

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

И.И.Леонович

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В 2-х частях

Часть 1

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ДОРОГ,
МАШИНЫ И МАТЕРИАЛЫ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов специальности
«Автомобильные дороги» высших учебных заведений*

М и н с к 2 0 0 3

УДК 625.86(075.8)
ББК 39.311 я 7
Л 47

Рецензенты:

Кафедра «Транспорт леса» Белорусского государственного технологического университета; д-р техн. наук, проф. Н.П. Вырко;
канд. техн. наук, доц. М.Т.Насковец; директор инженерно-консалтингового центра РУП «БелдорНИИ»,
д-р техн. наук, проф. В.Н.Яромко.

Леонович И.И.

Л 47 Содержание и ремонт автомобильных дорог: Учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и материалы / И.И.Леонович. – Мн.: БНТУ, 2003. – 270 с.

ISBN 985-479-010-X.

В учебном пособии, подготовленном в соответствии с действующей учебной программой по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог», приведены современные данные о машинах, материалах и технологии производства работ по содержанию и ремонту дорог с асфальтобетонным, цементобетонным и гравийным покрытиями, а также по содержанию и техническому ремонту искусственных сооружений и элементов инженерного обустройства дорог. Издание рассчитано на студентов высших учебных заведений по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

УДК 625.86(075.8)
ББК 39.311 я7

ISBN 985-479-010-X (ч. 1)
ISBN 985-479-055-X

© Леонович И.И., 2003

Предисловие

В учебном плане по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» дисциплина «Эксплуатация автомобильных дорог» занимает одно из центральных мест. По этой дисциплине предусмотрены различные виды занятий, в том числе: лекции – 70 академических часов; практические и лабораторные занятия – по 14 часов, а также курсовая работа и курсовой проект. Вопросы эксплуатации дорог изучаются в период производственных практик и входят в программу госэкзаменов. Контроль текущих занятий оценивается на зачете (в 8-м семестре) и на экзамене (в 9-м семестре). Многие студенты ФТК выполняют свои дипломные проекты по проблемам, связанным с функционированием дорожного комплекса республики, и темам, охватывающим различные направления эксплуатации автомобильных дорог.

Программные вопросы учебной дисциплины «Эксплуатация автомобильных дорог» условно можно разделить на 3 самостоятельных раздела:

1. Диагностика и управление качеством автомобильных дорог.
2. Содержание и ремонт автомобильных дорог.
3. Организация дорожного движения.

По первому разделу нами совместно со специалистами РУП «Белдорцентр» издано учебное пособие, которое используется студентами в учебном процессе. Настоящее издание охватывает вопросы, относящиеся ко второй части программы – «Содержание и ремонт автомобильных дорог». Признано целесообразным издать материал этого раздела в двух частях: часть 1 «Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и материалы»; часть 2 «Технология и организация работ».

В настоящем учебном пособии рассматриваются технологические и организационные особенности производства работ по содержанию и ремонту дорог, дается информация о машинах, материалах и процессах, применяемых при работе дорожно-эксплуатационных организаций Беларуси. Учен в определенной степени и международный опыт.

Пособие подготовлено в соответствии с действующей программой по учебной дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» и рассчитано на студентов вузов, обучающихся по специальности 1-70 03 01

«Автомобильные дороги». Оно может быть также использовано инженерно-техническими работниками дорожных организаций.

При написании настоящего учебного пособия учитывались современный уровень развития дорожной отрасли, действующие нормативные документы и новейшие научные достижения, которые нашли отражение в периодических изданиях и сборниках научных конференций. Однако охватить всю совокупность научных и практических знаний по проблемам содержания и ремонта автомобильных дорог нам не представилось возможным, и поэтому в обеих книгах приведены списки литературы, изучение которой является необходимым как для студентов, так и для инженерно-технических работников, особенно при реальном проектировании технологических процессов.

При подготовке рукописи учебного пособия значительная помощь оказана М.М.Еремеевой. Ценные советы по структуре и содержанию издания даны рецензентами – профессорами, докторами технических наук Н.П.Вырко и В.Н.Яромко, доцентами, кандидатами технических наук Л.Р.Мытько и М.Т.Насковцом. Пользуясь случаем, выражаем им благодарность.

Замечания и предложения научно-педагогических работников высшей школы и сотрудников дорожной отрасли будут встречены нами с пониманием. Их можно направлять по адресу: 220013 г. Минск, пр. Ф.Скорины, 65, БНТУ, кафедра строительства и эксплуатации дорог.

Введение

Республика Беларусь имеет развитую сеть автомобильных дорог. По состоянию на 1.01.2002 протяженность дорог общего пользования составила 75,3 тыс. км, в том числе республиканских – 15,4 тыс. км (20 %), местных – 59,9 тыс. км (80 %). Дороги играют важнейшую роль в экономике государства, во многом определяют быт и культуру общества (рис. 1, 2, 3).

Для обеспечения круглогодичного, бесперебойного, безопасного движения автомобилей с соответствующими скоростями и нагрузками дорожной службой проводятся различные эксплуатационные мероприятия, система которых включает в себя содержание дорог, текущий, средний и капитальный ремонты.

