

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания
по курсовому проектированию

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 625.768.5:624.144.5 (075.8)

ББК 39.311я73

Э41

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензент – кандидат технических наук, доцент ка-
федры «Эксплуатация автомобильного
транспорта» В.В. Лянденбургский (ПГУАС)

Эксплуатация автомобильных дорог: метод. указания по курсо-
вому проектированию / Е.С. Саксонова; под общ. ред. д-ра техн.
Э41 наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 48 с.

Рассматриваются основные вопросы по содержанию автомобильных дорог. Определяются объемы работ по зимнему содержанию, потребность в снегоочистительных машинах, рассматриваются способы борьбы с зимней скользкостью. Производится расчёт потребности основных типов специальных машин и оборудования по содержанию дорожных сооружений.

Направлены на умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; овладение способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; на изучение нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных пунктов;

Методические указания подготовлены на кафедре «Геотехника и дорожное строительство» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Новотех» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», при выполнении курсовых проектов.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014

© Саксонова Е.С., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов.

Под совместным действием нагрузок и климата в автомобильной дороге и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются разрушения. Этому способствует постепенный рост интенсивности движения, и особенно увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока.

Дорожно-эксплуатационная служба выполняет большой объем работ по содержанию и ремонту дороги, но за многие годы эксплуатации объемы остаточных деформаций в дорожных конструкциях могут нарастать, и дорога устаревает физически.

Кроме того, за долгий срок службы происходит постепенная смена автомобилей с существенным изменением их динамических свойств, изменяются взгляды водителей и пассажиров на комфортность движения, что приводит к повышению требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационным характеристикам дорог, а также к их обустройству, т.е. дороги устаревают морально.

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров дороги, прочностных и других характеристик дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства.

Методические указания написаны в соответствии с программой по дисциплины «Эксплуатация автомобильных дорог».

Главная задача эксплуатации автомобильных дорог – это повышение эффективности затрат на дорожное строительство, реконструкцию и содержание дорог.

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития автомобильного транспорта требует ускорения темпов строительства новых и технического совершенствования существующих дорог. Важной задачей является повышение уровня содержания дорог, от состояния которых зависит эффективность работы автомобильного транспорта, степень удовлетворения потребностей многих миллионов людей, пользующихся дорогами, и безопасность движения.

Главная задача эксплуатации автомобильных дорог – это повышение эффективности затрат на дорожное строительство, реконструкцию и содержание дорог. Возможный путь роста производительности подвижного состава – увеличение его средней скорости. Для этого необходимо в процессе ремонта улучшить геометрические параметры плана дороги, продольного и поперечного профилей, расширить проезжую часть, укрепить краевые полосы и обочины, улучшить ровность и сцепные качества покрытий, повысить качество содержания дорог и организации движения, создать полный комплекс дорожного сервиса, ускорить темпы перевода дорожной сети под осевую нагрузку 100 кН. Таковы основные направления улучшения эксплуатации автомобильных дорог.

При изучении дисциплины «Эксплуатация автомобильных дорог» студенты знакомятся с основами эксплуатации автомобильных дорог, путями увеличения срока их службы и другими мероприятиями, направленными на повышение общего уровня содержания дорог.

В методических указаниях приведены все расчетные зависимости для определения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги, определения видов и объемов зимнего содержания. В приложениях приведены справочные данные, примеры заполнения таблиц и чертежей-графиков.

Методические указания помогут студентам-дорожникам организовать выполнение курсовой работы, а также грамотно и целенаправленно использовать справочную, техническую и нормативную литературу при определении транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги и разработке мероприятий по его улучшению.

Зимнее содержание представляет собой комплекс мероприятий, включающих защиту дорог от снежных наносов и лавин, очистку от снега, борьбу с зимней скользкостью, борьбу с наледями. Эти мероприятия должны способствовать бесперебойному и безопасному движению автомобилей со скоростями, установленными для данной категории, с одновременным поддержанием дороги в сохранности и благоустроенном состоянии. При этом необходимо максимально облегчить, ускорить и удешевить борьбу со снегом и льдом на дорогах. Первоочередное внимание должно уделяться предупредительным мерам по недопущению

образования на проезжей части снежных и ледяных отложений или скорейшему их удалению.

Для выполнения указанных требований дорожная служба должна обеспечивать высокий уровень зимнего содержания, основными показателями которого служат: ширина чистой от снега и льда поверхности дороги; толщина слоя рыхлого снега на дороге, толщина уплотненного слоя на проезжей части и обочинах; сроки очистки дороги, ликвидации гололеда и зимней скользкости.

Курсовой проект по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» является самостоятельной работой студентов, обучающихся по профилю «Автомобильные дороги».

При разработке курсового проекта решаются следующие задачи:

- осуществляется анализ исходных данных;
- определяются транспортно-эксплуатационные показатели в процессе службы дороги;
- производится расчёт потребности основных типов специальных машин и оборудования по летнему и весенне-осеннему содержанию;
- определяются виды и объемы работ по зимнему содержанию дорог;
- разрабатывается технологическая карта по зимнему содержанию.

Все инженерно-технические решения, принимаются в курсовом проекте, на основе технико-экономического обоснования в соответствии с нормативной технической литературой, при использовании конспектов лекций по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» и знаний полученных при изучении других дисциплин.

Курсовой проект должен содержать расчетно-пояснительную записку, а также графики и чертежи, отражающие инженерно-технические решения.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
 - задание на курсовой проект;
 - содержание;
 - введение:
1. Анализ исходных данных.
 2. Определение транспортно-эксплуатационных показателей в процессе службы автомобильной дороги;
 3. Содержание автомобильных дорог и дорожных сооружений;
 4. Определение объемов работ по зимнему содержанию.
 5. Расчет потребности в снегоочистительных машинах.
 6. Способы борьбы с зимней скользкостью.
 - 6.1. Фрикционный способ борьбы с зимней скользкостью.
 - 6.2. Химический способ борьбы с зимней скользкостью.
 - 6.3. Расчет потребности в солераспределителях и пескоразбрасывателях.

7. База для хранения химреагентов.
8. Охрана природной среды при выполнении работ по содержанию дорог.

- список используемой литературы;
- приложения.

Графическая часть должна содержать:

1. График зимнего содержания дороги.
2. Технологическая схема снегоочистки дорог.

Титульный лист – является первым листом пояснительной записки курсового проекта и оформляется в соответствии с приложением 4.

Содержание – включает наименование всех разделов, подразделов пунктов с указанием номера страниц, на которых размещается начало изложения соответствующих разделов, подразделов, пунктов.

Введение – содержит две смысловые части, не разделенные отдельными подзаголовками.

В первой части приводятся данные анализа передовых достижений науки, техники, производства в области эксплуатации дорог на данном этапе экономического развития России, применительно к рассматриваемому региону.

Во второй части приводится характеристика содержания автомобильных дорог, дорожных сооружений и зимнего содержания.

Транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги (ТЭС АД) — это комплекс параметров и характеристик дороги, обеспечивающих ее потребительские свойства. К основным транспортно-эксплуатационным показателям дороги относятся обеспеченные дорогой: скорость, непрерывность, безопасность и удобство движения; пропускная способность и уровень загрузки дороги движением; допустимая для пропуска осевая нагрузка, общая масса и габариты автомобилей, а также экологическая безопасность.

Содержание автомобильной дороги – выполняемый в течение всего года (с учетом сезона) на всем протяжении дороги комплекс работ по уходу за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода, по профилактике и устранению постоянно возникающих мелких повреждений, по организации и обеспечению безопасности движения, а также по зимнему содержанию и озеленению дороги.

Задача содержания состоит в обеспечении сохранности дороги и дорожных сооружений и поддержании их состояния в соответствии с требованиями, допустимыми по условиям обеспечения непрерывного и безопасного движения в любое время года.

Работы по содержанию автомобильных дорог и дорожных сооружений осуществляются систематически (с учетом сезона года) на всем протяжении дороги по всем ее элементам и сооружениям.

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Технико-экономическая и климатическая характеристика региона расположения дороги. Указывается географическое наименование региона эксплуатируемой дороги, дается краткая экономическая его характеристика и характеристика транспортных связей. Дается краткая характеристика с указанием дорожно-климатической зоны региона.

Климатическая характеристика района определяется по СНиП 23-01-99 и справочному пособию к СНиП 23-01-99.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ СЛУЖБЫ ДОРОГИ

2.1. Определение износа покрытий, коэффициента изношенности покрытия

Износом называют процесс уменьшения толщины покрытия в результате потери материала под действием движения транспортных средств и природных факторов.

Износ цементобетонных и асфальтобетонных и других монолитных покрытий (в для миллиметра) измеряют при помощи реперов и износометра. При этом способе в покрытие предварительно закладывают реперы-стаканчики из латуни. Дно стаканчика служит поверхностью, от которой выполняют отсчёт при определённом для данного репера положении стрелки компаса. Износ покрытия определяется разностью значений произведённого в данный момент и предыдущего замеров.

Износ определяют также с помощью пластин (марок) трапецеидальной формы из известняка или мягкого металла, заделываемых в покрытия и истирающихся совместно с ними. Полуразность между длиной ребра пластиной на поверхности покрытия, измеренной после истирания, и первоначальной длиной характеризует износ истирания покрытия за данный отрезок времени:

$$h_n = h - \frac{h_o}{h}, \quad (2.1)$$

где h – первоначальная толщина;

h_o – оставшаяся толщина покрытия;

Также можно определить износ покрытия расчётом. Среднее значение уменьшения толщины покрытий в год вследствие износа определяется по формуле:

$$h_{год} = a + \frac{b \cdot N}{1000}. \quad (2.2)$$

Износ после «Т» лет с учётом изменения состава и интенсивности движения в перспективе по геометрической прогрессии:

$$h_T = a \cdot T + \frac{b \cdot N_1 \cdot ((K \cdot q_1)^T - 1)}{1000 \cdot (K \cdot q_1 - 1)}, \quad (2.3)$$

- где $h_{год}$ – годовой износ покрытия, мм;
 a – параметр, зависящий в основном от погодно-климатических факторов, мм/год;
 b – показатель, зависящий от качества материала покрытия и интенсивности движения, мм/млн.т. брутто;
 N – среднесуточная интенсивность движения в год определения износа, авт./сут;
 T – период в годах, за который определяется износ, годы;
 h_T – износ за «Т» лет эксплуатации, мм;
 N_1 – интенсивность движения в год сдачи дороги в эксплуатацию, авт./сут;
 q_1 – показатель геометрической прогрессии роста интенсивности движения ($q_1 \geq 1.0$) принимается по заданию;
 $K = 1.05 \div 1.07$ – коэффициент, учитывающий изменение в составе движения.

Срок износа покрытия является сроком службы покрытия и определяет межремонтный период для ремонта по восстановлению износа покрытия (средний ремонт).

Срок износа покрытия определяется количеством лет, за которые износ покрытия превышает допустимую величину $[h_0]$, мм. Степень изношенности покрытия определяется коэффициентом изношенности:

$$K_{изн} = \frac{h_T}{[h_0]}. \quad (2.4)$$

Если $K_{изн} \geq 1$, то требуется восстановить слой износа за счёт ремонта покрытия. Межремонтный период для ремонта износа покрытия определяется графоаналитическим способом. С этой целью определяют по формуле величины суммарного износа через 2, 4, 6, 8, 10 и т. д. лет службы покрытия пака величина $[h_0]$. При этом необходимо учитывать, что интенсивность движения, приведённая в задании, дана на текущий год.

