для построения зависимости критического напряжения от гибкости необходимо определять условный предел пропорциональности. К наиболее распространенным металлам, деформирующимся без образования площадки текучести, относятся латунь и дюралюминий. Испытанию подвергались цилиндрические образцы, выполненные из латуни марки ЛС59-1 и дюралюминия Д16. Определение значений условных пределов пропорциональности для указанных сплавов выполнялось согласно ГОСТ 1497 – 84 «Металлы. Метод испытаний на растяжение». Результаты экспериментальных исследований на устойчивость представлены на рис. 3.

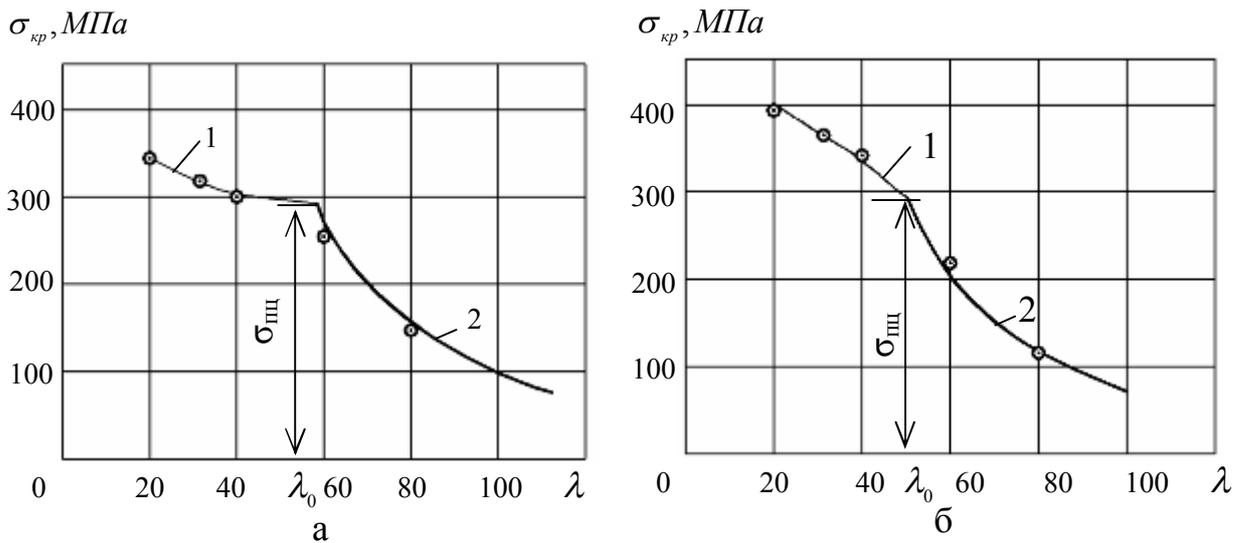


Рис. 3. Зависимости критических напряжений  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$ : а- для латуни ЛС59-1; б-для дюралюминия Д16: кривая 1 -  $\sigma_{кр}$  при значениях гибкости  $\lambda < \lambda_0$ ; кривая 2 -  $\sigma_{кр} = \pi^2 E / \lambda^2$ ;  $\odot$  - экспериментальные точки

Для стержней, гибкость которых  $\lambda < \lambda_0$  потеря устойчивости, происходит, когда критические напряжения  $\sigma_{кр}$  превышают условный предел пропорциональности (рис. 3 кривые 1).

Кривая 2 строится на основе вычисления значений критических напряжений по формуле Эйлера (1). В области значений гибкости, где справедлива формула Эйлера, экспериментальные точки располагаются достаточно близко или лежат на расчетной кривой.

Для металлов, деформирующихся без образования площадки текучести или, когда для конструкционных металлов, деформирующихся с

образованием площадки текучести, после прохождения которой и разгрузки, последующее нагружение и выход в упруго – пластическую область происходит без образования площадки текучести зависимость критического напряжения от гибкости можно получить на основе применения концепции Кармана и Шенли.

Для построения кривой зависимости критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  на основе концепции Кармана [8], необходима диаграмма растяжения, которая была получена для образцов из латуни ЛС59-1. Сплав ЛС59-1 деформируется без образования площадки текучести. Располагая диаграммой растяжения (рис. 4), необходимо для каждого значения  $\sigma$  определить соответствующее значение касательного модуля  $E_k$ . Для этого через каждую из отмеченных точек проводили касательную и определяли тангенсы углов, составляемых касательными с осью абсцисс.

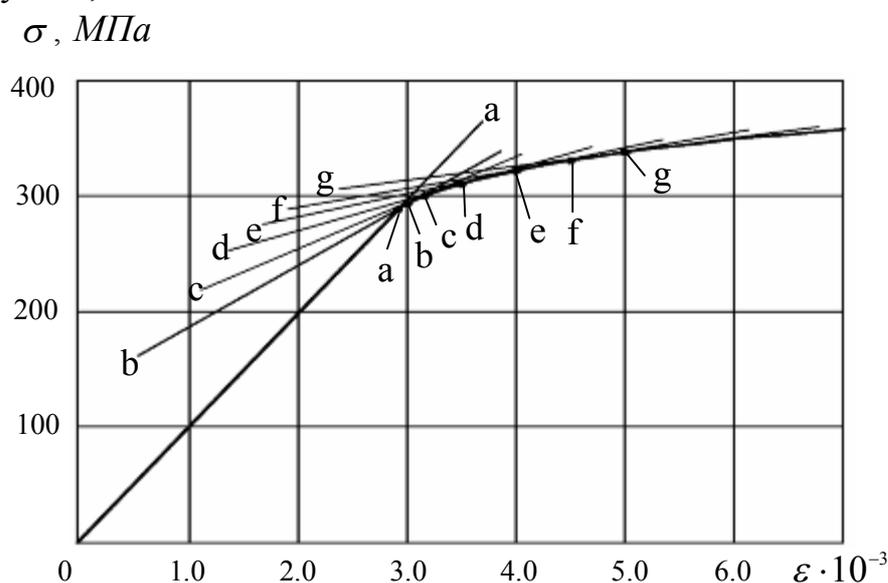


Рис. 4. Определение касательного модуля по диаграмме растяжения латуни ЛС-59-1

Далее вычисляли значение приведенного модуля и гибкости по формулам [2, 8]

$$E_{np} \frac{4 \cdot E \cdot E_k}{(\sqrt{E} + \sqrt{E_k})^2}, \quad \lambda = \pi \cdot \sqrt{\frac{E_{np}}{\sigma}}. \quad (4)$$

Критическое напряжение определяли по формуле

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E_{np}}{\lambda^2}. \quad (5)$$

Полученная на основе концепции Кармана зависимость критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  показана на рис. 5.

В отличие от концепции Кармана, в теории Шенли критическим напряжением следует считать напряжение, определенное по формуле

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E_k}{\lambda^2}. \quad (6)$$

После определения значений касательного модуля  $E_k$  (рис. 4), вычисляли гибкости, соответствующие принятым значениям критического напряжения по формуле

$$\lambda = \pi \cdot \sqrt{\frac{E_k}{\sigma_{кр}}} . \quad (7)$$

Полученная на основе концепции Шенли зависимость критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  показана на рис. 5.

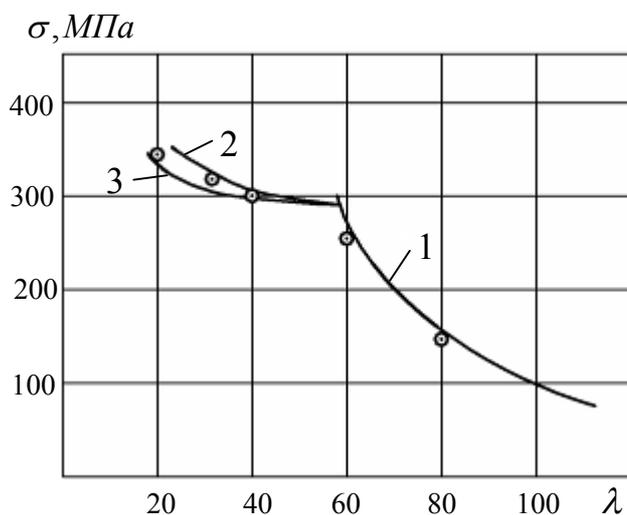


Рис. 5. Диаграмма зависимости критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$ . Кривая 1-кривая Эйлера  $\sigma_{кр} = \pi^2 E / \lambda^2$ ; кривая 2-кривая, рассчитанная по теории Кармана; кривая 3- кривая, рассчитанная по теории Шенли;  $\odot$ -опытные точки

В упругой области при  $\lambda > 58,8$  кривая соответствует формуле Эйлера, при этом опытные точки почти точно лежат на кривой. За пределом пропорциональности  $\lambda < 58,8$  опытные точки располагаются в области между кривой 2 (рис. 5), рассчитанной по теории Кармана и кривой 3, рассчитанной по теории Шенли.

Полученные графики зависимости критического напряжения от гибкости для различных металлов, материал которых деформируется с образованием и без образования площадки текучести, а также полученный новый вид зависимости критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$ , состоящий из двух частей, могут быть использованы при разработке методов расчета деталей машин и элементов конструкций на устойчивость с учетом реальных свойств конструкционных материалов.

**Библиографический список:**

1. Зубчанинов, В. Г. Устойчивость и пластичность / В. Г. Зубчанинов. – Тверь : Изд-во Тверского гос. техн. ун-та, 2006. – Кн. 3. - 400 с.
2. Александров А.В. Сопротивление материалов / А.В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин – М.: Высшая школа, 2001г. – 560 с.
3. Зубчанинов, В. Г. Устойчивость : учеб. пособие / В. Г. Зубчанинов. – Тверь : ТвПИ, 1995. – Ч. 1. - 200 с.

4. Дарков, А. В. Сопротивление материалов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. – М. : Высш. шк., 1989. – 608 с.
5. Кукса Л. В. Черепенников А. В. Зависимость критического напряжения от гибкости для сталей при расчетах на устойчивость. Вестник ВолгГАСУ, Серия Технические науки. Вып. 6(20). 2006г, с. 23-30.
6. Кукса Л.В., Черепенников А.В. Микромеханизм деформации и физико-механические свойства стали при растяжении, сжатии и испытаниях на устойчивость // Известия ВолгГТУ. Серия Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении. Вып. 1.-2008.- №3(29). с. 84-90.
7. Патент №2289804 РФ, МПК G01N 3/02. Устройство для испытания на устойчивость металлических образцов / Кукса Л.В. Черепенников А.В. Оpubл. 20.12.2006. Бюл. №35
8. Прочность, устойчивость, колебания : справ. : в 3 т. Т. 3 / под ред. И. А. Биргера, Я. Г. Пановко. - М. : Машиностроение, 1968. – 567 с.

УДК 624.042

### **Идентификация моделей деформирования фибробетона с использованием метода наименьших квадратов**

Калиновский М.И. (аспирант кафедры МТС)  
 Научный руководитель – канд.техн.наук, доцент Овчинников И.И.

Саратовский государственный технический университет

Для решения задачи параметрической идентификации (нахождения коэффициентов моделей по экспериментальным данным) моделей деформирования бетона и фибробетона часто используется метод наименьших квадратов, который обеспечивает наилучшее приближение к исходным экспериментальным данным. Однако нередко при использовании этого метода многие исследователи не обращают внимания на то, что обращаться с ним следует осторожно, особенно при использовании его для идентификации нелинейных моделей деформирования с использованием экспериментальных данных, имеющих существенный разброс (обычный для экспериментальных исследований строительных материалов).