Содержание дорог – комплекс профилактических работ, проводимых в течение года на всем их протяжении, по уходу за покрытиями, полосой отвода, дорожными сооружениями и элементами обустройства с целью поддержания транспортно-эксплуатационного состояния дороги в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами.

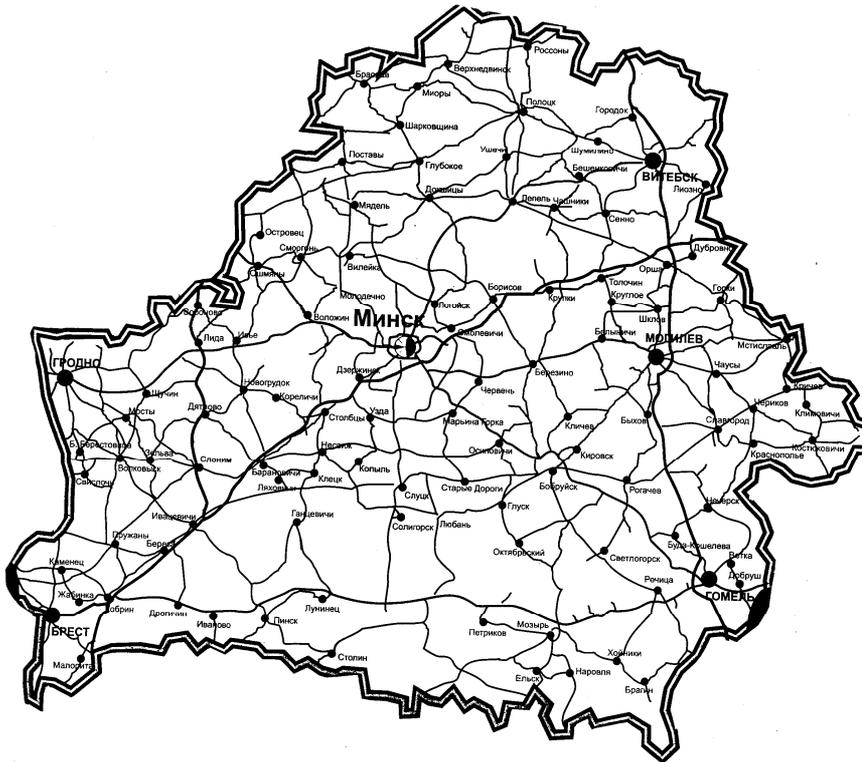


Рис. 1. Сеть автомобильных дорог республики Беларусь

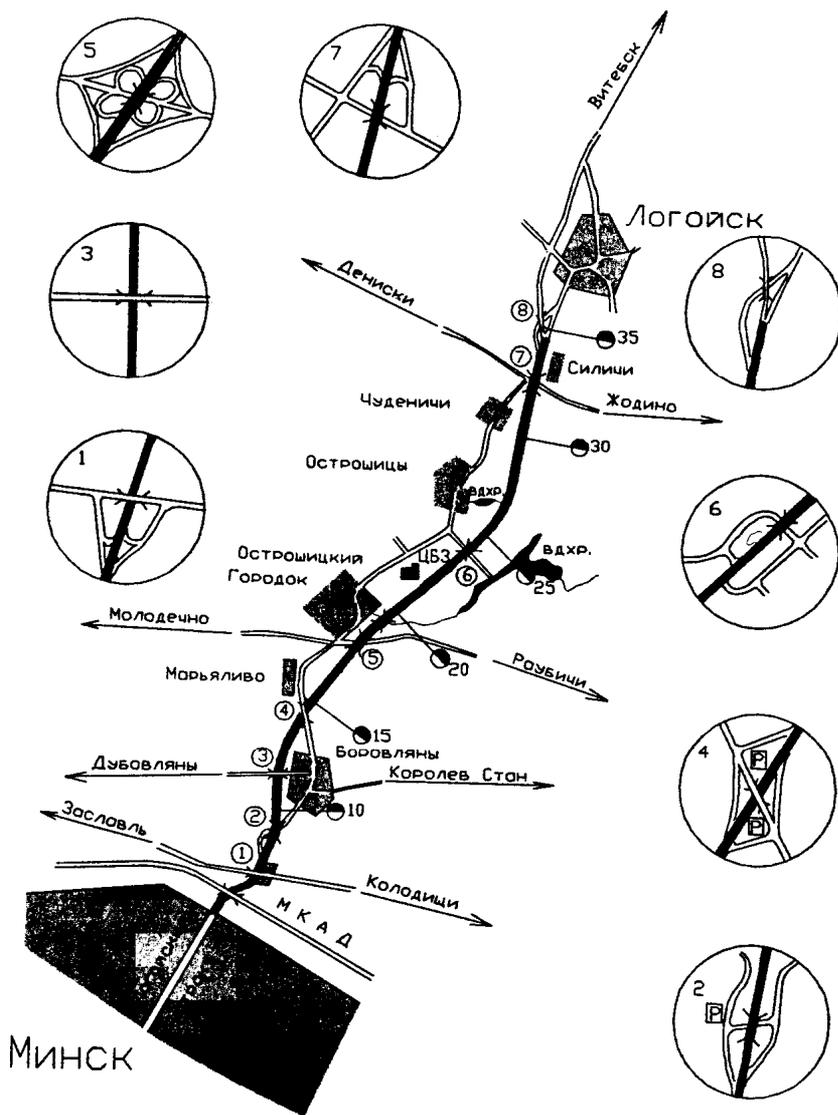


Рис. 2. Проектное решение головного участка Минск-Логойск автомобильной дороги М3 Минск-Витебск