Чтобы получить интенсивность движения на i -й год эксплуатации, пользуются формулой:

$$N_i = \frac{N}{q^{T-1}}. \quad (2.5)$$

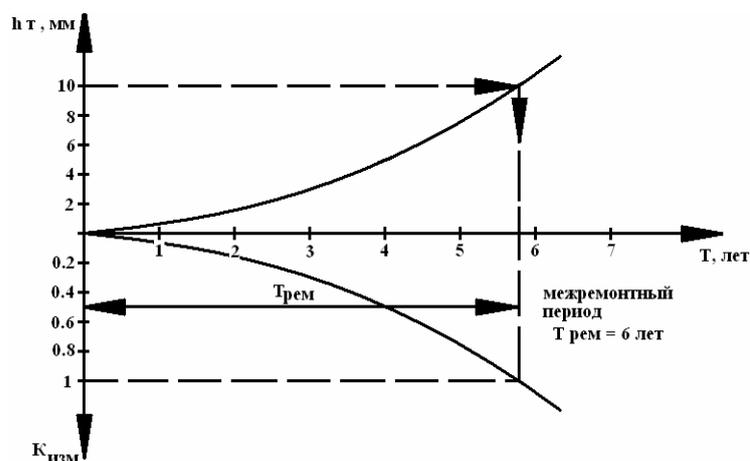
Все параметры формулы определены в формуле. Расчёт величины износа проводят в табличной формуле.

Т а б л и ц а 1

Период, T лет	2	4	6	8	и т. д.
Износ, мм					пока $h_T \geq [h_0]$
Коэф-нт износа $K_{изн}$					пока $K_{изн} \geq I$

По табл. 1 строится график $h_T = F(T)$.

График зависимости $h_T = F(T)$



На основании графо-аналитического расчёта делается вывод о том, что межремонтный период для ремонта по восстановлению слоя износа покрытия составляет:

$$T_{ре.м.п.} = \dots лет$$

2.2. Межремонтные сроки службы дорожных одежд и покрытий

Сроки службы дороги – период, за который автомобильная дорога приходит в состояние, когда ежегодные разрушения и износ настолько увеличиваются, что становится технически невозможным или экономически невыгодным поддерживать её в нормальном для движения состоянии. Характерными показателями долговечности дорожной конструкции являются межремонтные сроки службы дорожных одежд и покрытий.

Под межремонтными сроками подразумевают период от момента сдачи дороги в эксплуатацию до первого капитального или среднего ремонта, а также период между двумя смежными капитальными или средними ремонтами в процессе эксплуатации.

Продолжительность срока службы дорожной одежды между капитальными ремонтами определяют исходя из неизбежного снижения в процессе эксплуатации дороги коэффициента прочности одежды в связи с повышением грузоподъёмности автомобилей, увеличением интенсивности движения, воздействием природных факторов, ухудшающих состояние проезжей части. Для назначения капитального ремонта критерием служит такое состояние, при котором прочность дорожной одежды настолько мала, что становится невозможным или неэкономичным поддерживать эксплуатационные качества на требуемом уровне только текущими и средними ремонтами. Опыт службы дорожных одежд с различными типами покрытия и технико-экономические расчёты показали, что потребность в капитальном ремонте возникает, когда коэффициент прочности одежд снижается до значений.

2.3. Изменение прочности дорожной одежды

Прочность дорожной одежды является одной из основных транспортно-эксплуатационных характеристик, определяющей работоспособность и эффективность службы всей дороги. От прочности дорожной одежды зависит надёжность обеспечения всех основных транспортно-эксплуатационных характеристик дороги – скорости движения, пропускной способности, ровности, шероховатости, изнашиваемости, несущей способности, долговечности и др. Поэтому определению прочности дорожных одежд, знанию закономерности ее изменения во времени, знанию сроков и методов восстановления прочности, а при эксплуатации дорог придаётся исключительно важное значение.

Показатель прочности дорожных одежд является коэффициентом прочности K_{np} , равный отношению фактических критериев прочности к нормативным (требуемым, допустимым).

Как известно прочность дорожных одежд оценивается по трём критериям:

- по общему прогибу;
- по сопротивлению сдвигу в несвязных конструктивных слоях;
- по сопротивлению растяжению в связных конструктивных слоях;

Минимально допустимое значение коэффициента прочности (K_{np}) определяется в зависимости от типа покрытия, капитальности дорожной одежды и категории дороги.

Период времени (годы), за который коэффициент прочности дорожной одежды в процессе её эксплуатации уменьшается до минимально-допустимой величины, называется сроком службы дорожной одежды, или межремонтным периодом для восстановления прочности дорожной

одежды, после чего необходим ремонт дорожной одежды по восстановлению её прочности (капитальный ремонт).

Определение межремонтного периода для восстановления прочности дорожных одежд производится путём анализа изменения коэффициентов прочности ($K_{\text{пр}}$) в процессе эксплуатации дороги в течении срока службы от момента ввода дороги в эксплуатацию (или предшествующего капитального ремонта) до момента потери прочности (коэффициенты прочности меньше или равны минимально допустимым величинам). Анализ производится по всем критериям предельного состояния.

2.4. Анализ прочности по допустимому упругому прогибу

Конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям надёжности и прочности если:

$$K_{\text{пр}} \leq \frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{тр}}}, \quad (2.6)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент прочности, минимально допустимый при определённом уровне надёжности;

$E_{\text{общ}}$ – общий модуль упругости конструкции, МПа, определяемый по исходной конструкции дорожной одежды (снизу вверх по методике);

$E_{\text{тр}}$ – требуемый модуль упругости, МПа, определяемый по методике исходя из интенсивности и состава движения с учётом капитальности дорожной одежды.

Фактический коэффициент прочности, равный $K_{\text{пр}(T)}^{\text{ф}} = \frac{E_{\text{общ}(T)}}{E_{\text{тр}(T)}}$ сопоставляется с $K_{\text{пр}}$ и тот период в годах, который соответствует равенству, $K_{\text{пр}(T)} = K_{\text{пр}}$ является сроком службы дорожной одежды или межремонтным периодом для восстановления прочности.

Общий фактический модуль упругости дорожной одежды в процессе её эксплуатации уменьшается на 1–3 % в год из-за износа покрытия, старения и потери прочности материала, накопления напряжений и микродеформации. Поэтому в общем случае изменение фактической прочности дорожной одежды можно определить по формуле:

$$E_{\text{общ}(T)} = E_{\text{общ}1} \cdot q_{\gamma}^{T-1}, \quad (2.7)$$

где $E_{\text{общ}(T)}$ – общий модуль упругости дорожной одежды по истечении « T » лет эксплуатации, МПа;

$E_{\text{общ}1}$ – общий модуль упругости дорожной одежды в первый год эксплуатации, МПа;

q_γ – знаменатель прогрессии уменьшения прочности дорожной одежды;

$q_\gamma = 0.99 \div 0.98$ – дорожные одежды капитального типа с асфальтобетонными типами покрытия;

$q_\gamma = 0.98 \div 0.97$ – дорожные одежды облегченного усовершенствованного типа;

$q_\gamma = 0.97 \div 0.96$ – дорожные одежды переходного типа;

Большие значения принимаются для IV-V дорожно-климатических зон, меньшие для II-III- дорожно-климатических зон.

Для определения общего исходного модуля упругости вычерчивается конструкция и производится расчёт снизу-вверх по методике.

Конструкция дорожной одежды (пример)

Е общ	4	E=3600; R=2.4	а/б мелкозернистый
Е общ	5	E=2200; R=1.4	а/б крупнозернистый
Е общ	15	E=400	Щебень
			Песок ср. кр.
	20	E=120 МПа Ф=40 C=0,005	грунт суглинок легкий
		E=72 МПа Ф=24 ⁰ C=0.03 МПа	Расчетные параметры нагрузки
			группа А; p=0,6 МПа; Д=37 см

Расчёт ведётся по схеме:

1. $\frac{E_{\text{нес}}}{\frac{E_{\text{общ.нижн.}}}{E_{\text{щеб.сл.выше}}}} = A$ – откладываем на шкале $\frac{E_a}{E_1}$ номограммы;

2. $\frac{E_{\text{щеб.общ.}}}{E_{\text{а/б}}} = B$ – откладываем на шкале $\frac{h}{D}$ номограммы;

3. На пересечении горизонтальной линии от «А» и вертикальной линии от «Б» находим соотношение $\frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{сл.выше}}} = a$;

4. Находим $E_{\text{общ}}$ – рассматриваемой двухслойной системы

$E_{\text{общ}} = E_{\text{сл.выше}} = a$ и т.д. процесс повторяется, пока не будет определён $E_{\text{общ}}$.

Требуемый модуль упругости возрастает в зависимости от роста интенсивности движения. При этом закономерности изменения интенсивности движения и изменение требуемого модуля упругости дорожной одеж-

ды различны. Поэтому для получения закономерности изменения требуемого модуля упругости пользуется выборочными периодами эксплуатации (например, 1-й год; 5-й год; 10-й год; 15-й год) и затем строят график, отражающего эту зависимость.

Для определения требуемого модуля упругости в любой обусловленный год эксплуатации пользуются методикой.

1. Определяется приведённая к расчётному автомобилю интенсивность движения N_p . При этом число « m » – типов автомобилей (N_m) – определяется, как доля от общего количества автомобилей, проезжающих на дороге в сутки (интенсивность движения).

$$N_{m(T)} = N_{m1} \cdot q^{T-1}, \quad (2.8)$$

где $N_{m(T)}$ – количество « m »-х типов автомобилей, проезжающих по дороге в « T » году в сутки;

N_{m1} – количество « m »-х типов автомобилей, проезжающих в 1-й год эксплуатации, определяется по формуле:

$$N_{m1} = \frac{N_m}{q^{T_s-1}}, \quad (2.9)$$

где $N_m = N \cdot K_m$ – количество « m »-х типов автомобилей в текущем году (год выполнения курсового проекта), авт./сут;

N – интенсивность движения по заданию, авт./сут;

$\%_m$ – % содержание « m »-х типов автомобилей (задание);

T_s – период эксплуатации дороги (по заданию);

q – знаменатель прогрессии роста интенсивности движения (по заданию);

T – рассматриваемый период эксплуатации дороги (порядковый год начала эксплуатации дороги), (1, 5, 10, 15 и т.д.);

$K_m = \frac{\%_m}{100}$ – доля « m »-х типов автомобилей;

2. Определяется требуемый общий модуль упругости в зависимости в « T » году. Расчёты целесообразно проводить в табличной форме.

