

Белорусский национальный технический университет
Факультет транспортных коммуникаций
Кафедра «Автомобильные дороги»

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Содержание и ремонт автомобильных дорог»
для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

Автор: Ж.В. Реут

Минск БНТУ 2021

Перечень материалов

Учебно-методический комплекс состоит из взаимосвязанных основных методических материалов: конспекта лекций, рекомендаций по выполнению курсового проекта, перечня и рекомендаций для лабораторных занятий, заданий и вопросов для самостоятельной проработки и списка рекомендуемой литературы. Предложенные материалы являются теоретической основой для изучения учебной дисциплины и разработки курсового проекта по учебной дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог» для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

Пояснительная записка

Цели ЭУМК

Целью ЭУМК является формирование у студентов знаний, умений и профессиональных навыков по технологии и организации текущего ремонта и содержания автомобильных дорог, основанном на применении современных материалов, инновационных технологий производства дорожно-ремонтных работ. Направленность и содержание ЭУМК учебной дисциплины определена характером будущей инженерной деятельности специалиста в дорожно-эксплуатационной службе, в сфере дорожно-строительного комплекса, в проектно-конструкторских, научно-исследовательских и других дорожных организациях.

Особенности структурирования и подачи учебного материала

ЭУМК включает учебные, научные и методические материалы по учебной дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог». Состоит из четырех разделов: теоретического, практического, контроля знаний, вспомогательного (литература). В теоретический раздел входит краткий лекций с видео материалом. Для выполнения курсового проекта в практическом разделе приведены рекомендации, включающие соответствующие методические указания, также приведены рекомендации и методика проведения лабораторных работ. Раздел контроля знаний включает вопросы для подготовки к сдаче экзамена. Во вспомогательный раздел входит перечень основных и вспомогательных литературных источников.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Электронный документ открывается в среде Windows на IBM PC - совместимом персональном компьютере стандартной конфигурации.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
1.1 Учебная рабочая программа	5
1.2 Конспект лекций по основным разделам.....	8
Тема 1. Классификация работ при ремонте и содержании автомобильных дорог	8
Тема 2. Межремонтные сроки службы и планирование работ по текущему ремонту и содержанию дорог	9
Тема 3. Зимнее содержание автомобильных дорог. Требования к зимнему содержанию.....	9
Тема 4. Защита дорог от снежных заносов.....	10
Тема 5. Снегоочистка дорог и ликвидация зимней скользкости	17
Тема 6. Содержание земляного полотна, полосы отвода и водоотводных сооружений в бесснежный период	29
Тема 7. Содержание гравийных покрытий автомобильных дорог.....	39
Тема 8. Содержание асфальтобетонных покрытий дорог.....	43
Тема 9. Содержание цементобетонных покрытий дорог	59
Тема 10. Содержание элементов обустройства дорог, средств организации и обеспечения безопасности движения	61
Тема 11. Текущий ремонт гравийных покрытий дорог.....	61
Тема 12. Устройство защитных и шероховатых слоев износа	64
Тема 14. Регенерация дорожных одежд нежесткого типа	76
II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	82
2.1 Лабораторные занятия	82
2.2 Практические занятия	82
2.3 Рекомендации по выполнению курсового проекта.....	84
III КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	86
3.1 Вопросы и задания для самоконтроля.....	86
3.2. Темы рефератов	90
IV ЛИТЕРАТУРА.....	91
4.1 Основная литература	91
4.2 Дополнительная литература	91

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методический комплекс (УМК) «Содержание и ремонт автомобильных дорог» предназначен для студентов 5 курса (9 семестр) специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги». В УМК рассматриваются теоретические основы технологий и организации эксплуатации (содержания и текущего ремонта) автомобильных дорог.

Объем изучаемой дисциплины в соответствии с учебным планом составляет всего 160 ч., в том числе ч. 64 аудиторных занятий, из них лекции – 32 ч., лабораторные занятия – 16 ч., практические занятия – 16 ч. Форма отчетности по дисциплине – экзамен, защита курсового проекта и защита лабораторных работ.

Учебно-методический комплекс состоит из взаимосвязанных основных методических материалов: конспекта лекций, рабочей программы, пояснений к основным разделам по разработке курсового проекта, выполнению лабораторных работ, вопросов для самоконтроля и подготовке к экзамену. Для оценки успешности изучения данной части курса используется рейтинговая, письменно-устная система контроля, сущность которой рассмотрена в опубликованных работах преподавателей кафедры.

Целью изучения учебной дисциплины является получение студентами профессиональных знаний по текущему ремонту и содержанию автомобильных дорог на основе применения современных материалов, инновационных способов производства дорожных ремонтных работ и производственных машин и комплексов.

Основными задачами при изучении данной дисциплины являются: развитие инженерного мышления, формирование широкого кругозора по проблемам дорожно-транспортного комплекса, обеспечению требуемого уровня профессиональных знаний, умений и навыков оценки состояния дорожной сети с использованием современной научно-экспериментальной базы, математического анализа критериев качества и систем управления; знание и способность применять материалы, технологии и ремонтно-дорожные машины при ремонте и содержании дорог; умение организовывать работу дорожно-эксплуатационной организации при зимнем содержании автомобильных дорог; умение использовать нормативные правовые документы, знать порядок контроля за соблюдением действующих норм и ведения технической документации.

При написании учебно-методического комплекса использованы материалы, изложенные в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, технических нормативно-правовых актов, научных статьях, материалах научно-практических конференций. Настоящий учебно-методический комплекс отражает опыт преподавания данной дисциплины, накопленный на кафедре «Автомобильные дороги» Белорусского национального технического университета.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Учебная рабочая программа

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются развитие инженерного мышления, формирования широкого кругозора по проблемам дорожно-транспортного комплекса, обеспечению требуемого уровня профессиональных знаний, умений и навыков оценки состояния дорожной сети с использованием современной научно-экспериментальной базы, математического анализа критериев качества и системы управления, знание и способность применять материалы, технологии и дорожно-ремонтные машины при ремонте и содержании автомобильных дорог, умение организовывать работу дорожно-эксплуатационной организации при зимнем содержании автомобильных дорог, умение использовать нормативные и технические нормативно-правовые кодексы установившейся практики, а также знать порядок контроля за соблюдением действующих норм и ведения технической документации.

В результате изучения учебной дисциплины «Содержание и ремонт автомобильных дорог» выпускник должен:

знать:

- современные методы производства дорожно-ремонтных работ при текущем ремонте и содержании автомобильных дорог; последовательность технологических операций при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог;
- основные методы и принципы организации дорожно-ремонтных работ при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог;
- принципы материально-технического обеспечения дорожно-ремонтных работ при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог;
- принципы организации производственных баз и организационно-технического обслуживания дорожно-ремонтных работ при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог;

уметь:

- разрабатывать технологические карты на производство дорожно-ремонтных работ при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог;
- организовывать производственный процесс, осуществлять операционный контроль качества;
- рассчитывать потребные ресурсы;
- планировать производственно-экономическую деятельность дорожной эксплуатационной организации;
- оперативно управлять процессом текущего ремонта и содержания автомобильных дорог;

владеть:

- навыками расчета материально-технических ресурсов;

- практическими навыками применения материалов и технологий текущего ремонта и содержания автомобильных дорог;
- методами контроля качества при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог.

Распределение часов по видам занятий

Наименование раздела дисциплины	Количество аудиторных часов			
	лекции	лабораторные	практические	всего
1	2	3	4	5
Раздел I. Классификация работ при ремонте и содержании автомобильных дорог	2			2
Тема 1. Классификация работ при ремонте и содержании автомобильных дорог				
Тема 2. Межремонтные сроки службы и планирование работ по текущему ремонту и содержанию дорог		2		2
Раздел II. Зимнее содержание автомобильных дорог			10	10
Тема 3. Требования к зимнему содержанию	2			2
Тема 4. Защита дорог от снежных заносов	2			2
Тема 5. Снегоочистка дорог и ликвидация зимней скользкости.	2	4		6
Раздел III. Содержание земляного полотна, полосы отвода и системы водоотвода				
Тема 6. Содержание земляного полотна, полосы отвода и водоотводных сооружений в бесснежный период	2			2
Раздел IV. Содержание покрытий автомобильных дорог в бесснежный период			6	6
Тема 7. Содержание гравийных покрытий автомобильных дорог	2			2
Тема 8. Содержание асфальтобетонных покрытий дорог	4	2		6
Тема 9. Содержание цементобетонных покрытий дорог	2	2		4
Раздел V. Содержание инженерного оборудования и обустройства автомобильных дорог	2			2
Тема 10. Содержание элементов обустройства дорог, средств организации и обеспечения безопасности движения.				
Раздел VI. Текущий ремонт автомобильных дорог				
Тема 11. Текущий ремонт гравийных покрытий дорог	2			2

1	2	3	4	5
Тема 12. Устройство защитных и шероховатых слоев износа	4	4		8
Тема 13. Колееобразование на асфальтобетонных покрытиях и способы ее устранения	2			2
Тема 14. Регенерация дорожных одежд нежесткого типа	2	2		4
Раздел VII. Эксплуатация аэродромных покрытий	2			2
Тема 15. Ремонт и содержание аэродромных покрытий				
ВСЕГО	32	16	16	64

1.2 Конспект лекций по основным разделам

Данный конспект является дополнением к основному курсу лекций и служит для более глубокого изучения учебной дисциплины «Содержание и ремонт автомобильных дорог». В конспекте лекций приведены основные определения по темам учебной дисциплины, по наиболее сложным вопросам дан план ответа; по отдельным темам предложена визуализация дорожных ремонтно-строительных работ. Следует также отметить, что данный курс гармонизирован к действующей в Республике Беларусь нормативно-правовой базе.

Тема 1. Классификация работ при ремонте и содержании автомобильных дорог

Содержание автомобильной дороги – комплекс работ по поддержанию нормативного технического состояния автомобильной дороги, а также по организации и обеспечению безопасности дорожного движения.

Текущий ремонт автомобильной дороги - комплекс работ по восстановлению транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильной дороги, при выполнении которых не затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги.

Капитальный ремонт автомобильной дороги – комплекс работ по замене и (или) восстановлению конструктивных элементов автомобильной дороги, дорожных сооружений и (или) их частей, выполнение которых осуществляется в пределах установленных допустимых значений и технических характеристик класса и категории автомобильной дороги и при выполнении которых затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги и не изменяются границы полосы отвода автомобильной дороги и её геометрические элементы.

Реконструкция автомобильной дороги – комплекс работ, при

выполнении которых осуществляется изменение параметров автомобильной дороги, ее участков, ведущий к изменению класса и (или) категории автомобильной дороги, либо влекущей за собой изменение границы полосы отвода автомобильной дороги.

Тема 2. Межремонтные сроки службы и планирование работ по текущему ремонту и содержанию дорог

Расчетный срок службы дорожной одежды (применяется при разработке проектов) - период времени, в пределах которого происходит снижение прочности и надежности дорожной одежды до расчетного уровня, предельно допустимого по условиям движения.

Гарантийный срок - период, на который подрядчик гарантирует бесплатное выполнение работ, связанных с устранением недостатков, выявленных в установленный договором срок.

Нормативный срок службы дорожной одежды - период времени службы дорожной одежды, в течение которого её несущая способность соответствует нормативным требованиям.

Нормативный срок службы дорожного покрытия - период времени службы дорожного покрытия, в течение которого его эксплуатационные показатели отвечают нормативным требованиям.

Способы планирования работ при содержании и текущем ремонте:

- по межремонтным срокам службы дорожных одежд и покрытий;
- на основании ведомостей дефектов;
- планирование по циклической системе работ;
- планирование по результатам диагностики автомобильных дорог;
- с учетом финансирования и технико-экономического анализа.

Тема 3. Зимнее содержание автомобильных дорог. Требования к зимнему содержанию

Зимнее содержание автомобильных дорог - комплекс мероприятий по обеспечению бесперебойного дорожного движения на автомобильных дорогах в зимний период, включающий защиту автомобильных дорог от снежных заносов, ликвидацию зимней скользкости и очистку от снега в соответствии с требованиями СТБ 1291 и ТКП 100.

Уровни требований к зимнему содержанию автомобильных дорог - требования к транспортно-эксплуатационным характеристикам конструктивных элементов автомобильных дорог и улиц, устанавливаемые с учетом их народнохозяйственного и административного значений, интенсивности движения и природно-климатических факторов.

Директивные сроки обработки покрытий дорог и укрепленных обочин ПГМ, очистки от рыхлого снега, предельные значения показателей, характеризующих состояние автомобильной дороги и ее элементов после истечения директивных сроков, устанавливаются в соответствии с требованиями [СТБ 1291](#).

Степени сложности работ по зимнему содержанию. При зимнем содержании автомобильных дорог общего пользования круглосуточно предусматриваются три степени сложности выполнения работ – I, II и III, основные принципы применения этих степеней регламентированы ТКП 100.

Идентификация степени гидрометеорологической опасности - специальный цветовой код, включающий зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета. Шкала кода состоит из 4 цветов, которые представляют собой следующие градации рисков прогнозируемых явлений погоды:

– зеленый – погода неопасна, опасных и неблагоприятных явлений погоды не ожидается;

– желтый (желтый уровень опасности) – погода потенциально опасна, ожидаемые неблагоприятные явления погоды (осадки, грозы, порывы ветра, высокие или низкие температуры и др.) обычны для территории страны, но временами могут представлять опасность для отдельных видов социально-экономической деятельности;

– оранжевый (оранжевый уровень опасности) – погода опасна, на большей части территории ожидаются неблагоприятные явления, местами – опасные явления (шквалы, ливни, грозы, град, жара, морозы, снегопады, метели и др.), которые могут негативно повлиять на социально-экономическую деятельность и привести к значительному материальному ущербу, а также возможны человеческие жертвы;

– красный (красный уровень опасности) – погода очень опасна, ожидаются метеорологические явления экстремальной интенсивности (очень сильные дожди и снегопады, крупный град, очень сильный ветер, чрезвычайная пожарная опасность и др.), которые могут вызвать серьезный материальный ущерб и человеческие жертвы.

Тема 4. Защита дорог от снежных заносов

Защита автомобильных дорог от снежных заносов или уменьшение их снегозаносимости предусматривается при проектировании земляного полотна в соответствии с требованиями [ТКП 45-3.03-19](#) и обеспечивается применением постоянных и временных средств снегозащиты для эксплуатируемых дорог.

Снегозаносимость автомобильных дорог обусловлена объемами снегоприноса, шириной примыкающих снегосборных бассейнов и поперечным профилем земляного полотна.

Объемы снегоприноса - количество снега, измеренного в метрах кубических, приносимого к одному метру фронтальной длины дороги во время метелей.

Различают максимальные объемы снегоприноса, средние из максимальных объемов снегоприноса и средние объемы снегоприноса за одну метель.

Максимальный объем снегоприноса - наибольшее количество снега, приносимого к дороге в зимний период за срок наблюдений не менее 10 лет.

Снегосборный бассейн - свободная от граничных препятствий местность (пашня, луг, пастбище, водоем), непосредственно примыкающая к каждой из

сторон автомобильной дороги. Граничными препятствиями являются: лес, заросли кустарника, крупные населенные пункты и т. п., исключающие перенос снега ветром.

Интенсивность снегопада (метели) - увеличение толщины снежного покрова (в сантиметрах) при выпадении (отложении) снега за определенный промежуток времени (час, сутки). Условно интенсивность снегопада относится к слабой при увеличении толщины снежного покрова до 3 см/ч, средней – 3-5 см/ч, сильной – свыше 5 см/ч.

Метель - перемещение снега воздушным потоком.

По максимальным объемам снегоприноса территория Республики Беларусь разделяется на четыре района (см. рис. 1):

- I - Северо-восточная;
- II – Центральная;
- III – Западная и Южная;
- IV - Юго-западная.

Категории снеготранспорта земляного полотна, основные критерии при выборе средств снегозащиты и очередность ее создания приведены в табл. 1.

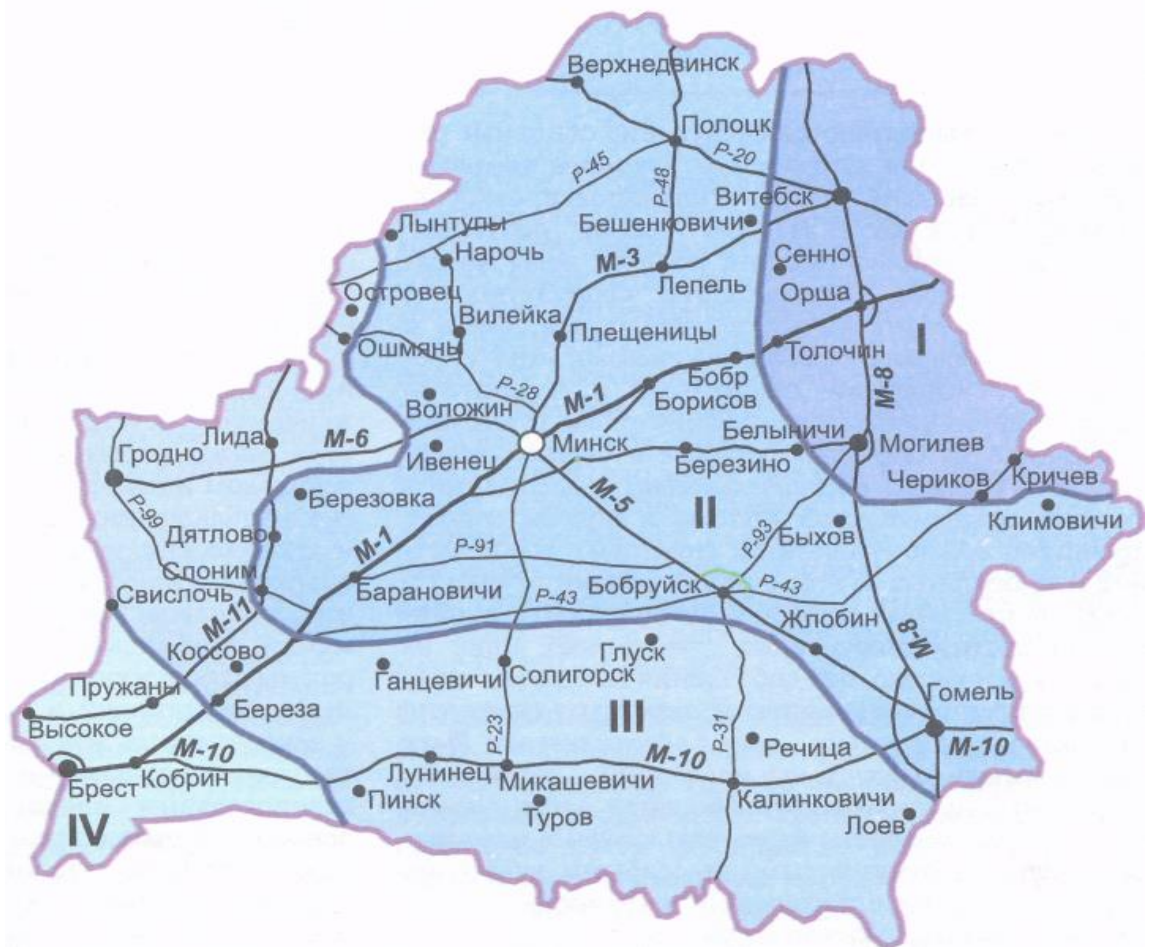


Рисунок 1 – Районирование территории Республики Беларусь по условиям снегоприноса на автомобильных дорогах

Таблица 1 – Категории снеготранспорта земляного полотна

Категории снеготранспорта земляного полотна	Характеристика элементов поперечного профиля земляного полотна и снеготранспорта	Очередность создания снеготранспорта
I сильнотранс- портные	Выемки глубиной до 2 м. Постоянные средства снеготранспорта, снеготранспортность которых меньше объема снеготранспорта за одну метель Q_M	В первую очередь
II среднотранс- портные	Нулевые места и насыпи, высота которых меньше расчетной высоты снежного покрова h_c . Постоянные средства снеготранспорта и подветренные откосы выемок, снеготранспортность которых больше Q_M , но меньше среднего объема снеготранспорта Q_{cp}	Во вторую очередь
III слаботранс- портные	Насыпи высотой больше h_c , но меньше высоты незаносимой снегом насыпи h_n . Нулевые места и выемки, разделанные под насыпь. Постоянные средства снеготранспорта и подветренные откосы выемок, снеготранспортность которых больше Q_{cp} , но меньше максимального объема снеготранспорта $Q_{сн}$. Насыпи с металлическими барьерными ограждениями, в т. ч. снеготранспортные	В третью очередь
IV незаносимые	Насыпи, высота которых больше h_n . Постоянные средства снеготранспорта и подветренные откосы выемок, снеготранспортность которых больше $Q_{сн}$	Защиту не предусматривают

Постоянные и временные средства снеготранспорта. К **постоянным средствам снеготранспорта** относятся снеготранспортостойкие насаждения, примыкающие к дороге леса, заросли кустарника, заборы, строения и т. п., исключающие или уменьшающие перенос снега через дорогу. К **временным средствам снеготранспорта** относятся щиты из деревянных планок, сетки из синтетических материалов и другие специальные конструкции, а также устраиваемые в зимний период снежные траншеи.