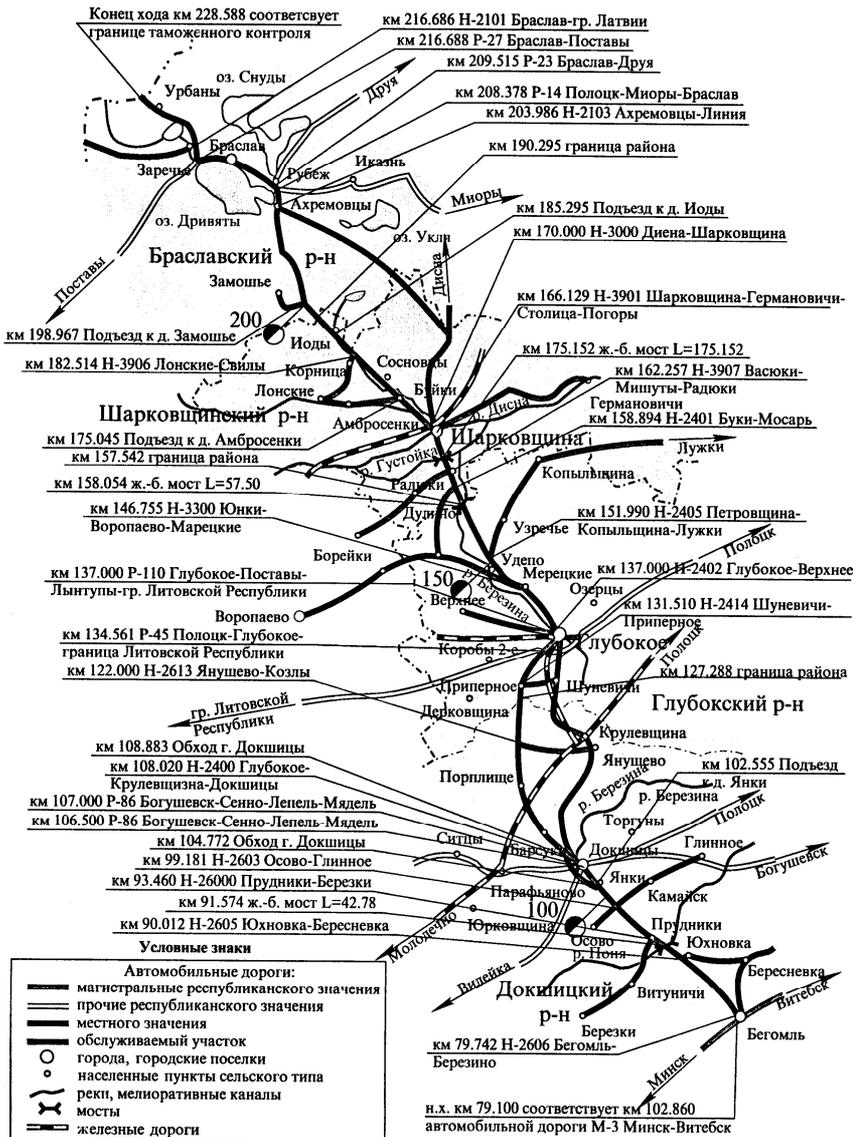


Рис. 3. Схема автомобильной дороги Р-3 Зембин-Глубокое-граница Латвийской Республики

Задача содержания дорог состоит в поддержании на требуемом уровне их транспортно-эксплуатационного состояния и обеспечении нормальных условий движения в любое время года и в любых погодных условиях. Планирование затрат и объемов работ при содержании автомобильных дорог и дорожных сооружений производится на основании расчетной стоимости содержания 1 км дороги в соответствии с РДС 3.03.01, нормативами затрат и Сборником единичных расценок на работы по содержанию и текущему ремонту автодорожных мостов. Работы по содержанию выполняются на основании ведомости дефектов содержания, материалов ежемесячных и годовых осмотров автомобильных дорог и сооружений на них и сметной документации.