Т а б л и ц а 2

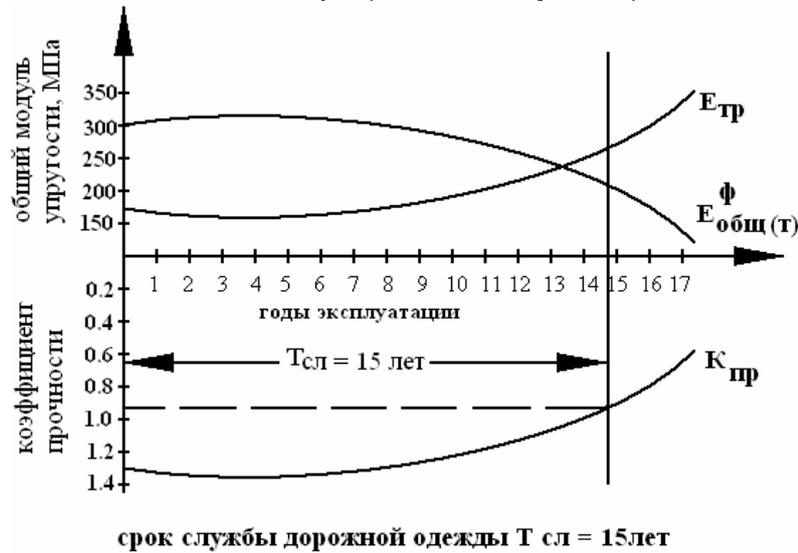
Годы эксплуатации	1	5	10	15	20	и т.д.
Интенсивность движения	N_1	N_5	N_{10}	N_{15}	N_{20}	и т.д.
Интенсивность расчётных автомобилей	N_{p1}	N_{p5}	N_{p10}	N_{p15}	N_{p20}	и т.д.
Требуемый модуль упругости	E_{mp1}	E_{mp5}	E_{mp10}	E_{mp15}	E_{mp20}	и т.д.
Фактический общий модуль	$E_{общ}$	$E_{общ.5}$	$E_{общ.10}$	$E_{общ.15}$	$E_{общ.20}$	и т.д.
Коэффициент прочности	K_{np1}	K_{np5}	K_{np10}	K_{np15}	K_{np20}	и т.д.

до тех пор пока $K_{np(T)}^\phi = K_{np}$.

На основании табл. 2 строится график изменения прочности дорожной одежды в процессе эксплуатации.

По графику и табл. 2 определяется межремонтный срок службы дорожной одежды и год усиления дорожной одежды.

График изменения прочности дорожной одежды в процессе эксплуатации



Для определения срока службы дорожных одежд между капитальными ремонтами необходимо:

1. Межремонтный срок для капитальных и облегчённых дорожных одежд с монолитными покрытиями I-III и частично IV категорий дорог, прочность которых рассчитана по сопротивлению растяжению при изгибе:

$$T_n = \frac{1 + \lg \left(\frac{K_{n1}}{K_{nm}} \right)}{(c + n \cdot \lg q)}. \quad (2.10)$$

2. Межремонтный срок для облегчённых и переходных дорожных одежд IV и V категорий дорог, прочность которых рассчитана по упругому прогибу.

$$T_y = \frac{1 + \left(\frac{K_{y1}}{\eta} \cdot K_{ym} - 1 \right) \cdot \lg(10 \cdot a \cdot N1)}{\lg q}, \quad (2.11)$$

где $K_{n1}; K_{y1}; K_{nm}; K_{ym}$ — коэффициент запаса прочности одежды в первом и последнем, T -м году службы перед капитальным ремонтом;

$c = 0.004$ — коэффициент, учитывающий снижение прочности одежды, обусловленное старением органического

- вяжущего;
- $n \cong 0.16$ – показатель, учитывающий усталостные явления в асфальтобетоне при его многократном нагружении;
- q – показатель ежегодного роста интенсивности движения по геометрической прогрессии;
- d – коэффициент, учитывающий число проходов транспортных средств по одному следу в зависимости от ширины проезжей части и числа полос движения (инструкция ВСН 46-83);
- N_1 – интенсивность грузового движения в первом году службы, авт./сут;
- $\eta = 1.07 \cdot \frac{t-1}{5}$ – коэффициент, учитывающий ухудшение состояния одежды (развитие деформаций) в процессе длительной эксплуатации, способствующие усилению динамического воздействия транспортных средств ($t=15$ лет для капитальных одежд и $t=10$ лет для облегчённых).

3. СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Работы по содержанию автомобильных дорог и дорожных сооружений осуществляется систематически (с учётом сезона года) на всём протяжении дороги по всем её элементам и сооружениям.

Работы по содержанию, как правило, не требует составления проектной документации и выполняются на основе нормативов, ведомостей дефектов и смет. По усмотрению заказчика (инвестора) может разрабатываться проектная документация.

В состав работ по содержанию входят:

По полосе отвода, земляному полотну и водоотводу:

– систематическое поддерживание полосы отвода, обочин, откосов и разделительных полос в чистоте и порядке; очистка от мусора и посторонних предметов, планировка;

– скашивание травы и вырубка кустарника с уборкой порубочных остатков; ликвидация нежелательной растительности химическим способом; очистка обочин от пыли и грязи;

– систематическое поддерживание в работоспособном состоянии системы водоотвода; прочистка профилирование кюветов и водоотводных канав, устранение дефектов их укреплений; прочистка и устранение мелких повреждений ливневой канализации, дренажных устройств, подводящих и отводящих русел у мостов и труб, быстротоков, перепадов и т. д.

– исправление повреждений и планировка откосов насыпей и выемок (с добавлением при необходимости грунта);

– подсыпка, срезка, планирование и уплотнение неукреплённых обочин; устранение деформаций и повреждений на укрепленных обочинах;

– ликвидация съездов и въездов в неустановленных местах, устройство и профилирование летних тракторных путей;

– выполнение мероприятий по обеспечению охраны природной среды;

– установление и обозначение придорожных полос автомобильных дорог;

По дорожным одеждам:

– очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов, устранение скользкости, вызванной выпотеванием битума;

– устранение мелких деформаций и повреждений (заделка выбоин, просадок и др.), исправление кромок (бордюров) на всех типах покрытий, заливка трещин на асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях, восстановление и заполнение деформационных швов в цементобетонных покрытиях;

– ремонт сколов и обломов плит цементобетонных покрытий, замена, подъёмка и выравнивание отдельных плит; защита цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений;

– устройство защитных слоев из эмульсионно-минеральных смесей на участках шелушения и выкрашивания асфальтобетонных и цементобетонных покрытий;

– ликвидация колея глубиной до 30 мм путём укладки двух слоёв эмульсионно-минеральной смеси или поверхностной обработки по полосам наката шириной до 0.8 м; частичное фрезерование или срезка гребней выпора и неровностей по колеям с заполнением колея чёрным щебнем или асфальтобетонном и устройством защитного слоя из эмульсионно-минеральной смеси на всю ширину покрытия;

– остановка и предупреждение развития трещин и сетки трещин устройством изолирующего слоя мелкозернистой поверхностной обработки локальными картами;

– восстановление изношенных верхних слоев асфальтобетонных покрытий и укладка их вновь на отдельных небольших по протяжённости (до 20 м) участках дороги;

– исправление профиля щебёночных и гравийных покрытий с добавлением щебня или гравия; профилировка грунтовых и грунтовых улучшенных дорог, восстановление профиля и улучшение их проезжей части щебнем, гравием, шлаком и другими материалами с расходом до 100 м³ на 1 километр;

– обеспыливание дорог;

– уход за участками дорог с пучинистыми и слабыми грунтами.

3.1. Расчёт потребности основных типов специальных машин и оборудования

Поливомоечное и подметально-уборочное оборудование на базовой машине

$$n_{ПУ} = \frac{F \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ПР}}}{\Pi_{\text{Э}} \cdot T_{\text{С}} \cdot m_{\text{Т}} \cdot K_{\text{ИП}}}, \quad (3.1)$$

- где F – обрабатываемая площадь проезжей части, м^2 ;
 $K_{\text{ц}}$ – коэффициент цикла, характеризующий число обработок площади F за сезон (принято $K_{\text{ц}} = 10.0$);
 $K_{\text{ПР}}$ – коэффициент, учитывающий перекрытие проходов машины ($K_{\text{ПР}} = 1.2$);
 $\Pi_{\text{Э}}$ – эксплуатационная производительность машины, $\text{м}^2/\text{ч}$;
 $T_{\text{С}}$ – продолжительность работы машины в течении суток, $\text{ч}/\text{сут}$;
 $m_{\text{Т}}$ – число дней возможной работы машины за сезон, сут ;
 $K_{\text{ИП}}$ – коэффициент использования парка ($K_{\text{ИП}} = 0.7$).

Машины и оборудование для скашивания травы

$$n_{\text{Т}} = \frac{F_{\text{Т}} \cdot K_{\text{ЦТ}} \cdot K_{\text{ПРК}}}{\Pi_{\text{ЭТ}} \cdot T_{\text{СТ}} \cdot m_{\text{ЭТ}} \cdot K_{\text{ИП}}}, \quad (3.2)$$

- где $F_{\text{Т}}$ – площадь скашивания травы на обочинах, откосах и полосе отвода, м^2 ;
 $K_{\text{ПРК}}$ – коэффициент, учитывающий перекрытие проходов косилки ($K_{\text{ПРК}} = 1.1$);
 $K_{\text{ЦТ}}$ – коэффициент цикла (принято $K_{\text{ЦТ}} = 2.0$);
 $\Pi_{\text{ЭТ}}$ – эксплуатационная производительность машины, оборудования, $\text{м}^2/\text{ч}$;
 $T_{\text{СТ}}$ – продолжительность работы машины в течение суток, $\text{ч}/\text{сут}$;
 $m_{\text{ЭТ}}$ – число дней работы машины за сезон, сут ;
 $K_{\text{ИП}}$ – коэффициент использования парка ($K_{\text{ИП}} = 0.7$).

Машины и оборудование для заделки раскрытых трещин и швов

$$n_{\text{ТР}} = \frac{L_{\text{ТР}} \cdot K_{\text{ЦТР}} \cdot 10^3}{\Pi_{\text{ЭТР}} \cdot T_{\text{СТР}} \cdot m_{\text{ЭТР}} \cdot K_{\text{ИП}}}, \quad (3.3)$$

- где $L_{\text{ТР}}$ – длина, подлежащая заделке раскрытых трещин и швов, км ;
 $K_{\text{ЦТР}}$ – коэффициент цикла ($K_{\text{ЦТР}} = 1.0$);
 $\Pi_{\text{ЭТР}}$ – эксплуатационная производительность машины, $\text{м}/\text{ч}$;
 $T_{\text{СТР}}$ – продолжительность работы машины в течение суток, $\text{ч}/\text{сут}$;

$m_{ЭТР}$ – число дней работы машины за сезон, сут;
 $K_{ИП}$ – коэффициент использования парка ($K_{ИП} = 0.7$).

Машины и оборудование для устранения ямок, выбоин, просадок

$$n_{я} = \frac{F_{я} \cdot K_{ЦЯ}}{П_{ЭЯ} \cdot T_{СЯ} \cdot m_{ЭЯ} \cdot K_{ИП}}, \quad (3.4)$$

где $F_{я}$ – площадь устраняемых дефектов, м²;
 $K_{ЦЯ}$ – коэффициент цикла (принято $K_{ЦЯ} = 1.0$);
 $П_{ЭЯ}$ – эксплуатационная производительность машины по заделке дефектов, а/б смесью, М/Н;
 $T_{СЯ}$ – продолжительность работы машины в течение суток, ч;
 $m_{ЭЯ}$ – число дней работы машины в течение сезона, сут;
 $K_{ИП}$ – коэффициент использования машин ($K_{ИП} = 0.7$).