Устройство снеготранспортостойких насаждений, щитовых и других специальных конструкций, снежных траншей осуществляется в соответствии с инженерной проработкой зимнего содержания автомобильных дорог. Устройство и содержание снеготранспортостойких насаждений осуществляется в соответствии с действующими ТНПА. Примеры снеготранспортостойких насаждений приведены на рис. 2, 3.

Рекомендуемые конструкции снеготранспортостойких щитов, синтетических сеток приведены на рис. 4 - 8.



Рисунок 2 – Снегозащитная «живая» изгородь и лесополоса



Рисунок 3 – «Живая» изгородь вдоль автомобильной дороги

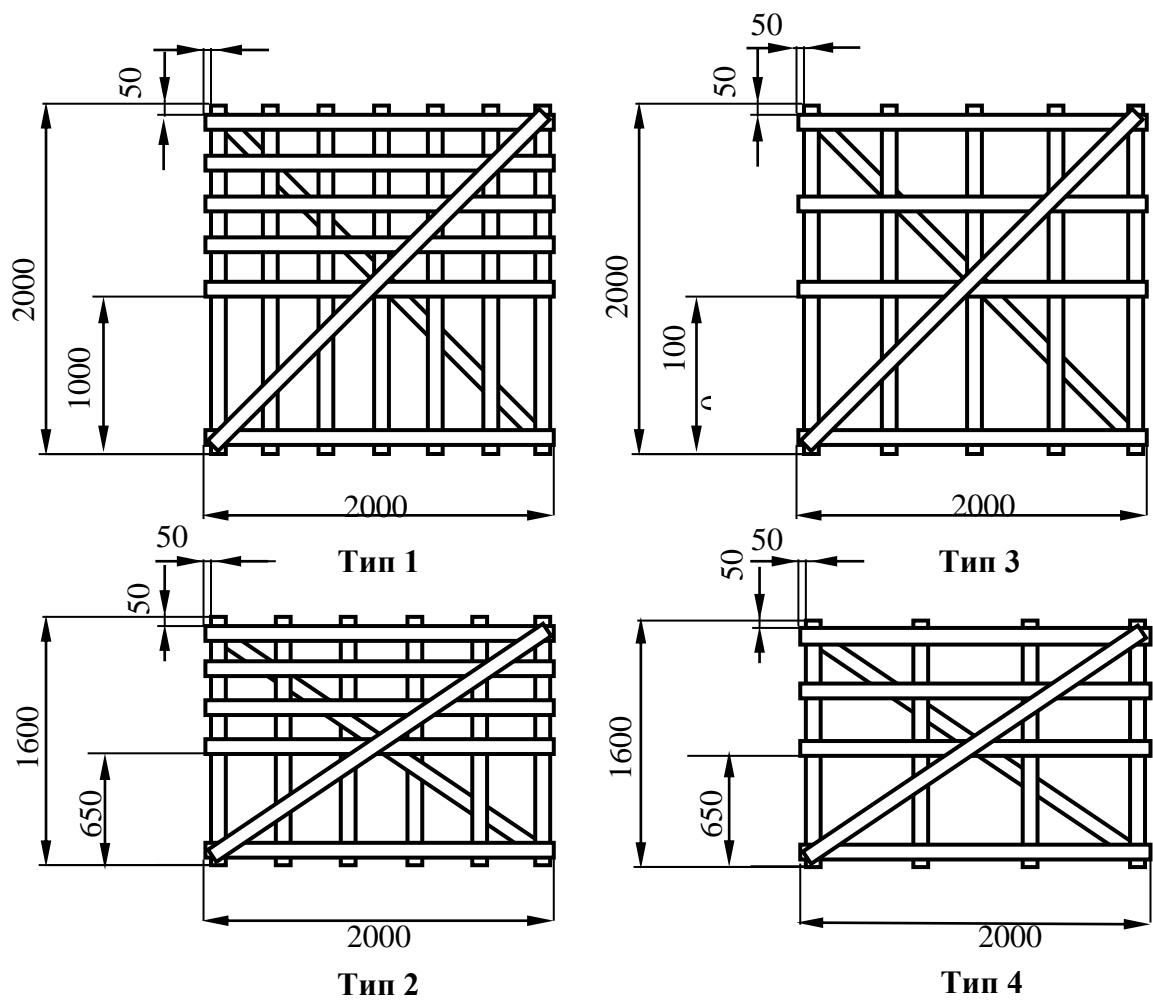


Рисунок 4 – Переносные решетчатые щиты с неравномерным заполнением



Рисунок 5 – Пример размещения снегозащитных щитов

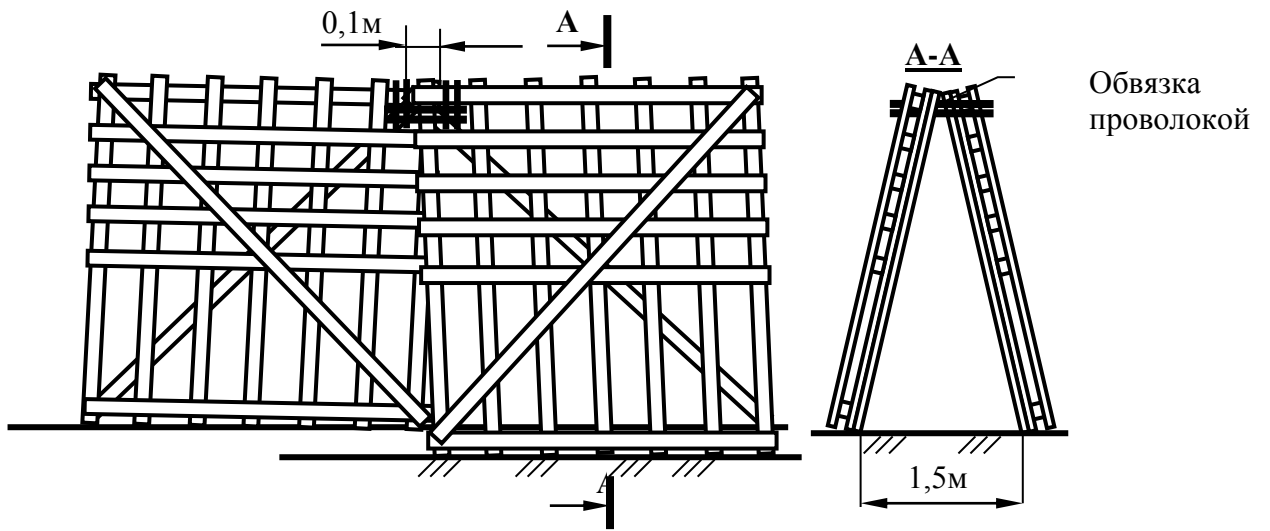


Рисунок 6 – Установка решетчатых щитов наклонно друг к другу

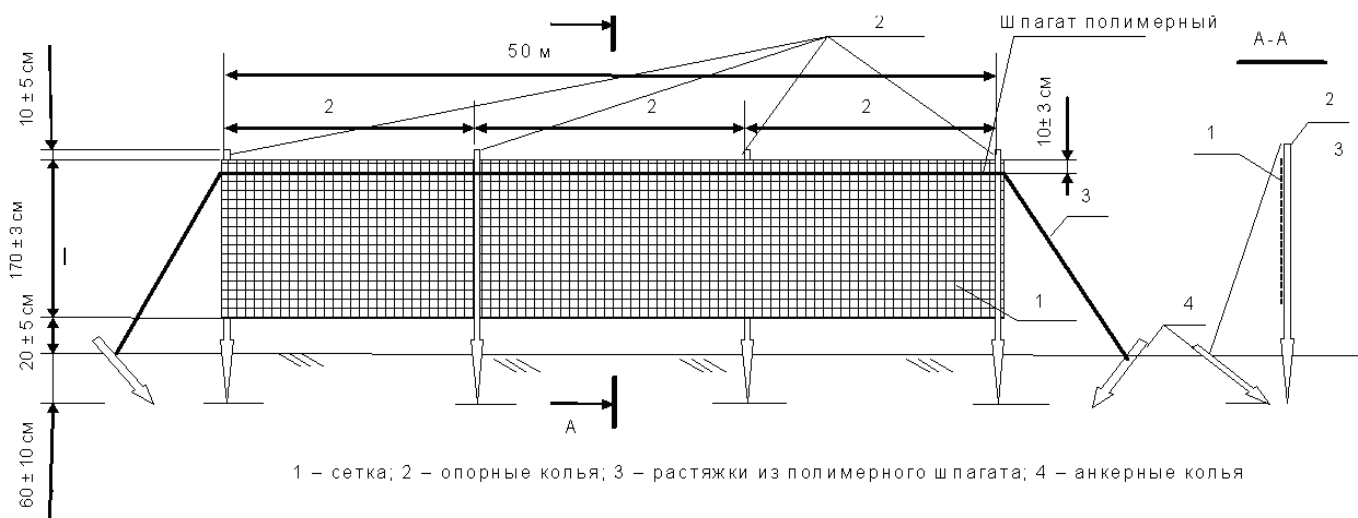


Рисунок 7 – Схема установки снегозадерживающих ограждений из синтетических сеток



Рисунок 8 – Пример установки снегозадерживающих сооружений из полимерной сетки

Параметры снежных траншей, технологии их устройства и эксплуатации приведены в ТКП 100. На рис. 9 представлено устройство снежных траншей на автомобильной дороге. В Республике Беларусь допускается применение других снегозадерживающих конструкций (не приведенных в ТКП 100) в соответствии с техническими условиями предприятий-изготовителей, согласованными и утвержденными в установленном порядке.



Рисунок 9 - Устройство снежных траншей трактором «Беларус»

Тема 5. Снегоочистка дорог и ликвидация зимней скользкости

5.1 Снегоочистка автомобильных дорог

Ликвидация зимней скользкости - комплекс работ, в соответствии с уровнем требований к автомобильной дороге направленный на:

- недопущение образования зимней скользкости (профилактические работы);
- очистку автомобильных дорог от снежных образований с применением ПГМ или без них;
- повышение сцепных качеств автомобильной дороги с колесом автомобиля путем распределения ПГМ на снежные, ледяные и снежно-ледяные образования.

5.1.1 Снегоочистка автомобильных дорог. Очистку автомобильных дорог от снега производят специальными снегоочистительными машинами и механизмами. Машины делятся на роторные (рис. 10) и плужные (рис. 11).



Рисунок 10 - Общий вид специализированного шасси «Беларус Ш-406» с роторным снегоочистителем OPC 20.01



Рисунок 11 - Общий вид снегоуборочной машины на базе автомобиля МАЗ

Работы по снегоочистке автомобильных дорог и сооружений на них осуществляются в соответствии с требованиями ТКП 100 и инженерной проработки. Сроки и полнота снегоочистки должны соответствовать требованиям [СТБ 1291](#).

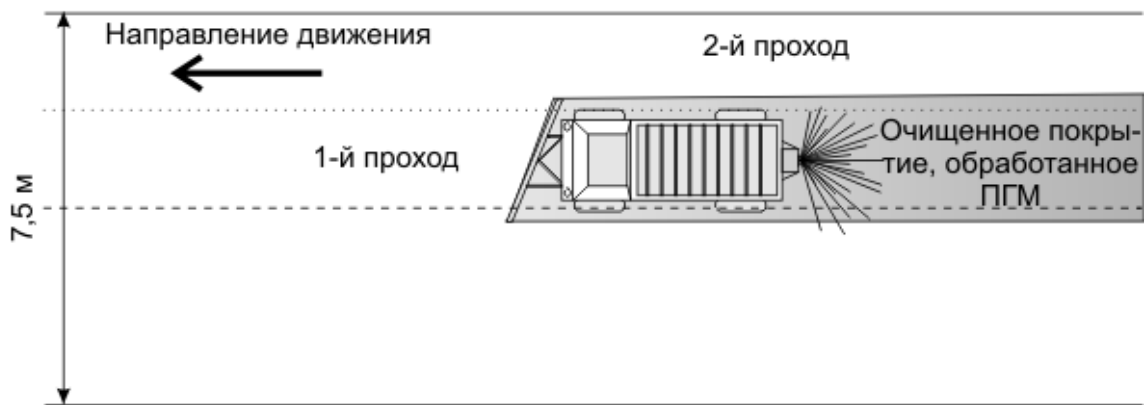
В зависимости от уровня требований автомобильной дороги к очистке проезжей части и обочин от снега во время снегопадов и метелей приступают при максимальной толщине рыхлого снега, приведенной в табл. 2.

Таблица 2 – Максимальная толщина рыхлого снега для дорог с уровнем требований

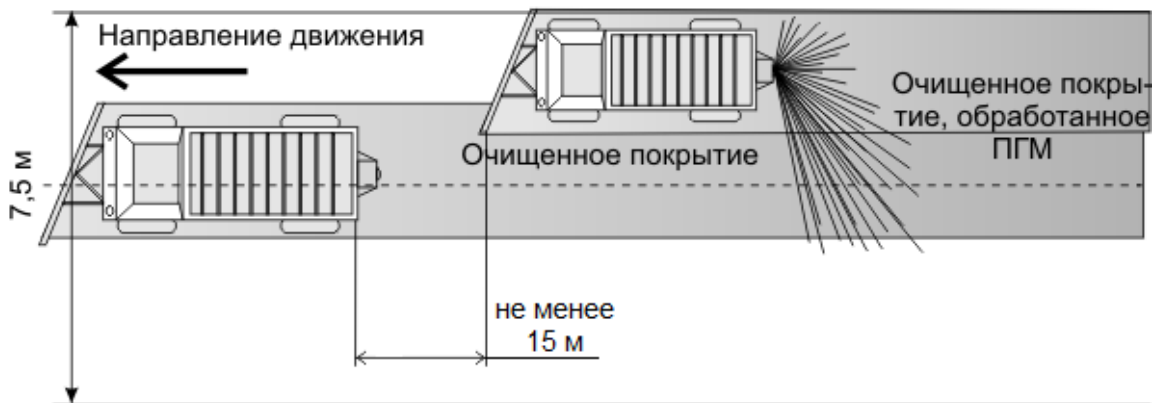
Уровень	Максимальная толщина рыхлого снега, см
1	3
2	4
3	5
4	6
5	8

На рис. 12 - 14 приведены примеры схем организации работ по снегоочистке различных категорий автомобильных дорог.

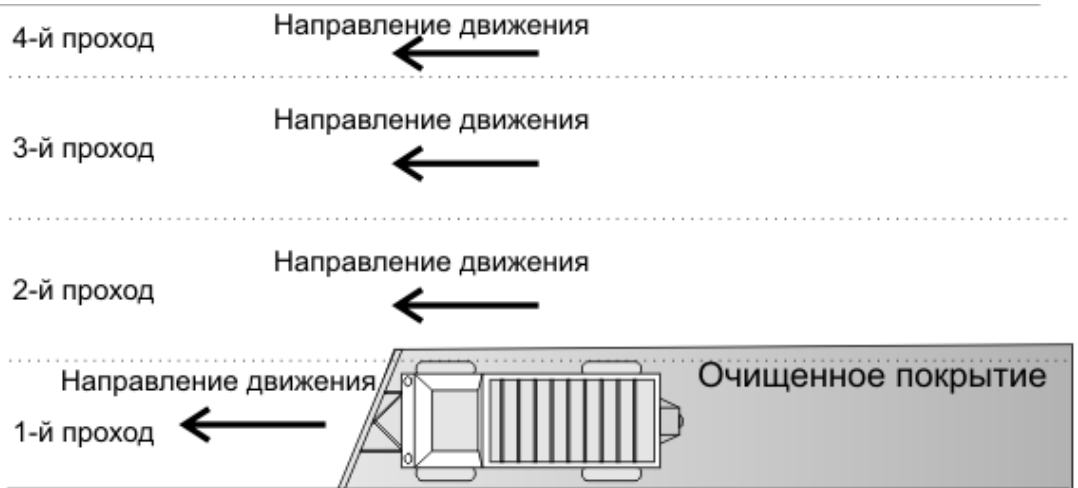
Уборка снега с проезжей части, обочин, разделительных полос, площадок для остановки маршрутных транспортных средств и отдыха, тротуаров и пешеходных дорожек и т. п. производится в объемах и в сроки согласно требованиям СТБ 1291. Для работ, выполняемых механизированным способом, в состав материалов инженерной проработки включаются технологические карты



1 а) Очистка от снега линейных участков автомобильных дорог плужным снегоочистителем с одновременным распределением ПГМ

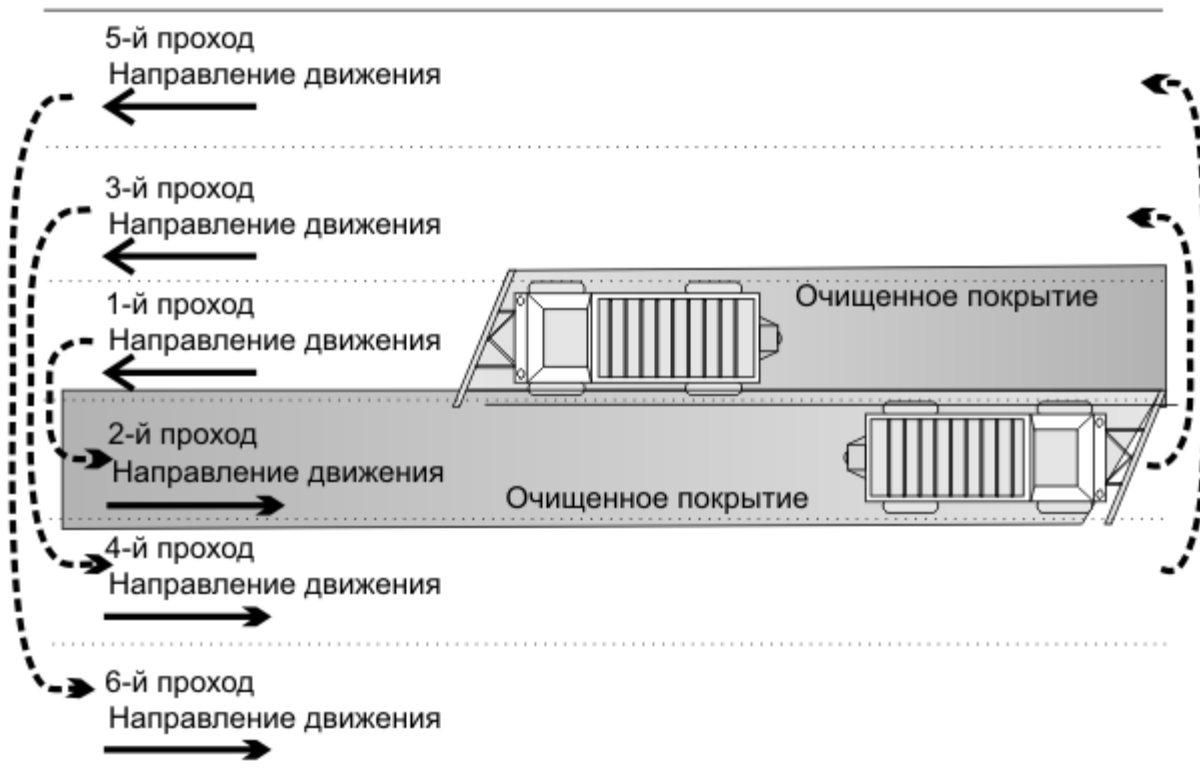


1 б) Очистка от снега линейных участков автомобильных дорог плужным снегоочистителем при использовании нескольких машин, с одновременным распределением ПГМ (след перекрывается на 0,2-0,5 м)

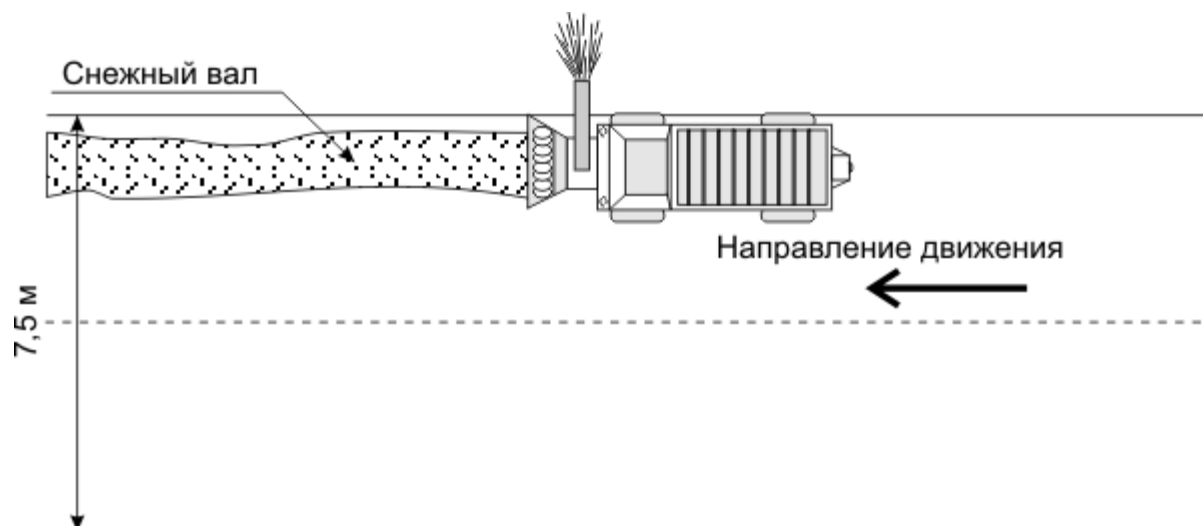


1 в) Очистка от снега нелинейных участков автомобильных дорог плужным снегоочистителем при работе без разворотов (возвращение в начало следующего прохода осуществляется по очищенному покрытию задним ходом с поднятым отвалом снегоочистителя)