При содержании дорог выполняются следующие основные работы:

- 1) ликвидация оползней и размывов земляного полотна с засевом травой;
- 2) планировка откосов, насыпей и выемок с засевом травой;
- 3) подсыпка, срезка и планировка обочин;
- 4) пропуск воды по канавам и другим водоотводным сооружениям с очисткой их в отдельных местах от ила, снега и льда;
- 5) уход за резервами, кавальерами, защитными и укрепительными сооружениями; скашивание травы и вырубка кустарника на обочинах, откосах и бермах;
- 6) содержание в чистоте разделительной полосы и полосы отвода;
- 7) профилирование гравийных, грунтовых дорог, летних и тракторных путей;
- 8) очистка обочин от снега и льда;
- 9) исправление профиля щебеночных гравийных покрытий и грунтовых улучшенных дорог на отдельных участках без добавления новых материалов;
- 10) систематическая очистка дорожных покрытий от пыли, грязи, снега, льда, обеспыливание;
- 11) устранение гололедицы и скользкости проезжей части дорог;
- 12) уход за пучинистыми и слабыми участками дорог, временное ограждение и регулирование движения;
- 13) очистка мостов, труб и их русел от грязи, пыли, наносов снега, льда; скалывание льда у опор, свайных кустов и ледорезов; закрытие осенью и открытие весной отверстий малых мостов и труб;
- 14) пропуск ледохода, паводковых вод; предупредительные работы по защите дорог и сооружений от наводнений, наледей, заторов, лесных пожаров;

15) текущий, периодический и специальный осмотры искусственных сооружений;

16) учет интенсивности движения; наблюдения за ледоходом и паводком, пучинообразованием, другие работы и наблюдения;

17) паспортизация, технический учет и инвентаризация дорог, дорожных сооружений, объектов дорожного сервиса, линейных жилых и производственных зданий и подсобных сооружений;

18) сторожевая и пожарная охрана дорог и дорожных сооружений;

19) подготовка почвы под питомники, лесопосадки, посадку лесонасаждений, плодовых и декоративных деревьев;

20) выращивание (или оплата стоимости) и транспортировка саженцев;

21) уход за лесопосадками, плодовыми и декоративными деревьями; борьба с вредителями и болезнями растений;

22) устройство газонов, цветников, клумб для повышения эстетических качеств дорог, уход за ними;

23) изготовление, установка, разборка и ремонт специальных заборов, щитов, панелей и других снегозащитных устройств;

24) создание снежных валов и траншей для задержания снега на придорожной полосе;

25) патрульная снегоочистка дорог, расчистка дорог от снежных заносов, профилировка уплотненного снежного покрова проезжей части дорог, уборка снежных валов с обочин; дежурство снегоочистительной, солераспределительной и пескоразбрасывающей техники.

Полный перечень работ по содержанию дорог приведен в РД 0219.1.03-97.

Текущий ремонт – систематические планово-предупредительные работы по предупреждению и исправлению мелких повреждений дороги и ее сооружений, проводимые в течение всего года на всем протяжении дороги.

При **среднем ремонте** выполняются работы по восстановлению слоя износа дорожных покрытий и улучшению транспортно-эксплуатационных качеств дороги и дорожных сооружений.

Капитальный ремонт – периодические комплексные работы, выполняемые 1 раз в несколько лет, направленные на полное восстановление основных эксплуатационных качеств дороги и дорожных сооружений.

Исключительно важное значение в процессе ремонта и содержания дорог имеет правильный выбор технологии работ. Технология

как наука о совокупности организационно-технических приемов, выполняемых в определенном режиме и последовательности в процессе производства готовой продукции, находится в постоянном развитии. В настоящее время все основные работы механизированы и выполняются комплексными бригадами, располагающими транспортными средствами, электро- и пневмоинструментом, сложными дорожно-ремонтными многофункциональными машинами. Основой для внедрения прогрессивных технологий производства дорожных работ является дорожное машиностроение, которое в нашей республике систематически развивается.

Прогрессивными дорожно-строительными материалами являются кубовидный щебень, модифицированные битумы, битумные катионные эмульсии, холодные эмульсионно-минеральные смеси, латексные битумные эмульсии, литые асфальтобетоны, геотекстильные материалы, а также цинковые и полимерные покрытия элементов дорожных металлических ограждений, дорожных знаков с повышенной стойкостью к механическим и атмосферным воздействиям и др.

Дальнейшее развитие технологии ремонта автомобильных дорог будет базироваться на применении новейших машинных комплексов, высокоэффективных строительных материалов, надежных методов пооперационного контроля производственных процессов, передовых методов организации труда.



Рис. 4. Притрассовый центр сервисного обслуживания

1. ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

1.1. Классификация автомобильных дорог

Автомобильные дороги Беларуси выполняют неодинаковую роль в системе транспортного комплекса. Вот почему при их проектировании применяются различные технические нормативы, а в процессе эксплуатации предъявляются различные требования.

Автомобильные дороги классифицируются по ряду признаков, основными из которых являются: значение дорог в обеспечении транспортных перевозок, их административная принадлежность, интенсивность движения, тип покрытия и др.

По значению и выполняемой роли автомобильные дороги подразделяют на: магистральные, главные, местные, городские, подъездные, внутрихозяйственные и др.

По интенсивности дороги подразделяются на категории: Ia, Ib, II, III, IV, V.