Рассмотрим особенности применения метода наименьших квадратов к задаче идентификации степенной модели деформирования вида

$$y = a x^n, \quad (1)$$

где  $y$  – напряжение,  $x$  – деформация,  $a, n$  – коэффициенты.

Для этой функции обычно рекомендуется не искать минимум суммы квадратов отклонений для исходной задачи, которая имеет нелинейный характер, а, применив метод выравнивания [1], искать минимум суммы квадратов отклонений для приведённой линейной задачи, у которой правые и левые части получены логарифмированием соответствующих исходных функциональных зависимостей. Такой прием объясняется тем, что, во первых, решение линейной системы проще, чем нелинейной, а, во вторых для линейной модели стохастические оценки соответствующих параметров находятся го-

раздо легче.

Но с математической точки зрения задача нахождения коэффициентов исходной модели (1) и задача нахождения коэффициентов, обеспечивающих минимум функционала, представляющего сумму квадратов отклонений для линейной задачи, полученной логарифмированием исходной, не являются эквивалентными и в условиях разброса данных могут дать совершенно отличающиеся результаты.

Проанализируем влияние разброса данных на результат применения метода наименьших квадратов для решения задачи идентификации. Имеем исходные экспериментальные кривые деформирования  $y(x)$ , представленные в виде множества пар значений  $(x_i, y_i) \quad \overline{i=1, N}$  и предположим, что идентифицируемая функция имеет вид (1), коэффициенты которой  $a, n$  нужно найти.

При «прямом» использовании метода наименьших квадратов коэффициенты модели (1) находятся из условия минимума функционала:

$$\sum (y_i - a \cdot x_i^n)^2 \rightarrow \min . \quad (2)$$

Дифференцируя по  $a, n$  и приравнявая нулю частные производные, получаем систему нелинейных уравнений

$$\begin{cases} \sum (y_i - a \cdot x_i^n) x_i^n = 0, \\ \sum (y_i - a \cdot x_i^n) x_i^n \ln(x_i) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

из решения которой и нужно найти коэффициенты модели (1).

При использовании метода выравнивания левая и правая части функции  $y = a \cdot x^n$  логарифмируются и коэффициенты модели (1) находятся из условия минимума другого функционала, уже записанного через логарифмы исходных экспериментальных данных:

$$\sum (\ln(y_i) - \ln(a) - n \ln(x_i))^2 \rightarrow \min . \quad (4)$$

Дифференцируя по  $\ln(a)$  и  $n$  и приравнявая частные производные к нулю, получим следующую линейную систему уравнений для нахождения величин  $\ln(a)$  и  $n$ :

$$\begin{cases} N \ln(a) + n \sum_i^N \ln(x_i) = \sum_i^N \ln(y_i); \\ \ln(a) \sum_i^N \ln(x_i) + n \sum_i^N \ln^2(x_i) = \sum_i^N \ln(x_i) \ln(y_i). \end{cases} \quad (5)$$

В работе [2] показано, что решения систем (3) и (5) не совпадают, на что и указывалось выше.

Проанализируем влияние разброса экспериментальных данных на результат идентификации на примере системы (5).

Решая систему (5) по методу Крамера, для коэффициента  $n$  имеем формулу:

$$n = \frac{\Delta n}{\Delta}, \quad (6)$$

определитель в которой и минор определяются выражениями:

$$\Delta n = \begin{vmatrix} N & \sum_i^N \ln(y_i) \\ \sum_i^N \ln(x_i) & \sum_i^N \ln(x_i) \ln(y_i) \end{vmatrix} = N \sum_i^N \ln(x_i) \cdot \ln(y_i) - \sum_i^N \ln(x_i) \sum_i^N \ln(y_i),$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} N & \sum_i^N \ln(x_i) \\ \sum_i^N \ln(x_i) & \sum_i^N \ln^2(x_i) \end{vmatrix} = N^2 \left( \frac{\sum_i^N \ln^2(x_i)}{N} - \left( \frac{\sum_i^N \ln(x_i)}{N} \right)^2 \right) =$$

$$= N^2 \left( M(\ln^2(x_i)) - M^2(\ln(x_i)) \right) = N^2 D(\ln(x_i)) \geq 0;$$

где  $M(u)$  - математическое ожидание, а  $D(u)$  - дисперсия.

Допустим теперь, что у нас имеется идеальный набор данных, точно описываемый функцией (1). Выберем какую-либо пару  $(x_s, y_s)$  с порядковым номером  $s$  ( $s \leq N$ ) и возьмем значение  $y_s$  так, чтобы ее новое значение было  $y_s^* = k \cdot y_s$ .

Запишем выражения для миноров  $\Delta n$  и  $\Delta n^*$ , выделив члены для точки с номером  $s$ :

$$\Delta n = N \ln(x_s) \cdot \ln(y_s) + N \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq s}}^N \ln(x_i) \ln(y_i) - \ln(y_s) \sum_{i=1}^N \ln(x_i) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i) \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq s}}^N \ln(y_i)$$

$$\Delta n^* = N \ln(x_s) \ln(y_s) + N \ln(x_s) \ln(k) + N \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq s}}^N \ln(x_i) \ln(y_i) - \ln(y_s) \sum_{i=1}^N \ln(x_i) -$$

$$- \ln(k) \sum_{i=1}^N \ln(x_i) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i) \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq s}}^N \ln(y_i) = N \ln(x_s) \ln(k) - \ln(k) \sum_{i=1}^N \ln(x_i) + \Delta n.$$

Так как определитель  $\Delta$  не зависит от значений функции  $y_s$ , то  $\Delta = \Delta^*$  и, следовательно, имеем:

$$n^* = \frac{\Delta n^*}{\Delta^*} = \frac{\Delta n^*}{\Delta} = \frac{N \ln(x_s) \ln(k) - \ln(k) \sum_{i=1}^N \ln(x_i) + \Delta n}{\Delta} =$$

$$= \frac{\Delta n + (N \ln(x_s) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i)) \ln(k)}{\Delta} = n + \frac{N \ln(x_s) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i)}{N^2 D(\ln(x_s))} \ln(k)$$

Окончательно запишем:

$$n^* = n + \frac{N \ln(x_s) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i)}{N^2 D(\ln(x_s))} \ln(k). \quad (7)$$

Анализируя (7), можно отметить следующее: чем больше эксперимен-

тальных точек ( $N$ ), тем разница между  $n^*$  и  $n$  становится меньше, а значит, имеет смысл получать в эксперименте больше точек; чем дальше число  $\ln(x_s)$  находится от среднего значения (математического ожидания  $M(\ln(x_i))$ ), тем сильнее возмущенное значение  $n^*$  отличается от «исходного» значения  $n$ ; величина дисперсии ( $D(\ln(x_i))$ ) оказывает большое влияние на отклонение возмущенного значения  $n^*$  от «исходного»  $n$ .

Проанализируем эту ситуацию на таком примере.

Таблица 1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i$	6,64	9,10	9,98	14,60	15,36	16,15	16,71	17,27	17,77
$y_i$	0,05	0,2	0,3	1,6	2,0	2,5	2,9	3,35	3,8

Пусть заданы экспериментальные точки в таблице 1, которые абсолютно точно описываются моделью (1) при следующих значениях коэффициентов  $a = 1,2 \cdot 10^{-5}$ ,  $n = 4,402$ . Так как модель (1) абсолютно точно описывает экспериментальные данные из таблицы 1, то применение прямого метода наименьших квадратов и метода наименьших квадратов в сочетании с методикой выравнивания даст одинаковые результаты.

Если же теперь допустить, что при измерении величины  $y_1$  получилось значение 0,01, отличающееся от «точного» значения 0,05, то применение «прямого» метода наименьших квадратов даст  $a = 1,18 \cdot 10^{-5}$  и  $n = 4,408$ , а при применении метода выравнивания в сочетании с методом наименьших квадратов получим величины  $a = 5,73 \cdot 10^{-7}$  и  $n = 5,516$ , отличающиеся от «точных». В таблице 2 для сравнения представлены значения функции  $y(x)$  с коэффициентами, найденными при «прямом» методе наименьших квадратов (А) и при использовании метода выравнивания (Б).

Таблица 2

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i$	6,64	9,10	9,98	14,60	15,36	16,15	16,71	17,27	17,77
$y_i$ А	0,05	0,2	0,3	1,6	2,0	2,5	2,9	3,36	3,81
$y_i$ Б	0,02	0,11	0,19	1,51	2,01	2,65	3,19	3,83	4,48

Проведенный анализ показывает, что при идентификации даже таких простых, но нелинейных моделей можно допустить весьма большую ошибку, даже используя, казалось бы, «проверенные» методики. Мы также рекомендуем после нахождения коэффициентов нелинейной модели всегда проводить проверку ее устойчивости, задавая небольшие (в пределах 1 – 2%) отклонения коэффициентов от найденных значений и проверяя поведение модели при этих отклоненных значениях коэффициентов.

Заметим также, что на подобный эффект сильной чувствительности модели к разбросу экспериментальных данных применительно к уравнениям накопления повреждений обращалось внимание еще в работе [3].

#### Библиографический список:

1. Наумова Г.А. Моделирование коррозионных и деформационных процессов в конструкциях, взаимодействующих с агрессивной средой / Г.А.наумова, И.И. Овчинников. Учеб-

- ное пособие для подготовки магистров по направлению «Строительство». Волгоград. ВолгГАСУ. 2006. 60 с.
2. Зоркальцев В. И. Метод наименьших квадратов / В.И.Зоркальцев. Новосибирск: ВО «Наука», 1995. 220 с.
  3. Петров В.В. Расчет элементов конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой / В.В. Петров, И.Г. Овчинников, Ю.М. Шихов. Изд-во СГУ, 1987. 228 с.

УДК 504

## **Урбанизация и экология современных мегаполисов**

Иванова Ю.П. (аспирант кафедры ОБД), Новиков В.С. (аспирант кафедры ОБД)  
Научный руководитель – доцент Полковникова Л.С.

Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

Проблема промышленной экологии стара как мир, а ее автотранспортные аспекты стали ключевыми в современных эколополисах и мегаполисах.

В техногенном мире современных мегаполисов проблемы загрязнения экологии промышленными предприятиями и автотранспортом весьма актуальны. Вредные выбросы в атмосферу городов исследуются не одно десятилетие, а урбанизация мегаполисов лишь усложняет проблему. Всемирная автомобилизация и тем более в России стала бичом выживания человечества. В стране около 90 мегаполисов имеют 4-8- кратное превышение ПДВ опасными и вредными веществами, а Волгоград, например, входит в десятку промышленных центров с критической экологической ситуацией [1]. Автомобильный транспорт загрязняет атмосферу мегаполисов до 70% всех выбросов.

В России ежегодный прирост автопарка составляет 8%, а в Волгограде 10%[2]. В 2007 году автопарк страны перевалил за 60 млн. ед., в т.ч. 45 млн. – легковые и 13 млн.- грузовые машины. Сеть автомобильных дорог России приближается к 1 млн. км, в т. ч. 560 тыс. км общего пользования. Дорожную одежду усовершенствованного типа имеют только 60% магистралей и на половине из них интенсивность движения автомобилей в 2-4 раза превышает рассчитанную, а значит допустимую. В Волгограде с 1991 по 2007 гг. число легковых автомобилей увеличилось на 60%, грузовых – на 10%, автобусов на 30%, при этом воздух загрязняют 67% бензиновых ДВС, 30% дизельных и только 3%, работающих на газе.