Рисунок 12 - Типовые технологические схемы производства работ по ликвидации зимней скользкости с использованием оборудования на специализированном шасси

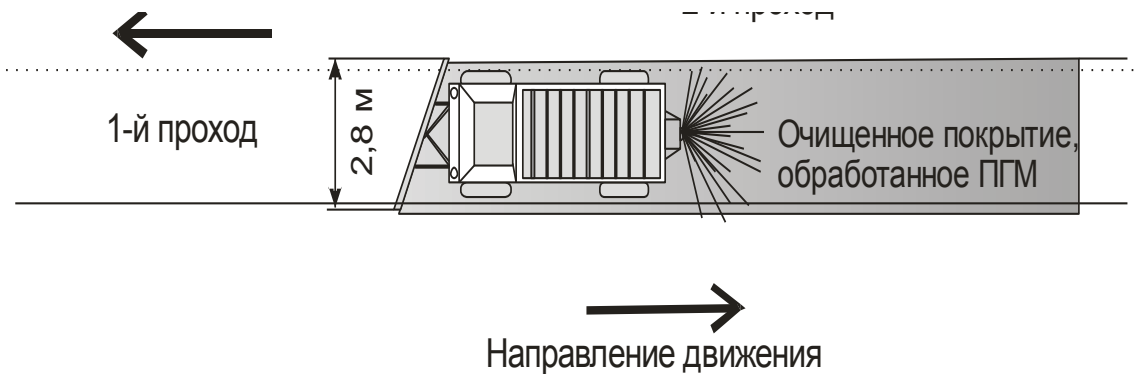


1 г) Очистка от снега нелинейных участков автомобильных дорог плужным снегоочистителем при работе с разворотами в конце участка

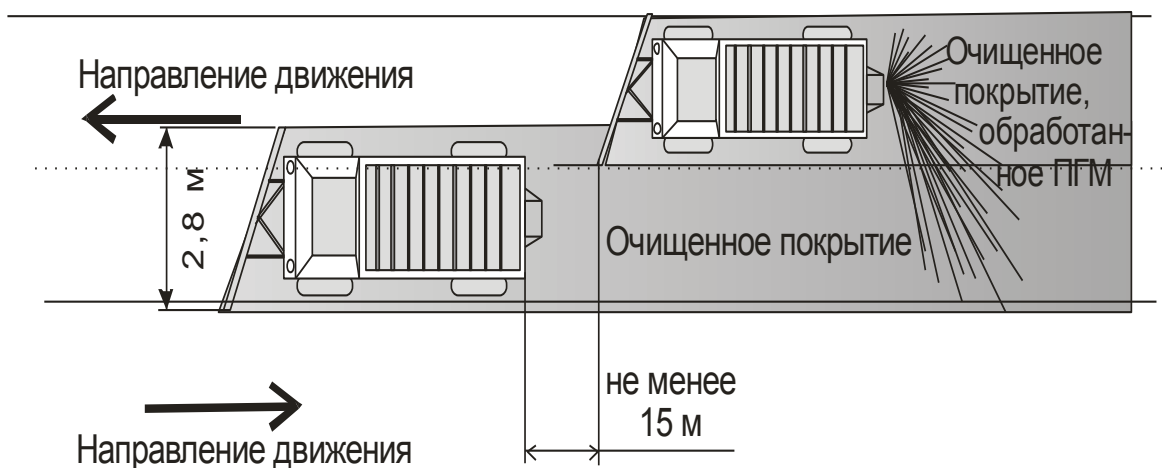


1 д) Очистка от снега линейных участков автомобильных дорог роторным снегоочистителем

Продолжение рисунка 12



1а) Очистка от снега автомобильных дорог плужным снегоочистителем с одновременным распределением ПГМ



1б) Очистка от снега автомобильных дорог звеном машин, с одновременным распределением ПГМ

Рисунок 13 – Типовые технологические схемы производства работ по ликвидации зимней скользкости автомобильных дорог с использованием пескосоляраспределителя с объемом бункера 3,5 (4,0) м³ типа ОРС-04 и плужного отвала НО-72 на базе автомобиля грузоподъемностью 10 т

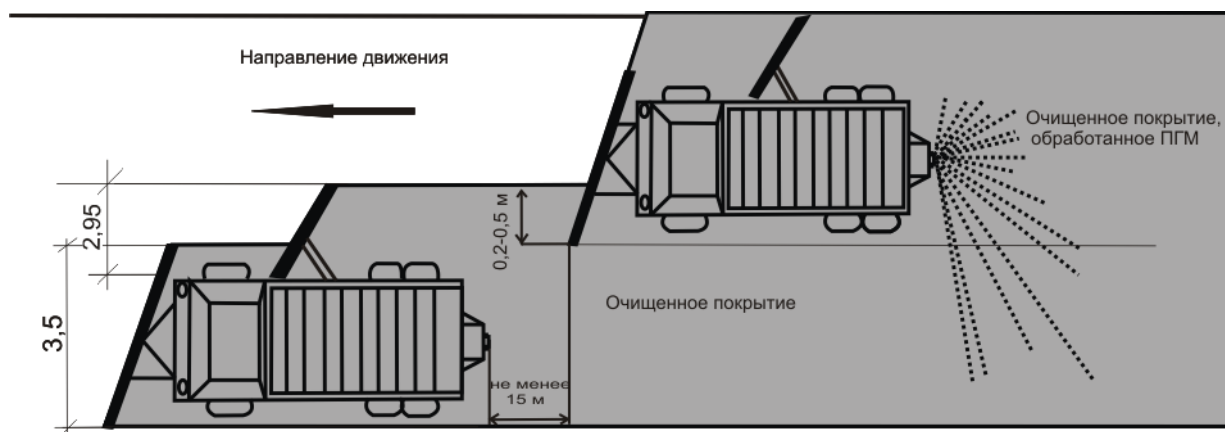


Рисунок 14 - Типовая технологическая схема производства работ по ликвидации зимней скользкости на автомобильных дорогах при одновременной работе звеном снегоуборочных машин на базе автомобиля МАЗ-МАН, оснащенного отвалами АМ ТЕНО и распределителем SALO 8000

5.2 Ликвидация зимней скользкости на автомобильных дорогах

Противогололедные материалы (ПГМ) подразделяют на химические, химико-фрикционные и фрикционные в зависимости от содержания в них противогололедных реагентов.

Противогололедный реагент - химическое вещество, обеспечивающее плавление снега, льда и снежно-ледяных образований. К основным дорожным противогололедным реагентам относят неорганические и органические соли натрия, калия, кальция, магния и их комбинации, спирты, гликоли, карбамиды и др.

Ингибиторы коррозии - химические соединения или их композиции, присутствие которых замедляет коррозию дорожных конструкций, находящихся в контакте с противогололедным материалом.

5.2.1 Классификация ПГМ.

Химические ПГМ классифицируют в зависимости от коррозионной активности: коррозионно-неактивные (н), ингибированные (и) или коррозионно-активные (а); вида агрегатного состояния: жидкие (ж), кристаллические (к) или гранулированные (г). Гранулы ПГМ-Х представляют собой спрессованные частицы противогололедного реагента или смеси противогололедных реагентов шарообразной, неправильной кубической или цилиндрической формы.

Химические кристаллические ПГМ могут содержать антислеживатель (АС).

Химико-фрикционные ПГМ классифицируют в зависимости от коррозионной активности: коррозионно-неактивные (н), ингибированные (и) или коррозионно-активные (а).

Условное обозначение фрикционного ПГМ должно состоять из сокращенного наименования (ПГМ-Ф) и обозначения стандарта, например, ПГМ-Ф СТБ 1158.

Условное обозначение химико-фрикционного ПГМ должно состоять из сокращенного наименования (ПГМ-ХФ), характеристики по коррозионной активности, содержания противогололедного реагента, %, и обозначения стандарта, например, *ПГМ-ХФа-25 СТБ 1158-2013* (Химико-фрикционный противогололедный материал, коррозионно-активный, с содержанием противогололедного реагента 25%).

Условное обозначение химического ПГМ должно состоять из сокращенного наименования (ПГМ-Х), характеристики по коррозионной активности, вида агрегатного состояния, содержания противогололедного реагента, %, (только для кристаллических химических ПГМ) и обозначения стандарта, например, *ПГМ-Хи-к-АС СТБ 1158-2013* (химический противогололедный материал, ингибированный, кристаллический, содержащий антислеживатель) или *ПГМ-Хн-ж-30 СТБ 1158-2013* (химический противогололедный материал, коррозионно-неактивный, жидкий, с содержанием противогололедного реагента 30%).

5.2.2. Основные виды и характеристики зимней скользкости на автомобильных дорогах Беларуси приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Основные виды и характеристики зимней скользкости

Вид зимней скользкости	Агрегатное состояние осадков	Процесс образования
Гололед	Жидкое	Нарастающие атмосферные осадки в виде слоя плотного стекловидного льда (гладкого или слегка бугристого), образующегося на растениях, проводах, предметах, поверхности земли в результате сублимации водяного пара на охлажденных до 0 °С и ниже поверхностях, намерзания частиц осадков (переохлажденной измороси, переохлажденного дождя, ледяного дождя, ледяной крупы, иногда дождя со снегом) при соприкосновении с поверхностью, имеющей отрицательную температуру
Гололедица	Жидкое	Слой бугристого льда (ледяная корка) или обледеневшего снега, образующийся на поверхности покрытия вследствие замерзания талой воды, когда после оттепели происходит понижение температуры воздуха (переход к отрицательным значениям температуры)
Изморось	Парообразное	Отложение льда при тумане в результате десублимации водяного пара и замерзания капель переохлажденного тумана
Иней	Парообразное	Тонкий слой ледяных кристаллов на поверхности дорожного покрытия, образующийся из водяного пара атмосферы
Рыхлый снег	Твердое	Во время снегопада и метели
Снежный накат	Твердое	Уплотнение рыхлого снега
Снежно-ледяной	Твердое	Замерзание переувлажненного снега

накат		
-------	--	--

5.2.3. Районирование территории по условиям ликвидации зимней скользкости.

Районирование территории Беларуси по условиям ликвидации скользкости приведено на рис. 15.

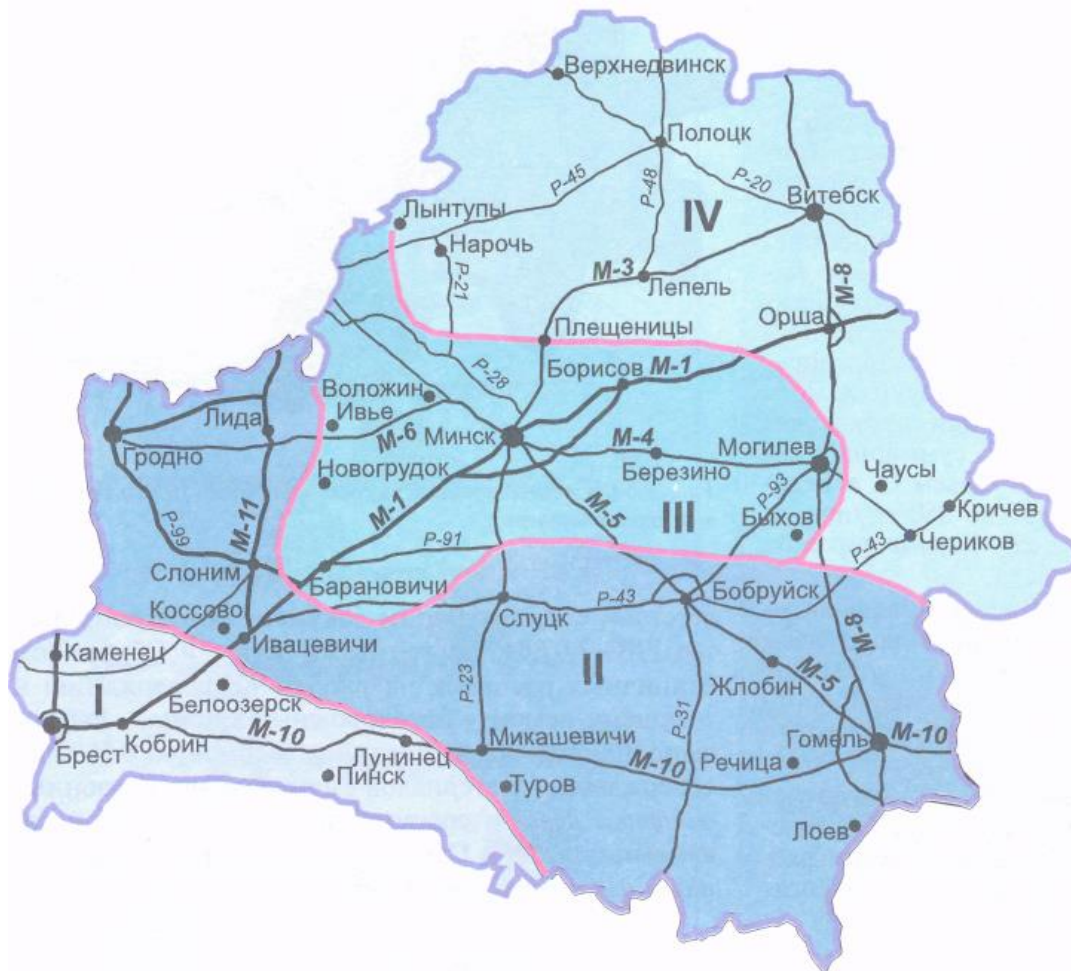


Рисунок 15 – Районирование территории Республики Беларусь по условиям ликвидации зимней скользкости на автомобильных дорогах

5.2.4. Способы ликвидации скользкости.

Химический способ применяется для ликвидации зимней скользкости в виде рыхлого снега и снежного наката, а также для профилактической обработки и является обязательным для автомобильных дорог 1 уровня требований при указанных ниже температурах воздуха.

Галит марки А применяется только на автомобильных дорогах 1 уровня требований к их эксплуатационному состоянию при температуре воздуха не ниже минус 15 °С. Галит марки В на автомобильных дорогах 1–4 уровня требований к их эксплуатационному состоянию при температуре воздуха не ниже минус 10 °С. Нормы расхода должны соответствовать ТКП 100.

Химико-фрикционный способ предусматривает смешивание твердых кристаллических составляющих ПГМ с инертными материалами (песками и другими минеральными материалами) в объеме, необходимом для распределения химических составляющих ПГМ.

Химико-фрикционный способ применяется для ликвидации зимней скользкости (всех видов) с использованием ПГМ-ХФ на основе галита марки В при температуре воздуха до минус 15 °С, с учетом данных о минимальных паспортных нормах распределения существующих пескосолераспределителей, профилактической обработки на автомобильных дорогах 4–5 уровней требований, а также местных автомобильных дорог 3 уровня требований к их эксплуатационному состоянию.

При химико-фрикционном способе используются ПГМ-ХФ-50. На автомобильных дорогах 3–5 уровней требований к их эксплуатационному состоянию допускается использование ПГМ-ХФ с другим содержанием галита марки В на основании технико-экономического обоснования, утвержденного руководством предприятий-владельцев автомобильных дорог.

Противогололедный материал пролонгированного действия вводится в качестве добавки в холодные литые асфальтобетонные смеси при устройстве защитных слоев или в гидроизоляционные пропиточные составы. Устройство защитных слоев из холодных литых асфальтобетонных смесей и обработку асфальтобетонных покрытий гидроизоляционными пропиточными материалами, содержащими противогололедный материал пролонгированного действия, рекомендуется производить на автомобильных дорогах с интенсивностью движения более 100 авт./сут на одну полосу. Введение противогололедного материала позволяет значительно снизить сцепление снежно-ледяных образований с покрытием. Действие противогололедного материала в составе защитных слоев сохраняется в течение срока службы защитного слоя.

5.2.5. Профилактическая обработка дорог. Для профилактической обработки на автомобильных дорогах 4–5 уровней требований, а также местных автомобильных дорог 3 уровня требований к их эксплуатационному состоянию используются ПГМ-ХФ-50 с нормами распределения согласно 5.5. Допускается использование ПГМ-ХФ с другим содержанием галита марки В. Профилактическая обработка усовершенствованных покрытий проезжей части ПГМ производится с усредненной нормой распределения хлористого натрия 15 г/м² при температуре воздуха до минус 5 °С, 30 г/м² – при температуре воздуха от минус 5 °С до минус 10 °С и 40 г/м² – при температуре воздуха от минус 10 °С и ниже при прогнозировании в ближайшие 3 часа:

- выпадения дождя на переохлажденное покрытие;
- резкого понижения температуры воздуха и влажном покрытии или начале дождя;
- измороси;
- инея;
- образования гололеда на дорожном покрытии;
- понижения температуры воздуха от положительной до минус 1 °С

и менее (для цементобетонного дорожного покрытия – до 1 °С и менее) в течение ближайших 2–6 часов и мокрым покрытием или начале дождя.

В случае выпадения осадков в виде дождя производится дополнительное патрулирование с целью принятия решения о сроках и необходимости выполнения профилактической обработки, в т. ч. повторной.

Принятие решения о проведении профилактической обработки осуществляется диспетчерами и (или) ответственными дежурными линейных дорожных дистанций (ЛДД), дорожных ремонтных пунктов (ДРП), ДЭУ и ДРСУ на основании данных о погодных и дорожных условиях дорожно-патрульных служб ДЭУ и ДРСУ, распоряжений руководителей ДЭУ (ДРСУ). Искусственные сооружения и автомобильные дороги с цементобетонным покрытием проезжей части относятся к опасным участкам дорог и склонны к более быстрому промерзанию в сравнении с асфальтобетонным покрытием, поэтому работы по профилактике образования зимней скользкости начинают при прогнозировании образования зимней скользкости при температурах до 3 °С.

При наличии осадков в виде снега и при отсутствии снежно-ледяного наката профилактическая обработка покрытий ПГМ производится с начала снегопада.

Машины для выполнения работ по ликвидации скользкости.

Общий вид снегоуборочного оборудования SCHMIDT на базе автомобиля МАЗ-5516 представлен на рис. 16.



Рисунок 16 - Общий вид снегоуборочного оборудования SCHMIDT на базе автомобиля МАЗ-5516

Схемы организации работ по ликвидации зимней скользкости приведены на рис. 12 - 14.

Тема 6. Содержание земляного полотна, полосы отвода и водоотводных сооружений в бесснежный период

6.1. Основные виды работ и задачи при содержании земляного полотна, полосы отвода и водоотводных сооружений в бесснежный период.

Перечень основных видов работ по содержанию земляного полотна, полосы отвода и системы водоотвода:

- очистка от мусора и посторонних предметов полосы отвода, скашивание на ней травы, ее дискование;
- очистка от мусора, пыли, грязи, льда, снега и посторонних предметов разделительных полос и обочин;
- ликвидация нежелательной растительности химическим способом на полосах отвода и разделительных полосах;
- рытье и засыпка осушительных воронок на обочинах весной на пучинистых участках;
- срезка, подсыпка, планировка и уплотнение неукрепленных (щебеночных, гравийных) обочин и разделительных полос;
- устранение деформаций и повреждений на укрепленных обочинах;
- ликвидация оползней и размывов земляного полотна с засевом трав;
- ликвидация съездов и въездов на автомобильные дороги в неустановленных местах;
- устройство и профилирование летних тракторных путей;
- выполнение работ, связанных с охраной окружающей среды;
- установление и обозначение границ полос отвода автомобильных дорог;
- восстановление кюветов и водоотводных канав, устранение дефектов их укрепления, прочистка и устранение повреждений ливневой канализации, дренажных устройств, подводящих и отводящих русел у мостов и труб, быстротоков, перепадов, водоотводных лотков;
- устройство и восстановление берм под дорожные знаки;
- устройство и содержание придорожных насаждений (в том числе снегозащитные насаждения, живые изгороди, противозерозионные и декоративные посадки) в полосах отвода и на разделительных полосах (обрезка и рубка деревьев, кустарников с уборкой порубочных остатков и пней, уборка сухостоя, защита лесопосадок от пожаров, борьба с вредителями и болезнями растений)
- устройство газонов и цветников в полосах отвода и на разделительных полосах, уход за ними;
- засев травой полосы отвода и разделительной полосы.

Основные задачи содержания земляного полотна по периодам года:

в весенний период - исключить переувлажнение грунтов земляного полотна талыми и грунтовыми водами;

в летний период - выполнить работы по очистке и восстановлению дефектов водоотводных устройств, обочин и откосов;

в осенний период - предупредить переувлажнение земляного полотна атмосферными осадками, обеспечить минимальную влажность слагающих его грунтов.

6.2. Водно-тепловой режим земляного полотна в процессе эксплуатации дорог и его влияние на условия работы дорожных одежд.