По административной принадлежности (собственности): республиканские (республиканская собственность), местные (муниципальная собственность), городские (городская собственность), ведомственные (собственность предприятий и организаций).

По типу покрытия: с твердым покрытием (цементобетонные, асфальтобетонные, щебеночные, булыжные, гравийные и др.), грунтовые.

О характеристике автомобильных дорог по указанным признакам можно судить по следующей информации.

Магистральные автомобильные дороги – это дороги высокой пропускной способности и комфортности, предназначенные для скоростного движения автомобилей. Они практически не участвуют в транспортном обслуживании придорожных территорий и запроектированы, как правило, с разделением встречных потоков разделительными полосами или с устройством земляного полотна обособленно для каждого направления движения. Все пересечения с другими дорогами выполнены в разных уровнях. Примером магистральной дороги может служить дорога М 1 (Брест – Минск – граница Российской Федерации) (рис. 1.1). Всего дорог в Беларуси с индексом М – девять. Под номером 9 значится Минская кольцевая автомобильная дорога (рис. 1.2), кото-

рая была введена в эксплуатацию после капитального ремонта и реконструкции 7 ноября 2002 г. Ее основные параметры: общая протяженность – 56,2 км; расчетная скорость – 120 км/ч; ширина земляного полотна – 32...42 м; число полос движения – 6 с шириной каждой полосы 3,75 м; ширина разделительной полосы с двухсторонним ограждением барьерного типа – 3 м; максимальный продольный уклон – 4 %; максимальный радиус кривых в плане – 1200 м, в продольном профиле – 15000 м (выпуклые кривые) и 5000 м (вогнутые кривые); дорожная одежда – капитального типа с асфальтобетонным покрытием; транспортных узлов в двух уровнях – 25.

Главными автомобильными дорогами считаются те, движение по которым приоритетное по сравнению с пересекающими и прилегающими дорогами. Главные дороги отличаются высокой интенсивностью транспортных потоков.

Республиканские автомобильные дороги – важнейшие дороги, относящиеся к республиканской собственности и выполняющие функции по обеспечению транспортных связей между различными регионами страны и связей с сопредельными государствами. К республиканским дорогам относятся дороги с индексом М и Р.

Местные автомобильные дороги – это дороги, которые функционально и административно закреплены за определенной территорией и обеспечивают необходимые транспортные связи сельских районов с дорогами республиканского значения и крупными административными центрами республики.

Городские автомобильные дороги – важнейшие транспортные артерии государств, которые, как правило, имеют начало или продолжение за пределами городских территорий и используются как транзитным транспортом, так и транспортом, прибывающим с периферии или уходящим на периферию. Тесную связь по значению и функции имеют улицы, проспекты, бульвары и другие элементы транспортной сети населенных пунктов.

Промышленные автомобильные дороги – это дороги, которые обеспечивают деятельность промышленных предприятий (нефтепромысловые, лесовозные, карьерные и др.).

Рекреационные автомобильные дороги – это дороги, расположенные в курортных зонах и предназначенные для обеспечения лечебно-профилактических мероприятий, проводимых соответствующими здравницами.

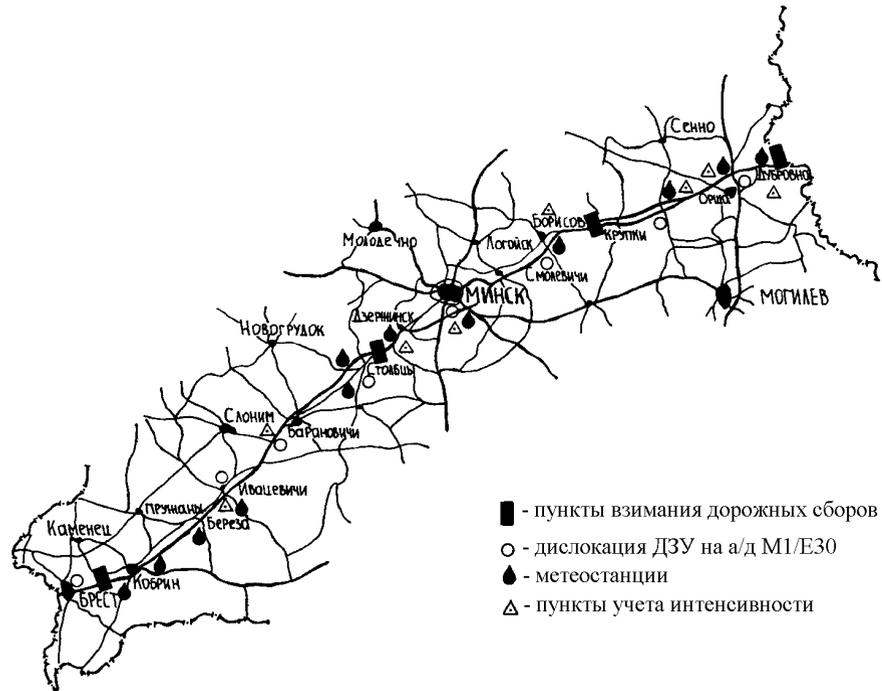


Рис. 1.1. Автомагистраль М1/Е30 – главный транспортный коридор Беларуси:
 протяженность – 610 км; ширина проезжей части – 15 м; пересечений в разных уровнях – 102; примыканий и ответвлений – 343; пунктов взимания дорожных сборов – 3; количество обслуживающих организаций – 8; количество метеостанций – 9; среднесуточная интенсивность движения – 6000 авт.; число пунктов учета интенсивности – 9