Контроль за состоянием атмосферного воздуха в России проводится около 30 лет, а в Волгограде только с 1967 года. Сегодня в городе работает семь пунктов мониторинга параметров техносферы: 4 поста Волгоградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; и остальные в районе остановок общественного транспорта на нагруженных магистральных [3]. Многолетние наблюдения за превышениями ПДК вредными выбросами дают следующие результаты: диоксид азота – 5,1; фенол-3,0; сероводород 1,6; фтористый водород –2,2; хлористый водород – 11,7; формальдегид – 1,1.

Одним из условий снижения вредного воздействия транспорта на окру-

жающую среду является поддержание его в технически исправном состоянии, с этой целью в Волгограде эксплуатируется свыше 400 станций и пунктов технического обслуживания автомобилей и более 30 автомобильных моек, не считая индивидуальных объектов. Но во многих автомастерских, пунктах СТО отсутствуют емкости для сбора отработанных горюче – смазочных материалов (ГСМ), не решен вопрос с их утилизацией и др. Зачастую они выбрасываются в близлежащие овраги. Таким образом, в черте городов образуются свалки из технических отходов, которые в ряде случаев имеют и неблагоприятный радиационный фон. В большинстве крупных городов страны вредные выбросы автотранспорта составляют свыше 70% в суммарном загрязнении атмосферного воздуха. Понятно, что в будущем доля вклада автотранспорта в загрязнение техносферы будет возрастать, так как темпы его роста значительно выше, чем промышленного производства. Выхлопные газы автомобилей, представляют собой многокомпонентную смесь токсичных веществ, которые под действием физико-химических факторов окружающей среды могут подвергаться трансформации. Продукты физико-химических превращений, а также вредные вещества взаимодействуют между собой, образуя иногда более токсичные и опасные соединения. Примером трансформации веществ в атмосферном воздухе является фотохимический смог.



Впервые он наблюдался в 30-е годы прошлого века в Лос-Анжелесе и Лондоне, а в настоящее время характерен практически для всех мегаполисов, в т.ч. Волгограда (см. фото). Исследования Научно-исследовательского института гигиены человека и экологии окружающей среды им. А.Н. Сысина (Российская Академия Медицинских Наук) [4], показывают, что в относительно малозагрязненном воздухе происходят процессы, характерные для условий развитого фотохимического смога, и это приводит к необходимости учета трансформации загрязнителей практически во всех случаях загрязнения окружающей среды. Этот факт характерен и для загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта: 15% свинца, 55% оксида углерода, 17% оксида азота и других токсинов. Выбросы от мобильных транспортных средств составили порядка 12 млн. тонн, от стационарных – 1 млн. тонн в год [5]. Специфика мобильных источников загрязнения определяется следую-

щим:

- высокими темпами роста количества мобильных транспортных средств по сравнению со стационарными источниками;
- значительной пространственной рассредоточенностью
- мобильных транспортных средств по территории России;
- расположением транспортной сети страны
- в непосредственной близости к селитебным зонам,
- особенно в мегаполисах;
- более высокой токсичностью выбросов мобильных
- источников по сравнению со стационарными;
- технически и технологически более сложная защита от вредных выбросов на мобильных источниках;
- приземленное расположение мобильных источников вредных выхлопов в сравнении со стационарными.

Таким образом, комплексные исследования в области загрязнения техносферы городов и селитебных зон автотранспортом весьма актуальны и требуют безотлагательного решения! На кафедре ОБД ИТС ВолгГАСУ уже ряд лет ведутся такие исследования, создана научная школа «Экология, техника, технология», работает НИРС и Школа «Молодой эколог» старшеклассников. Все это вселяет уверенность в успехе решения проблем зеленой экологии современных мегаполисов.

#### **Библиографический список:**

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2005 году». Министерство природных ресурсов Российской Федерации, АНОЦентр международных проектов, 1997. 510с.
2. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. – М., 1996.
3. Отчет «Осуществление круглосуточного операционного контроля за состоянием окружающей среды Волгограда» МУ «ГУАОККОПС» Волгоград 2007, 186с.
4. Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора при президенте РФ. Гигиена и санитария, Москва медицина 1993 №9.
5. Сохранение окружающей природной среды Волгограда итоги 10 – летия. Отчет прир. охр. деят. Департамент по охране окружающей среды и природных ресурсов, Волгоград, 2001. 200с.

УДК 528.4

### **Способы обхода препятствий при трассировании линейных сооружений**

Давыденко А.Е. (инженер ОАО РСУ)

Череповский А.А. (ТГВ-1-08)

Научный руководитель – профессор Стороженко А.Ф.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

При полевом трассировании автомобильных дорог и других видов линейных сооружений в створ попадают препятствия, которые нельзя устра-

нить. Это могут быть здания, опоры ЛЭП, реликтовые деревья, широкие овраги и др. В таких случаях возникает необходимость продления створа через препятствие, измерения длины недоступного для непосредственного измерения отрезка створа, установки теодолита в створе линии и другие задачи.

Рассмотрим некоторые варианты геодезических действий с целью преодоления некоторых видов таких препятствий.

1. Построение прямой линии (створа) при отсутствии взаимной видимости между точками.

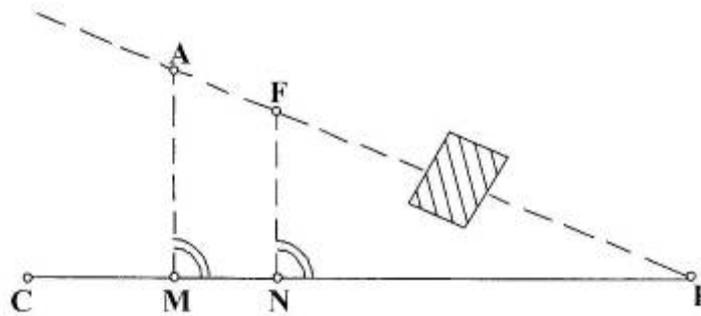


Рис. 1. Построение прямой линии  $AP$  между точками при отсутствии взаимной видимости

Пусть требуется построить прямую линию  $AP$ , визирование вдоль которой невозможно из-за наличия в створе сооружения (рис. 1).

Для решения задачи из точки  $P$  провешивают вспомогательную линию  $PC$ . Из точки  $A$  опускают перпендикуляр  $AM$  к линии  $PC$  при помощи теодолита или пентагона. Далее на линии  $PC$  выбирают произвольную точку  $N$  и измеряют мерной лентой с контролем расстояния  $AM$ ,  $PM$  и  $PN$ .

Из отношения

$$\frac{AM}{PM} = \frac{FN}{PN}$$

вычисляют длину перпендикуляра  $FN$ :

$$FN = \frac{AM \cdot PN}{PM} \quad (1)$$

В точке  $N$  строят прямой угол и на направлении перпендикуляра откладывают длину отрезка  $NF$ . Точка  $F$  лежит в створе прямой  $AP$ .

2. Способ построения треугольника на створе.

Этот способ целесообразно применять в случае, когда требуется обойти сравнительно небольшое препятствие (столб, ЛЭП, реликтовое дерево).

Последовательность решения задачи [2].

2.1. Теодолит устанавливают в точке  $A^1$  недоступного створа  $AC$  перед препятствием. Лимб теодолита ориентируют на предыдущую точку трассы  $A$ . Откладывают острый угол  $\alpha$  (рис. 2).

2.2. От точки  $A^1$  откладывают расстояние  $c$  до точки  $B$ , из которой должна быть обеспечена видимость на предполагаемую точку  $C^1$  створа  $AC$ .

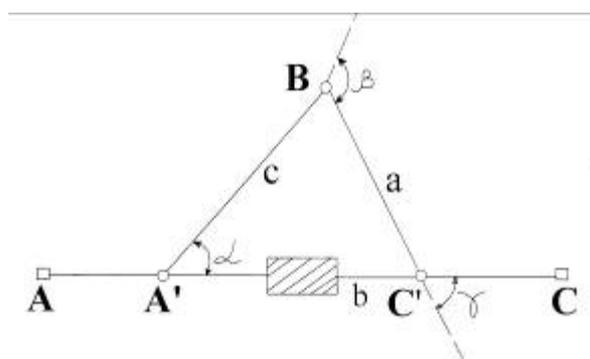


Рис. 2 Способ обхода препятствия построением вспомогательного треугольника

2.3. Вычисляют величину угла  $\gamma$  в точке  $C'$ , расположенной на продолжении створа  $AA'$ .

$$\gamma = \beta - \alpha \quad (2)$$

2.4. Используя теорему синусов, определяют расстояние  $a$  до точки  $C'$  продолженного створа.

$$a = \frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (3)$$

2.5. Откладывают вычисленное расстояние  $a$  от точки  $B$  и закрепляют точку  $C'$ , которая лежит на продолжении створа  $AA'$ .

2.6. Устанавливают теодолит в точке  $C'$ , лимб теодолита ориентируют на точку  $B$ , откладывают угол  $(180^\circ - \gamma)$ , закрепляют точку  $C$  на продолжении створа  $AA'$ .

2.7. Из теоремы синусов вычисляют недоступное для измерения расстояние  $A'C' = b$ , т.е. длину отрезка  $A'C'$  створа:

$$b = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin \gamma} \quad (4)$$

Полученное расстояние  $b$  учитывают при разбивке пикетажа по трассе.

#### Библиографический список:

1. V/ Matthews Vermessungskunde. B.S. Teubner Stuttgart, 1993.
2. Федотов Г.А. Инженерная геодезия М., «Высшая школа», 2002.

УДК 528.4: 625.7/8

### Геодезические работы при построении искусственных неровностей проезжей части автомобильных дорог

Катасонов М.В., канд.техн.наук, доцент

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассмотрены методы выполнения геодезических работ при построении искусственных неровностей на проезжей части автомобильных дорог.

Одним из наиболее эффективных мероприятий по принудительному ограничению скорости транспортных средств являются искусственные неровности проезжей части (ИНПЧ), использование которых обеспечивает воз-

возможность повышения безопасности дорожного движения [1].

В зависимости от предстоящих условий эксплуатации, допустимых вертикальных ускорений, действующих на автомобиль и требований к характеру, виду и уровню воздействия ИНПЧ осуществляется выбор типа неровности (макро - и микронеровностей).

Проектирование макро - и микронеровностей выполняют с использованием геодезических данных: уклона ( $i_{инпч}$ ), высоты ( $h_{инпч}$ ) и длины ( $l_{инпч}$ ).

Построение линий уклона участка подъёма неровностей можно выполнить с использованием геодезических приборов, а также специальных шаблонов.

Применение конкретного прибора зависит от высоты макро- и микронеровностей, величину которой также определяют с использованием расчётных зависимостей, схем геометрической проезжаемости для расчётного автомобиля.

Наименее трудоемким способом обеспечения запроектированного высотного положения точек искусственных неровностей, является метод выноса точек с заданной отметкой горизонтальным лучом визирования нивелира. Его целесообразно применить при создании неровностей шириной порядка 5-7м. Работу выполняют с применением нивелиров класса НЗ или Н10 и нивелирных реек РНЗ или РН10. Схема выполнения работы представлена на рис.1.