Закономерные изменения в течение года влажности и температуры в придорожном слое воздуха, в слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна, обусловленные особенностями данной дорожно-климатической зоны и местных гидрогеологических условий, называют водно-тепловым режимом дорожной конструкции. Он существенно влияет на прочность и морозоустойчивость дорожной конструкции и в конечном итоге на степень ровности проезжей части.

Наиболее значительные сезонные изменения влажности и температуры происходят в земляном полотне.

Годовой цикл водно-теплого режима земляного полотна включает четыре характерных периода:

- первоначальное накопление влаги осенью;
- промерзание, перераспределение и накопление влаги в земляном полотне зимой;
- оттаивание земляного полотна и переувлажнение грунта весной;
- просыхание земляного полотна летом.

Осенью (сентябрь-ноябрь) под воздействием потока влаги от атмосферных осадков, проникающих в дорожную конструкцию, и вследствие подъема уровня грунтовых вод грунт увлажняется и перед началом промерзания в дорожно-климатической зоне, которая соответствует месту расположения. Республики Беларусь, осенняя влажность его достигает $0,7W_T$ (W_T - влажность на пределе текучести грунта). Увеличение влажности сопровождается разуплотнением грунта. Зимой в процессе промерзания земляного полотна, вызывающего приток влаги от уровня грунтовых вод к фронту промерзания, происходит дальнейшее увлажнение и разуплотнение грунта. Прочностные характеристики дорожной конструкции достаточно велики, так как грунт и слои дорожной одежды находятся в мерзлом состоянии. Весной в начале оттаивания земляного полотна грунт наиболее увлажнен и разуплотнен ($W \cong (0,85-1,00)W_T$; $K_{yml} = 0,85$). Этот период принимают за расчетный в работе дорожной одежды.

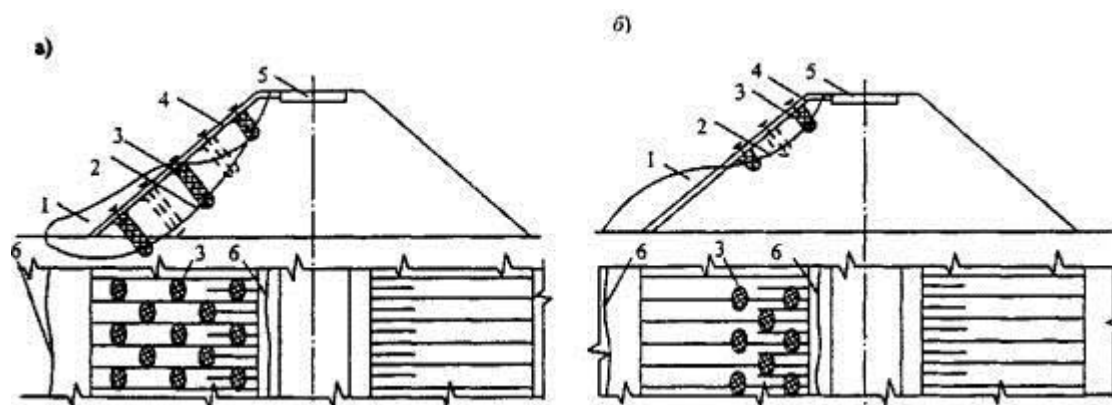
Инсоляция и нагрев поверхности дороги весной создают поток тепла, проникающий в дорожную конструкцию, который приводит к постепенному просыханию самых верхних слоев земляного полотна. Однако до полного оттаивания влажность талого грунта резко возрастает, плотность его уменьшается, снижаются деформационные (модуль упругости) и прочностные характеристики (угол внутреннего трения и сцепление). Наименьшие значения деформационных и прочностных характеристик наблюдаются в апреле-мае, когда дорожная конструкция обладает наименьшей прочностью.

Летом (июль-август) земляное полотно интенсивно просыхает. Влажность грунта уменьшается примерно до $0,5W_T$; летом грунт находится в наиболее уплотненном состоянии и обладает наибольшей прочностью.

В неблагоприятный для службы дорог расчетный период наибольшего ослабления дорожной конструкции ее прочность должна соответствовать требованиям автомобильного движения, кроме того, дорожная конструкция должна обладать необходимой морозоустойчивостью.

Фактическую влажность грунта земляного полотна эксплуатируемых дорог можно получить в результате непосредственных наблюдений за водно-тепловым режимом земляного полотна. Однако далеко не всегда эта влажность будет соответствовать расчетной. Ввиду временной (по сезонам и годам) изменчивости влажности грунта земляного полотна и необходимости оценивать прочность дорожной конструкции с заданным уровнем надежности расчетную влажность грунта устанавливают вероятностным методом. Под расчетной влажностью грунта W_p в этом случае подразумевают максимальное значение средней влажности грунта в пределах активной зоны земляного полотна, наблюдающееся в наиболее неблагоприятный период (время, в течение которого грунт активной зоны наиболее увлажнен) хотя бы в одном году за срок между капитальными ремонтами дорожной одежды.

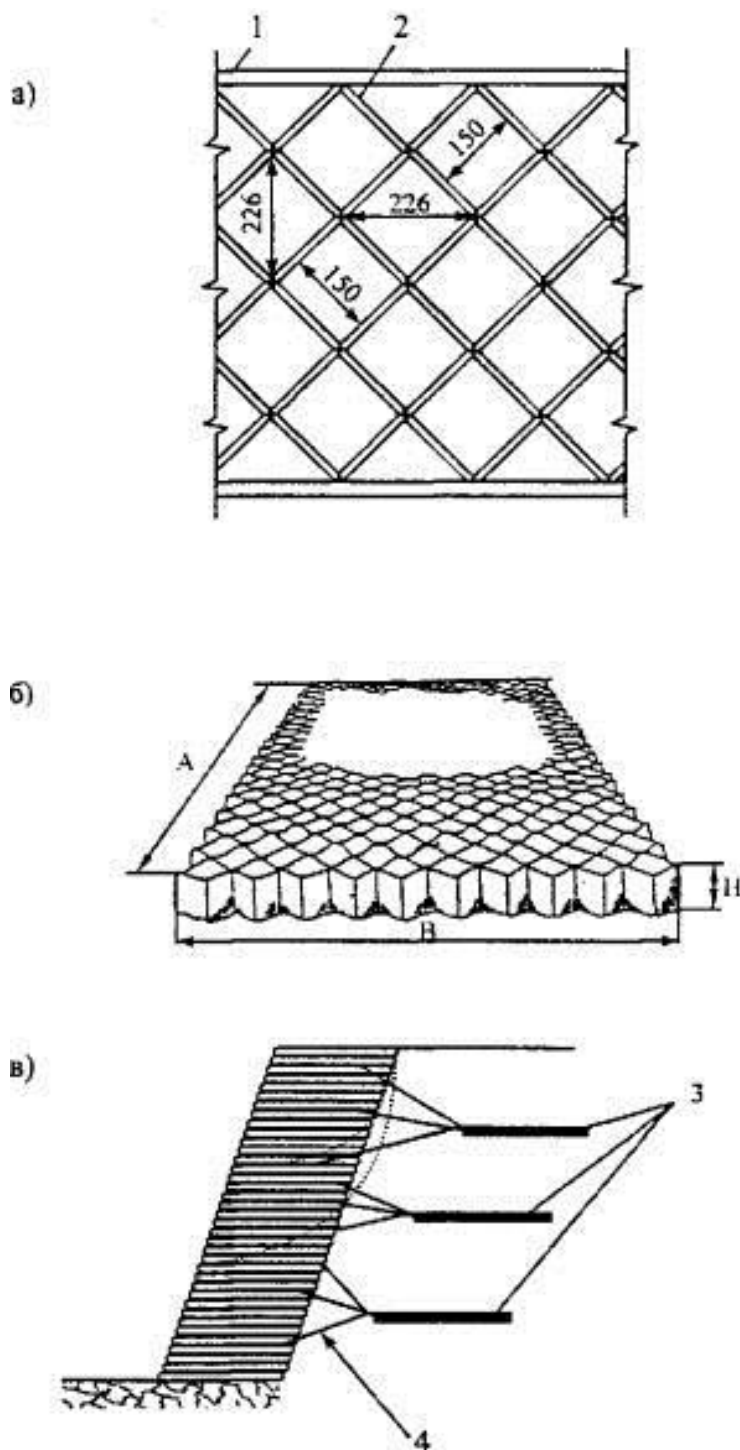
При деформациях, возникающих в грунте поверхностного слоя откосов при резком снижении их прочности под влиянием погодных-климатических факторов, а также для защиты от температурных и силовых воздействий паводковых или поверхностных вод, устраивают более капитальное укрепление - специальные покрытия различного исполнения. К ним относятся решётчатые конструкции из бетонных элементов с заполнением ячеек щебнем, камнем, обработанным вяжущим грунтом. В ином исполнении - это пластмассовые пространственные георешётки (геовёбы) с высотой ребра 15-20 см и различным заполнением ячеек, устраиваемые для защиты от вымывания грунта и фильтрации грунтовых (поверхностных) вод на подстилке из нетканого материала.



а - оползень со срезом и вращением; б - локальный оползень; 1 - сползающий грунт; 2 - предполагаемая поверхность скольжения; 3 - свая-шпона из укрепленного грунта; 4 - гидроизолирующее покрытие на откосе; 5 - дорожная одежда; 6 - границы отрыва грунта

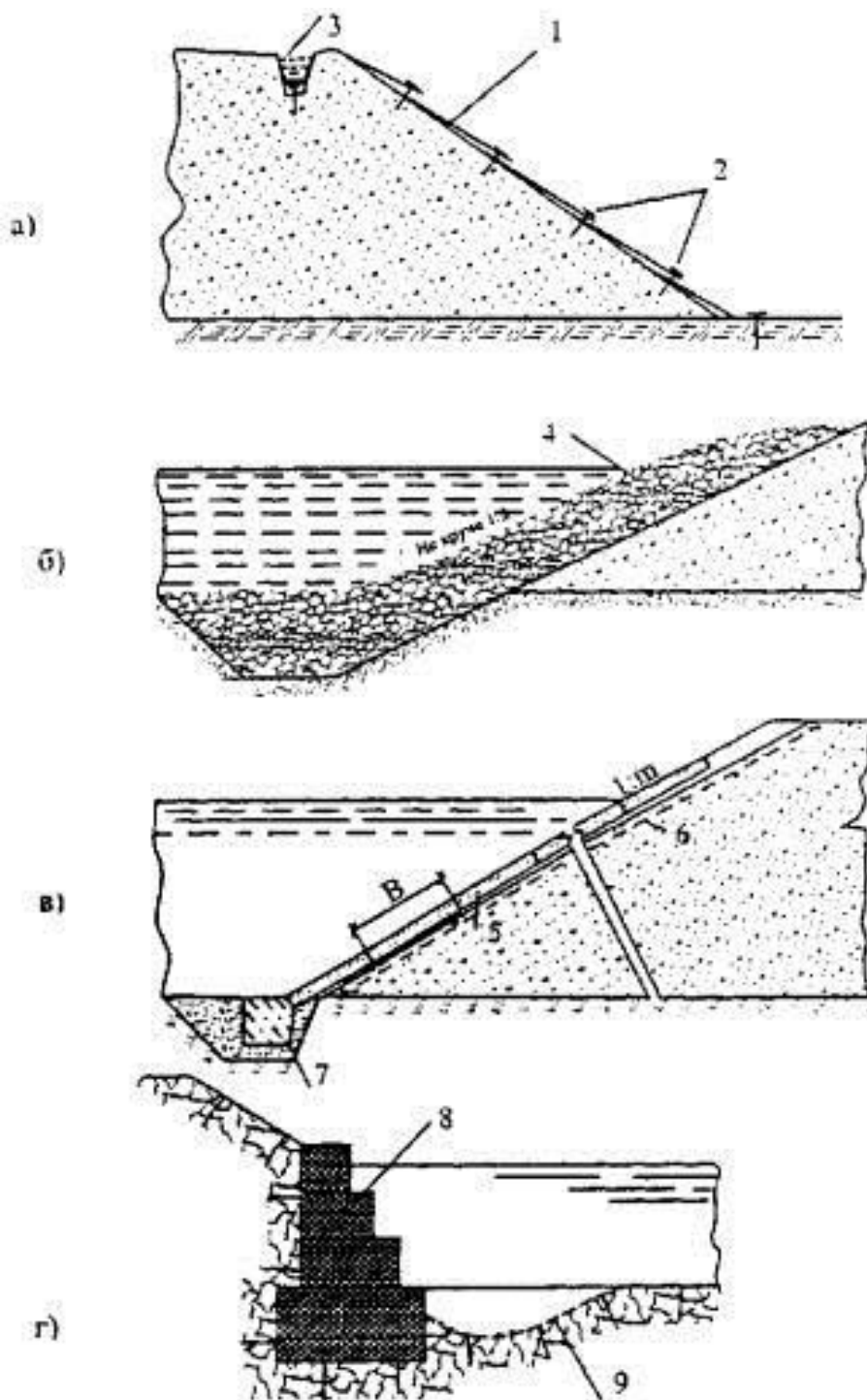
Рисунок 17 - Схема предупреждения и ликвидации оползневых деформаций откосов в однородных грунтах химическим способом

В зависимости от условий подтопления при укреплении откосов применяют различные бетонные (железобетонные) плиты с устройством обратного фильтра из щебня или геосинтетического материала нетканого типа с высоким коэффициентом фильтрации, геоматы, каменную наброску, габионы на основе сетчатых металлических каркасов, заполняемых камнем различного грансостава, слои из бетона, укладываемого на металлическую сетку, и др. Примеры способов укрепления оползневых участков откосов приведены на рис. 17- 19).



а - решётчатая конструкция из бетонных элементов; б - пространственная георешётка; в - укрепление откоса георешёткой; 1, 2- бетонные элементы; 3 - анкеры; 4 - тяжи анкеров

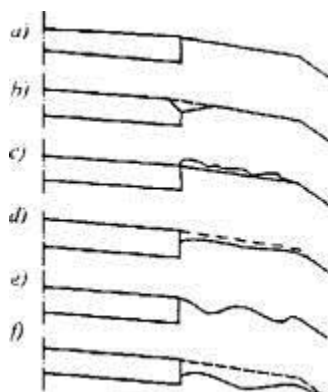
Рисунок 18 - Варианты конструкции укрепления откосов



а - покрытие из геотекстиля; б - укрепление каменной наброской, в том числе по геотекстильной прослойке; в - укрепление различными плитами, в том числе по обратному фильтру из геотекстиля; г - габион из металлической каркасной сетки, заполненной камнем; 1 - геотекстиль; 2 - элемент крепления; 3 - канавка; 4 - каменная наброска; 5 - плита; 6 - обратный фильтр; 7 - упор; 8 - габионный элемент; 9 - зона подмыва

Рисунок 19 - Конструкции укрепления откосов

Возможные варианты деформаций обочин автомобильных дорог приведены на рис. 20.



а - зарастание сорной травой; б- образование желоба у кромки проезжей части; с - нарастание обочин; d- занижение обочин; е - колеи на обочинах; f- общая деформация обочин

Рисунок 20 - Характерные дефекты неукреплённых обочин

6.3. Озеленение автомобильных дорог.

Озеленение автомобильных дорог разделяют на два основных вида: защитное и декоративное.

К защитному озеленению относят: снегозащитное озеленение; противоэрозионное озеленение; пескозащитное озеленение; шумо-газо-пылезащитное озеленение.

К декоративному относят озеленение, используемое для архитектурно-художественного оформления автомобильных дорог.

Снегозащитное озеленение создают для защиты дорожного полотна от снежных заносов. Этот вид озеленения применяют в виде одной или нескольких полос, а при небольших объёмах снегоприноса - в виде живых изгородей из ели или кустарников.

Снегозащитная лесная полоса состоит из нескольких рядов деревьев и кустарниковой опушки, расположенной с полевой стороны. Живая изгородь представляет собой густую двухрядную посадку деревьев или кустарников, которой путём систематической стрижки придают определённые высоту, плотность и форму.

По своему действию снегозащитные посадки представляют собой объёмную преграду, внутри и вблизи которой снижается скорость ветра и происходит отложение снега.

Противоэрозионное озеленение применяют для защиты дорог от разрушительного воздействия стока атмосферных осадков и дефляционных ветров. Эрозии подвержены в основном незащищенные грунтовые поверхности обочин, откосов и водоотводных канав. Особенно низкая противоэрозионная устойчивость характерна для таких грунтов как: мелкозернистые пылеватые

пески, пылеватые суглинки и глины, лессы и лёссовидные суглинки, мергелистые грунты с большим содержанием глинистых частиц.

Прилегающие к дорогам дефлируемые участки песков без предупредительных мероприятий могут привести к заносам проезжей части.

Одной из эффективных мер противозерозивной защиты грунтовых поверхностей является создание на них растительного покрова из трав с развитой корневой системой, которая проникает на глубину 20 см и более и в результате образует плотный и прочный дерновой слой. Создаваемый травяной покров помимо защитных функций является элементом эстетического оформления дороги.

К противозерозивному относят также озеленение, используемое для защиты дорог от разрушительного действия растущих оврагов, размыва и разрушения селевыми потоками, а также с целью борьбы с оползнями. Такие насаждения создают в каждом случае по специально разработанному проекту.

Пескозащитное озеленение служит для защиты автомобильных дорог от песчаных заносов и включает создание древесно-кустарниковых насаждений (по схемам, аналогичным снегозащитным), а также закрепление прилегающих к дороге песков посевом трав (характерно для южных регионов Беларуси).

Пески закрепляют растительностью: по обе стороны дороги, если ось совпадает с направлением движения песков или составляет с ним угол меньше 30° ; только с наветренной стороны дороги, если пески имеют явно выраженное наступательное движение, направленное под углом больше 30° к оси дороги, и заносы с противоположной стороны невозможны.

При закреплении песков растительностью вспомогательными средствами, приостанавливающими движение песков на период прорастания семян и укрепления корневой системы растений, служат механические защиты, розлив вяжущих материалов или другие способы фиксации поверхности песков.

Шумо-газо-пылезащитное озеленение создают на участках дорог, проходящих через населенные пункты или вблизи них, рядом с территориями курортных зон, лечебных заведений, заповедников, заказников, национальных парков, а также через угодья, предназначенные для выращивания ценных сельскохозяйственных культур и др. Такой вид озеленения представляет собой плотную многорядную посадку специально подобранных древесно-кустарниковых пород и является эффективным препятствием на пути распространения шума, выхлопных газов и скапливающейся на дорожном покрытии пыли.

Декоративное озеленение преследует цель усиления связи автомобильной дороги с окружающей природой. Оно включает в себя не только посадку новых деревьев и кустарников, но и сохранение на придорожной полосе существующей растительности, дополнение её новыми посадками, органически вписываясь в окружающий ландшафт или маскируя непривлекательные места.

Вместе с тем декоративные посадки применяют и для обеспечения безопасности движения: обозначение трассы дороги на большом расстоянии, особенно за пределами фактической видимости поверхности проезжей части; предупреждение водителей о примыканиях и перекрёстках и др.

По выполняемой роли и расположению декоративные посадки разделяют на основные посадки вдоль дороги (аллейные или рядовые), групповые посадки и смешанные (т.е. сочетающие основные и групповые посадки).

6.3 Пучинообразование на дорогах.

Пучинообразование. Физическая сущность пучинообразования состоит в накоплении, перераспределении, замерзании и оттаивании воды в порах грунта вследствие сезонных изменений водно-теплового режима земляного полотна и дорожной одежды. В дисперсных грунтах, представляющих собой капиллярно-пористые тела, происходит непрерывный тепломассообмен. С понижением температуры свободно связанная вода замерзает при 0, пленочная и рыхлосвязанная - при -3°C , прочно связанная и в капиллярах вода замерзает при более низкой температуре ($-10...-30^{\circ}\text{C}$). При промерзании грунта возникает температурный градиент. Незамерзшая часть жидкой фазы перемещается из теплых слоев грунта к холодным, то есть снизу вверх. Процесс миграции воды протекает в зоне изотерм $0...-5^{\circ}\text{C}$. При наличии температурного градиента происходит термодиффузия пара от теплых слоев грунта к холодным. Водяной пар, охлаждаясь, конденсируется, увеличивая толщину пленки воды на частицах грунта и на кристаллах льда, и замерзает. Дальнейшее влагонакопление и льдообразование происходит за счет термодиффузии водяного пара. В зоне льдообразования вначале возникают кристаллы, а затем линзы льда.

Льдообразование сопровождается увеличением объема на 9 % и значительным давлением в земляном полотне, что и вызывает поднятие в том числе неравномерное дорожной одежды. В этом и заключается процесс пучинообразования. Весной грунт оттаивает в первую очередь под дорожной одеждой. В этот момент лед переходит в жидкую фазу, которая под действием собственного веса мигрирует вниз и задерживается на мерзлом практически водонепроницаемом грунте. Над мерзлой поверхностью (донником) грунт переувлажняется. Дорожная одежда теряет прочность и под действием нагрузок от транспорта разрушается, ее материал перемешивается с разжиженным грунтом, возникают пучины.

В районах сезонного промерзания грунтов земляного полотна при неблагоприятных грунтовых и гидрологических условиях наряду с требуемой прочностью и устойчивостью должна быть обеспечена достаточная морозоустойчивость дорожных одежд. Пример покрытия на участке подверженного пучинообразованию приведен на рис. 21.