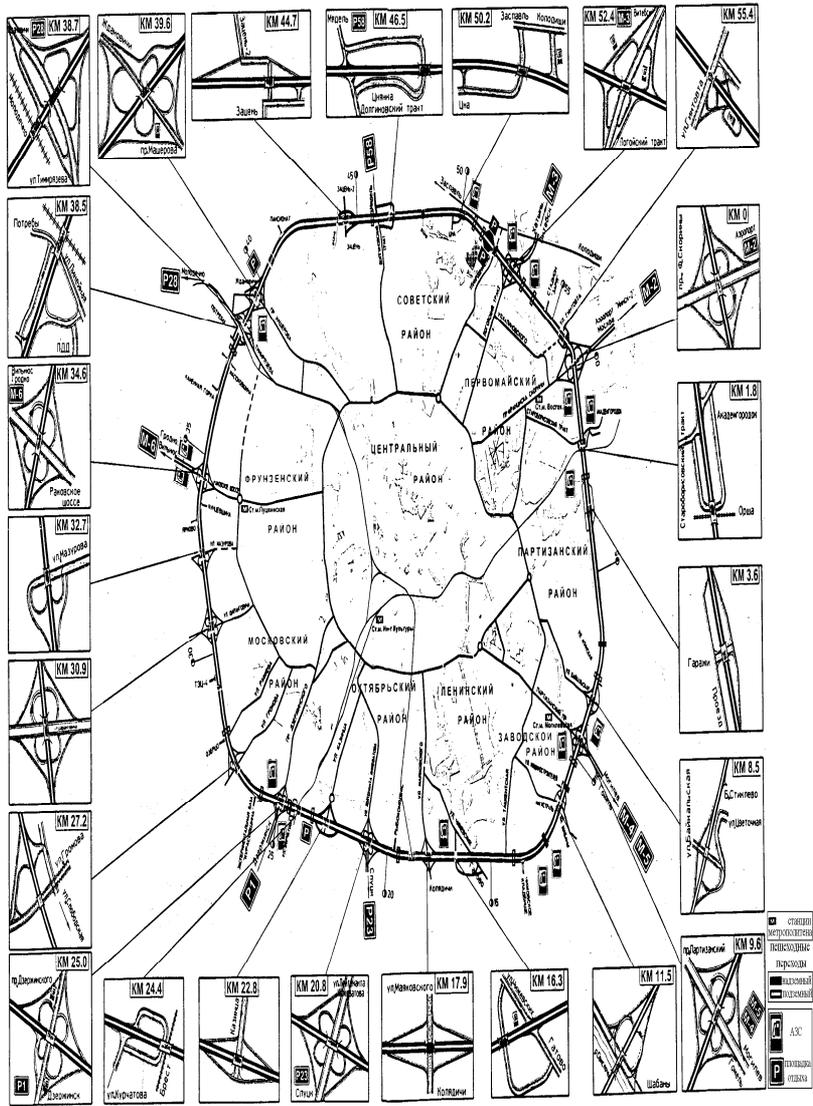


Рис. 1.2. Минская кольцевая автомобильная дорога (М9)

В техническом отношении главной характеристикой автомобильной дороги является ее категория (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1

Категории автомобильных дорог

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения, авт./сут	
	в физическом исчислении	приведенная к легковым автомобилям
Ia	св. 7000	св. 14000
Iб	св. 7000	св. 14000
II	3000...7000	6000...14000
III	1000...3000	2000...6000
IV	100...1000	200...2000
V	до 100	до 200

К дорогам **категории Ia** относятся республиканские автомобильные дороги (М), соединяющие г.Минск с административными центрами областей, а также дороги межгосударственного значения, Минская кольцевая дорога и дорога, соединяющая г.Минск с национальным аэропортом.

Дороги категории Ib и II – это республиканские дороги (Р), соединяющие административные центры областей и районов, а также центры районов между собой по одному из направлений; подъезды к пограничным пунктам таможенного оформления; местные автомобильные дороги, имеющие важное коммуникационное значение.

К категории III относятся прочие республиканские дороги, не отнесенные к категориям I и II; дороги местного значения, соединяющие города районного подчинения с центрами районов, а также с железнодорожными станциями и республиканскими автомобильными дорогами.

Категория IV охватывает местные дороги, не отнесенные к III категории.

К категории V относятся местные дороги с небольшой интенсивностью движения.