Плужно-щёточные снегоочистители для лёгких условий снегоборьбы

$$n_{ПЩ} = \frac{F_{СН} \cdot K_{ЦСН} \cdot K_{ТР}}{П_{ЭСН} \cdot T_{ССН} \cdot m_{ЭСН} \cdot K_{ИП}}, \quad (3.5)$$

где $F_{СН}$ – площадь проезжей части, подлежащая снегоочистке, м²;
 $K_{ЦСН}$ – коэффициент цикла;
 $K_{ТРС}$ – коэффициент трудности снегоборьбы;
 $П_{ЭСН}$ – эксплуатационная производительность снегоочистителя, тыс. м²/ч;
 $T_{ЭСН}$ – средняя продолжительность работы в течение суток, ч;
 $m_{ЭСН}$ – количество дней работы машины в течение сезона, сут;
 $K_{ИП}$ – коэффициент использования машин ($K_{ИП} = 0.7$).

Распределители противогололёдных материалов

$$n_{РП} = \frac{F_{РП} \cdot K_{ЦРП}}{П_{ЭРП} \cdot T_{СРП} \cdot m_{ЭРП} \cdot K_{ИП}}, \quad (3.6)$$

где $F_{РП}$ – площадь проезжей части, подлежащая обработке противогололёдными материалами, м²;
 $K_{ЦРП}$ – коэффициент цикла;
 $П_{ЭРП}$ – эксплуатационная производительность распределителя, тыс. м²/ч;
 $T_{СРП}$ – средняя продолжительность работы в течение суток, ч;
 $m_{ЭРП}$ – количество дней работы машины в течение сезона, сут;
 $K_{ИП}$ – коэффициент использования машин ($K_{ИП} = 0.7$).

Машины и оборудование для разметки проезжей части дорог с асфальтобетонным (и другим «чёрным» и цементобетонным покрытиями): для разметки краской

$$n_{P3} = \frac{L_{P3} \cdot K_{ЦP3}}{П_{ЭP3} \cdot T_{CP3} \cdot m_{ЭP3} \cdot K_{III}}, \quad (3.7)$$

где L_{P3} – длина дорожной разметки, п. м;

$K_{ЦP3}$ – коэффициент цикла ($K_{ЦP3} = 1.0$);

$П_{ЭP3}$ – эксплуатационная производительность оборудования маркировочной машины, п. м/ч;

T_{CP3} – средняя продолжительность работы машины в течение суток, ч;

$m_{ЭP3}$ – число дней работы машины за сезон, сут;

K_{III} – коэффициент использования машин ($K_{III} = 0.7$).

для разметки термопластиком

коэффициент цикла $K_{ЦP3} = 1/3 \approx 0.33$ (разметка термопластиком выполняется один раз в три года).

Комплект машин для поверхностной обработки с применением битума состав комплекта:

- Автогудронатор;
- Щебнераспределитель;
- Каток самоходный средний, комбинированного действия;
- Каток самоходный тяжёлый пневмоколёсный.

Автогудронатор:

$$n_a = \frac{F_{OB} \cdot K_{ПЕР}}{П_A \cdot m_A \cdot K_{III}}, \quad (3.8)$$

где F_{OB} – площадь проезжей части, подлежащая обработке битумом за сезон, тыс. м²;

Примечание: поверхностную обработку возобновляют один раз в три года.

$K_{ПЕР}$ – коэффициент, учитывающий перекрытие проходов гудронатора ($K_{ПЕР} = 1.1$);

$П_A$ – эксплуатационная производительность автогудронатора в день (в смену), тыс. м²/см;

m_A – число рабочих дней (смен) за сезон, сут;

K_{III} – коэффициент использования машин ($K_{III} = 0.7$);

Примечание: в расчёте должна учитываться предварительная подгрунтовка покрытия жидким битумом.

Щебнераспределитель:

$$n_{щ} = \frac{F_{об}}{П_{щ} \cdot m_{щ} \cdot K_{ип}}, \quad (3.9)$$

где $F_{об}$ – площадь проезжей части, обработанная битумом за сезон, тыс. м²;
 $П_{щ}$ – эксплуатационная производительность щебнераспределителя в день (в смену), тыс. м²/см;
 $m_{щ}$ – число рабочих дней (смен) в год, сут;
 $K_{ип}$ – коэффициент использования машин ($K_{ип} = 0.7$).

Катки:

$$n_{кк} = \frac{F_{об} \cdot K_{пер} \cdot K_{прох}}{П_{кк} \cdot m_{кк} \cdot K_{ип}}, \quad (3.10)$$

где $F_{об}$ – площадь проезжей части, подлежащая укатке за сезон, тыс. м²;
 $K_{пер}$ – коэффициент, учитывающий перекрытие проходов катка ($K_{пер} = 1.1$);
 $K_{прох}$ – количество проходов катка по данному следу ($K_{прох} = 3$);
 $П_{кк}$ – эксплуатационная производительность катка в день (в смену), тыс. м²/см;
 $m_{кк}$ – число рабочих дней (смен) катка за сезон, сут;
 $K_{ип}$ – коэффициент использования машин ($K_{ип} = 0.7$).

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ

Зимний период является наиболее ответственным периодом в эксплуатации дороги. По трудоемкости и затратам зимнее содержание составляет 0,7–0,8 от всех затрат на содержание дороги, поэтому все мероприятия по зимнему содержанию должны тщательно планироваться и обеспечиваться необходимыми материально – техническими и трудовыми ресурсами.

Задачи зимнего содержания автомобильной дороги заключаются в следующих рабочих этапах, осуществляемых дорожно-эксплуатационной службой:

- работы по снегозадерживанию и недопущению заноса дороги снегом;
- работы по снегоочистке, т.е. удаление снега, попавшего на дорогу;
- работы по борьбе со скользкостью покрытий.

Все эти работы проводятся комплексно и предусматривают обеспечение высоких транспортно-эксплуатационных качеств дороги в зимний период.

Объем работ по зимнему содержанию зависит от климатических условий местности и от особенностей расположения дороги в плане и профиле. Поэтому все эти факторы учитываются при анализе прохождения конкретных участков дороги на местности.

Общий объем снегоприноса с одной стороны дороги за зиму определяется по формуле:

$$Q_z = \sum Q_M, \quad (4.1)$$

где Q_M – снегопринос ветрами одного направления в течение одной метели ($\text{м}^3/\text{м}$ дороги), определяем по формуле:

$$Q_M = 0,012 \cdot q_y \cdot t \cdot \sin \alpha, \quad (4.2)$$

где 0,012 – переводной коэффициент, учитывающий различную размерность входящих в формулу членов;

q_y – общий удельный снегопринос на местности расположения дороги, $\text{м}^3/\text{м}$ (принимается по карте изолиний снегоприноса (рис. 2ПЗ);

t – относительная продолжительность метелей, ч (рис. 3ПЗ);

α – угол между направлением ветра и направлением дороги в градусах (0-90°).

Пример расчета.

$$Q_{MC} = 0,012 \cdot 100 \cdot 250 \cdot \sin 45 = 212,13 \text{ м}^3/\text{м},$$

$$Q_{MC3} = 0,012 \cdot 100 \cdot 250 \cdot \sin 90 = 300 \text{ м}^3/\text{м}$$

Порядок расчета объемов снегоприноса к участку дороги определенного направления (румба) сводится в табл. 4.1.

Т а б л и ц а 4 . 1

Таблица объемов снегоприноса к дороге

Участок			Направление участка (румб)	Месячная роза ветров и направление дороги	q_y	t_m	α	$\sin \alpha$	$Q_M, \text{ м}^3/\text{п.м.}$
от км ПК	до км ПК	Протяженность, км							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
слева									
0	12	1,2	ЮЗ	СВ	100	250	0	0	0
			З				45	0,7071	212,13
			СЗ				90	1	300
			С				45	0,7071	212,13
			СВ				0	0	0
									724,26

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	32	2	3	В	100	250	10	0,1736	52,09
			СЗ				55	0,8191	245,75
			С				81	0,9877	296,31
			СВ				36	0,5878	176,34
									770,49
справа									
0	12	1,2	СВ	СВ	100	250	0	0	0
			В				45	0,7071	212,13
			ЮВ				90	1	300
			Ю				45	0,7071	212,13
			ЮЗ				0	0	0
									724,26
12	32	2	В	В	100	250	9	0,1564	46,93
			ЮВ				54	0,809	242,71
			Ю				81	0,9877	296,31
			ЮЗ				35	0,5736	172,07
									758,02

Определив объем снегопереноса – Q_m выбираются соответствующие снегозадерживающие устройства (табл. 1ПЗ), и данные заносятся в табл. 4.2.

Общее количество убираемого с дороги снега определяется по формуле:

$$Q_{yy} = B \cdot \gamma \cdot h_{с.н.} + Q_{з.сп} (1 - \alpha_{з.сп}) + Q_{з.сл} (1 - \alpha_{з.сл}), \text{ м}^3/\text{п.м}, \quad (4.3)$$

где Q_{yy} – общий объем снега, убираемого с дороги, $\text{м}^3/\text{п.м}$;

B – ширина расчищаемой полосы (ширина проезжей части плюс ширина двух обочин), м, (по заданию);

γ – плотность снега, (принимается 0,1-0,4 $\text{г}/\text{см}^3$ для плотного снега, 0,07-0,25 $\text{г}/\text{см}^3$ для рыхлого снега);

$h_{с.н.}$ – высота снежного покрова в данной местности, м, (определяется по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». М., 2000);

$Q_{з.сп}$, $Q_{з.сл}$ – снегопринос за зиму справа и слева от дороги, $\text{м}^3/\text{п.м}$, (берется – из табл. 4.1);

$\alpha_{з.сп}$, $\alpha_{з.сл}$ – коэффициенты эффективности снегозадерживающей способности защитных устройств (см. табл. 1ПЗ).

Пример расчета.

ПК 0 – ПК 12

$$Q_{yy} = 10 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 724,26(1 - 1) + 724,26(1 - 1) = 2 \text{ м}^3/\text{п.м},$$

ПК 12 – ПК 32

$$Q_{yy} = 10 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 758,02(1 - 1) + 770,49(1 - 1) = 2 \text{ м}^3/\text{п.м}.$$

Расчет сводится в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Таблица объемов убираемого снега с дороги и видов снегозащиты

Участок			Справа $Q_{з.сп}$ м ³ /п.м	Вид снегозадерживающего устройства	$\alpha_{з.сп}$	Слева $Q_{з.сл}$ м ³ /п.м	Вид снегозадерживающего устройства	$\alpha_{з.сл}$	B	$h_{с.н.}$	$Q_{уу}$
от км ПК	до км ПК	Протяженность, км									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	12	1,2	724,26	четыре полосы лесонасаждений	1	724,26	четыре полосы лесонасаждений	1	10	0,5	2
12	32	2	758,02	четыре полосы лесонасаждений	1	770,49	четыре полосы лесонасаждений	1	10	0,5	2

По данным табл. 4.2 строится линейный график по зимнему содержанию (прил. 1).

5. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Снегоочистка – один из видов дорожных работ, проводимых в очень трудных условиях, – при низких температурах, высокой скорости ветра, плохой видимости.

На основании объемов снегопереноса (табл. 4.2) определяется потребность в снегоочистительных машинах, которая зависит от сроков выполнения работ и производительности машин. Дорожную технику для уборки снега подбирают на основании высоты снежного покрова по табл. 2ПЗ.

При известных объемах снегоуборочных работ необходимое количество машин для снегоочистки определяется по формуле:

$$N_o = \frac{W_{уб}}{P_{э} \cdot T_d}, \quad (5.1)$$

где $W_{уб}$ – объем снега, подлежащего уборке за один цикл снегоочистки на рассматриваемом участке дороги, м³,

$$W_{уб} = B \cdot h \cdot f \cdot L, \quad (5.2)$$

- f – коэффициент задержания снега дорогой (для выемок 0,9; в нулевых местах, малых насыпях и на участках с ограждением 0,4);
- L – протяженность участка, для которого определяется объем снегоуборки, м;
- B – ширина проезжей части, м (по заданию);
- h – высота снежного покрова (СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». М., 2000), м;
- $P_{\text{э}}$ – эксплуатационная производительность одной машины м³/ч;
- $T_{\text{д}}$ – время в часах, в течение которого нужно произвести очистку дороги от снега.

Время $T_{\text{д}}$ задается директивным путем; рекомендуемая продолжительность расчистки заносов $T_{\text{д}}$ для особенно важных дорог – 2-4 ч; для остальных дорог общегосударственного, республиканского и областного значения – 4-6 ч; для дорог местного значения – 6-8 ч. Назначение директивного срока $T_{\text{д}}$ рекомендуется делать на основе технико-экономических подсчетов.

Эксплуатационная производительность снегоочистительных машин по опытным данным Союздорнии и ЦНИС Минавтодора РСФСР может быть принята в соответствии с табл. 2ПЗ.

При наличии машин других марок производительность определяют по формуле:

$$P_{\text{э}} = P_{\text{т}} \cdot K_{\text{и}}, \quad (5.3)$$

где $P_{\text{т}}$ – техническая производительность по паспортным данным;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования машины в течение смены, для снегоочистителей можно принять $K_{\text{и}} = 0,7$.

Количество снегоочистительных машин для патрульной очистки нельзя подсчитать по формуле (5.1), так как патрульная очистка относится к «безобъемным» работам. При патрульной очистке ставится задача немедленно удалять с дороги снежные отложения по мере их возникновения; в этом случае объем удаляемого снега определить нельзя. Поэтому количество снегоочистителей для патрульной очистки определяют по формуле:

$$N_{\text{о}} = \frac{2l \cdot n}{v_{\text{п}} \cdot K_{\text{и}} \cdot t_{\text{у}}}, \quad (5.4)$$

где l – длина обслуживаемого участка дороги, км;

n – число проходов снегоочистителей, необходимое для полной уборки снега с половины ширины дорожного полотна, зависит от категории дороги и составляет: для I категории – 5; для II и III – 3; для IV и V – 2;

K_{II} – коэффициент использования машин в течение смены, для снегоочистителей может быть принят 0,7;

v_p – средняя рабочая скорость снегоочистителя, может быть принята 30-40 км/ч;

t_u – время между проходами плужных снегоочистителей, ч (определяется по табл. 3ПЗ).

Пример расчета.

– для заносимого участка:

$$N_6 = \frac{2 \cdot 1,9 \cdot 2}{30 \cdot 0,7 \cdot 4,9} = 0,07 \approx 1 \text{ шт.},$$

– для незаносимого участка:

$$N_6 = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 2}{30 \cdot 0,7 \cdot 6,1} = 0,04 \approx 1 \text{ шт.}$$

По данным расчета строится линейный график по зимнему содержанию (см. прил. 1, строка 16).

6. СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ

6.1. Фрикционный способ борьбы с зимней скользкостью

Для борьбы с зимней скользкостью наибольшее распространение получил метод повышения коэффициента сцепления скользкой поверхности путем ее посыпки фрикционными материалами: песок, мелкий гравий, дробленый каменный материал, топливный шлак. Не пригодны материалы, загрязняющие дорогу или легко крошащиеся. Крупность частиц не должны превышать 5 мм, так как более крупные частицы могут повредить проезжающие автомобили, нанести травмы людям, вывести из строя механизмы распределительных машин. Песок следует применять прогрохоченный крупно- и среднезернистый с содержанием не более 2-3 % глинистых частиц. Шлак не должен включать обломков металла. Чтобы предохранить фрикционные материалы от смерзания в период хранения, а также для лучшего закрепления на поверхности снежно-ледяных отложений к фрикционным материалам добавляют твердые кристаллические химические вещества (см. табл. 5ПЗ) в количестве: 40 кг/м³ в районах со средним минимумом температуры зимой выше -12 °С; 60 кг/м³ – ниже -12 °С. При этом, назначая норму россыпи на тех или иных участках дороги, нужно учитывать условия движения распределительных машин, трассу в плане и продольном профиле и вид зимней скользкости. На прямых участках с продольным уклоном менее 20‰ при гололедице фрикционные материалы следует рассыпать в количестве 0,1-0,2 м³ на 1000 м² (большая норма рос-

сыпи при интенсивном движении), а в период снегопада (для предотвращения снежного наката) – 0,14-0,17 м³ на 1000 м². На вертикальных кривых на участках с продольным уклоном больше 20%, на подходах к пересечениям дорог и в местах возможного экстренного торможения, нормы россыпи на 1000 м²: при гололеде 0,3-0,4 м³; при снегопаде 0,21-0,28 м³.

6.2. Химический способ борьбы с зимней скользкостью

Для борьбы с зимней скользкостью можно использовать следующие кристаллические и жидкие химические вещества:

– хлористый натрий (NaCl) кристаллический в виде технической поваренной соли, представляющей собой часть продукции, не используемую для пищевых целей. При борьбе с зимней скользкостью применяют молотую соль крупностью от 1,2 до 4,5 мм;

– хлористый кальций (CaCl) кристаллический чешуируванный с содержанием 67 % хлористого кальция и фосфатированный (изготавливают введением в чешуируванный хлористый кальций ингибирующей добавки – суперфосфата 5-7 % по массе), а также жидкий с концентрацией по массе от 32 до 37 %;

– смесь кристаллического хлористого натрия и хлористого кальция в пропорции 88:12, эта смесь обладающая эффективным противогололедным действием и которая не слеживается при хранении;

– соль сильвинитовых отвалов – кристаллический продукт, являющийся отходом при переработке минерала сильвинита на калийные удобрения. Этот продукт, накопленный в огромных количествах в отвалах калийных комбинатов, по химическому составу представляет в основном хлористый натрий (от 90 до 95 %), содержит также 2-3 % хлористого калия, 0,5-2 % сернокислого калия, 0,5-1 % хлористого магния и 5-10 % минеральных примесей. Частицы соли сильвинитовых отвалов имеют крупность до 4 мм при наличии отдельных включений до 10 мм;

– концентрированные рассолы естественные или искусственные (отходы химических заводов). Химический состав рассолов разнообразен. В зависимости от преобладающих солей они относятся чаще всего к хлоридно-натриевому, хлоридно-кальциевому или хлоридно-магниевому типу. Содержание солей в рассолах от 150 до 300 г/л.

Ввиду того, что химические вещества, применяемые для борьбы с зимней скользкостью, вызывают коррозию металлических деталей автомобилей, к ним добавляют ингибиторы, предотвращающие или резко ослабляющие коррозию. В качестве ингибиторов можно применять: однозамещенный фосфат натрия $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; двухзамещенный фосфат натрия $\text{NaHPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; простой суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; двойной суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{P}_2\text{O}_5$; гексаметафосфат натрия $(\text{NaPO}_3)_6$.

Чтобы повысить эффективность действия рассолов их обогащают, добавляя кристаллический хлористый кальций в количестве 10-12 % к объему рассола. Для обогащения можно использовать порошкообразный и чешуированный хлористый кальций, а также реагент ХКФ (хлористый кальций фосфатированный).

Помимо материалов, перечисленных в таблице 5ПЗ, для борьбы с зимней скользкостью можно применять также природные материалы – бишофит, сильвинит, карналлит, каинит, а также твердые или жидкие продукты, являющиеся отходами промышленности и содержащие хлориды натрия, кальция и магния в количестве не менее 25 %. К ним предъявляют обязательное требование, чтобы вещества были безвредны для людей и животных и не обладали красящими свойствами. Для применения новых местных материалов нужно получить разрешение санитарно-эпидемиологических станций.

Нормы расхода по фрикционным материалам принимаются исходя из вышесказанного, а химического материала – из табл. 5ПЗ.

На основе всего этого назначаются объемы работ по борьбе со скользкостью и сводятся в табл. 6.1.

Т а б л и ц а 6 . 1

Таблица объемов работ по борьбе со скользкостью

Участок			Вид участка дороги	Площадь участка	Норма расхода противогололедного материала, м ³ /1000м ²	Общая потребность противогололедного материала, м ³
от км	до км	Протяженность, км				
1	2	3	4	5	6	7
0+00	5+00	500	прод. уклон 30 ‰	3000	0,3	900
					0,21	630
					40	120000
					30	90000
					20	60000
					200	600000
					150	450000
					120	360000
						и т.д.

П р и м е ч а н и е :

- фрикционные материалы при гололеде;
- фрикционные материалы при снегопаде;
- твердые кристаллические (при -5 – - 10 °С) при льде;
- твердые кристаллические (при -5 – - 10 °С) при уплотненном снеге;
- твердые кристаллические (при -5 – - 10 °С) при рыхлом снеге;
- жидкие (при -5 – - 10 °С) при льде;
- жидкие (при -5 – - 10 °С) при уплотненном снеге;
- жидкие (при -5 – - 10 °С) при рыхлом снеге.

6.3. Расчет потребности в солераспределителях и пескоразбрасывателях

Для решения организации борьбы с зимней скользкостью определяем потребность в солераспределителях и пескоразбрасывателях:

$$M_{100} = \frac{105}{T_g} \left[\frac{a \cdot b}{G} \left(t_{нозр} + \frac{0.5 \cdot L_c}{V_n} \right) + \frac{1}{V_{рос}} \right], \quad (6.3.1)$$

- где M_{100} – потребность в распределительных машинах на 100 км дороги;
 T_g – время в течение которого нужно устранить зимнюю скользкость (определяется по рис. 3ПЗ), ч;
 a – норма распределения, т/1000м² (табл. 5ПЗ);
 b – ширина распределения, м, (табл. 6ПЗ);
 G – грузоподъемность распределителя, м³ (табл. 6ПЗ);
 $t_{нозр}$ – время погрузки распределителя (0,05-0,1), ч;
 L_c – расстояние между базами хранения материалов, км, (по заданию);
 V_n – скорость распределителя во время пробега, км/ч, (табл. 6ПЗ);
 $V_{рос}$ – скорость при россыпи, км/ч (табл. 6ПЗ).