Рисунок 21 – Асфальтобетонное покрытие на участке образования пучин

Тема 7. Содержание гравийных покрытий автомобильных дорог

7.1 Основные понятия по содержанию гравийных покрытий дорог.

Покрытие из щебеночно-гравийно-песчаных смесей - верхняя часть нежесткой дорожной одежды, устраиваемая из щебеночно-гравийно-песчаных смесей оптимального зернового состава без укрепления и с укреплением органическими вяжущими материалами (покрытие стабилизированное), которые приготавливают в передвижных (мобильных), стационарных смесительных установках или непосредственно смешением на месте производства работ на автомобильной дороге однопроходными или многопроходными грунтосмесительными механизмами, с последующим устройством защитного слоя

Содержание покрытия - комплекс профилактических работ по выявлению и устранению незначительных по объему повреждений и дефектов, а также по предотвращению их развития, проводимый в течение года с целью поддержания транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги с покрытием, устроенным из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами

Профилирование (профилировка) покрытия - технологическая операция, производимая путем выравнивания автогрейдером поверхности покрытия из щебеночно-гравийно-песчаной смеси как с добавлением, так и без добавления минеральных материалов

Обеспыливание покрытия - комплекс мер по предотвращению и снижению пылеобразования покрытия из щебеночно-гравийно-песчаной смеси

При содержании покрытий для обеспечения требуемого транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги проводят комплекс профилактических работ (с учетом сезона) по уходу за дорогой с выявлением и устранением незначительных по объему повреждений и дефектов в соответствии с требованиями СТБ 1291.

Содержание покрытий в зимний период осуществляют в соответствии с требованиями ТКП 100. Устранение зимней скользкости на покрытии осуществляется обработкой снежно-ледяного наката фрикционными материалами с целью повышения коэффициента сцепления колес автомобилей с поверхностью наката, а для стабилизированного покрытия – химико-фрикционным, фрикционным способом.

При содержании покрытий выполняют следующие работы:

- очистку дорожного покрытия от мусора, пыли и грязи, уборку посторонних предметов;
- устранение мелких деформаций и повреждений дорожных покрытий;
- устранение дефектов дорожных покрытий;
- уход за участками автомобильных дорог с пучинистыми и слабыми грунтами в земляном полотне и его основании.

7.2 Очистка покрытия от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов

В ранний весенний период в течение четырнадцати дней после освобождения дороги от уплотненного снежного наката и льда проводят очистку покрытий от грязи и снежной или ледяной корки, при ее наличии, автогрейдером или бульдозером.

Систематически осуществляют уборку катунa, посторонних предметов и мусора с покрытия. Работы проводят механизированным способом или вручную.

Выполняют работы по очистке покрытия от пыли, грязи, наносимой колесами с обочин, а также отводят воду, если она задерживается в местах понижения проезжей части. Очистку осуществляют автогрейдером или комбинированными дорожными машинами, двигаясь по полосе с развернутым очистительным оборудованием от оси дороги к кромке проезжей части. Последующие проходы должны перекрывать предыдущие на 0,25–0,50 м. Особенно тщательно следует проводить очистку дорожных покрытий в пределах населенных пунктов, а также в местах, где к дорогам с покрытием из щебеночно-гравийно-песчаных смесей примыкают грунтовые дороги.

7.3 Устранение мелких деформаций и повреждений дорожных покрытий

При устранении поверхностных деформаций в виде выбоин и небольших просадок на покрытии из неукрепленного материала выполняют следующие операции:

- установку ограждений;
- очистку от пыли и грязи;
 - разметку мест восстановления;
 - рыхление покрытия;
 - разравнивание материала покрытия;
 - планировку;
 - уплотнение материала;
 - снятие ограждений.

7.4 Устранение дефектов дорожных покрытий

Исправление и восстановление профиля осуществляют с целью обеспечения ровности покрытия из неукрепленного материала путем его профилирования, а также равномерного распределения щебеночно-гравийно-песчаной смеси по поверхности покрытия (рис. 22). Исправление и восстановление профиля позволяет увеличить скорость движения автомобилей и, следовательно, пропускную способность дорог, продлить срок службы подвески автомобилей, снизить количество дорожно-транспортных происшествий и улучшить экологическую обстановку на прилегающих к дорогам территориях.



Рисунок 22 – Профилировка гравийного покрытия

Работы следует проводить при оптимальной влажности покрытия 4 %–8%. При использовании готовых смесей они должны иметь оптимальную влажность. Работы проводятся без добавления или с добавлением щебеночно-гравийно-песчаной смеси с киркованием или без киркования покрытия.

Работы по исправлению профиля покрытий с добавлением материала включают:

- установку ограждений;
- доставку и перемещение дополнительного щебеночно-гравийно-песчаного материала;
- киркование проезжей части;
- перемещение автогрейдером дополнительного материала с обочины, разравнивание его по всей ширине покрытия;
- перемешивание автогрейдером вскиркованного и вновь добавленного материала со сбором его в мерный валик;
- разравнивание и планировку материала на всю ширину покрытия;
- уплотнение покрытия;
- снятие ограждений.

7.5 Уход за участками автомобильных дорог с пучинистыми и слабыми грунтами в земляном полотне и его основании

На пучинистых участках в весенний период следует особенно тщательно выполнять работы по обеспечению быстрого отвода талых вод, своевременно удалять затрудняющие сток воды мелкие препятствия и разрушения на проезжей части, обочинах, в водоотводных канавах (кюветах), у устьев водопропускных сооружений.

Для быстрого отвода воды при оттаивании промерзшего грунта под дорожной одеждой на обочинах устраивают поперечные дренажные прорезы шириной 0,25–0,5 м.

В период сильного увлажнения на отдельных участках, где модуль упругости дорожной одежды ниже требуемого, выполняют мероприятия по увеличению ее несущей способности.

При невозможности или недостаточной эффективности их выполнения ограничивают движение автомобилей большой грузоподъемности, снижают скорость или полностью закрывают проезд, переводя его на специально подготовленные объезды. При организации этих мероприятий устанавливают временные ограждения, дорожные знаки и осуществляют регулировку движения. После высыхания грунта земляного полотна осуществляют устранение мелких деформаций и повреждений дорожного покрытия.

7.6 Обеспыливание дорог

Обеспыливание гравийных покрытий автомобильных дорог с дорожной одеждой переходного типа в летнее время продлевает срок их службы и значительно уменьшает запыленность воздуха, что позволяет увеличить скорость движения автомобилей и, следовательно, пропускную способность дорог, срок службы двигателей автомобилей, позволяет повысить безопасность дорожного движения и улучшить экологическую обстановку в прилегающих районах (рис. 23).

Состав для обеспыливания гравийных дорог представляет собой катионную медленнораспадающуюся эмульсию на основе отработанных масел. Эмульсия предназначена для обеспыливания дорожных одежд с гравийным покрытием. Норма расхода 30%-й эмульсии составляет 4-5 л/м² при толщине обрабатываемого слоя 0,06–0,08 м.

Обеспыливающий эффект (уменьшение содержания пылевидных фракций) составляет 65- 85%, в зависимости от расхода эмульсии и содержания пылевидных частиц в материале покрытия. Продолжительность обеспыливающего эффекта составляет от 30 до 150 суток.



Рисунок 23 - Распределение битумной эмульсии автогудронатором при обеспыливании гравийных дорог

Тема 8. Содержание асфальтобетонных покрытий дорог

В весенне-летне-осенний период года следует выполнять:

- локальное восстановление дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 1000 м²;
- уход за участками дорог с пучинистыми и слабыми грунтами с установкой временного ограждения и регулированием движения;
- устранение мелких деформаций и повреждений асфальтобетонных покрытий (выбоин, просадок, выкрашивания и других дефектов) с нарезкой и без нарезки «карт», устранение дефектов на участках ранее выполненного ремонта, в том числе замену литого асфальтобетона;
 - устранение скользкости, вызванной выпотеванием битума;
 - ремонт сколов и обломов, выбоин с нарезкой и без нарезки «карт» цементобетонных покрытий, замену, подъем и выравнивание отдельных плит, защиту цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений;
 - устранение повреждений бордюров, замену отдельных бордюрных камней;
 - профилактические работы по локальной замене дефектных участков дорожного покрытия (покрытия с сеткой трещин, шелушением, скоплением выбоин, в том числе отремонтированные без нарезки «карт» в зимний период года) или их временной консервации. Площадь участка профилактических работ не должна превышать 2000 м²;
 - герметизацию трещин;
 - восстановление и заполнение деформационных швов.

В зимний период года следует выполнять:

- мероприятия по борьбе с ямочностью (максимально оперативный ремонт мелких выбоин без нарезки «карт» с целью обеспечения нормируемых [СТБ 1291](#) требований к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения);

– устранение выбоин на асфальтобетонных покрытиях с нарезкой «карт», при этом площадь «карты» не должна превышать 1,0 м² на автомобильных дорогах 1-3 уровней требований и 2,0 м² на автомобильных дорогах 4-5 уровней требований. Увеличение площади «карты» допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании и согласовании с представителями технического надзора.

8.1 Очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов.

Очистку от мусора и уборку посторонних предметов на дорожных покрытиях выполняют круглогодично.

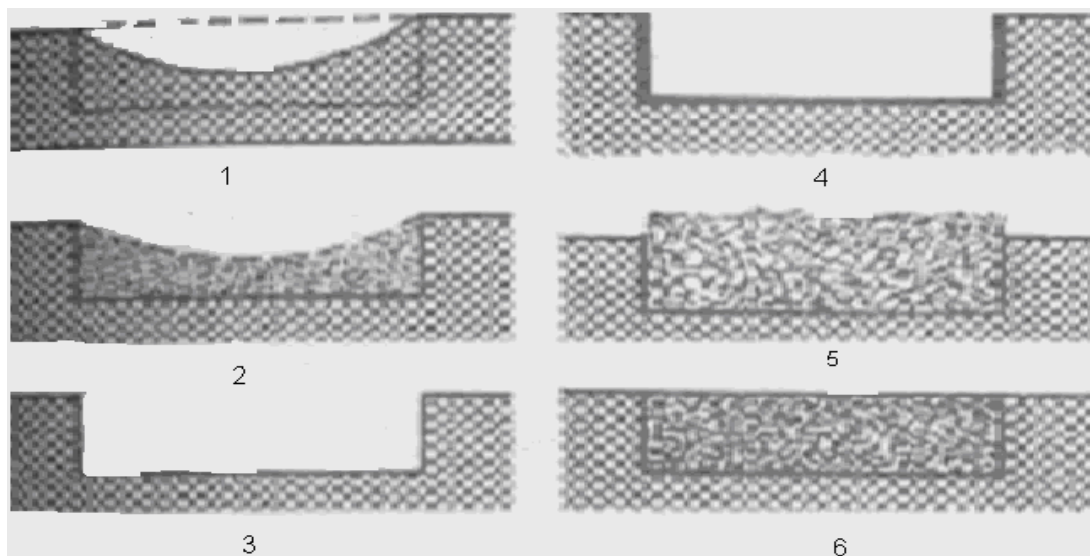
В начале весенне-летне-осеннего периода покрытия очищают от грязи и фрикционных остатков противогололедных материалов. Очистку покрытия начинают от оси дороги с перемещением к кромке проезжей части. Проезжую часть с разделительной полосой начинают убирать от левой по ходу движения кромки (бордюра) покрытия. Последующие проходы машин должны перекрывать предыдущие на 0,25-0,5 м. Очистку покрытия в летний период производят сухим или мокрым способом. Расход воды при мокром способе очистки составляет от 0,9 до 1,2 л/м², в зависимости от режима работы подметательно-уборочной техники (рис. 24).



Рисунок 24 - Подметательно-уборочное навесное оборудование

8.2 Устранение мелких деформаций и повреждений дорожных покрытий (заделка выбоин, просадок, выкрашивания и других дефектов)

8.2.1 Устранение мелких деформаций и повреждений дорожных покрытий в весенне-летне-осенний период. В весенне-летне-осенний период года с момента наступления установившейся среднесуточной температуры воздуха более 5°С выполняют работы по устранению выбоин и просадок на асфальтобетонных покрытиях с нарезкой или без нарезки «карт». Для ремонта выбоин и просадок применяют материалы и технологии приведенные в таблице 4, технологическая последовательность приведена на рис. 25.



1 - разметка контуров «карт», 2 - нарезка контуров «карт», 3 - очистка «карт»; 4 - грунтовка дна и стенок «карт»; 5 - укладка и разравнивание смеси; 6 – уплотнение смеси и поверхностная герметизация мест сопряжения

Рисунок 25 – Последовательность заполнения «карты» ремонтной смесью

Таблица 4 – Материалы и технологии для заделки выбоин в беснежный период

Материалы и технологии	Уровень требований	Температура материала при укладке, °С, не ниже
1. Асфальтобетонные смеси по СТБ 1033 : – горячие марки I с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245 , СТБ 1062 или СТБ EN 12591 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 50 до 90 мм ⁻¹ ;	1-3	130
– горячие марки I и II с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245 , СТБ 1062 или СТБ EN 12591 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 130 мм ⁻¹ ;	1-5	120
– горячие марки II и III с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245 , СТБ 1062 или СТБ EN 12591 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 130 мм ⁻¹ ;	3-5	120
– теплые марки II с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245 , СТБ 1062 или СТБ EN 12591 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 300 мм ⁻¹ ;	3-5	100
– теплые марки II с использованием жидких битумов по ГОСТ 11955 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 130 до 200 мм ⁻¹ .	3-5	70
2. Складируемые органоминеральные смеси ¹⁾ (СТБ 2175)	1-5	5
3. Струйно-инъекционная технология ²⁾	1-5	5
¹⁾ Площадь «карты» не должна превышать 1,0 м ² ; для дорог 3-5 уровней требований допускается применять без нарезки «карт». ²⁾ Применяется без нарезки «карт».		

Состав работ по устранению выбоин и просядок с нарезкой «карт» должен включать (см. пример на рис. 26):

- разметку контуров «карт»;
- нарезку «карт» по контуру (рис. 27) разметки с последующим разламыванием асфальтобетонного покрытия внутри «карт» или устройство «карт» фрезерованием с последующей вертикальной обрезкой стенок «карт»;
- очистку и сушку «карт»;
- грунтовку дна и стенок «карт»;
- укладку, разравнивание и уплотнение смеси;
- поверхностную герметизацию мест сопряжения;
- уборку отходов и погрузку асфальтогранулята или асфальтобетонного лома.

8.2.2 Устранение мелких деформаций и повреждений дорожных покрытий в зимний период. Для устранения выбоин в зимний период применяют материалы и технологии в зависимости от температуры окружающего воздуха при проведении ремонтных работ и уровня требований автомобильной дороги согласно таблице 5.

Таблица 5 - Материалы и технологии для заделки выбоин в зимний период

Материалы и технологии	Уровень требований	Температура воздуха, °С, не ниже
СОМС по СТБ 2175	1-5	Минус 20
Битумоминеральные литые смеси* по СТБ 1257	1-5	Минус 20
Рециклированные горячие смеси плотные и литые*	2-5	Минус 20
Струйно-инъекционная технология	2-5	5
Эмульсионно-минеральные складированные смеси по СТБ 1509	4-5	Минус 5
Смеси, укладываемые способом пропитки	2-5	5
Асфальтобетонные теплые смеси по СТБ 1033 марки II с использованием вязких битумов по ГОСТ 22245 , СТБ 1062 , СТБ EN 12591 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 70 до 300 мм ⁻¹ или жидких битумов по ГОСТ 11955 с глубиной проникания иглы при 25 °С от 130 до 200 мм ⁻¹	3-5	Минус 10
*Применяются с последующей заменой		

Рабочие операции	Ограждение участка производства работ	Разметка и нарезка контуров «карт»	Очистка «карты» сжатым воздухом, сушка	Грунтовка дна и стенок «карт»	Укладка ремонтной смеси	Уплотнение ремонтной смеси	Герметизация мест сопряжения, уборка отходов
Направление движения технологического потока							
Полоса движения автотранспорта							
Участок производства работ							
Машины, оборудование	Автомобиль прикрытия, комплект технических средств регулирования движения	Установка ЯР-4 (ТП-4), нарезчик швов НО-65, гидравлический молоток	Установка ЯР-4 (ТП-4), распылитель эмульсии, переносная газовая горелка	Установка ЯР-4 (ТП-4), распылитель эмульсии	Установка ЯР-4 (ТП-4)	Установка ЯР-4 (ТП-4), вибрационная площадка	Установка ЯР-4 (ТП-4), котел-заливщик ЗШ-4, трактор МТЗ-80/82

Рисунок 26– Технологическая схема производства работ по ямочному ремонту покрытий автомобильных дорог асфальтобетонными смесями с применением установки ЯР-4 (ТП-4)



Рисунок 27 - Внешний вид нарезчика швов CEDIMA CF- 198

Ремонт выбоин в зимний период производят с нарезкой «карт» или без нарезки «карт». Для смесей битумоминеральных литых, а также укладываемых по струйно-инъекционной технологии (рис. 28, 29) или способом пропитки (рис. 30), нарезку «карт» не производят.

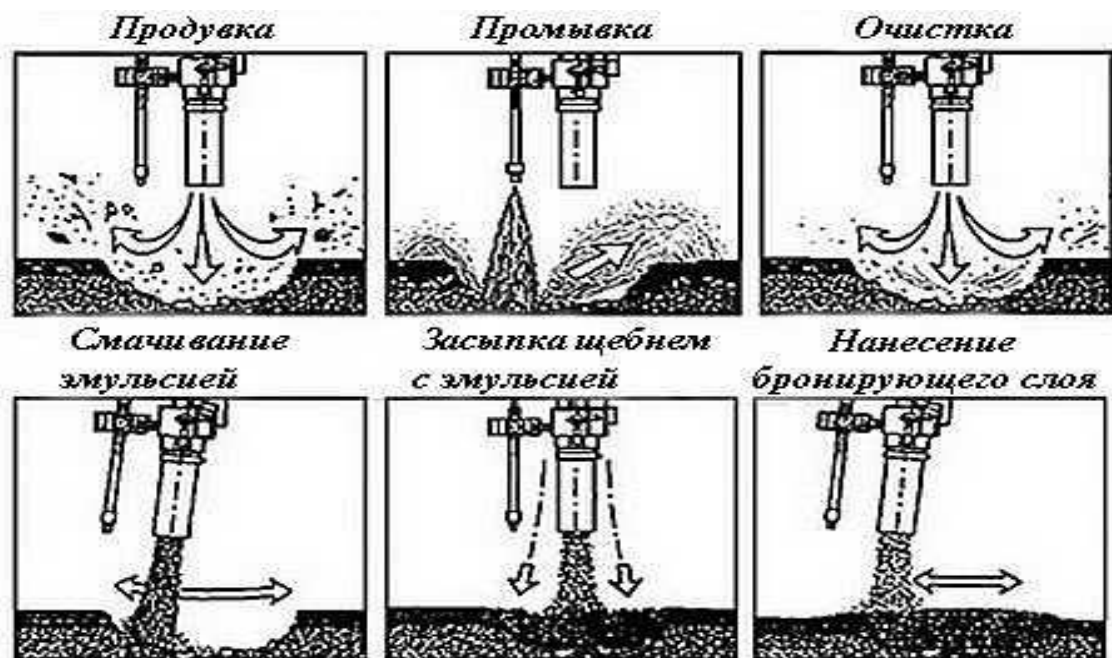


Рисунок 28 – Последовательность работ при заделке выбоин струйно-инъекционным способом



Рисунок 29 – Вид выбоины заделанной струйно-инъекционным способом



Рисунок 29 – Заделка выбоины способом пропитки

При использовании СОМС (рис. 31) на дорогах 3-5 уровней требований полость выбоин допускается не грунтовать. При использовании литых смесей грунтовку не производят.



Рисунок 31 - Установка ЯР-4 для приготовления и укладки складированных органо-минеральных смесей

Уплотняемые смеси (СОМС, рециклированные плотные, эмульсионно-минеральные смеси и смеси, укладываемые способом пропитки) распределяют в выбоинах с учетом запаса на уплотнение. Уплотнение смесей производят виброплитой от краев выбоины к ее середине. Выполняют не менее двух проходов по одному следу на каждый сантиметр глубины выбоины.

8.3 Разделка, очистка и заливка трещин на асфальтобетонных дорожных покрытиях

Герметизацию трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог выполняют с применением материалов холодного и горячего нанесения.

В данном разделе рассмотрено производство работ по герметизации трещин асфальтобетонных покрытий дорог с использованием котла-заливщика типа ЗШ-4, «MONO-800 AF-T12», «Crafco Super Shot», агрегируемого колесным трактором Беларус 80/82, либо их аналогами.

Работы по герметизации трещин на асфальтобетонных покрытиях выполняют в сухую погоду при температуре покрытия не ниже 0⁰С.

Ремонт трещин с разрушением кромок на ширину более 15 мм должен выполняться струйно-инъекционным способом, способом пропитки или с устройством «карт» с размером стороны не менее 20 см.