Промышленные автомобильные дороги классифицируются в соответствии со СНиП 2.05.07-85, в котором учитывается объем пере-

возимых грузов или интенсивность движения. Так, лесовозные дороги в зависимости от годового грузооборота подразделяются на четыре категории: I л – с грузооборотом более 1000 м³; II л – 501...1000; III л – 150...500; IV л – меньше 150 тыс. м³ в год. Лесохозяйственные дороги подразделяются на три типа: I тип – интенсивность 325 авт./сут; II тип – менее 25 авт./сут; III тип – движение одиночных автомобилей.

В зависимости от категории и типа автомобильных дорог определены требования по проектированию их плана и профиля, конструкции дорожной одежды и уровню инженерного и сервисного обустройства. Дифференцированные требования к дорогам различных категорий предъявляются и в процессе их эксплуатации.

1.2. Сеть автомобильных дорог Беларуси

Автомобильные дороги относительно равномерно дислоцированы на территории республики, соединяют между собой населенные пункты, станции, причалы, предприятия и организации. Сеть автомобильных дорог принято характеризовать их суммарной протяженностью на 1000 км² территории и на 1000 жителей. При этом используются формулы

$$\ell_F = \frac{1000L_\partial}{F}; \quad \ell_N = \frac{1000L_\partial}{N}, \quad (1.1)$$

где ℓ_F, ℓ_N – плотность автомобильных дорог, км / 1000 км²; км / 1000 чел.;

L_∂ – суммарная протяженность дорог, км;

F – площадь рассматриваемой местности, км²;

N – количество людей, проживающих на рассматриваемой территории, чел.

Общая протяженность дорог постоянно увеличивается, их качество улучшается (табл. 1.2), в определенной степени меняется динамика развития дорожной сети по областям (табл. 1.3).

Т а б л и ц а 1.2

Протяженность дорог общего пользования, тыс. км

Годы	Всего дорог	В том числе с усовершенствованным типом покрытия
1940	11,1	-
1950	11,1	0,8
1960	14,6	4,2
1970	25,8	7,8
1980	41,6	14,1
1990	48,9	26,1
2000	74,4	43,5
2001	75,3	43,8
2002	80,0	44,8

Т а б л и ц а 1.3

Протяженность автомобильных дорог общего пользования по областям Беларуси, тыс. км

Годы	Области Республики Беларусь					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
1985	6,2	7,2	7,0	5,8	8,5	5,8
1990	6,3	8,2	8,1	6,4	12,6	7,3
1995	6,7	8,8	8,1	6,7	13,5	1,8
1997	6,7	9,1	8,0	6,7	13,7	7,8
2000	9,4	15,1	10,3	10,1	17,8	11,0
2001	9,4	15,5	10,4	10,9	18,0	11,1
2002	10,0	16,9	10,7	12,4	18,3	11,5

Автомобильные дороги общего пользования характеризуются также типом дорожных покрытий (табл. 1.4).

Т а б л и ц а 1.4

Дороги общего пользования по типам дорожных покрытий, км

На конец года	Всего дорог	Из них с твердым покрытием	В том числе:		
			черно-гравийные и черно-щебеночные	асфаль- тобе- тонные	цемен- тобе- тонные
1995	50964	50155	1631	31484	1774
1996	51547	50833	1541	32261	1800
1997	52131	51528	1391	33333	1817
1998	53407	52427	1305	34204	1771
1999	63355	60559	1475	37548	1589
2000	65994	62566	1430	38871	1600
2001	74385	66240	1516	40351	1593
2002	75302	66829	1405	40863	1556

Состояние дорожной сети во многом зависит от ее структуры – наличия республиканских и местных автомобильных дорог.

Основные показатели сети автомобильных дорог Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2002 г. приведены в табл. 1.5.

Проблема развития и повышения качества сети автомобильных дорог остается актуальной и в наши дни. Открывая Минскую кольцевую автомобильную дорогу 7 ноября 2002 г., Президент Республики Беларусь А.Г.Лукашенко поставил задачу дорожникам: «... в ближайшие пять лет провести реконструкцию всех главных магистралей страны на уровне не ниже уровня кольцевой дороги. А в ближайшие год-два необходимо сконцентрировать усилия на строительстве объездов крупных городов, на ремонте и приведении в порядок дорог местного значения, на развитии дорожного сервиса, но, в первую очередь, необходимо будет завершить реконструкцию выездов из Минска и благоустройство прилегающих к кольцевой дороге территорий». Эти грандиозные задачи потребуют мобилизации сил и средств, активной творческой работы всего корпуса дорожников Беларуси.

Т а б л и ц а 1.5

Наличие автомобильных дорог общего пользования по состоянию на 1.01.2002.