Для распределения твердых и жидких хлоридов применяют комбинированные дорожные машины с универсальным оборудованием (табл. 6ПЗ).

7. БАЗЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ХИМРЕАГЕНТОВ

С целью сохранения должного качества химических реагентов и фрикционных материалов необходимо создавать специализированные базы хранения, переработки и погрузки противогололёдных материалов. Базы устраивают как для химических реагентов и фрикционных материалов, так и комбинированные для совместного хранения тех и других материалов). Объем баз зависит в основном от климатических условий и значения обслуживаемых дорог. Базы химических противогололёдных реагентов рассчитывают на следующие объемы хранения: на 700 т для дорог I-III категорий в сильногололёдных районах (до 100 посыпок за сезон); на 500 т – для дорог I-III категорий в среднегололёдных районах (до 50 посыпок за сезон) и для дорог IV и V категорий в сильногололёдных районах; на 350 т — для дорог IV и V категорий в среднегололёдных районах. На дорогах I категории расстояние между базами должно быть не более 20 км, на остальных дорогах эти расстояния составляют 40-50 км. Базы химических реагентов размещают у источников их получения (железнодорожных станций, пристаней, скважин для

добычи рассолов) или непосредственно у дорог. Базы фрикционных материалов размещают у карьеров или около дорог (на указанных выше расстояниях). Объем хранения на придорожных базах: в сильноогололёдных районах – до 2000 м³, в среднеогололёдных районах – до 1000 м³ фрикционных материалов. Кроме того, на опасных участках создают через каждые 50 – 100 м места хранения небольших объемов фрикционных материалов, защищенных от попадания снега, намокания и смерзания. Этими материалами могут воспользоваться сами водители автомобилей. Особенно это важно на крутых подъемах и спусках, на подходах к мостам и путепроводам.

По техническому уровню сооружений, организации хранения, транспортных и погрузочных операций базы могут быть капитальными высокомеханизированными или упрощенного типа с передвижными средствами механизации.

Твердые химические реагенты хранят в закрытых помещениях в деревянных или кирпичных складах, хлористый натрий навалом, хлористый кальций – в бумажных или полиэтиленовых мешках. Пол склада делают бетонным и покрывают асфальтобетоном или пластмассой. Металлические конструкции перекрытия окрашивают, чтобы защитить от коррозии.

Жидкие хлориды хранят в цистернах или бетонных резервуарах. Цистерны вместимостью 50 т устанавливают на площадках с твердым покрытием, соединяя несколько цистерн (до 8–10 и более) в единую батарею с помощью трубопроводов, позволяющих производить перекачку из одной цистерны в другую, а также подавать рассол в распределители жидких хлоридов.

На базах противогололёдных материалов, помимо хранения и погрузки, выполняются также операции по приготовлению материалов и улучшению их свойств. Фрикционные материалы приходится смешивать с солью, а химические реагенты – между собой и с ингибиторами.

На базах упрощенного типа операции по смешиванию выполняют на открытых площадках с помощью бульдозеров, экскаваторов, автогрейдеров, самоходных погрузчиков и других машин. Базы капитального типа имеют комплекс стационарного оборудования для выполнения всех необходимых операций.

8. ОХРАНА ПРИРОДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОГ

Охрана природной среды при выполнении ремонта и содержания дорог. Важная задача дорожной службы – охрана природной среды при эксплуатации дорог. Она разделяется на две части: первая включает комплекс мер, принимаемых для защиты природной – среды от отрицательного воздействия автомобилей, вторая – разработка мер от отрицательного влияния на окружающую среду самой дороги, как инженерного сооружения в процессе ее

строительства и эксплуатации. Под окружающей средой в данном случае понимается придорожный комплекс, включающий в себя воздушный и водный бассейны, почвы, ландшафт, сельскохозяйственные угодья, растительный (флора) и животный мир (фауна).

Существенное отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают выбросы автомобилей, содержащие бензпирен и свинец. Если принять содержание бензпирена в почвах в 3 км от дороги за эталон, то его концентрация возрастает в 3-4 раза на расстоянии 100 м и в 6-10 раз в 20 м. Глубина проникания бензпирена в почву до 1,5-2 м. Особо опасно наличие соединений свинца. Около 1 т свинца за год выбрасывают в атмосферу 1000 автомобилей. При этом примерно 70 % свинца, содержащегося в бензине, выбрасывается в атмосферу, в том числе около 40 % находится во взвешенном состоянии, а 30 % попадает на почву. Пробы грунта показали, что вблизи дороги оседает около 50 % свинца от всех автомобильных выбросов.

В зависимости от интенсивности движения концентрация свинца в воздухе может достигать 0,05 – 0,5 мг/м³. Свинец оседает на проезжую часть; попадает в почву, воду, на растения. У дороги концентрация свинца в почве составляет 50-100 мг в 1 м³ почвы, на расстоянии 100 м от дороги она равна 1-2 мг/м³. Если принять содержание свинца в почве за 100 % на расстоянии 5 м от дороги, то на расстоянии 10 м концентрация снижается до 10-15 %, а на расстоянии 20 м составляет только 5 %.

С целью снижения степени загрязнения придорожной зоны соединениями свинца и уменьшения ширины зоны, в пределах которой содержание свинца в почве и растительности превышает допустимые концентрации, создают зеленые полосы не менее чем из двух рядов кустарника и двух-трех рядов деревьев. Ширина зеленых полос не менее 5 м, высота не менее 6 м. Расстояние от бровки земляного полотна до границы посадки определяется условиями снегозаносимости дороги. Дорога также оказывает воздействие на природную среду: химическое – испарение легколетучих токсических веществ из покрытий, обработанных вяжущими; физическое – образование пыли. Дорога нарушает ландшафт при недостаточно обоснованном трассировании.

Хлористые соли, применяемые при борьбе с зимней скользкостью, негативно влияют на растительность, почву, воздушную среду. Производство ремонтно-строительных работ сопровождается образованием пыли, шумом, токсическим выбросом дорожными машинами и автомобилями отработавших газов, выделением токсических веществ от применяемых вяжущих. В местах стоянок грузовых транспортных.

9. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ-ГРАФИКОВ

Пояснительная записка является обязательной составной частью курсовой работы и должна быть представлена вместе с графической частью. Все сведения, приведённые в пояснительной записке, должны быть изложены только для определённых заданием условий.

На каждый лист наносится рамка рабочего поля, отстоящая от обреза листа с левой стороны на 20 мм, от других сторон – на 5 мм.

Расстояние от рамки до границ текста в начале и конце строк должно быть не менее 3 мм, от верхней и нижней строк текста до соответствующей линии рамки – не менее 10 мм. Абзацы в тексте следует начинать с отступа в 15-17 мм.

При выполнении пояснительной записки машинописным способом текст должен быть отпечатан через полтора межстрочных интервала. Высота букв и цифр должна быть не менее 1,8 мм.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки. Он выполняется на листе чертёжной бумаги формата А4 чёрной тушью (пастой, чернилами, мягким карандашом) стандартным шрифтом. Титульный лист не нумеруется. Задание на проектирование включается в пояснительную записку и брошюруется после титульного листа.

Лист «Оглавление» пояснительной записки является первым листом, который нумеруется цифрой 2. Слова «Оглавление», «Список использованных источников» записываются в виде заголовка симметрично тексту шрифтом №5 и не нумеруются. Список использованных источников включают в содержание пояснительной записки.

Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки на конце. Заголовки разделов следует записывать с абзаца с заглавной буквы без точки на конце, не подчёркивая, шрифтом №5 и без переноса слов.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, чётким и не допускающим различных толкований.

Чертежи-графики, сопровождающие расчеты, оформляются на плотной белой или миллиметровой бумаге чёрной тушью (пастой, чернилами, мягким карандашом) стандартным шрифтом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология [Текст]. – М., 2000.
2. Справочное пособие к СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [Текст]. – М., 2000.
3. Ремонт и содержание автомобильных дорог [Текст]: справочник. – М.: Транспорт, 1989.
4. Васильев А.П., Эксплуатация автомобильных дорог [Текст]: учебник в 2 т. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
5. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования [Текст] / Росавтодор Минтранса России. – М., 2004.
6. Зимнее содержание автомобильных дорог [Текст] / под. ред. А.К. Дюнина. – М.: Транспорт. 1983.
7. Справочник техника-дорожника [Текст]. – М.: Транспорт, 1978.

ПРИЛОЖЕНИЯ

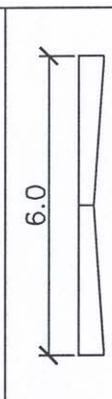
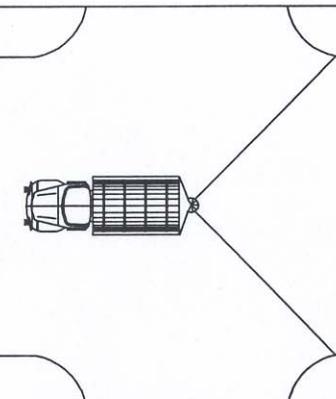
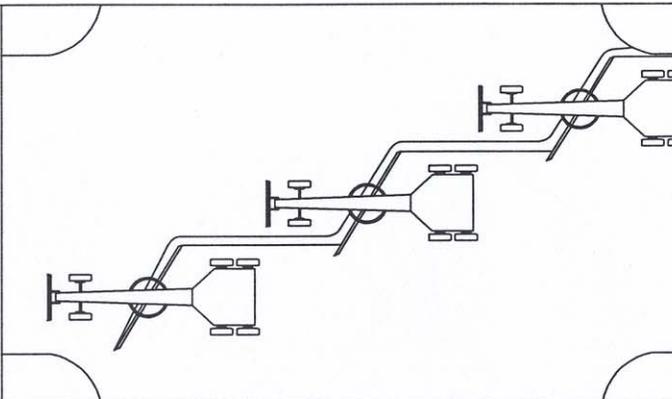
Приложение 1

Линейный график по зимнему содержанию

Высота насыпи (рабочие отметки)	1	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,35	0,45	0,50	0,60	0,70	0,45	0,12	0,08	0,12	0,12	0,00	0,00	0,10	0,15	
Сокращенный продольный профиль	2																				
Глубина выемки (рабочие отметки)	3	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Направление господствующих ветров по отношению к оси дороги	4																				
Левая сторона дороги	Снегозащитные устройства их тип и протяжение																				
	Снегозащитные насаждения																				
	Характеристика снеготранспорта																				
	Объем снеготранспорта, м ³ на 1 м дороги	22						32											30		30
	Ситуация																				
Километры	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
Правая сторона дороги	Ситуация																				
	Объем снеготранспорта, м ³ на 1 м дороги	10																	15		16
	Характеристика снеготранспорта																				
	Снегозащитные насаждения																				
	Снегозащитные устройства их тип и протяжение																				
Наименование снегоочистителей и другого оборудования, зоны обслуживания ими дороги	16																				
Склады топлива, смазочных материалов и пункты заправки	17																				
Участки требующие регулярной россыпи противогололедных материалов	18																				
Служебные здания и обогревательные пункты	19																				
Границы ДРП или дистанций	20	1 дистанция																			

Примечание: 1. Для заполнения строк 7,13 используется таблица ЗПЗ.