Для выполнения работ по герметизации трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог применяются следующие материалы:

- битумные эмульсии марок ЭБмКД-Б-65, ЭБмКД-Б-70, ЭБлКД-Б-65, ЭБлКД-Б-70 по СТБ 1245 с температурой размягчения остаточного вяжущего не менее 65 °С. На дефектных участках дорожных покрытий с просроченными межремонтными сроками, а также перед устройством поверхностной обработки и на автомобильных дорогах 5 уровня требований допускается применение битумных эмульсии марок ЭБКД-Б-65 и ЭБКД-Б-70;

- мастика герметизирующая битумно-эластомерная;
- для поверхностной посыпки нанесенного герметизирующего материала используют песок из отсевов дробления, щебень марки ЩКМ, гранитную крошку с размером зерен от 2,5 до 5,0 мм или тонкодисперсные инертные материалы (доломитовый наполнитель, мел, тальк, дробленую резину).

Для выполнения работ по герметизации трещин покрытий автомобильных дорог применяются следующие механизмы или их аналоги со схожими техническими характеристиками:

- котел-заливщик типа ЗШ-4 («Crafco Super Shot», «MONO-800 AF-T12»);
- машина фрезерная для разделки трещин «Crafco Model-200»;
- нарезчик швов типа RC-16 (RCC-130);
- передвижная компрессорная станция ПКСД-5.25Д;
- аппарат горячего воздуха;
- ранцевый нагнетатель воздуха типа Husqvarna-140 В (Stihl BG 86-D, Makita);
- водоструйный аппарат высокого давления Karcher HD 1040В;
- автомобили грузоподъемностью до 1,5 и 10 т.

Внешний вид котлов-заливщиков ЗШ-4 и «Crafco Super Shot», машины фрезерной для разделки трещин «Crafco Model-200» представлены на рисунках 32 – 34.



Рисунок 32 - Внешний вид котла-заливщика ЗШ-4



Рисунок 33 - Внешний вид котла-заливщика Crafcro Super Shot



Рисунок 34 - Внешний вид машины фрезерной для разделки трещин «Crafcro Model-200»

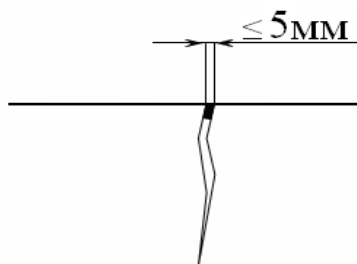
Работы по герметизации трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог выполняются без перерыва движения транспорта, с ограничением скорости и регулированием его по полосам движения. Работы по организации движения и ограждению места производства работ осуществляют комплектом технических средств организации дорожного движения (далее - ТСОДД) согласно разработанному, утвержденному и согласованному в плане обустройства места производства работ. ТСОДД, применяемые в зоне производства работ.

Техническое решение по конструктивному исполнению способа герметизации трещин принимают по результатам обследования подлежащего ремонту покрытия с учетом типа трещин и степени разрушения кромок трещин.

Технология производства работ по герметизации трещин покрытия без предварительной разделки трещин материалами холодного и горячего нанесения.

Материалы холодного нанесения применяются при герметизации трещин с шириной раскрытия от 2 до 5 мм и шириной разрушения кромок трещин не более 5 мм. Для герметизации трещин используются битумные эмульсии.

Герметизация трещин материалами холодного нанесения выполняется в соответствии с техническим решением типа А. Конструктивное исполнение способа герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги представлено на рисунке 35.



Тип А – герметизация трещин без разделки в уровень с покрытием без устройства герметизирующего слоя

Рисунок 35 – Конструктивное исполнение способа герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги по типу А

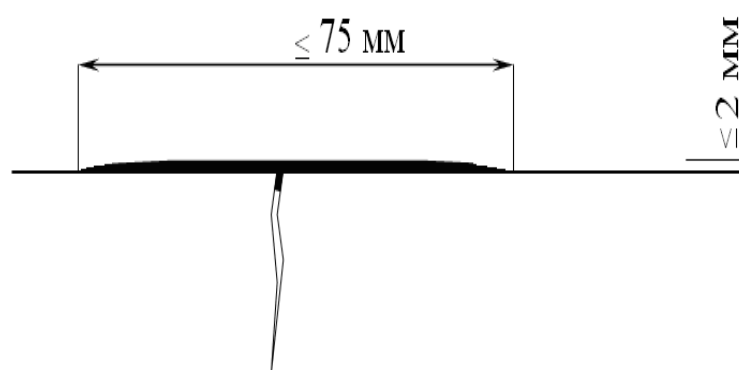
В состав работ по герметизации трещин материалами холодного нанесения без предварительной разделки трещин входит:

- загрузка битумной эмульсии в котел-заливщик и ее подогрев (при необходимости);
- очистка и продувка полостей трещин (промывка полостей трещин водой с ее удалением);
- заливка трещин герметизирующим материалом;
- поверхностная посыпка нанесенного герметизирующего материала.

Для герметизации трещин материалами горячего нанесения применяется мастика битумно-эластомерная. Герметизация трещин материалами горячего нанесения без предварительной разделки трещин выполняется в соответствии с техническими решениями по типам А и Б. Конструктивное исполнение способа герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги представлено на рисунке 35 и 36.

В состав работ по герметизации трещин материалами горячего нанесения без предварительной разделки трещин входит:

- загрузка мастики в котел-заливщик и ее разогрев до рабочей температуры;
- очистка и продувка полостей трещин, их сушка (при необходимости);
- заливка трещин герметизирующим материалом;
- поверхностная посыпка нанесенного герметизирующего материала.



Тип Б – Герметизация трещин без разделки с устройством герметизирующего слоя

Рисунок 36 – Конструктивное исполнение способа герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги по типу Б

Технология производства работ по герметизации трещин покрытия с предварительной разделкой трещин с применением герметизирующих материалов горячего нанесения.

Герметизация трещин покрытия с предварительной разделкой трещин выполняется при ширине раскрытия трещин от 5 до 15 мм. Разделку трещин следует производить на ширину, равную ширине разрушения кромок трещин, но не менее 10 мм и не более 20 мм. Отношение ширины паза трещины к его глубине должно составлять от 1:1 до 1:2. При наличии на асфальтобетонном покрытии защитного слоя (слоя износа) глубина разделки трещин должна быть увеличена на толщину защитного слоя (слоя износа).

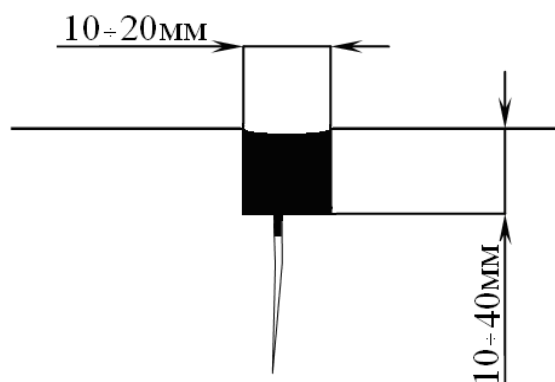
Для герметизации трещин материалами горячего нанесения применяется мастика битумно-эластомерная.

Герметизация трещин материалами горячего нанесения с разделкой трещин выполняется в соответствии с техническими решениями по типам В и Г. Конструктивное исполнение способов герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги представлено на рисунке 37.

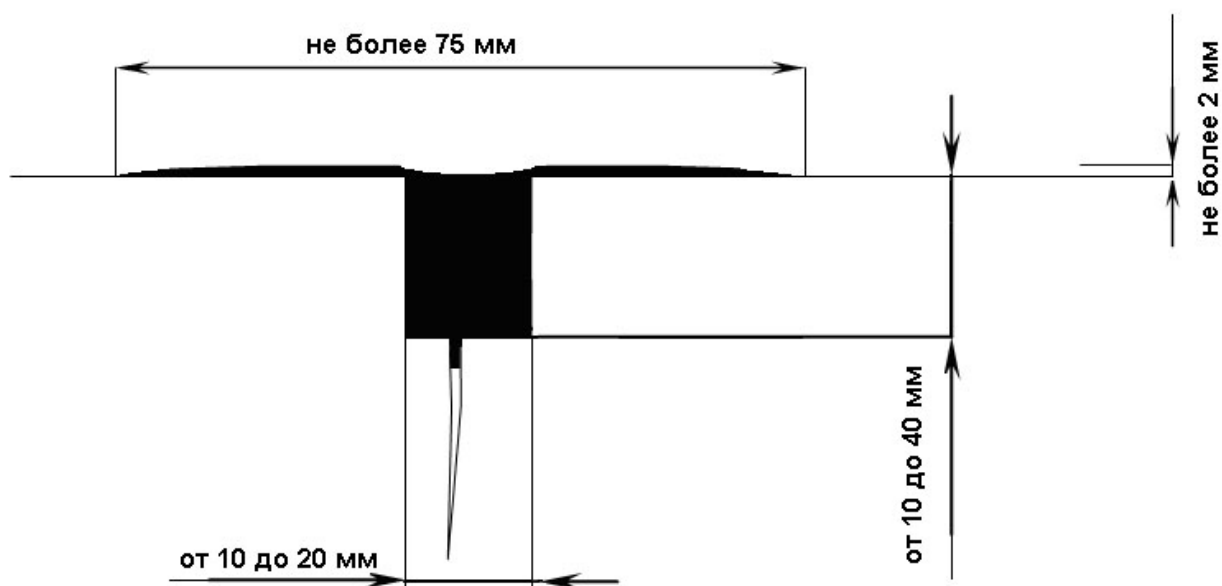
В состав работ по герметизации трещин с их разделкой материалами горячего нанесения входит:

- загрузка герметизирующего материала в котел-заливщик и его разогрев до рабочей температуры;
- разделка трещин асфальтобетонного покрытия с устройством паза требуемых геометрических параметров;
- очистка и продувка полостей трещин, их сушка (при необходимости);
- заливка трещин герметизирующим материалом;
- поверхностная посыпка нанесенного герметизирующего материала.

Технологическая схема производства работ по герметизации трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог приведена на рисунке 38.



Тип В – Герметизация разделанных трещин в уровень с покрытием без устройства герметизирующего слоя



Тип Г – Герметизация разделанных трещин с устройством герметизирующего слоя

Рисунок 37 – Конструктивное исполнение способов герметизации трещин асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги по типам В и Г

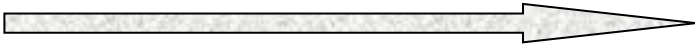
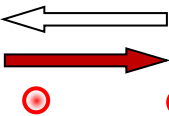
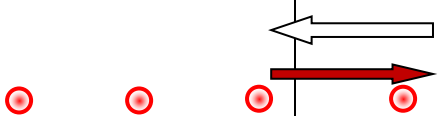
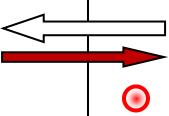
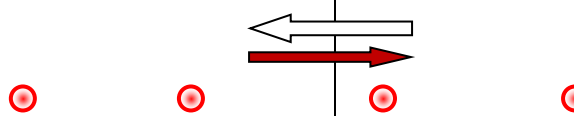
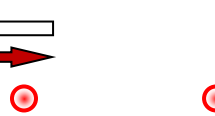
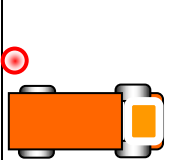
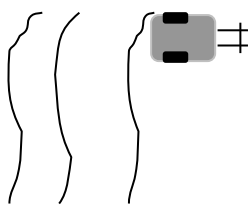
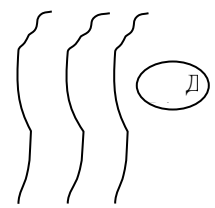
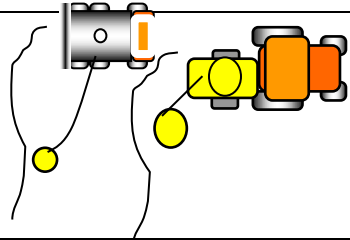
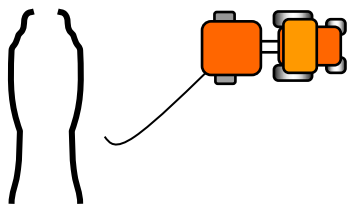
Рабочие операции	Ограждение участка производства работ	Разделка трещин	Очистка трещин	Промывка, сушка трещин (при необходимости)	Заливка полостей трещин герметизирующим материалом, посыпк
Направление движения технологического потока					
Полоса движения автотранспорта					
Участок производства работ					
Машины, оборудование	Комплект технических средств организации дорожного движения, автомобиль прикрытия (при необходимости)	Машина фрезерная для разделки трещин (нарезчик швов)	Ранцевый нагнетатель воздуха	Автомобиль грузоподъемностью до 1,5, водоструйный аппарат высокого давления, трактор, передвижной компрессор, аппарат горячего воздуха	Трактор, котел-заливщик

Рисунок 38 – Технологическая схема производства работ по герметизации трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог

Тема 9. Содержание цементобетонных покрытий дорог

При наличии на цементобетонном покрытии просевших плит (высота уступа в швах более 20 мм) производят выравнивание поверхности покрытия путем подъема плит и нагнетания в образовавшиеся полости под плитами бетонной смеси.

Разрушенные участки плит выпиливают по контуру на полную толщину и разрезают на сегменты. Для обеспечения совместной работы ранее уложенных и новых плит устанавливают арматурные каркасы и штыри. Порядок выполнения работ по подъему и замене отдельных плит на цементобетонном покрытии приведен на рис. 39 и 40.

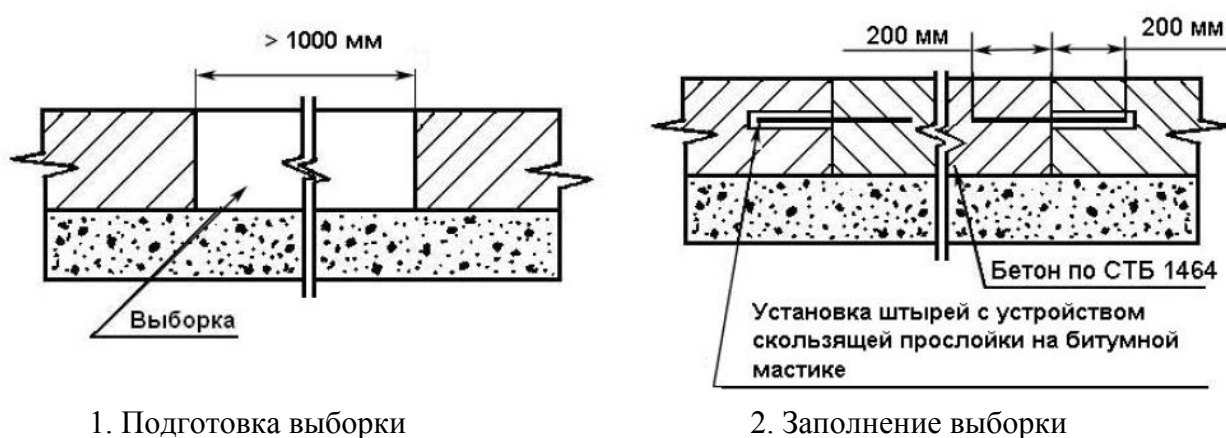


Рисунок 39 – Частичная замена плит цементобетонного покрытия

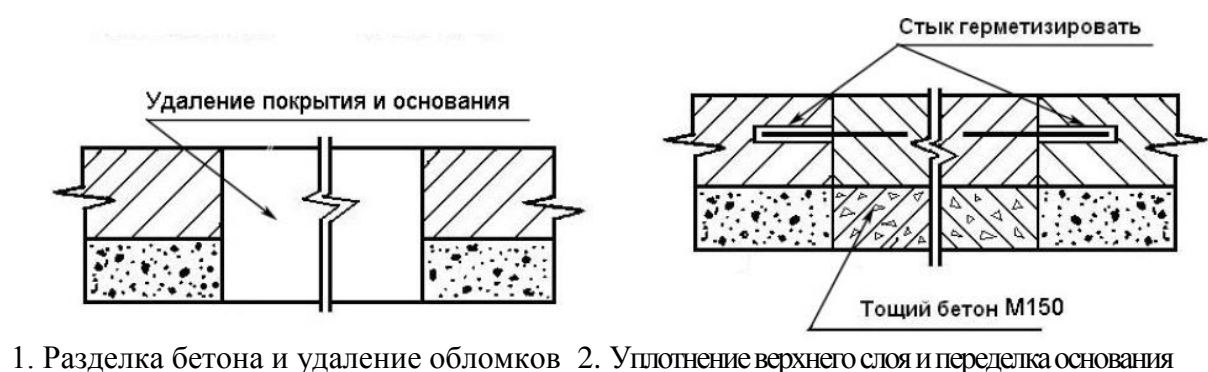


Рисунок 40 – Полная замена плит цементобетонного покрытия

Ремонт проломов, просадок, выбоин площадью более 1,0 м² на цементобетонных покрытиях и обочинах производят с нарезкой «карт». Ремонт выбоин площадью менее 1,0 м² производят без нарезки «карт». Для ремонта выбоин применяют цементно-минеральные и полимерцементно-минеральные смеси, в том числе изготовленные из сухих смесей

Для герметизации деформационных швов (рис. 41) применяют горячие битумно-эластомерные мастики и полимерные мастики холодного нанесения.

Для повышения прочности сцепления герметизирующих материалов с бетоном стенок пазов швов применяют (при необходимости) грунтовочные составы.

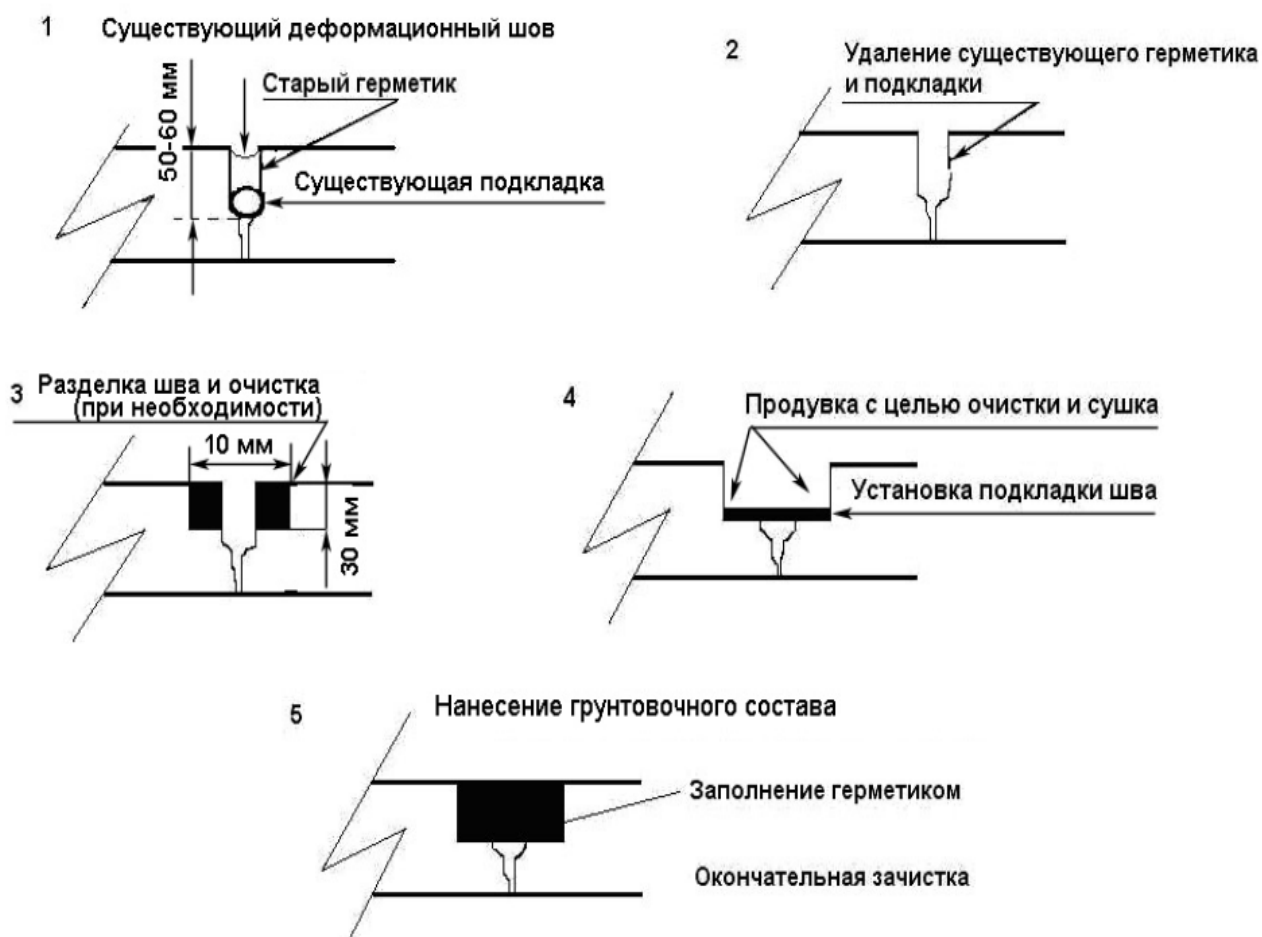


Рисунок 41 – Последовательность восстановления деформационных швов

Мероприятия по защите цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений назначают при несоответствии физико-механических свойств бетона (морозостойкости, водонепроницаемости, коррозионной стойкости и т.п.) проектным требованиям.