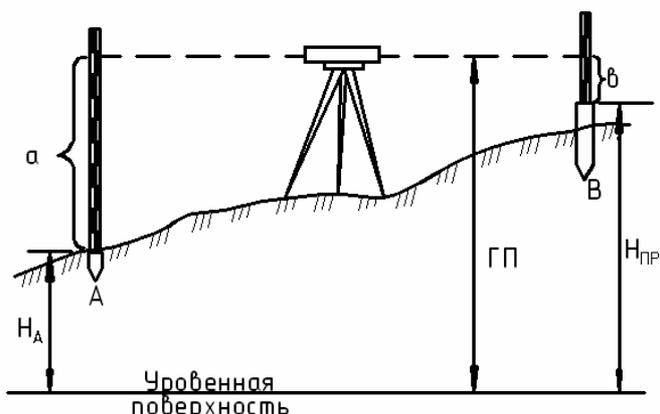


Рис.1. Схема нахождения вертикального положения точки

Отсчет по рейке (в) при которой ее пятка будет находиться на проектной высоте, вычисляют с использованием формул (1) и (2).

$$ГП = H_A + a \quad (1)$$

$$в = ГП - H_{пр} \quad (2)$$

При создании микронеровностей шириной 0,4-0,6м можно использовать специальный шаблон, изготовленный из деревянных реек или металлических уголков соединенных под углом  $\theta$ .

$$\theta = 180^\circ - \nu \quad (3)$$

При этом угол наклона  $\nu$  предварительно вычисляют по формуле (4):

$$\nu = \arctg i \quad (4)$$

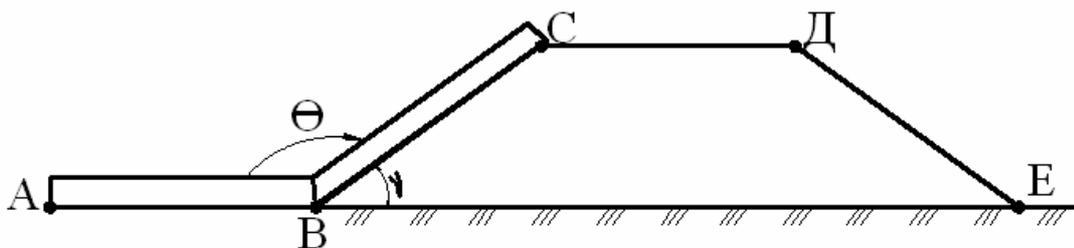


Рис.2. Применение специальных шаблонов для определения уклона участка подъема искусственных неровностей

Применение предлагаемых методов при невысоких затратах времени на выполнение изложенных несложных геодезических работ обеспечивает необходимую точность построения макро- и микронеровностей и дает возможность проведения работ на необходимом техническом уровне.

**Библиографический список:**

1. Катасонов М.В. Исследование влияния искусственных неровностей проезжей части автомобильных дорог на режимы и безопасность движения: Дис. ... канд. технич. наук. – Волгоград, 2003. – 152 с.

УДК 625.855.3

**Обоснование направлений повышения эффективности придорожной полосы**

Карпова А.А. (аспирант кафедры ЭУДХ)

Научный руководитель – д-р.техн.наук, профессор Боровик В.С.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Придорожные полосы федеральных автомобильных дорог общего пользования – это прилегающие с обеих сторон к полосе отвода указанной дороги участки земли шириной не менее 50 метров каждый [3], считая от границы полосы отвода, более широкое определение придорожной полосы звучит следующим образом - совокупность земельных участков или (и) частей земельных участков, прилегающих с обеих сторон к полосе отвода автомобильных дорог, в границах которых устанавливается особый режим использования земель в целях обеспечения безопасности дорожного движения и населения, а также обеспечения нормальных условий эксплуатации и сохранности автомобильных дорог и расположенных на них объектов с учетом перспективы их развития и размещения дорожных сооружений.

Земли, находящиеся в пределах придорожных полос, имеют особый режим использования, который проявляется в ряде ограничений при осуществлении хозяйственной деятельности в пределах этих полос для создания нормальных условий эксплуатации автомобильных дорог и их сохранности, обеспечения требований безопасности дорожного движения и безопасности населения.

Собственники, владельцы, пользователи и арендаторы земельных участков, расположенных в пределах придорожных полос, должны быть уведом-

лены соответствующими органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации об особом режиме использования этих земель.

В пределах придорожных полос запрещается строительство капитальных сооружений (сооружения со сроком службы 10 и более лет), за исключением объектов дорожной службы, объектов Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации и объектов дорожного сервиса [8].

В настоящее время за рубежом, прибыль, получаемая непосредственно от оплаты за проезд составляет примерно около 40% стоимости. Если говорить о странах Европы, то там основную прибыль приносит правильное использование придорожной полосы. В Волгоградской области при расчете экономической привлекательности обхода города Волгограда не был выполнен расчет экономической эффективности использования придорожной полосы, ввиду отсутствия нормативных документов.

Эффективное использование придорожных полос очень важно, оно оказывает существенное влияние на безопасность дорожного движения, осуществление комфортного движения автомобилистов, и может приносить экономическую выгоду государству в виде налогов за объекты дорожного сервиса и рекламные конструкции.

Касаясь вопроса использования придорожной полосы целесообразно в первую очередь иметь в виду придорожный сервис.

Существующее законодательство предусматривает платежи за пользование природными ресурсами. Применительно к дорожному сервису платежи за природные ресурсы включает:

- Платежи за право использования территории.
- Штрафы за сверхлимитное и нерациональное использование территории.
- Сборы на воспроизводство и охрану окружающей среды.

Перечень конкретных видов платежей пользователей природными ресурсами придорожной полосы включают:

1. Платежи за право пользования землей.
2. Сборы за лицензию - разрешение пользоваться землей.
3. Акцизные сборы - процент от суммы договора на аренду.
4. Плата за землю.
5. Плата за геологическую информацию.
6. Плата за право участия в аукционах на строительство сооружений дорожного сервиса.
7. Плата за право разработки карьеров в природной полосе.
8. Другие платежи [6].

Сложность и многокомпонентность системы дорожного сервиса, инвестиционная привлекательность для инвесторов самой разной производственной сферы требует координировать усилия с конечной целью - не извлечение максимальной прибыли, а улучшение условий движения по дороге за счет придания больших удобств водителям и пассажирам. Исходя из принадлежности основной территории для служб дорожного сервиса - полосы отвода земель, по-видимому, центральная роль в деле координации развития дорож-

ного сервиса принадлежит дорожникам.

Федеральным законом от 08.11.2007 N 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» установлено, что автомобильные дороги должны быть обеспечены объектами дорожного сервиса. Минимально необходимые для обслуживания участников дорожного движения требования к обеспеченности автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального (межмуниципального), местного значения объектами дорожного сервиса, размещаемыми в границах полос отвода автодорог, и требования к перечню минимально необходимых услуг, оказываемых на объектах дорожного сервиса, устанавливаются Правительством РФ [1].

Дорожный сервис - это отрасль хозяйственной деятельности, связанная с удовлетворением потребностей людей - пользователей автомобильного транспорта. Понятие сервиса можно поделить на две большие группы - дорожный сервис и автосервис. Существуют общие и индивидуальные признаки функционирования этих двух групп. По-видимому, понятие дорожный сервис более общее, так как обслуживание движения должно включать и оказание технических услуг, а размещение станций технического обслуживания автомобилей целесообразно устраивать в пределах или вблизи автомобильной дороги. С другой стороны автосервис - это сложная капиталоемкая и довольно специфическая область, в которой работают только специалисты - автотранспортники.

Необходимо оценить экономическую привлекательность придорожной полосы. На расположение объектов придорожного сервиса могут оказывать влияние различные факторы: географическое расположение трассы, приближенность ее к крупным населенным пунктам, или нахождение вблизи заповедных зон, нахождение в том или иной климатической зоне, интенсивность движения, привлекательность маршрута, плотность населения на той или иной территории, плотность движения, политическая обстановка в регионе и другие. На данном этапе стоит задача выявить наибольшее количество различных факторов, классифицировать их, и определить зависимость расположения объектов придорожной инфраструктуры.

В настоящее время все объекты придорожного сервиса имеют одну направленность - удовлетворение естественных потребностей автомобилистов - это безусловно одна из главных задач, но например, такие объекты как аптеки и станции технического обслуживания почему-то отсутствуют, хотя их наличие также очень важно. Сервис у дороги нуждается в серьезном развитии.

Не менее востребованными могут быть: автозаправки (особенно газовые), шиномонтаж, автомастерские, оборудованные паркинги, мини-гостиницы и кемпинги (особенно на трассах, проходящих через туристические центры), стационарные телефоны, услуги автоэвакуатора, пункты медицинских услуг.

В странах Европы давно приняты стандарты, согласно которым водители большегрузных автомашин не могут находиться за рулем более четырех ча-

сов без перерыва. В России нормативы, касающиеся объектов дорожной инфраструктуры, в последний раз утверждались правительством в 1986 году (речь идет о «Методических указаниях по определению состава объектов автосервиса и их размещению на автомобильных дорогах общегосударственного и республиканского значения в РСФСР» этот документ актуален и сегодня [2].

Предприниматели часто сталкиваются с проблемами в виде высоких налогов, не позволяющих получить желаемую прибыль в короткий временной интервал. В данном случае может быть полезен опыт например в Белоруссии, где владельцы будущих объектов придорожного сервиса получили двухлетние налоговые каникулы и возможность получать льготные кредиты для строительства данных объектов инфраструктуры. В Татарстане, например, в 2005 году поставлены задачи по упрощению и ускорению процедуры отвода земельных участков через четкое взаимодействие согласующих структур и привлечение специализированных организаций для оказания помощи гражданам и предприятиям при оформлении ими прав на земельные участки. Для устранения дублирования согласований на районном и республиканском уровне министерством предложено сократить количество согласующих структур с 17 до 10, в связи с чем принято постановление Кабинета Министров РТ [7].

Необходимо решить следующие задачи:

- Выявить факторы влияющие на использование придорожной полосы;
- Классифицировать их;
- Определить критерии эффективности.

Необходимо выявить технические и экономические показатели, оказывающие влияние на использование придорожной полосы, учесть недостатки которые существуют в настоящее время и представить единую модель использования придорожной полосы, которая позволит получить достаточный экономический эффект, и окажет влияние на обеспечение безопасности пользователей автомобильных дорог.

#### **Библиографический список:**

1. Земельный кодекс РФ от 8.11.2007 № 257-ФЗ, глава 3, статья 22. Обеспечение автомобильных дорог объектами дорожного сервиса.
2. Методических указания по определению состава объектов автосервиса и их размещению на автомобильных дорогах общегосударственного и республиканского значения в РСФСР.
3. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 1998 года № 1420 « Об утверждении правил установления и использования придорожных полос федеральных автомобильных дорог общего пользования».
4. Распоряжение от 15 октября 2002 г. № ИС- 919-р «Об утверждении временного регламента согласования размещения объектов дорожного сервиса, средств наружной рекламы и иных сооружений в пределах полосы отвода и придорожных полос федеральных автомобильных дорог общего пользования».
5. « Экономическое обозрение» №7 (106) от 10 сентября 2008г.
6. <http://roadservice.org.ru/payments.html>
7. [http://www.zya.ru/news/news\\_2500.asp](http://www.zya.ru/news/news_2500.asp)
8. <http://www.archive-gostov.ru/?n=2&se=64>

## **Автомобильный транспорт и экология современного мегаполиса**

Иванова Ю.П. (аспирант кафедры ОБД), Новиков В.С. (аспирант кафедры ОБД),  
Дегтярев В.А. (ИДО ОБД - 03)

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Полковников Ю.Ф.

Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

Дана развернутая характеристика экологической ситуации в Волгограде, его дорожно-транспортной сети и автосервиса. Подняты проблемы зеленой экологии современного мегаполиса.

Наиболее актуальной проблемой загрязнения окружающей среды мегаполисов автотранспортом являются вредные выбросы в атмосферный воздух. Выбросы автотранспорта в 2008 году составили более 70% от общего валового объема загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города. Этот процесс связан с резким увеличением автотранспортных средств движущихся по дорогам Волгограда. С ростом численности автопарка увеличивается и количество сервисных пунктов (центров). Сегодня автосервис насчитывает более 500 станций и пунктов технического обслуживания автомобилей, появилось более 100 автомоек [1]. Данные объекты оказывают негативное воздействие на окружающую среду города. Так, например, в частных автомастерских отсутствуют контейнеры для сбора отходов, загрязненных нефтепродуктами, не решен вопрос утилизации отработанных моторных масел и других технических жидкостей. Большая часть автомобильных моек работает без оборотных систем водоснабжения, поэтому значительная часть жидких отходов, загрязненных нефтепродуктами, вывозится на полигон бытовых отходов (ПБО). В Волгограде свыше 150 кооперативов для хранения и текущего ремонта автомобилей индивидуальных владельцев с емкостью от 100 до 2000 мест. Многие из них, как правило, расположены вдали от жилых массивов, имеют неприглядный вид, неблагоустроенную территорию, проблемы экологической и технической безопасности. Однако активное строительство автостоянок продолжается, их обычно располагают вблизи от жилых массивов или внутри селитебных территорий, они работают круглосуточно и безусловно водителям-владельцам удобно держать автомобиль под присмотром рядом с домом. Сегодня это бич дворовых территорий, причина конфликтов с жильцами.

Известно, что ассортимент растений применяемых в озеленении Волгограда невелик и содержит 10-12 наименований деревьев и не более 30 наименований кустарников. Желательно, чтобы они располагались вдоль дорог, улиц, пунктов технического обслуживания и сервиса автотранспорта, с целью максимального поглощения вредных выхлопов. Дендрологические сады города уже сегодня предлагают более 400 видов деревьев и кустарника, наиболее подходящих для третьей климатической зоны и оптимально влияющих на поглощение вредных выбросов автотранспорта [2].

Структура зеленых насаждений волгоградских скверов и парков весьма однообразна: тополь, вяз, липа, береза, реже клен, ель и акация. Внутриквартальное озеленение формируется стихийно – это вязы, тополя и случайные

породы деревьев и кустарников культивируемых у подъездов жильцами. Такие посадки весьма уязвимы, недолговечны и всегда портят архитектурный облик селитебной зоны.

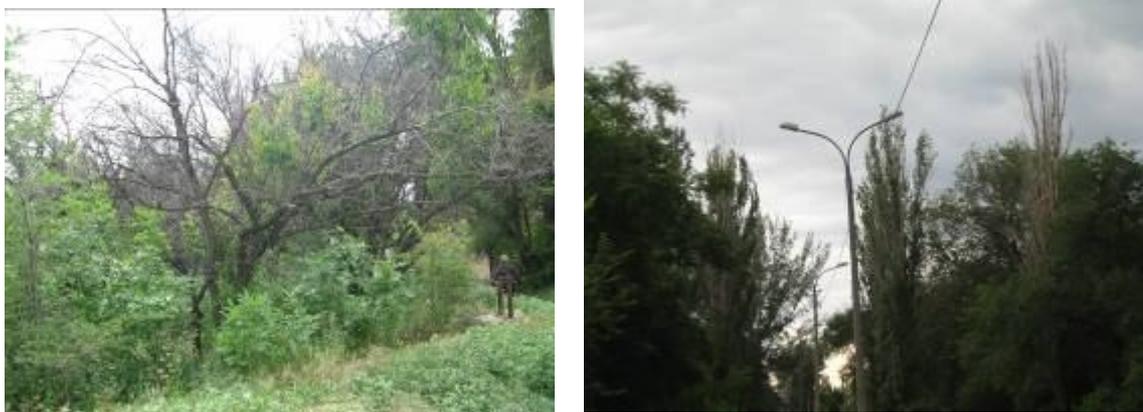


Рис. 1. Пример ныне существующего внутриквартального озеленения города Волгограда



Рис. 2. Альтернативные виды деревьев и кустарников для внутриквартального озеленения города Волгограда

В дендрологическом составе селитебных зон в настоящее время широко применяют хвойные вечнозеленые деревья. Они отличаются высокой чувствительностью к повышенным концентрациям токсических веществ в воздушном бассейне современного мегаполиса и позволяют снижать уровень СО в течении всего года. В озеленении мегаполиса Волгограда преобладают: сосна обыкновенная, черная, сибирская (канадская), ель обыкновенная, белая, голубая, сибирская, туя обыкновенная, западная, пихта, можжевельник районированные для III климатического пояса. Согласно исследований ученых [2,3,4] хвойные растения являются предпочтительными круглогодичными очистителями атмосферного воздуха городов. К использованию их в дендрологическом составе газозащитных зеленых зон ограничений нет. Однако, на практике препятствием к такому использованию хвойных деревьев обычно являются их требования к почвенно-климатическому фону, особенно в молодом возрасте, сложность ухода за ними до 5-10 лет.

При использовании верно подобранного дендрологического состава при озеленении примагистральных территорий можно добиться снижения СО в среднем 3 раза, создать приятный, полезный архитектурный облик мегаполису Волгограду, значительно снизить его экологическую напряженность.

### Библиографический список:

1. Сохранение окружающей природной среды Волгограда итоги 10 – летия. Отчет прир. охр. деят. Департамент по охране окружающей среды и природных ресурсов, Волгоград, 2001. 200с.
2. Растяпина О.В. Совершенствование методов проектирования городских газозащитных зеленых зон от выбросов автотранспорта. Канд. дисс. —Волгоград: ВолгГАСА, 2003. 165с.
3. Хан Л.В. Использование хвойных деревьев в качестве биоиндикаторов экологического состояния городской среды.
4. Хан Л.В., Ильченко Н.В. Особенности роста сосны обыкновенной и сосны кедровой сибирской в парках г. Томска // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы: Материалы научной конференции. Томск, 2000. С. 106-108.

УДК 624.046.5

### Способ вероятностной оценки коррозионного износа рабочей арматуры для железобетонных конструктивных элементов мостов, подверженных воздействию хлоридсодержащей среды

Межнякова А.В. (ассистент кафедры МТС)

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

Саратовский государственный технический университет

В статье предлагается алгоритм, позволяющий провести вероятностную оценку начала коррозии арматурного стержня, а также спрогнозировать его коррозионный износ (с учетом случайного характера расчетных параметров) при воздействии хлоридсодержащей среды на железобетонный конструктивный элемент. Рассматриваются равномерная и локальная по хорде модели коррозионного износа арматурного стержня.

При воздействии хлоридной агрессивной среды на железобетонный конструктивный элемент коррозия арматуры начинается, когда фронт с критическим содержанием хлоридов  $C_{кр}$  достигает ее поверхности (инкубационный период  $t_{inc}$ ), рис. 1.

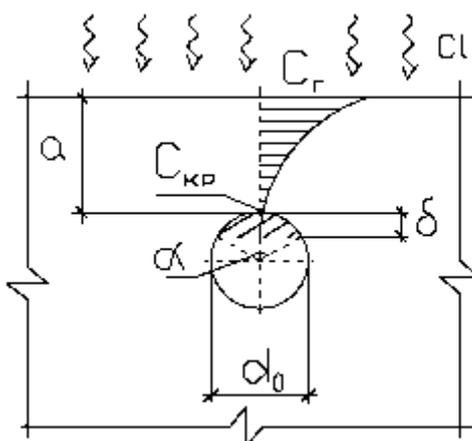


Рис. 1. Схема коррозионного поражения арматурного стержня в бетоне.

Согласно экспериментальным данным параметры поверхностной концентрации хлоридов  $C_s$ , критической концентрации хлоридов  $C_{кр}$ , толщины защитного слоя бетона  $a$ , начальный диаметр арматуры  $d_0$ , скорости коррозии  $k$  являются случайными. Экспериментальные данные по характеру рас-

пределения этих расчетных параметров можно найти в [1]. Принимается, что все случайные параметры имеют нормальное распределение. Время инкубационного периода  $t_{inc}$ , зависящее от указанных параметров, также будет случайным.

Модель проникания хлоридсодержащей среды в бетон принимается в виде размытого фронта [2]:

$$\tilde{C}(x,t) = \tilde{C}_s \cdot \left( 1 - \frac{x}{2\sqrt{2 \cdot \tilde{D} \cdot t}} \right) \quad (1)$$

На глубине толщины защитного слоя от поверхности конструктивного элемента эта функция примет вид:

$$\tilde{C}(\tilde{a},t) = \tilde{C}_s \cdot \left( 1 - \frac{\tilde{a}}{2 \cdot \sqrt{2 \cdot \tilde{D} \cdot t}} \right). \quad (2)$$

Интегральную функцию распределения вероятности времени начала коррозии арматуры можно построить также с применением метода статистического моделирования. Условие начала коррозии арматуры имеет вид:

$$\tilde{C}_{CR} \leq \tilde{C}(\tilde{a}, \tilde{D}, \tilde{C}_s; t), \quad (3)$$

Функция вероятности времени начала коррозии:

$$P_f(\tilde{C}_{CR} < \tilde{C}(t)) = 1 - P(\tilde{C}(t) < \tilde{C}_{CR}). \quad (4)$$

Для ее вычисления воспользуемся следующим алгоритмом:

1. Моделируются реализации входящих случайных параметров  $a_i$ ,  $D_i$ ,  $C_{S,i}$ ,  $C_{CR,i}$ .

2. Задается момент времени:  $t_0 = 0, t_j = t_{j-1} + \Delta t$  и вычисляется

$$C_i(a_i, D_i, C_{S,i}; t_j): \quad C_i = C_{S,i} \left( 1 - \frac{a_i}{2\sqrt{2D_i \cdot t_j}} \right). \quad (5)$$

3. Проверяется условие  $C_i \geq C_{CR,i}$ . Если условие начала коррозии не выполнено, то переход к п. 2. Если регистрируется выполнение условия (начало коррозии) при  $t_j$ , то осуществляется переход к п. 1. При окончании заданного, достаточно большого количества реализаций  $N$  переход к п. 4.

4. Вычисляется вероятность в момент времени  $t_j$ :  $P(t_j) = f_j / N$ , где  $f_j$  - количество раз выполнения условия п.3 (условия начала коррозии) для каждого момента времени  $t_j$ .