Технологическая схема
снегоочистки дороги

№ захватки	1	2	3	4
№ рабочей операции	Выдержка 0,75 ч	обработка реагентом 1 ч	Интервал 8,5 ч	сгребание и пометание снега
←				
	 6.0			
Машины		распределитель ЭД-243		А/грейдер Д-144
Исполнители		шоферы - 2		Шоферы - 3
Материалы		Техническая поваренная соль Природные рассолы хлоридно-натриевого состава		

СРОК ЛИКВИДАЦИИ ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТИ, Ч

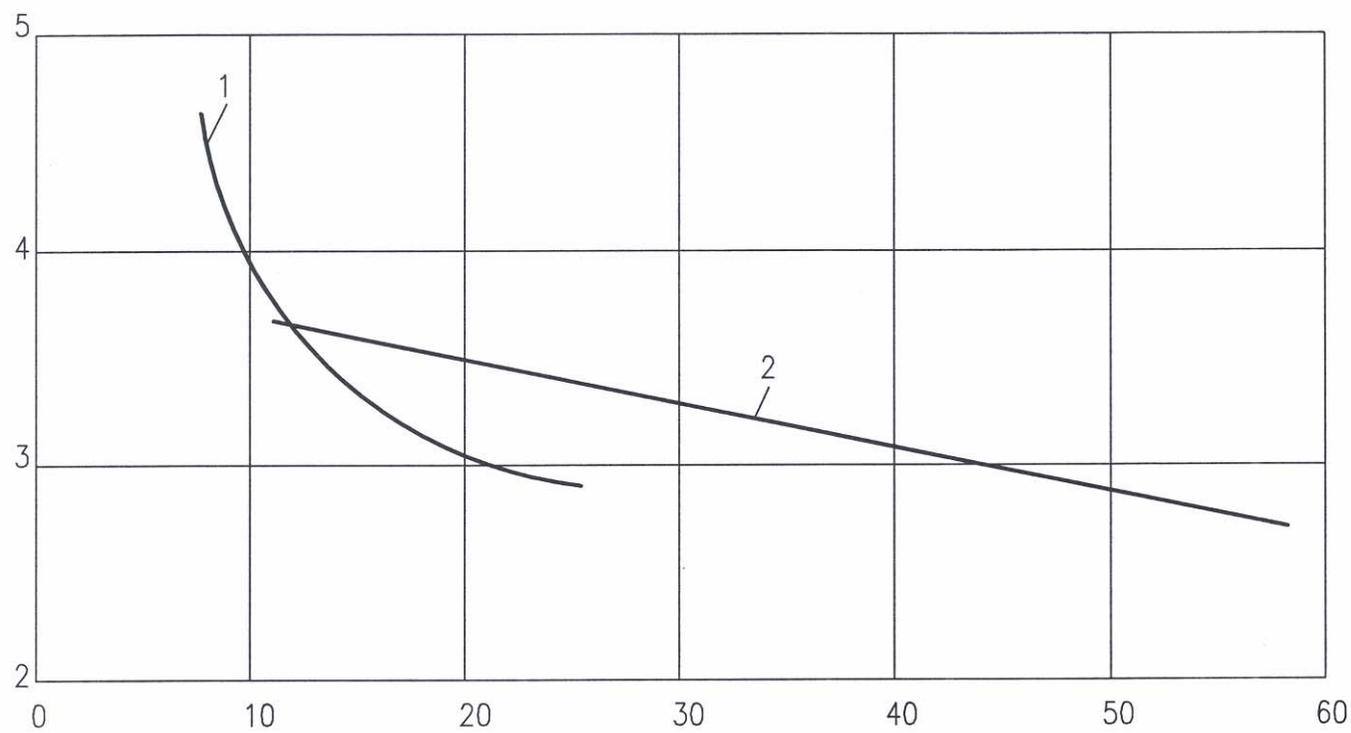


Рис. 1.П3. Число циклов гололеда:
 1 – длительность зимнего периода 30 дней; 2 – длительность зимнего периода 160 дней

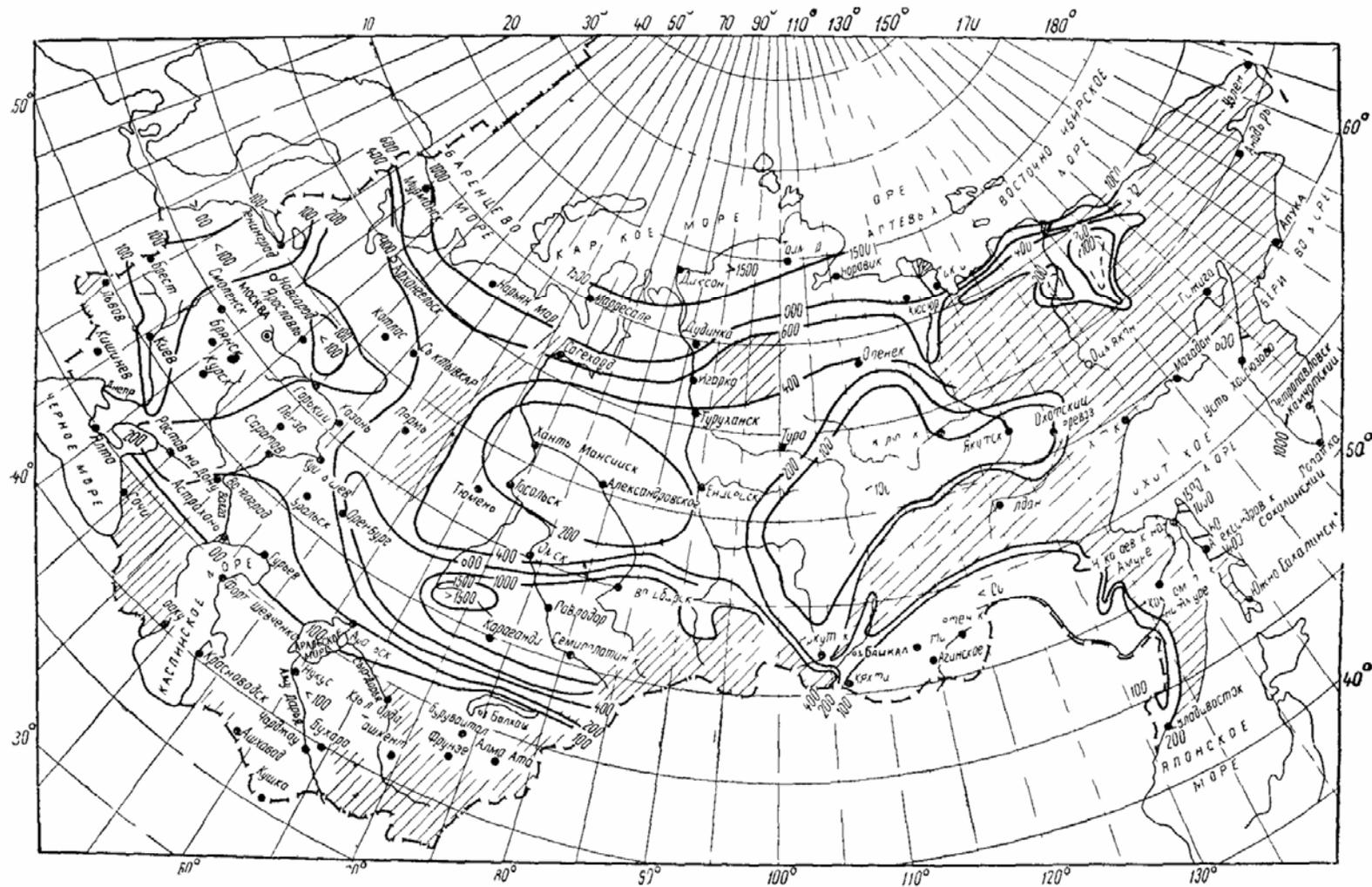


Рис.2ПЗ. Схематическая карта районирования территории СССР по объемам снеготранспорта в m^3/m за зиму с максимальной продолжительностью метелей (общих и низовых)

Таблица 1ПЗ

Снегозащитные устройства

Тип снегозащитного устройства	Высота, м	Снегозадерживающая способность		Сравнительная стоимость	Характерные особенности
		м ³ /м	сравнительная		
<i>Временного типа</i>					
Снеговые траншеи	0,8	16	0,6—0,7	1	Полная механизация, нет необходимости в лесных материалах
Снеговые валы и стенки	0,5-0,8	6-8	0,6—0,7	1,5	
Переносные планочные щиты: в один ряд при одной установке	2	20	0,7-0,75	5	Значительная трудоемкость работ и расход лесных материалов при небольшом сроке службы щитов (около 5 лет)
то же, при пяти перестановках в два ряда	2	100-120	0,8-0,9	7	
	2	120—150	0,8-0,9	8	
<i>Постоянного типа</i>					
Каменные стены	2-2,5	50—60	0,8-0,9	50	В горных районах из местного камня
Снегозадерживающие деревянные заборы	5-6	200	0,9	25	Большой расход материалов, не выдерживают мокрого снега
Сборные снегозадерживающие заборы	5-6	200	0,9	40	Наименьшее занятие земельной территории; снижение расхода материала при щитах системы Тагиева
<i>Снегозащитные насаждения:</i>					
одна полоса	5	25—100	0,9	30	Действенность защиты зависит от числа рядов деревьев в их подбора, ухода за ними и расстояний от дороги и между рядами
две полосы	5	200	1,0	40	
три полосы	5	400	1,0	50	
четыре полосы	5	600	1.0	60	

Продолжение прил. 3

Таблица 2ПЗ

Машины	Характер выполняемой работы	Эксплуатационная производительность. м ³ /ч
Автогрейдеры (Д-144)	Расчистка снежных заносов при толщине снежных отложений 30–40 см	800
	Уширение полосы очистки (одиночное)	420
	Уборка снежных валов (совместно с роторным снегоочистителем)	250
Бульдозеры (Д-271)	Расчистка снежных заносов при толщине снежных отложений 40–80 см	600
	Уширение полосы расчистки	400
Роторные снегоочистители (Д-470)	Расчистка снежных заносов при толщине отложений 40–120 см	2000
	Уборка снежных валов	1300

Таблица 3ПЗ

Характеристика дорог		Расчетное время между проходами снегоочистителей t_i^{σ} , ч
По заносимости	По значению	
заносимые	Общегосударственные, республиканские, краевые и областные	6,6
	Местные	7,6
незаносимые	Общегосударственные, республиканские, краевые и областные	7,3
	Местные	8,5

Примечание. К незаносимым отнесены участки дорог, проходящие по незаносимым насыпям, глубоким незаносимым выемкам и лесным массивам, к заносимым – все участки дорог, расположенные в открытой местности и подвергающиеся снежным заносам. Принято, что все участки ограждены снегозащитой.