Для проведения защитных мероприятий применяют антикоррозионные и пропиточно-кольматирующие материалы. Пропитку (обработку) цементобетонного покрытия выполняют по сухой поверхности в период установившейся без осадков погоды и при отсутствии сильного ветра. Влажность бетона в поверхностном слое толщиной 20 мм должна быть не более 4 % (на поверхности бетона не должно быть пленочной влаги; поверхность бетона на ощупь должна быть воздушно-сухой).

Тема 10. Содержание элементов обустройства дорог, средств организации и обеспечения безопасности движения

Автомобильные дороги должны быть обустроены объектами сервиса для обслуживания участников дорожного движения и оборудованы техническими средствами организации дорожного движения.

Правила содержания инженерного оборудования и элементов обустройства автомобильных дорог включают инженерно-технические мероприятия по систематическому уходу, устранению дефектов и повреждений, а также замене отдельных элементов в целях обеспечения безопасности и удобства движения на автомобильной дороге. Проведенные мероприятия должны обеспечивать требуемое транспортно-эксплуатационное состояние и уровень загрузки автомобильной дороги.

Качество содержания инженерного оборудования и элементов обустройства автомобильной дороги в зависимости от уровня требований должно соответствовать требованиям действующих ГНПА.

Тема 11. Текущий ремонт гравийных покрытий дорог

Стабилизация покрытия - комплекс дорожных работ, выполняемых с целью долговременного предотвращения и снижения пылеобразования и улучшения проезжей части покрытия из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, отвечающего нормируемым физико-механическим и эксплуатационным показателям автомобильной дороги

Работы по стабилизации покрытий выполняют способом смешения на месте с использованием передвижного смесителя (рециклера, стабилизатора), прицепной дорожной фрезы или дисковых борон.

В случае добавления нового материала (при недостаточной толщине существующего покрытия) в количествах, необходимых для устройства стабилизированного слоя толщиной в плотном теле 6–8 см, для получения более качественного по составу и ровности слоя допускается приготавливать стабилизированную смесь в передвижных (мобильных) смесителях типа «Дельта 50», «Midland» и т. п.

Работы по стабилизации покрытий следует проводить при температуре не ниже 15 °С и заканчивать за 15–20 суток до установления среднесуточной температуры воздуха ниже 10 °С.

Работы по стабилизации покрытий способом смешения на месте с использованием битумных эмульсий с применением прицепной дорожной фрезы или дисковых борон включают следующие технологические этапы:

- подготовительные работы;
- обеспыливание покрытий водой (при необходимости);

- киркование и рыхление покрытия автогрейдером и дисковой бороной или прицепной дорожной фрезой с фиксацией заглабления;
- розлив битумной эмульсии автогудронатором;
- перемешивание материала, обработанного битумной эмульсией;
- профилирование покрытия автогрейдером;
- уплотнение покрытия катками;
- ремонт дефектных мест (при необходимости) в процессе формирования стабилизированного слоя;
- устройство защитного слоя по типу «двойной сэндвич» или из тонкослойного асфальтобетонного покрытия;
- контроль качества устроенного покрытия;
- снятие технических средств организации дорожного движения.

Технологическая схема производства работ по стабилизации покрытия способом смешения на месте с использованием битумных эмульсий – в соответствии с рис. 42.

Устройство защитного слоя по типу «двойной сэндвич» по стабилизированному покрытию. Работы по устройству защитного слоя следует проводить после формирования стабилизированного покрытия и проверки параметров качества покрытия, но не ранее двух суток с момента окончания работ по стабилизации.

Защитный слой, устроенный по типу «двойной сэндвич», предназначен для повышения сцепления между колесом автомобиля и покрытием автомобильной дороги, а также для предупреждения разрушения верхнего слоя стабилизированного покрытия и повышения его водонепроницаемости.

При проведении работ по устройству защитного слоя по типу «двойной сэндвич» выполняют следующие технологические операции (пример технологической организации работ приведен на рис.42):

- установку ограждений;
- россыпь первого слоя фракционированного щебня;
- распределение первого слоя щебня щебнераспределителем или автогрейдером;
- увлажнение щебня водой;
- уплотнение первого слоя;
- первый розлив битумной эмульсии;
- россыпь второго слоя фракционированного щебня;
- уплотнение второго слоя;
- второй розлив битумной эмульсии (рекомендуется проводить через двое суток после выполнения работ по уплотнению);
- россыпь третьего слоя фракционированного щебня;
- уплотнение третьего слоя;
- снятие ограждений.

Рабочие операции	Установка технических средств организации дорожного движения	Оптимизация гранулометрического состава, доведение геометрических параметров покрытия до необходимых требований	Обеспыливание покрытия (при необходимости), рыхление существующего покрытия	Розлив битумной эмульсии	Перемешивание материала, обработанного битумной эмульсией	Профилирование покрытия	Уплотнение покрытия	Устройство защитного слоя	Снятие технических средств организации дорожного движения
Направление потока									
Полоса производства ремонтных работ									
Машины, механизмы, оборудование и приспособления	Дорожные знаки, ограждения (1)	Самосвал (2)	Автогрейдер (3), дисковая борона (4), Поливомоечная машина (5)	Автогудронатор (6)	Дисковая борона, прицепная дорожная фреза с фиксацией заглупления (7)	Автогрейдер (3)	Каток (7)	Щебнераспределитель (8), автогудронатор (6), самосвал (2), каток (8)	Дорожные знаки, ограждения (1)

Рисунок 42 - Технологическая схема производства работ по стабилизации покрытия способом смешения на месте с использованием битумных эмульсий

Тема 12. Устройство защитных и шероховатых слоев износа

Защитный слой - тонкий слой, устраиваемый на покрытии из рационально подобранной смеси минеральных материалов с битумным вяжущим и добавками, предназначенный для повышения ровности, сцепления, шероховатости, устойчивости покрытия к износу и колею, и имеет срок службы в зависимости от типа смеси и интенсивности дорожного движения от 3 до 6 лет.

Слой износа - слой, воспринимающий непосредственное воздействие транспортной нагрузки и погодно-климатических факторов. Материал должен быть прочным, эластичным, водонепроницаемым и износостойким

В качестве таких слоев могут служить следующие слои:

- слой поверхностной обработки;
- защитный слой из холодных литых асфальтобетонных смесей;
- тонкослойное покрытие «ТОНФРИЗ»;
- защитные слои с мембранными слоями.

Информацию о вышеназванных слоях можно посмотреть по ссылке:

http://www.bntu.by/images/stories/ftk/Kaf/SED/kat_tehn1.pdf.

Слой «ТОНФРИЗ» - тонкий фрикционный износостойкий защитный слой толщиной не более 2,5 см из подобранных асфальтобетонных смесей, приготовленных с использованием модифицированных битумов, укладываемый по модифицированной эмульсии, нанесенной на поверхность ремонтируемого покрытия автомобильной дороги, а также покрытия ездового полотна мостовых сооружений.

Слой «ТОНФРИЗ» устраивают из асфальтобетонных смесей, укладываемых по существующему асфальтобетонному или цементобетонному покрытию, обработанному модифицированной эмульсией, специальными асфальтоукладчиками или комбинированными машинами (см. рис. 43, 44).

Поверхностная обработка - верхний слой износа, придающий шероховатость и водонепроницаемость дорожному покрытию, устраиваемый путем россыпи щебня по слою битумного вяжущего, нанесенного на покрытие. Не входит в расчетную толщину покрытия и подлежит периодическому восстановлению в процессе эксплуатации дороги.

Пример технологических схем устройства слоев износа по способу поверхностной обработки приведен на рис.45. Устройство защитных слоев асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог по способу поверхностной обработки выполняется с целью повышения сцепления между колесом автомобиля и дорожным покрытием, а также для предупреждения преждевременного разрушения верхнего слоя покрытия и повышения его водонепроницаемых свойств.



Рис. 6. Технология устройства тонких защитных слоев «Тонфриз»

Рисунок 43 – Схема устройства слоя износа «ТОНФРИЗ»

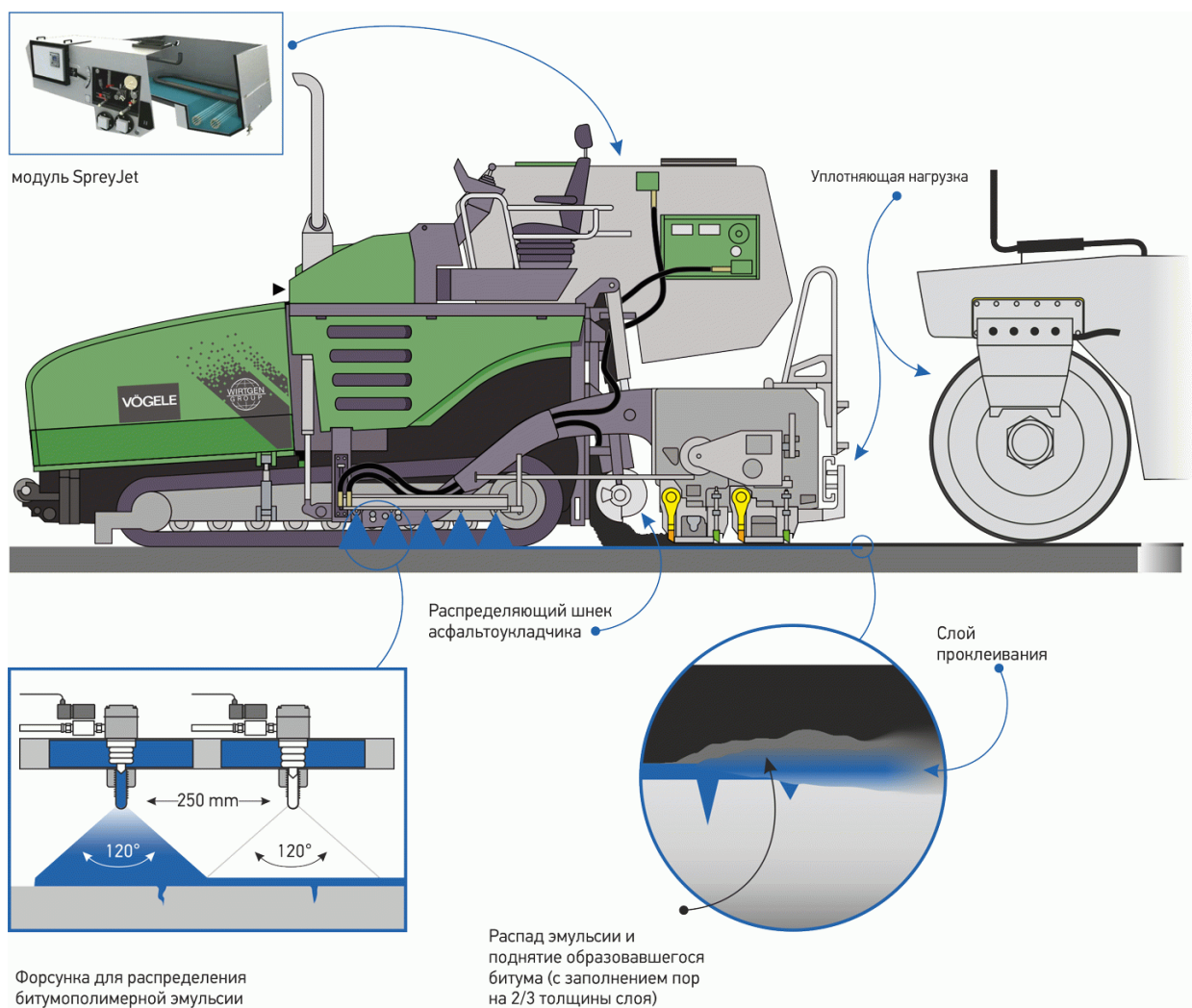


Рисунок 44 – Схема асфальтоукладчика для устройства слоя износа
«ТОНФРИЗ»

Рабочие операции	Ограждение участка производства работ	Очистка покрытия от пыли и грязи	Розлив вяжущего	Россыпь щебня	Уплотнение слоя	Удаление незакрепившегося щебня
Полоса движения автотранспорта						
Участок производства работ						
Машины, оборудование	Дорожные знаки, машина прикрытия (при наличии в схеме организации дорожного движения)	Механическая щетка на базе трактора МТЗ 80/82	Автогидро-натор	Щебнерас-пределитель ЩРД-3,5 (ПРЩ-3,5), ЩРДС-1400 (Секмер-1400)	Катки самоходные на пневматических шинах	Механическая щетка на базе трактора МТЗ 80/82

Рисунок 43 - Технологическая схема производства работ по устройству одиночной поверхностной обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с применением прицепных, навесных щебнераспределителей ЩРД-3,5 (ПРЩ-3,5) и ЩРДС-1400 (Secmair-1400)

Двойную поверхностную обработку устраивают при наличии дефектов верхнего слоя дорожного покрытия (глубокое шелушение, сетка трещин, нарушение водонепроницаемости, наличие выбоин). В остальных случаях устраивают одиночную поверхностную обработку.

Защитные слои из литых холодных асфальтобетонных смесей (СХЛ) – верхний тонкий слой, устраиваемый из СХЛ, с целью повышения шероховатости и водонепроницаемости покрытия, а также предупреждения преждевременного его разрушения. СХЛ – рационально подобранная смесь минеральной части, битумной или модифицированной эмульсии, воды и добавок, взятых в определенных соотношениях, перемешанных в холодном состоянии. Холодные литые асфальтобетонные смеси предназначены:

- для устройства защитных слоев асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах общего пользования;
- для реабилитации асфальтобетонных покрытий холодными литыми асфальтобетонными смесями;
- для исправления микропрофиля поверхности покрытия при заполнении колеи.

Слои устраивают специальными укладчиками (рис. 44 - 47).



Рисунок 44 – Общий вид смесителя-укладчика WEIRO SOM-1000-3/10



Рисунок 45 - Общий вид смесителя-укладчика HD-10



Рисунок 46 - Общий вид смесителя-укладчика Пейвер M210



Рисунок 47 - Общий вид смесителя-укладчика MacroPaver 12B

Примеры технологических схем устройства защитных слоев из СХЛ приведены на рис. 48.

Мембранная технология защитного слоя представляет собой битумоминеральную смесь, которую укладывают на слой модифицированного битума, предварительно нанесенного на поверхность покрытия. Слой модифицированного битума называется мембраной. Информацию о устройстве защитных слоев по мембранной технологии можно посмотреть по ссылкам:

<http://www.beldornii.by/development/~show/28705/28716;>

[http://www.bntu.by/images/stories/ftk/Kaf/SED/kat_tehn1.pdf.](http://www.bntu.by/images/stories/ftk/Kaf/SED/kat_tehn1.pdf)

Рабочие операции	Ограждение участка производства работ	Очистка покрытия от пыли и грязи	Устройство защитного слоя из холодных литых асфальтобетонных смесей
Полоса			

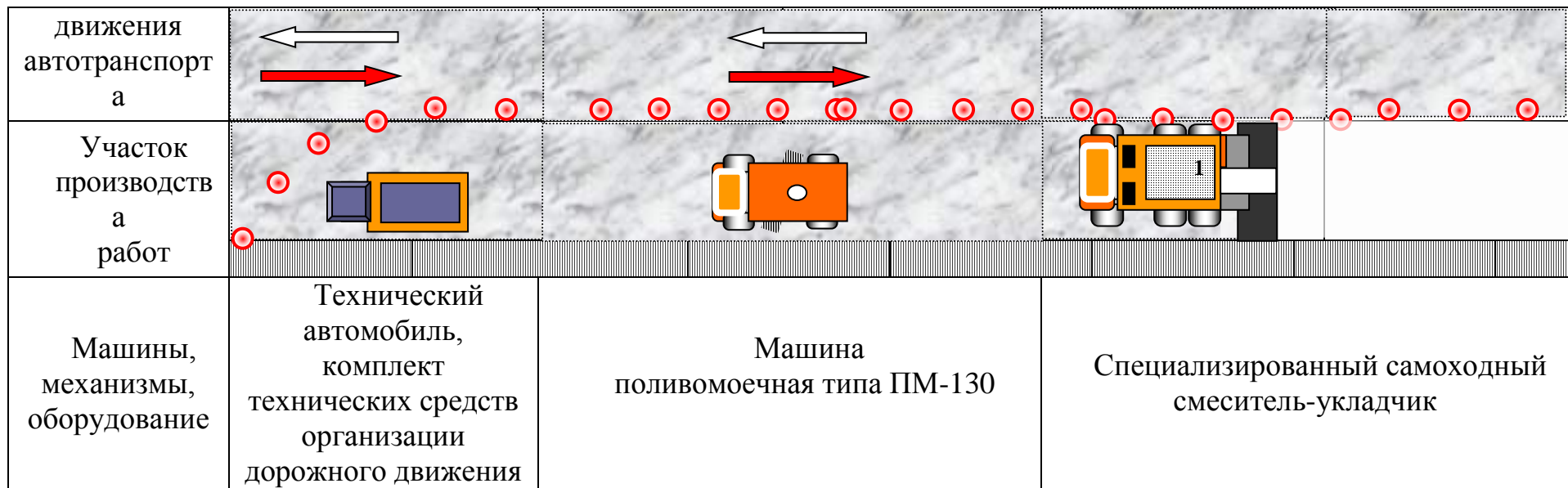


Рисунок 48 – Технологическая схема производства работ по устройству защитного слоя холодными литыми асфальтобетонными смесями

Тема 13. Колееобразование на асфальтобетонных покрытиях и способы ее устранения

Колея — деформирование поперечного профиля проезжей части дороги с образованием углублений по полосам наката, с гребнями или без гребней выпора.

Появление колеи на дорожном покрытии может быть обусловлено несколькими причинами:

- недостаточным уплотнением одного или нескольких слоев дорожной одежды;
- истиранием (износом) покрытия под действием колес автомобилей (особенно при использовании шин с шипами);
- накоплением остаточных пластических деформаций;
- структурным разрушением материала слоя дорожной одежды;
- неравномерной остаточной деформацией в грунте земляного полотна.

Если при устройстве дорожного основания или асфальтировании дороги, какие-то слои дорожной одежды были недостаточно уплотнены, колея может возникнуть вследствие доуплотнения этих слоев под воздействием проезжающего транспорта. От общего числа причин колееобразования на долю недостаточного уплотнения слоев дорожной одежды приходится 5...10 %.

Другой важной причиной образования колеи может быть износ (истирание) асфальтированного покрытия колесами автомобилей. Использование в зимнее время года шипованной резины существенно ускоряет процесс образования колеи. При высокой интенсивности движения, истирание покрытия может быть главной причиной колееобразования.

В 15...20 % случаев образование колеи на асфальтированных покрытиях происходит вследствие их пластической деформации. Суть пластической деформации заключается в том, что из-за снижения вязкости битума (снижения вязкого сопротивления битума сдвигу) снижается структурная вязкость асфальтобетона, то есть повышается его пластичность. При проезде одного автомобиля возникающая в таком покрытии деформация несущественна, но при многократном проезде вертикальные остаточные деформации накапливаются, что и становится причиной появления колеи. Одновременно с вертикальными остаточными деформациями накапливаются и горизонтальные деформации, когда под действием сдвиговых напряжений происходит выдавливание частиц асфальтобетона в разные стороны, в результате чего по бокам колеи появляются гребни. Снижение вязкости битумного вяжущего и соответственно повышение пластичности асфальтобетонного дорожного покрытия происходит летом при температуре

воздуха выше +30 °С, когда температура поверхности дороги повышается до +40 °С и выше.

Еще одной причиной колееобразования может быть структурное разрушение материала в слое дорожной одежды. Под действием многократно прилагаемых нагрузок в слоях дорожной одежды могут сложиться такие условия, когда вертикальные или горизонтальные напряжения превысят предельно допустимые значения и начнется разрушение сплошности или структуры материала слоя с потерей прочности и сдвигоустойчивости. Из общего числа случаев образования колеи структурные разрушения имеют место в 25...35 %.

В 20...30 % случаев причиной колееобразования является неравномерная остаточная деформация в грунте земляного полотна. Накопление остаточных деформаций в грунте земляного полотна наиболее активно происходит в весенний период. Наибольшее влияние на местное выдавливание и выпучивание грунта оказывает повышенная влажность грунта в местах с необеспеченным отводом поверхностных или грунтовых вод.

Для ликвидации колеи могут использоваться технология нанесения поверхностной обработки с применением битумной эмульсии или укладки холодных литых асфальтобетонных смесей.

Пример технологической схемы выравнивания профиля асфальтобетонного покрытия (ликвидация колеи) смесями СХЛ на рис. 49.

Тема 14. Регенерация дорожных одежд нежесткого типа

Горячая регенерация асфальтобетонных конструктивных слоев - технология, состоящая из следующих операций: разогрев существующих асфальтобетонных конструктивных слоев и/или слоев из асфальтобетонного гранулята; рыхление фрезерованием асфальтобетонных конструктивных слоев и/или слоев из асфальтобетонного гранулята; добавление, если требуется, органического вяжущего и/или скелетного материала или новой асфальтобетонной смеси и других добавок с последующим перемешиванием всех компонентов, распределением полученной регенерированной смеси и ее уплотнением, с проведением всех технологических операций непосредственно на дороге.