Результатом выполнения алгоритма является функция распределения вероятности времени начала коррозии:

$$P_f(\tilde{C}_{CR} < \tilde{C}(t)) = P(t_{inc}). \quad (6)$$

Моделирование проводилось для данных  $\tilde{C}_{CR}, \tilde{a}_3, \tilde{D}, \tilde{C}_s$ , указанных в таблице. Рассеяние входящих случайных параметров может по-разному влиять на функцию вероятности времени начала коррозии. Для исследования этого влияния поочередно зададим коэффициенты вариации этих параметров в два раза большей величины из таблицы 1. Результаты моделирования представлены в таблице 2 и на рис. 2.

Таблица 1

Начальные данные				
Параметр	Ед.изм.	Среднее значение	Основной коэфф. Вариации	Коэфф. Вариации для очередного задания
$\tilde{C}_S$	кг/м <sup>3</sup>	10.09	0.06	0.12
$\tilde{D}$	м <sup>2</sup> /год	3.65	0.07	0.15
$\tilde{a}_3$	м	0.03	0.10	0.15
$\tilde{C}_{CR}$	кг/м <sup>3</sup>	0.83	0.125	0.25

Таблица 2

Результаты моделирования функции вероятности времени начала коррозии					
$t$	основной набор к.в.	с измененным к.в. защитного слоя	с измененным к.в. критической концентрации	с измененным к.в. коэф. диффузии	с измененным к.в. поверхн. Концентрации
0	0	0	0	0	0
1	0	0,0002	0,0002	0	0
1,5	0,0002	0,0057	0,0041	0,0002	0
2	0,0041	0,0329	0,0363	0,0089	0,0038
2,5	0,0335	0,1096	0,1438	0,051	0,036
3	0,1476	0,2395	0,3693	0,1815	0,1494
3,5	0,3628	0,3975	0,5914	0,3705	0,355
4	0,5975	0,5746	0,7936	0,5779	0,6023
4,5	0,7948	0,718	0,9064	0,7536	0,7911
5	0,913	0,8356	0,9697	0,8614	0,9096
5,5	0,9703	0,9036	0,9894	0,9321	0,9685
6	0,9897	0,9576	0,9971	0,9669	0,9886
6,5	0,9975	0,9736	0,9995	0,9816	0,9968
7	0,9992	0,99	0,9998	0,991	0,9994
7,5	1	0,9952	1	0,9965	1
8	1	0,9981	1	0,9994	1
9	1	0,9996	1	1	1

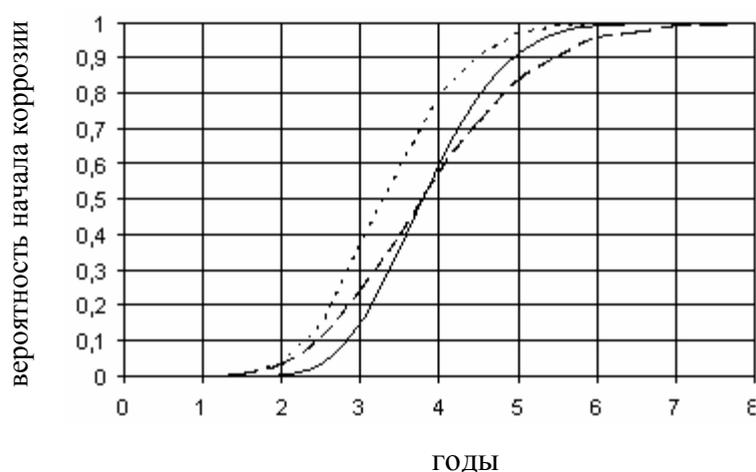


Рис.2. Функции вероятности начала коррозии

Сплошная линия – основной набор данных, пунктирная линия – с увеличенным к. в. критической концентрации, штриховая линия – с увеличенным к. в. толщины защитного слоя бетона

Минимальное время начала коррозии с вероятностью 0,2% составило:

при основном наборе данных 1,85 лет (учитывается далее в расчете), с измененным коэффициентом вариации защитного слоя 1,41 лет, с измененным коэффициентом вариации критической концентрации 1,3 лет.

При коррозии стали уменьшается площадь арматурного стержня  $\tilde{F}_s$ . Коррозия стержня может иметь как равномерный характер по поверхности, так и локальный рис. 3, поэтому воспользуемся следующими моделями коррозионного износа стержня:

Равномерный:

$$\tilde{F}_s(t) = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \tilde{d}_0^2, & t \leq t_{inc}; \\ \frac{\pi}{4} \cdot (\tilde{d}_0 - 2\tilde{\delta}(t))^2, & t > t_{inc}; \\ 0, & t \gg t_{inc}; \end{cases} \quad (7)$$

где  $\tilde{d}_0$  - изначальный диаметр арматуры,  $\tilde{\delta}(t)$  - толщина прокорродировавшего металла на момент времени  $t$ . При этом принято, что коррозия стержня начинается, когда  $\tilde{C}_{CR}$  достигается в точке центра арматурного стержня.

Локальный по хорде:

$$\tilde{F}_s(t) = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \tilde{d}_0^2, & t \leq t_{inc}; \\ \frac{\pi}{4} \cdot \tilde{d}_0^2 - \frac{\tilde{d}_0^2}{8} \cdot (\tilde{\alpha} - \sin \tilde{\alpha}), & t > t_{inc}; \\ 0, & t \gg t_{inc}. \end{cases} \quad (8)$$

где  $\tilde{\alpha} = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2\tilde{\delta}(t)}{\tilde{d}_0} \right)$ . При этом считается, что коррозия начинается при достижении концентрации  $\tilde{C}_{CR}$  в верхней ближней точке к поверхности железобетонного элемента.

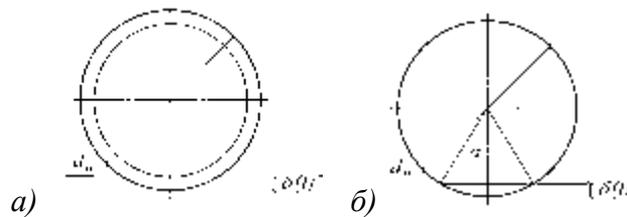


Рис.3. Коррозионный износ арматуры:  
а) равномерный, б) локальный по хорде.

Для моделирования параметра коррозионного износа во времени принимается степенная модель:

$$\tilde{\delta}(t) = \tilde{k} \cdot (t - t_{inc})^n. \quad (9)$$

Здесь  $t$  - переменная времени,  $n$  - неслучайный показатель, принимающий значения до 1,  $\tilde{k}$  - случайный параметр, характеризующий коррозионное сопротивление материала, определяемый по экспериментальным данным.

Моделирование коррозионного износа стержня проводилось методом Монте-Карло по следующему алгоритму:

1. Генерирование реализаций случайных параметров  $d_{0,i}$  и  $k_i$ .
2. Для каждого значения  $t_j$  вычисление глубины коррозионного износа

по формуле:  $\delta_i(t_j) = k_i \cdot t_j^n$  и сохранение их в массивы  $\delta_i(t_1), \delta_i(t_2), \dots, \delta_i(t_j) \dots$ .

3. Вычисление реализаций площади арматурного стержня  $F_{s,i}(t_j)$  по равномерной (7) или локальной моделям (8) коррозии и сохранение их в массивы  $F_{s,i}(t_1), F_{s,i}(t_2), \dots, F_{s,i}(t_j) \dots$ .

4. Проверка условия соответствия количества проведенных статистических испытаний требуемому количеству:  $N_i = N_{\text{треб}}$ , если нет, то переход к п. 1, если да, то переход к п. 4.

5. Обработка массивов площади арматурного стержня для каждого момента времени  $t_j$ ,  $F_{s,i}(t_1), F_{s,i}(t_2), \dots, F_{s,i}(t_j) \dots$ , с целью вычисления статистических характеристик:

- математического ожидания:

$$\bar{F}_s(t_j) = \left( \sum_{i=1}^N F_{s,i}(t_j) \right) / N_{\text{проб}}, \quad (10)$$

- дисперсии:

$$\hat{F}_s(t_j) = \left( \sum_{i=1}^N \bar{F}_s(t_j) - F_{s,i}(t_j) \right)^2 / N_{\text{проб}} - 1. \quad (11)$$

- построение гистограммы, определение значений  $F_s(t_j)$  с вероятностью  $P=0.2\%$  и  $P=99.8\%$ .

Начальные данные для моделирования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Случайный параметр	Обозн	Ед. изм.	Закон распределения	Среднее значение	Кoeff. вариации
Диаметр арматуры	$\tilde{d}_0$	м	нормальный	0,01	0,03
Параметр коррозионного сопротивления при $n=0,7$	$\tilde{k}$	м/сут <sup>0,7</sup>	нормальный	$6,5 \cdot 10^{-6}$	0,15

На рис. 4 и 5 представлены результаты моделирования процесса коррозии арматурного стержня, кроме того, на рисунках показаны уровни  $0,5 \cdot F_s(t_0)$  и  $0,1 \cdot F_s(t_0)$  начальной площади арматурного стержня.

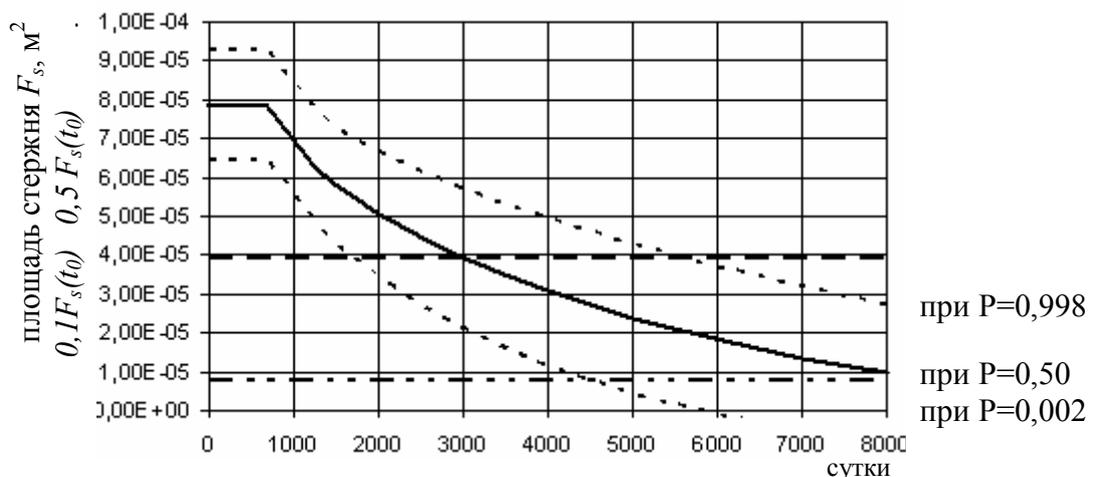


Рис. 4. Изменение площади арматурного стержня, при равномерном коррозионном износе и  $n=0,7$

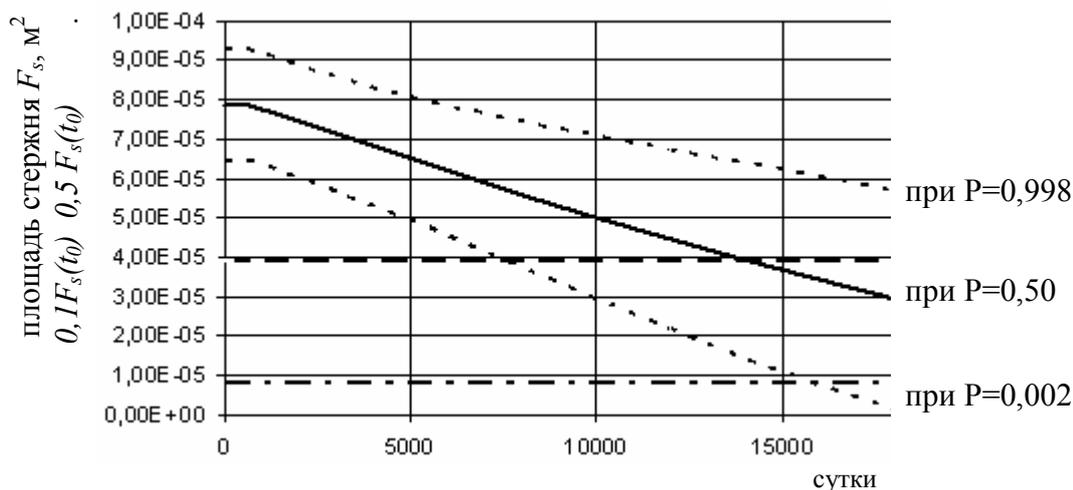


Рис. 5. Изменение площади арматурного стержня, при локальном коррозионном износе и  $n=0,7$

#### Библиографический список:

1. Межнякова А.В. Оценка надежности железобетонных элементов конструкций мостовых сооружений / А.В. Межнякова, И.Г. Овчинников, В.А. Пшеничкина. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2006. 67 с.
2. Пухонто Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений / Л.М. Пухонто. М.: Изд-во АСВ. 2004. 424с.