Таблица 4ПЗ

Краткая характеристика заносимых мест и очередность ограждения их снегозащитой

Категория заносимости участков дороги	Характеристика участка	Очередность ограждения
Сильнозаносимые I	Нераскрытые выемки глубиной до 6 – 8,5 м и больше, если их подветренный откос не может вместить весь снег, приносимый зимой	Ограждаются в первую очередь
Среднезаносимые II	Раскрытые выемки; нулевые места и малые насыпи высотой H_{Π}	Ограждаются во вторую очередь после сильнозаносимых участков
Слабозаносимые III	Насыпи высотой H_{Π} до $H_{Н}$	Ограждаются в третью очередь после сильно- и среднезаносимых участков
Незаносимые IV	Насыпи высотой $H_{Н}$ и более. Нераскрытые выемки, подветренный откос которых может вместить весь снег, приносимый зимой	Не ограждаются

Примечания.

Обозначения: H_{Π} – средняя многолетняя наибольшая в течение зимы высота снежного покрова в данной местности, м; $H_{Н}$ – высота незаносимой в данной местности насыпи, м. Определяется по формуле: $H_{Н} = H_{\Pi} + \Delta H$,

где ΔH – превышение, необходимое для обеспечения незаносимости дороги.

Многолетняя наибольшая высота снежного покрова в данной местности H_{Π} берется по данным гидрометслужбы с расчетной вероятностью превышения 5 %.

Превышение насыпи над снежным покровом ΔH зависит от ширины земляного полотна и должно приниматься: для дорог IV и V категорий 0,5 м, II и III категорий 0,6 м, I категории 0,8 м.

Продолжение прил. 3
Таблица 5ПЗ

Нормы распределения химических веществ при борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах

Химические вещества	Предел применения, не ниже °С	Лед				Уплотненный снег (накат)				Рыхлый снег (при снегопаде)				Ингибитор (один из перечисленных), % к основному веществу
		Нормы распределения, г/м ² , при температуре воздуха, °С												
		0...-5	-5...-10	-10...-15	-15...-20	0...-5	-5...-10	-10...-15	-15...-20	0...-5	-5...-10	-10...-15	-15...-20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Твердые кристаллические														
Техническая поваренная соль	-15	20	40	70	-	15	30	50	-	10	20	30	-	Однозамещенный фосфат натрия 2-3 %, двузамещенный фосфат натрия 5-7 %
Соль сильвинитовых отвалов	-12	25	50	-	-	20	40	-	-	15	25	35	-	Двойной суперфосфат – 3 %, простой суперфосфат – 5-7 %
Чешуируванный хлористый кальций	-35	30	60	80	100	25	40	60	80	20	30	40	50	Простой суперфосфат – 5-7 %, гексаметофосфат натрия – 1-2 %
Фосфатированный хлористый кальций (ХКФ)	-35	35	65	90	-	30	50	70	90	20	35	45	60	Продукт ингибирования на заводе
Смесь хлористого натрия и хлористого кальция в пропорции 88:12	-20	25	50	75	-	20	40	60	-	15	25	40	-	Однозамещенный фосфат натрия 2-3 %, простой суперфосфат 5-7 %
Жидкие														
Природные рассолы хлоридно-натриевого состава	-10	120	200	-	-	100	150	-	-	100	120	-	-	Однозамещенный фосфат натрия 0,5-1 %, двузамещенный фосфат натрия 1 %

Продолжение прил. 3
Продолжение табл. 5ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Обогащенные рассолы	-10	100	150	-	-	80	120	-	-	80	100	-	-	Однозамещенный фосфат натрия 1 %, гексаметофосфат натрия 0,5-1 %
Раствор хлористого кальция (отход химзаводов) 32 и 38 % концентрации	-12	100	150	-	-	80	120	-	-	80	100	-	-	Двойной суперфосфат 2-3 %

Примечания. 1. Нормы рассчитаны на толщину слоя льда или уплотненного снега в 1 мм. При большей толщине следует проводить повторные распределения.

2. Знак «-» означает, что при такой температуре применять данный материал не следует.

3. Чешуированный и фосфатированный хлористый кальций можно применять при температуре от -20 до -35 °С, делая повторные посыпки.

Продолжение прил. 3
Таблица 6ПЗ

Технические характеристики распределителей твердых и жидких противогололедных материалов

№ п.п.	Марка машины	Базовое шасси	Монтаж оборудования	Вид ПГМ	Вместимость кузова, емкости, м ³	Ширина распределения, м	Плотность распределения, г/м ²	Скорость, км/ч		Дополнительное оборудование для зимнего содержания
								транспортная	рабочая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ЭД-403Д-01	ЗИЛ-431412	Стационарно-съемная	твердые	3,25	4,0-10,6	25-940	60	30	Передний отвал, средняя щетка
2	ЭД-242	КамАЗ-55111, 65111	Навесная к кузову самосвала (0,7 м ³)	твердые	6,6; 8,2	4,0-6,0	100-400	40	20	Передний скоростной отвал
3	4906	ЗИЛ-4331	Стационарно-съемная	твердые	3,25	До 8,5	50-1000	60	40	Передний отвал
4	ДМ-32, ДМ-32 М	ЗИЛ-431410	Стационарно-съемная	твердые	4,0	До 8,5	50-1000	60	40	Передний отвал
5	ДМ-1, ДМ-28-10, ДМ-6м-30	КамАЗ-55111, МАЗ-5551, ЗИЛ-4520	Быстросъемная в кузове а/м	твердые	4,5	До 8,5	25-500	60	40	Передний скоростной отвал
6	ДМ-34, ДМ-39	МАЗ-5334, КамАЗ-5320	Стационарно-съемная	твердые	4,5	До 8,5	50-1000	60	40	Передний скоростной отвал, средний и боковой (на КамАЗ)

Продолжение прил. 3
Продолжение табл. 6ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	ДМ-6м, ДМ-38, ДМ-41	КамАЗ-5320, ЗИЛ-133 ГЯ, Г40, КамАЗ- 55111	Быстросъемная в кузове а/м	твердые	6,0	До 8,5	25-500	60	40	Передний ско- ростной отвал
8	МДК- 433362- 00, 01, 05, 06	ЗИЛ-433362	Стационарно- съемная	твердые	4,0	3,0-9,0	10-400	60	30	Передний от- вал, щетка
9	МДК-133, Г4-S1	ЗИЛ-133 ГЯ	Стационарно- съемная	твердые	6,0	4,0-9,0	25-400	60	20	Передний от- вал, скорост- ной отвал, бо- ковой отвал, щетка
10	МДК- 5337-00, 01, 05, 06	МАЗ-533700	Стационарно- съемная	твердые	5,9	3,0-9,0	10-400	60	30	Передний от- вал, щетка
11	КДМ-130 В, ЭД-226	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-433102	Стационарно- съемная	твердые	3,25	4,0-10,0	25-500	60	30	Передний от- вал, щетка
12	ЭД-224	МАЗ-5337	Стационарно- съемная	твердые	5,6	4,0-12,0	10-500	60	30	Передний от- вал, щетка
13	ЭД-403, ЭД-410	ЗИЛ-133 Г4, Д4	Стационарно- съемная	твердые	5,6	4,0-12,0	25-500	60	30	Передний от- вал, щетка
14	ЭД-405, ЭД-405 А	КамАЗ-53213, КамАЗ-55111	Стационарно- съемная	твердые	6,5	4,0-12,0	10-500	60	30	Передний от- вал, скорост- ной отвал, щетка

Продолжение прил. 3
Продолжение табл. 6ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	ЭД-243	МАЗ-63039	Стационарно-съемная	твердые (в т.ч. смоченные), жидкие	6,0	2,0-12,0	5-500	60	30	Передний отвал, боковой отвал, щетка
16	ЭД-242	Самосвалы семейства ЗИЛ, КамАЗ, УРАЛ	Навесная к кузову самосвала (0,7 м ³)	твердые	3,25; 5,6; 6,2	4,0-6,0	100-400	40	40	Передний отвал, скоростной отвал
17	ЭД-240	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-133 ГЯ, КамАЗ-55111	Стационарно-съемная	твердые	3,25; 5,6; 6,2	4,0-10,6	25-500	60	30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
18	КО-713 М, КО-713-02 М	ЗИЛ-433362, ЗИЛ-433360	Стационарно-съемная	твердые	3,25	4,0-10,0	25-500	60	30	Передний отвал, щетка
19	КО-713	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	твердые	3,0	4,0-9,0	50-300	60	30	Передний отвал, щетка
20	КО-822-1, КО-822-2	«Урал»-43203-1922-30	Стационарно-съемная	жидкие	8,0	до 15,8	10-400	60	20-30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
21	КО-713-02, КО-713-03	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	твердые	3,0	4,0-9,0	50-300	60	30	Передний отвал, щетка
22	КО-806	КамАЗ-4925	Стационарно-съемная	твердые	5,0	4,0-9,0	50-300	60	30	Передний отвал, щетка
23	КО-823	КамАЗ-53229	Стационарно-съемная	твердые	6,5	4,0-9,0	50-300	60	30	Передний отвал, щетка

Окончание прил. 3
Продолжение табл. 6ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	КДМ-69283 («Сокол»)	КамАЗ-53229	Стационарно-быстро-съемная	твердые	6,2	4,0-9,0	25-500	60	30	Передний обычный, скоростной отвал, боковой отвал, щетка передняя, средняя
25	ДМК-10	КРАЗ-6510	Навесная к кузову самосвала	твердые	6,2	4,0-6,0	125-400	60	30	
26	КМ-500	КамАЗ-53213	Стационарно-съемная	твердые	6,2	4,0-10,0	25-500	60	30	Передний отвал, скоростной и средний отвал
27	МКДС-1	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	твердые, жидкие	3,25; 5,5	4,0-10,0; 3,0-6,0	10-300; 10-100	60 60	30 30	Передний отвал, щетка
28	МДКС-2004	ЗИЛ-133 Д4	Стационарно-съемная	твердые	5,6	4,0-10,0	10-300	60	30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
29	МДКС-4005	КамАЗ-53213	Стационарно-съемная	жидкие	10,0	4,0-8,0	10-150	60	30	Передний отвал, скоростной отвал, щетка
30	НО-075	МАЗ-5551	Быстроразъемная в кузове а/м	Твердые, в т.ч. смо-ченые	4,0	2,0-8,0	5-40	60	30	Передний отвал
31	Тройка-2000	Урал-55571-30, Урал-Ивеко	Быстроразъемная в кузове а/м	твердые, жидкие	4,0	6,0-14,0	20-400	60	30	Передний отвал, скоростной средний, боковой, щетка
32	КО-829 А	ЗИЛ-433362	Стационарно-съемная	твердые	3,1	4,0-9,0	25-500	60	30	Передний отвал, щетка

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Геотехника и дорожное строительство»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по _____

на тему: _____

Автор проекта: _____

Группа _____

Руководитель проекта: _____

Проект защищен _____ Оценка _____

ПЕНЗА 2014

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	7
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ СЛУЖБЫ ДОРОГИ	7
3. СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ	15
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ЗИМНЕМУ СОДЕРЖАНИЮ	20
5. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ	23
6. СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ	25
7. БАЗЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ХИМРЕАГЕНТОВ	28
8. ОХРАНА ПРИРОДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОГ	29
9. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ- ГРАФИКОВ	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	32
ПРИЛОЖЕНИЯ	33

Учебное издание

Саксонова Елена Степановна

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания
по курсовому проектированию

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Р е д а к т о р В.С. Кулакова
В е р с т к а Н.А. Сазонова

Подписано в печать 04.12.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 2,79. Уч.-изд.л. 3,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 459.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.