Методы холодной регенерации включают в себя снятие и размельчение материала слоев асфальтобетонного или цементобетонного покрытия, их обработку органическим или минеральным вяжущим с добавлением или без добавления новых минеральных материалов, укладку и уплотнение. Методы рециклинга чаще применяют при реконструкции дорог и поэтому в данной работе рассмотрены только кратко. Одной из основных технологических операций холодной регенерации являются снятие и

размельчение материалов слоев существующей дорожной одежды. Эти операции обычно производят с помощью холодных фрез.

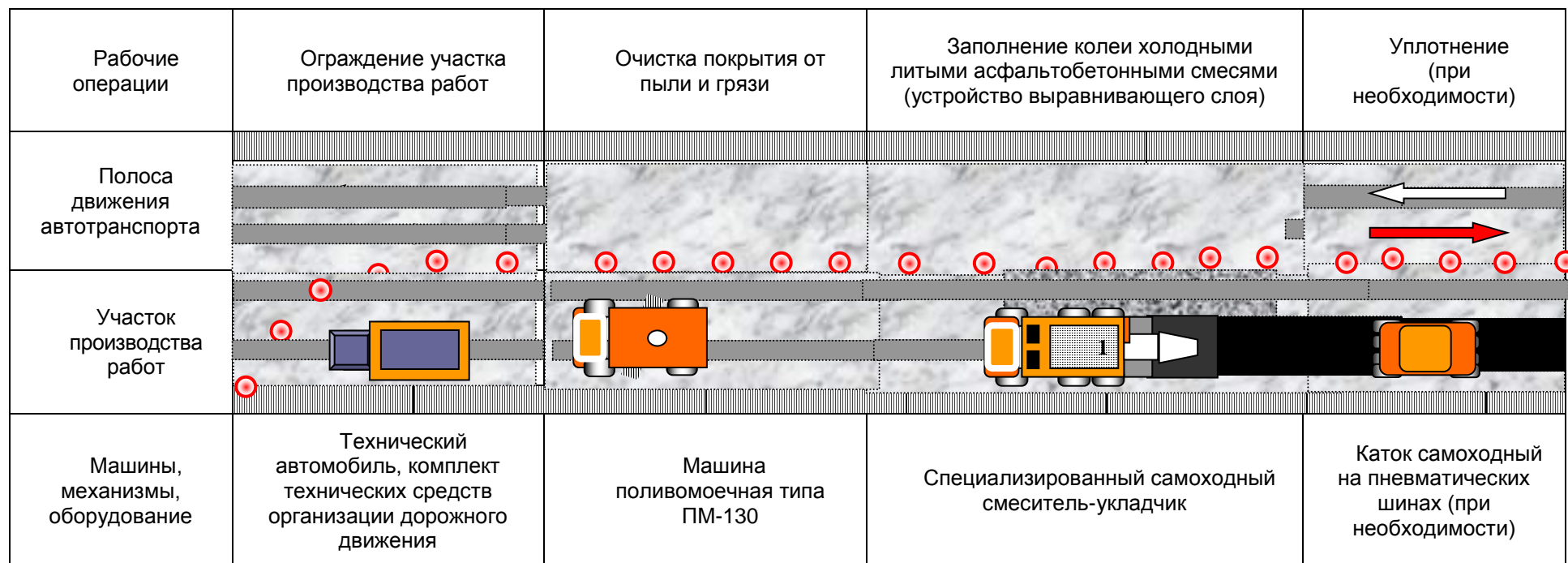


Рисунок 49 – Технологическая схема производства работ по устранению колеи холодными литыми асфальтобетонными смесями

Для большинства асфальтобетонных покрытий, за исключением случая, когда заполнитель имеет очень низкую прочность, зубья планировщика разрушают старое дорожное покрытие по линиям асфальтовяжущего вещества. При этом гранулометрический состав исходной смеси изменяется очень мало и снятые куски и щебёнки асфальтобетона обычно покрыты вяжущим, что позволяет использовать их для приготовления новой смеси с минимальным расходом битума или битумной эмульсии.

Холодным фрезерованием можно снимать старое покрытие послойно и тем самым отделять материал верхнего слоя из мелкозернистого асфальтобетона от материала нижнего слоя из крупнозернистого асфальтобетона с последующей укладкой в соответствующие слои дорожной одежды. Холодное фрезерование дорожного покрытия применяют для снятия старого покрытия с трещинами, чтобы предупредить их выход на новое покрытие при усилении дорожной одежды; для восстановления поперечного профиля дорожной одежды и устранения колеи, выбоин и других деформаций; увеличения вертикального габарита путепровода над дорогой; уменьшения собственного веса дорожной одежды на мостах и путепроводах; сохранения высоты бордюров и отметок водосборных, водоотводящих и дренажных систем в населённых пунктах, на городских улицах и в других случаях. Глубина фрезерования зависит главным образом от состояния покрытия. Чаще всего одним проходом фрезерной машины снимают верхний слой, а на нижний слой укладывают новое покрытие из одного или нескольких слоев.

Способы холодной регенерации, или ресайклинга, отличаются между собой материалом, используемым для укрепления гранулята: органическим, минеральным или комплексным. Полученный при холодном фрезеровании гранулят может быть повторно использован без переработки или с переработкой на месте в передвижной установке или на стационарном заводе с добавлением или без добавления минерального материала (щебня).

В режиме холодного ресайклинга широко используют обработку гранулята битумной эмульсией, жидким или вспененным битумом (см. рис.50).

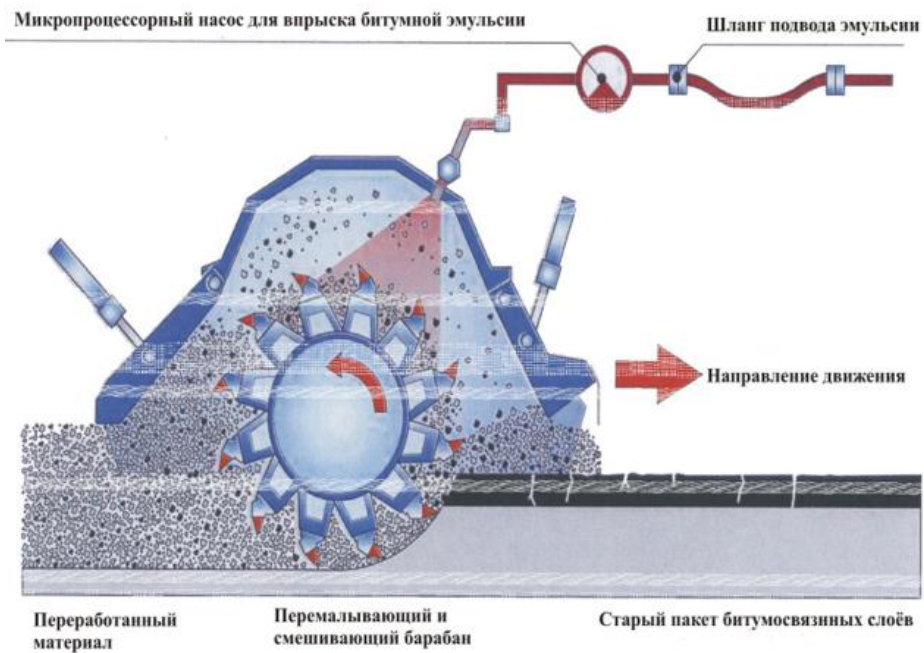


Рисунок 50 – Схема холодной регенерации нежесткого типа дорожных одежд

II Практический раздел

2.1 Лабораторные занятия

Темы рекомендуемых, лабораторных занятий

Номер занятия	Тема практического занятия	Количество часов
1	Расчет межремонтных сроков службы	2
2	Расчет толщины защитных слоев и слоев усиления при ремонте цементобетонных покрытий	2
3	Выбор и назначение требуемого размера щебня и вяжущего при устройстве поверхностной обработки	2
4	Состава противогололедных материалов	2
5	Физико-механические характеристики противогололедных материалов	2
6	Параметры регенерации дорожных покрытий нежесткого типа	2
7	Паспортизация автомобильных дорог	2
8	Контроль качества устройства защитных слоев	2

Для подготовки к лабораторным работам целесообразно воспользоваться методическими указаниями (Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : методическое пособие к лабораторным работам для специальности 1-70 03 01 "Автомобильные дороги" / И. И. Леонович, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Строительство и эксплуатация дорог". - Минск : БНТУ, 2011. - 56 с.) по ссылке <http://rep.bntu.by/handle/data/4994> , а также основной, дополнительной литературами и рекомендуемыми нормативно-правовыми актами.

2.2 Практические занятия

Темы практических занятий

Номер занятия	Тема практического занятия	Количество часов
1	2	3
1	Учет погодных-климатических факторов при зимнем содержании дорог	2
2	Определение объемов снегоприноса к автомобильной дороге	2
3	Определение категории снеготранспорта земляного полотна автомобильной дороги	2

4	Разработка схем устройства постоянных и временных средств снегозащиты	3
---	---	---

1	2	3
5	Расчет потребности в противогололедных материалах и технике для ликвидации зимней скользкости	2
6	Расчет потребности в ресурсах на снегоочистку автомобильных дорог	2
7	Построение графиков и схемы по ликвидации скользкости и снегоочистке автомобильной дороги	2
8	Расчет в материально-технических ресурсах при выполнении ремонтных работ на автомобильной дороге	2

2.3 Рекомендации по выполнению курсового проекта

Курсовой проект по учебной дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог» на тему «Технология и организация работ при содержании участка автомобильной дороги» рассматривает состав и порядок выполнения работ при содержании автомобильных дорог в зимний период года (часть первая) и бесснежный период (часть вторая). Курсовой проект выполняют по вариантам согласно заданиям на курсовое проектирование. При выполнении проекта следует выполнять методические рекомендации приведенные, которые можно посмотреть по ссылке <http://rep.bntu.by/handle/data/6320> (Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И. Леонович, Ж.В. Реут, С. Н. Соболевская. – Минск : БНТУ, 2013. – 67 с.).

Примерный состав проекта.

Введение.

1. Погодно-климатическая характеристика района дислокации дороги.

2. Зимнее содержание участка дороги.

2.1. Защита дорог от снежных заносов.

2.1.1. Оценка снегозаносимости земляного полотна. 2.1.2.

Определение объемов снегоприноса. 2.1.3. Определение снегозаносимости земляного полотна. 2.1.4. Разработка схемы устройства постоянной защиты дороги от снежных заносов. 2.1.5. Разработка схемы устройства временных средств защиты автомобильной дороги от снежных заносов.

2.2. Ликвидации зимней скользкости.

2.2.1. Расчет потребности в противогололедных материалах. 2.2.2. Расчет потребности в дорожной технике при распределение противогололедных материалов. 2.2.3. Построение графика работы распределителя противогололедных материалов. 2.2.4. Расчет потребности в технике при снегоочистке дорог. 2.2.5. Построение графика и схем работы снегоочистителей.

3. Содержание участка автомобильной дороги в бесснежный период.
 - 3.1. Расчет объемов работ по ведомостям дефектности покрытия.
 - 3.2. Определение потребности в материально-технических ресурсах на выполнение ремонтных работ.
 - 3.3. Разработка технологической схемы производства работ.
- Заключение.

III Контроль знаний

3.1 Вопросы и задания для самоконтроля

3.1.1 Темы заданий для самостоятельной работы

1. Состав и классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог
2. Общие закономерности изменения состояния дорог в процессе их эксплуатации и причины их возникновения
3. Требования к зимнему содержанию
4. Степени сложности работ по зимнему содержанию. Степени гидрометеорологической опасности
5. Организация работ в подготовительный к зиме период
6. Обеспечение расчетных скоростей в зимний период
7. Снегозаносимость автомобильных дорог
8. Классификация способов защиты автомобильных дорог от снежных заносов
9. Снегозащитное озеленение
10. Принципы назначения снегозащитного озеленения. Проектирование озеленения.
11. Совершенствование форм и размеров земляного полотна при обеспечении его снегозаносимости
12. Временные снегозадерживающие сооружения
13. Виды и характеристики зимней скользкости
14. Способы борьбы с зимней скользкостью
15. Противогололедные материалы.
16. Инженерная проработка
17. Организация работ по ликвидации зимней скользкости противогололедными материалами
18. Снегоочистка дорог
19. Содержание земляного полотна в зимний период
20. Содержание водоотводных сооружений
21. Устранение мелких деформаций и повреждений гравийных покрытий
22. Исправление и восстановление профиля гравийных покрытий дорог
23. Применяемые материалы и технологии ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий
24. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий с нарезкой «карт»
25. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий складуруемыми органо-минеральными смесями
26. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий складуруемыми эмульсионно-минеральными смесями

27. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий литыми горячими и рециклируемыми горячими смесями
 28. Струйно-инъекционная технология устранения дефектов покрытий автомобильных дорог
 29. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий способом пропитки
 30. Классификация трещин асфальтобетонных покрытий в зависимости от природы образования.
 31. Выбор способа герметизации трещин и герметизирующих материалов.
 32. Технологии герметизации трещин асфальтобетонных покрытий дорог
 33. Профилактические работы по замене дефектных участков асфальтобетонных покрытий дорог
 34. Ремонт проломов, просадок и выбоин цементобетонных покрытий дорог
 35. Выравнивание и замена цементобетонных плит.
 36. Защита цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений
 37. Герметизация трещин цементобетонных покрытий
 38. Восстановление и заполнение деформационных швов цементобетонных покрытий
 39. Содержание элементов благоустройства и обеспечения безопасности движения
 40. Реабилитация асфальтобетонных покрытий методами пропитки
 41. Конструкции поверхностной обработки и область их применения.
- Применяемые материалы
42. Технология устройства поверхностной обработки
 43. Дефекты поверхностной обработки и способы их устранения
 44. Виды и типы холодных литых смесей, и область их применения
 45. Технология укладки защитных слоев их холодных литых смесей
 46. Устройство литых смесей по способу укладки тонкослойного асфальтобетонного покрытия «Тонфриз-слой»
 47. Устройство защитных слоев по мембранной технологии
 48. Стабилизация гравийных покрытий с устройством защитных слоев
 49. Основные разметочные материалы для устройства горизонтальной разметки
 50. Нанесение разметки термопластиками, пластиками холодного нанесения. Структурная разметка.
 51. Нанесение горизонтальной разметки красками, эмалями.
 52. Выявление причин колееобразования на асфальтобетонных покрытиях дорог
 53. Способы борьбы с колееобразованием на асфальтобетонных покрытиях дорог
 54. Устранение колеи при текущем ремонте дорог
 55. Устранения колееобразования при капитальном ремонте автомобильных дорог

56. Горячая регенерация нежестких дорожных одежд методом смешения на месте

57. Холодная регенерация нежестких дорожных одежд методом смешения на месте

58. Горячая регенерация нежестких дорожных одежд методом смешения на асфальтобетонном заводе

59. Холодная регенерация нежестких дорожных одежд методом смешения на асфальтобетонном заводе

3.1.2 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Классификация и состав работ, выполняемых на автомобильных дорогах (основные виды работ по ремонту и содержанию)

2. Межремонтные сроки службы автомобильных дорог

3. Требования к зимнему содержанию автомобильных дорог (уровни требований и директивные сроки)

4. Степени гидromетрической опасности и соответствующие им степени сложности работ по зимнему содержанию

5. Организация работ в подготовительный период при зимнем содержании

6. Снегозаносимость автомобильных дорог (виды снежно-метелевых явлений и объемы снегоприноса). Категории снегозаносимости земляного полотна

7. Классификация способов защиты дорог от снежных заносов

8. Снегозащитное озеленение. Виды снегозащитного озеленения

9. Совершенствование формы и размеров земляного полотна при обеспечении его снегонезаносимости

10. Временные снегозадерживающие сооружения для защиты дорог от снежных заносов

11. Виды и характеристики зимней скользкости. Способы борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах

12. Противогололедные материалы

13. Организация снегоочистки автомобильных дорог

14. Содержание земляного полотна

15. Содержание водоотводных сооружений

16. Устранение мелких деформаций и повреждений гравийных покрытий дорог

17. Исправление и восстановление профиля гравийных покрытий дорог

18. Применяемые материалы и технологии ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий

19. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий с нарезкой карт

20. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий складуруемыми органоминеральными смесями (СОМС) и эмульсионно-минеральными смесями (СЭМС)
21. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий литыми горячими битумо-минеральными и рециклированными горячими смесями
22. Струйно-инъекционная технология ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий
23. Технология ремонта выбоин асфальтобетонных покрытий способом пропитки
24. Классификация трещин асфальтобетонных покрытий в зависимости от причин образования
25. Выбор способа герметизации трещин и герметизирующих материалов
26. Технологии герметизации трещин асфальтобетонных покрытий
27. Профилактические работы по замене дефектных участков асфальтобетонных покрытий
28. Устройство изолирующего слоя пропиточными составами на асфальтобетонных покрытиях дорог
29. Ремонт проломов, просадок и выбоин цементобетонных покрытий (ямочный ремонт)
30. Выравнивание и замена плит цементобетонных покрытий
31. Защита цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений
32. Герметизация трещин и восстановление и заполнение деформационных швов цементобетонных покрытий
33. Содержание элементов инженерного оборудования и обеспечения безопасности движения
34. Виды и типы холодных литых асфальтобетонных смесей (СХЛ), область и их применения при устройстве защитных слоев
35. Технология укладки защитных слоев из холодных литых асфальтобетонных смесей (СХЛ)
36. Устройство защитных слоев по способу укладки тонкослойного асфальтобетонного покрытия «Тонфриз»
37. Устройство защитных слоев с применением мембранной технологии
38. Конструкции поверхностной обработки и область их применения. Применяемые материалы
39. Технология устройства поверхностной обработки
40. Стабилизация гравийных покрытий
41. Устройство защитного слоя на гравийных покрытиях по способу полупропитки или по типу «двойной сэндвич»
42. Выявление причин колееобразования на асфальтобетонных покрытиях. Способы борьбы с колееобразованием.

43. Устранение колеи на асфальтобетонном покрытии при текущем ремонте дорог
44. Предупреждение износа дорожных одежд переходного типа с применением эмульсионно-минеральных смесей
45. Горячая регенерация дорожных одежд нежесткого типа на месте
46. Холодная регенерация дорожных одежд нежесткого типа на месте
47. Регенерация дорожных одежд нежесткого типа в стационарных установках
48. Основные разметочные материалы для устройства горизонтальной разметки. Способы нанесения горизонтальной разметки
49. Нанесение горизонтальной разметки термопластиками, пластиками холодного нанесения и структурной разметки
50. Нанесение горизонтальной разметки красками (эмалями), нанесение разметочных лент и знаков

3.2. Темы рефератов

1. Организация и обеспечение безопасности движения в сложных погодных условиях при содержании автомобильных дорог
2. Особенности организации работ при зимнем содержании дорог
3. Разработка схем благоустройства и озеленения дорог.
4. Расчет и прогнозирование глубины колеи и динамики ее развития.
5. Расчет производительности ремонтных машин и обоснование потребности в материалах
6. Обеспечение качества ремонтных работ
7. Оценка качества и эффективности ямочного ремонта
8. Влияние-погодно-климатических факторов на состояние автомобильных дорог.
9. Водно-тепловой режим земляного полотна в процессе эксплуатации автомобильных дорог.
10. Деформации и разрушения земляного полотна и дорожной одежды
11. Дорожный сервис
12. Мировой опыт применения противогололедных материалов для ликвидации скользкости в зимний период
13. Новые технологии при текущем ремонте и содержании автомобильных дорог
14. Применение геосинтетических материалов при ремонте дорог
15. Условия применения материалов для нанесения горизонтальной разметки.
16. Современные методы для текущего ремонта и содержания автомобильных дорог.

IV ЛИТЕРАТУРА

4.1 Основная литература

1. Кравченко, С. Е. Содержание и ремонт автомобильных дорог : пособие мастеру по ремонту и содержанию автомобильных дорог / С. Е. Кравченко, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Строительство и эксплуатация дорог". - Минск : БНТУ, 2015. - 401 с. : ил.
2. Леонович, И. И. Дорожная климатология [Электронный ресурс] : пособие по дисциплине "Дорожная климатология" для студентов специальности 1-70 03 01 "Автомобильные дороги" / И. И. Леонович : Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Строительство и эксплуатация дорог". - Минск : БНТУ, 2013.
3. Мытько, Л. Р. Автомобильные и железные дороги : пособие для студентов специальности 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены» / Л. Р. Мытько ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Автомобильные дороги». – Минск: БНТУ, 2019. – 120 с.
4. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И. Леонович, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская. – Минск : БНТУ, 2013. – 67 с. : ил., табл.

4.2 Дополнительная литература

1. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : методическое пособие к лабораторным работам для специальности 1-70 03 01 "Автомобильные дороги" / И. И. Леонович, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Строительство и эксплуатация дорог". - Минск : БНТУ, 2011. - 56 с. : ил., табл.
2. Содержание и ремонт автомобильных дорог : пособие начальнику линейной дорожной дистанции и дорожному мастеру по ремонту и содержанию автомобильных дорог / С. Е. Кравченко [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – 238 с. : ил., табл.