УДК 504

#### Загрязнение экосферы. Пути решения экологических проблем

Иванова Ю.П. (аспирант кафедры ОБД), Дегтярев В.А. (ИДО ОБД - 03)  
 Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Полковников Ю.Ф.

Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

Рассматриваются вопросы экологии регионов России. Приводится перечень деревьев и кустарников устойчивых к дыму, газу; наиболее эффективно снижающих уровень шума в городах; с высокими фитонцидными свойствами; красивоцветущих.

Развитие человечества невозможно без взаимодействия с природой. До определенного времени отрицательные последствия хозяйственной и иной деятельности человека компенсировались способностью природных систем к самовосстановлению. Но к середине XX века ситуация изменилась: окружающая природная среда уже не в состоянии компенсировать полностью последствия воздействия увеличения численности людей и расширения производства. Загрязнены вода, воздух, почва, выпадают кислотные дожди, эрозия выводит почвы из сельскохозяйственного оборота, полярные льды тают из-за глобального потепления климата, исчезают многие виды животных и растений, население приобретает хронические заболевания, растет смертность. Существующая сейчас интенсивность антропогенного воздействия (бурное развитие промышленности и массовая автомобилизация) ведет нашу планету к истощению и деградации [1].

Из проведенного экологами анализа следует, что ни один регион России

не признан экологически благополучным по совокупности критериев, то есть, в высшую группу со значением сводного индекса 80-100 не попал никто. К подгруппе самых неблагополучных /сводный индекс 20-39/ относятся 14 российских регионов. Сюда попали Ямало-Ненецкий АО, Забайкальский край, Республика Адыгея, Чувашия, Коми и Калмыкия, а также Тюменская, Ленинградская, Ульяновская, Курганская, Магаданская, Свердловская, Кемеровская и Челябинская области. Причина их неблагополучия - в «переразвитости» промышленности, отравляющей экосферу отходами производства, экологической неграмотности населения и безответственности местных властей, озабоченных лишь получением прибыли. В результате они находятся на грани экологической катастрофы.

Большинство же регионов относятся к группе «среднячков», то есть, по словам авторов рейтинга, «ни шатко, ни валко, но ближе к положительному». Сводный индекс здесь, по данным экологического рейтинга - 40-59. Сюда входят, в частности, республика Саха /Якутия/, Дагестан, Новосибирская, Ростовская и Омская области, Волгоградская область, Краснодарский край, республика Карелия, Хабаровский край, Еврейская АО. Сюда же относится и Московская область. Хотя, казалось бы, Москва - один из самых грязных городов России... Но это не так. Власти города, делают многое для устранения экологических проблем - выводят предприятия за черту города, переводят автомобили и топливо на современные стандарты. Как результат - по показателю загрязненности атмосферы Москва и область действительно на последних строчках рейтинга, однако по совокупности факторов занимает 59-е место, то есть, находится «в середнячках» [2].

Примерный состав выхлопных газов, образующихся при сжигании разных топлив, приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1

Выбросы вредных компонентов выхлопных газов автотранспорта		
Компоненты	Выхлопные газы, г/кг топлива	
	Бензин	Дизельное топливо
Оксид углерода	370	23
Оксид азота (NO <sub>x</sub> )	21	41
Оксида серы (SO <sub>x</sub> )	1,5	6
Углеводороды (СН <sub>x</sub> )	30	11
Твердые частицы (сажа)	1,5	8
Соединения свинца	этилированный	
	0,01	0
	неэтилированный 0	

Из анализа состава выхлопных газов, полученных при сжигании различных видов топлива в ДТС, можно сделать вывод, что наименее вредным по уровню токсичности является дизельное топливо, далее следует - неэтилированный бензин и высокотоксичный - этилированный бензин. Однако этот вывод требует детальных расчетов и анализа. Полный перевод ДТС на дизельное топливо невозможен, поскольку из нефти по действующим ныне технологиям ее переработки невозможно получить 100% дизельного топлива,

выход дизельного топлива из нефти находится в пределах 25-35% [3].

Но с экологической напряженностью в мегаполисах, и Волгоград не исключение можно и нужно бороться. Используя правильно подобранный дендрологический состав газозащитных зеленых зон можно снизить концентрацию оксида углерода (СО) на примагистральных территориях и селитебной зоне. В дендрологическом составе газозащитных зеленых зон биоиндикатором загрязнения атмосферного воздуха селитебной зоны сегодня широко применяют хвойные вечно зеленые деревья. Они отличаются высокой чувствительностью к повышенным концентрациям токсических веществ в воздушном бассейне современного мегаполиса и позволяют снижать уровень СО в течении всего года. В озеленении мегаполиса Волгограда преобладают: сосна обыкновенная, черная, сибирская (канадская), ель обыкновенная, белая, голубая, сибирская, туя обыкновенная, западная, пихта, можжевельник районированные для III климатического пояса. Согласно исследований ученых хвойные древесные растения являются предпочтительными круглогодичными очистителями атмосферного воздуха городов [4]. К использованию их в дендрологическом составе газозащитных зеленых зон ограничений нет. Однако, на практике препятствием к такому использованию хвойных деревьев обычно являются их требования, особенно в молодом возрасте, к почвенно-климатическому фону, сложность ухода до 5-10 лет.

На основании многопараметровой сравнительной характеристики чувствительности, выносливости, выживаемости и долголетия всего дендрологического состава растительности газозащитных зеленых зон проведена перечень наиболее газоустойчивых зеленых насаждений для III климатической зоны, к которой относится и мегаполис Волгоград. Данные оценки приведены в таблице 2 [5,6].

Таблица 2

Деревья и кустарники устойчивые к дыму и газу		
№ п/п	Деревья	Кустарники
1	2	3
1	Тополь Боле	Роза морщинистая
2	Шелковица белая	Калина обыкновенная
3	Липа мелколистная	Тамарикс ветвистый
4	Тополь бальзамический	Скунпия кожевенная
5	Дуб черешчатый	Жимолость Королькова
6	Клен ясенелистный	Жимолость татарская
7	Клен остролистный	Туя западная
8	Вяз гладкий	Можжевельник казацкий
9	Вяз приземистый	Можжевельник обыкновенный)
10	Ясень зеленый	Бузина обыкновенная
12	Клен татарский	Сирень обыкновенная
13	Каштан конский обыкновенный	Кизильник блестящий
14	Рябина обыкновенная)	Спирея средняя
15	Хеномелес японский	Спирея японская
16	Береза повислая	Бирючина обыкновенная

При высадке деревьев и кустарников необходимо брать в расчет и уро-

вень снижения шума достигаемый с помощью тех или иных пород растительности. Ряд деревьев и кустарников наиболее эффективно снижающих уровень шума в городах представлен в таблице 3. [5,6,7]

Таблица 3

**Деревья и кустарники наиболее эффективно снижающие уровень шума в городах**

№ п/п	Название видов растительности	
	ЛИСТВЕННЫЕ	ХВОЙНЫЕ
1	2	3
1	Тополь Боле	Ель восточная
2	Шелковица белая	Ель колючая
3	Липа мелколистная	Ель европейская
4	Ива белая	Ель сибирская
5	Тополь бальзамический	Сосна желтая
6	Вяз гладкий	Сосна крымская
7	Вяз приземистый	Сосна обыкновенная
8	Клен татарский	Туя западная
9	Каштан конский	Туя лиственная
10	Береза повислая	Пихта сибирская
11	Абрикос маньчжурский	Можжевельник казацкий
12	Клен остролистный	Можжевельник обыкновенный
13	Ясень обыкновенный	Лиственница обыкновенная
14	Барбарис амурский	
15	Барбарис канадский	
16	Боярышник мягковатый	
17	Сирень	
18	Розы	

При выборе дендрологического состава газозащитных зеленых зон Волгограда (зона полупустынь) необходимо учитывать еще ряд факторов: засухоустойчивость, фитонцидные свойства деревьев и кустарников.

К засухоустойчивым породам деревьев и кустарников относятся: Абрикос обыкновенный, барбарис амурский, барбарис канадский, бирючина обыкновенная, вяз полевой, вяз приземистый, груша обыкновенная, жимолость Королькова, жимолость татарская, кизильник блестящий и др. Перечень деревьев и кустарников с высокими фитонцидными свойствами представлен в таблице 4. [5,6].

Таблица 4

**Деревья и кустарники с высокими фитонцидными свойствами**

№ п/п	Название видов растительности
1	Барбарис амурский
2	Биота восточная
3	Груша обыкновенная
4	Дуб северный
5	Ель колючая
6	Ель восточная
7	Ель сибирская
8	Ель европейская

9	Липа мелколистная
10	Липа европейская
11	Липа крупнолистная
12	Лиственница европейская
13	Лиственница сибирская
14	Роза морщинистая
15	Роза Экки

Не маловажным для озеленения городских парков, скверов, садов является наличие красивого цветения и у деревьев, кустарников, лиан. В таблице 5 приведен ряд красивоцветущих деревьев и кустарников [5,6].

Таблица 5

Красивоцветущие деревья, кустарники	
№ п/п	Наименование видов растительности
1	2
ЦВЕТКИ БЕЛЫЕ	
1	Айва обыкновенная
2	Бирючина обыкновенная
1	2
3	Боярышник (весь)
4	Вишня обыкновенная
5	Груша обыкновенная
6	Калина обыкновенная
7	Каштан конский
8	Пузыреплодник калинолистный
9	Рябина сибирская
10	Рябина обыкновенная
11	Слива домашняя
12	Сирень обыкновенная
13	Спирея белая
14	Черемуха обыкновенная
15	Черемуха виргинская
16	Яблоня лесная
ЦВЕТКИ БЕЛО-РОЗОВЫЕ, КРЕМОВЫЕ	
17	Абрикос обыкновенный
18	Вишня войлочная
19	Жимолость Королькова
20	Калина гордовина
21	Кизильник блестящий
22	Тамарикс «Майский снег»
23	Скумпия кожевенная
ЦВЕТКИ РОЗОВЫЕ, ПУРПУРНЫЕ И КРАСНЫЕ ВСЕХ ОТТЕНКОВ	
24	Абрикос маньчжурский
25	Жимолость татарская
26	Клен серебристый
27	Робиния пышная
28	Роза морщинистая
29	Роза сизая
30	Спирея японская
31	Тамарикс ветвистый
32	Хеномелес Маулея

ЦВЕТКИ ФИОЛЕТОВЫЕ, ЛИЛОВЫЕ И СИРЕНЕВЫЕ ВСЕХ ОТТЕНКОВ	
33	Сирень венгерская
34	Сирень обыкновенная
35	Сирень персидская
36	Церцис канадский
ЦВЕТКИ БЕЛО-ЖЕЛТЫЕ И ЖЕЛТЫЕ РАЗНЫХ ОТТЕНКОВ	
37	Барбарис амурский
38	Барбарис канадский
39	Барбарис обыкновенный
40	Бузина черноплодная
41	Карагана мелколистная
42	Кизил
43	Роза Экки
44	Смородина золотая
45	Форзиция европейская

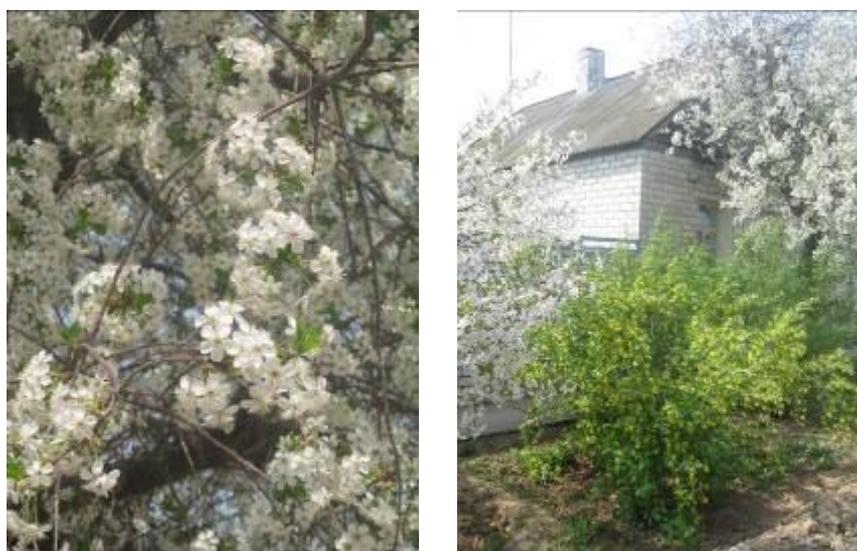


Рис. 1. Пример цветения некоторых деревьев и кустарников

Библиографический список:

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высш. шк., 2001-273 с.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2005 году». Министерство природных ресурсов Российской Федерации, АНОЦентр международных проектов, 1997. 510с.
3. Лобанов А.И., Степень Р.А. Воздействие автотранспортного комплекса на природную среду Красноярья. – Красноярск: КНИИГиМС, 2003. – 132с.
4. Хан Л.В. Н/т. доклад Использование хвойных деревьев в качестве биоиндикаторов экологического состояния городской среды. Томск, 2000. С. 86-92.
5. Богова И.О., Теородонский В.С. Озеленение населенных мест. – М., 1990 г.
6. Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Дендрология и основы зеленого строительства. – М., 1988.
7. Растяпина О.В. Совершенствование методов проектирования городских газозащитных зеленых зон от выбросов автотранспорта. Канд. дисс. —Волгоград: ВолгГАСА, 2003. 165с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <b>Стадник А.Ю.</b> Операционный контроль плотности минеральной части асфальтобетона .....	3
2. <b>Полякова Е.С.</b> Анализ системы управления дорожно-строительным комплексом Волгоградской области.....	6
3. <b>Попов Б.Б.</b> Конструкция земляного полотна в песчаных массивах IV-V дорожно-климатических зон.....	12
4. <b>Паршин М.В.</b> Оценка старения нефтяных дорожных битумов полученных с помощью ОРВ-технологии.....	15
5. <b>Зубко А.М., Найденова Т.Н.</b> Оценка несоответствия фактической организации дорожного движения требованиям нормативной документации	19
6. <b>Шевченко А.А.</b> Повышение транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог Краснодарского края.....	25
7. <b>Марышева М.А, Марышев А.Ю.</b> Применение полимерных отходов в асфальтобетонах.....	29
8. <b>Линьков Е.В., Коскова Е.А.</b> Сравнение различных способов определения водосборных площадей по планам и картам для расчета водопропускных сооружений автомобильных дорог.....	30
9. <b>Карпушко М.О.</b> Исследование зависимости производительности АБЗ от производственных условий .....	32
10. <b>Ракова Е.В.</b> Требования к набухающим грунтам земляного полотна автомобильных дорог.....	35
11. <b>Сальникова А.А.</b> Изучение условий работы железобетонных пролетных строений с учетом влияния внешних агрессивных сред, выявление механизмов деградации железобетонных мостовых конструкций и анализ требований нормативных документов по обеспечению долговечности железобетонных мостов.....	37
12. <b>Садовников Е. С.</b> Особенности технологии сооружения земляного полотна из песчаных грунтов в засушливых районах.....	41
13. <b>Побединский Ю.А.</b> Модели, разрабатываемые для оценки эффективности дорожно-транспортных комплексов.....	44
14. <b>Смолякова О.Д., Шапошникова Е.А.</b> Анализ основных проблем функционирования дорожной отрасли.....	48
15. <b>Чудная Е.И.</b> Особенности движения транспортных потоков по второй продольной магистрали г. Волгограда.....	53
16. <b>Долгих С.Ю.</b> О применении бионического подхода в мостостроении..	56
17. <b>Азовский Д.Ю.</b> Использование приборов лазерного сканирования для оценки воздействия выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду Волгоградской агломерации.....	58
18. <b>Забазнов В.В.</b> Влияние погодно-климатических факторов на долговечность асфальтобетонных покрытий.....	60
19. <b>Ермилов А.А.</b> Особенности уплотнения асфальтобетонных покрытий виброкатками.....	63

20. Солонухо Е.С., Уткина А.В., Масленникова И.В. Анализ состояния покрытия по типам шероховатости.....	67
21. Атаева Е.К. Способ применения временной опоры в аварийной ситуации.....	69
22. Атаева Е.К. Банк данных по авариям транспортных сооружений.....	72
23. Сауткина Е. Ю. Наезд на пешехода в условиях ограниченной видимости.....	75
24. Кулябина О.И. Проблемы организации дорожного движения в местах размещения крупных торгово-развлекательных центров в г. Волгограде.....	78
25. Разуваев Д.О. Влияние психологических особенностей пешеходов и водителей на безопасность дорожного движения.....	82
26. Барикаева Н.С. Комфорт и экологическая безопасность площадок отдыха на автомобильных дорогах.....	85
27. Рудь Н.Г. К вопросу определения экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий в г. Волгограде.....	91
28. Савченко Д.В. Пути энерго и ресурсосбережения в производственном процессе железобетонных изделий Краснодарского края.....	96
29. Муртазин Д.Ф. Методика производства работ по наблюдениям за положением мостовых опор.....	101
30. Минченко И.П., Пруцакова А.С. Повышение прочности известнякового щебня.....	104
31. Буров В.В. Оценка адгезии нефтяных дорожных битумов выпускаемых НПЗ ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод» и ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка».....	107
32. Артемьев М.И. Устойчивость бесконечно длинной сетчатой пластинки.....	112
33. Павленко А.Н. Обоснование высоты шумозащитных экранов на эстакадных участках городских дорог и съездах транспортных развязок.....	114
34. Калашникова А.С., Калашникова М.С. К вопросу о возможности повышения точности построения проектных углов при разбивке сооружений линейного типа.....	117
35. Гладышев А.В. Повышение прочности (марки по дробимости) щебня осадочных пород Волгоградской области.....	119
36. Ильина А.А. Влияние агрессивной среды на железобетонные элементы.....	121
37. Бышкина Н. С. Реформирование маршрутных систем городского пассажирского транспорта с учетом вместимости подвижного состава.....	128
38. Иванов А.С. Расчет устойчивости двухслойных откосов.....	130
39. Емельянова Ю.А. О повышении роли электрифицированных железных дорог в освоении мощных пассажиропотоков в городах.....	132
40. Калиновский М.И. Моделирование поведения сталефибробетона при одноосном напряженном состоянии.....	135
41. Кагляк С.Ю. Оценочные критерии безопасности движения на трехполосных участках федеральных дорог Краснодарского края.....	140

42. <b>Иванова Ю.П., Серова Д.В., Арустамян А.С.</b> Генеральная реконструкция исторической части бульвара проспекта им. В.И. Ленина мегаполиса Волгограда.....	144
43. <b>Аветисян Г.Г., Гура Д.А., Желтко Ч.Н.</b> Определение крена инженерного сооружения с использованием безотражательного тахеометра.....	147
44. <b>Казачкова Л.О.</b> Резервы экономии топлива при эксплуатации строительных машин.....	149
45. <b>Иванова Ю.П.</b> Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды.....	155
46. <b>Жабина А.Ю.</b> Исследование энергозатрат транспортных операций в дорожном строительстве.....	160
47. <b>Васильева Л.П.</b> Оперативное управление основными дорожно-строительными материалами во времени.....	165
48. <b>Черепенников А. В.</b> Зависимости критических напряжений от гибкости при расчетах на устойчивость для металлов, деформирующихся с образованием и без образования площадки текучести .....	169
49. <b>Калиновский М.И.</b> Идентификация моделей деформирования фибробетона с использованием метода наименьших квадратов.....	175
50. <b>Иванова Ю.П., Новиков В.С.</b> Урбанизация и экология современных мегаполисов.....	179
51. <b>Давыденко А.Е., Череповский А.А.</b> Способы обхода препятствий при трассировании линейных сооружений.....	181
52. <b>Катасонов М.В.</b> Геодезические работы при построении искусственных неровностей проезжей части автомобильных дорог.....	183
53. <b>Карпова А.А.</b> Обоснование направлений повышения эффективности придорожной полосы.....	185
54. <b>Иванова Ю.П., Новиков В.С., Дегтярев В.А.</b> Автомобильный транспорт и экология современного мегаполиса.....	189
55. <b>Межнякова А.В.</b> Способ вероятностной оценки коррозионного износа рабочей арматуры для железобетонных конструктивных элементов мостов, подверженных воздействию хлоридсодержащей среды.....	191
56. <b>Иванова Ю.П., Дегтярев В.А.</b> Загрязнение экосферы. Пути решения экологических проблем.....	196
Содержание.....	202

Научное издание

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

Материалы III научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых,  
13—15 мая 2009 г., г. Волгоград

Публикуемые материалы соответствуют авторским оригинал-макетам,  
поступившим в оргкомитет конференции

Рисунок ЮФО на обложке [www.dontr.ru](http://www.dontr.ru)

Ответственный за выпуск *А.И. Лескин*

---

Подписано в печать 08.05.09 г. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 11,9. Уч.-изд. л. 11,4. Тираж 150 экз. Заказ №

---

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

Отпечатано в секторе оперативной полиграфии ЦИТ

400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1