По областям и в республике	Протяжение (по линейной длине), км	Условные километ- ры** (с учетом коэф- фициентов), км	Протяженность автомобильных дорог			
			на 1000 км ² территорий		на 1000 чел. населения*	
			км	занимаемое место	км	занимае- мое место
Брестская область – итого,	9421	30580	278,9	5	6,1	5
в т.ч. республиканские дороги,	2319	17763	71,8	5	1,6	4
местные дороги	7102	12817	207,1	5	4,5	5
Витебская область – итого,	15527	46345	328,5	3	9,7	1
в т.ч. республиканские дороги,	2959	15039	73,8	4	2,2	1
местные дороги	12568	31306	254,7	3	7,5	1
Гомельская область – итого,	10351	34405	234,8	6	6,2	4
в т.ч. республиканские дороги,	2253	16096	55,8	6	1,5	5
местные дороги	8098	18309	179,0	6	4,7	4
Гродненская область – итого,	10905	27515	379,4	2	8,5	2
в т.ч. республиканские дороги,	2098	12743	83,9	2	1,8	3
местные дороги	8807	14772	313,5	1	6,7	2
Минская область – итого,	18001	66051	392,2	1	4,9	6
в т.ч. республиканские дороги,	3304	25712	81,0	3	1,0	6
местные дороги	14697	40339	311,2	2	3,9	6
Могилевская область – итого,	11097	33731	318,2	4	7,7	3
в т.ч. республиканские дороги,	2444	13573	84,3	1	2,0	2
местные дороги	8653	20158	233,9	4	5,7	3
Всего по республике,	75302	238627	321,9		6,7	
в т.ч. республиканские дороги,	15377	100926	74,1		1,5	
местные дороги	59925	137701	247,8		5,2	

* – Численность населения за 2000 год.

** – Кроме коэффициента интенсивности движения.

2. ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Содержание и ремонт автомобильных дорог относится к основному виду деятельности дорожных организаций, которая неразрывно связана с большим объемом работ, рассредоточенных по всей территории республики. Рабочие и ИТР каждой дорожно-эксплуатационной организации вынуждены ежедневно совершать переезды на большие расстояния и производить линейные работы на десятках километров. Неразрешенными остаются проблемы нехватки качественных материалов, недостаточной технической вооруженности производственных бригад, отсутствия необходимого измерительного оборудования и, главное, ограниченных финансовых возможностей. Решением указанных проблем заняты руководители всех рангов дорожной отрасли и директивных органов государства. Эти решения приносят несомненную пользу, о чем можно судить по постоянно улучшающемуся качеству автомобильных дорог.

2.1. Отражение вопросов содержания и ремонта дорог в нормативных документах

Методологической и нормативно-правовой основой содержания и ремонта дорог являются нормативные документы. К ним относятся Государственные стандарты (ГОСТы, СТБ), строительные нормы и правила (СНиП), ведомственные строительные нормы (ВСН), руководящие документы (РД), технические указания (ТУ), инструкции и др. Эти документы утверждаются в установленном порядке, отражают соответствующий на рассматриваемый период времени уровень и являются обязательными для практического применения. Однако по мере развития науки, появления новых технических и организационных решений нормативные документы обновляются. Развитие интеграционных процессов в мировом масштабе приводит к необходимости унифицировать стандартные решения, создавать предпосылки для сравнительного анализа, для научно-технического и производственного кооперирования.

Процесс совершенствования нормативных документов по содержанию и ремонту автомобильных дорог можно проследить, например, ознакомившись со следующими изданиями:

1. Технические правила ВСН 22-63.
2. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог ВСН 24-75.
3. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог ВСН 24-88.

Аналогичную информацию можно получить, если проанализировать методические рекомендации и технические указания, которые действовали на различных этапах в дорожной отрасли Российской Федерации, Украины, Беларуси и других государств.

В настоящее время в Республике Беларусь по всем основным направлениям содержания и ремонта автомобильных дорог имеется своя нормативная база, к которой относятся стандарты Беларуси (СТБ), руководящие документы (РД) и др. Эти документы в большинстве своем были разработаны РУП «БелдорНИИ», РУП «Белдорцентр» и РУП «Белгипродор» с участием ученых и специалистов Национальной академии наук Беларуси и высших учебных заведений.

Дорожные организации Республики Беларусь в своей деятельности руководствуются как нормативными документами, которые ранее были утверждены союзными министерствами и ведомствами, так и теми, которые за последние годы были созданы в республике. К сожалению, и в тех, и в других вопросы эксплуатации дорог во многих случаях изложены недостаточно полно, что не позволяет обеспечивать требуемую технологическую дисциплину, организовать работы по ремонту и содержанию дорог своевременно, рационально и с большой народнохозяйственной выгодой.

Вопросы качества ремонта и содержания дорог в разрезе всех сооружений и элементов должны быть четко сформулированы в отраслевые стандарты, технологические регламенты, которые учитывали бы требования как к материалам, так и к режиму производства работ.

В настоящее время в РУП «Белдорцентр» разработаны инструкции:

- по оценке качества содержания автомобильных дорог Республики Беларусь;

- по оценке ровности покрытия дорожных одежд.

Подобные работы проводятся и в РУП «БелдорНИИ».

Инструкции позволяют создать свод дифференцированных требований к дороге в зависимости от состава и режима движения,

значимости дороги, ее категории, типа дорожной одежды, конструкции искусственных сооружений, особенностей погодноклиматических условий местности, ландшафтов и других факторов.

Различные уровни требований будут определять различные объемы работ по содержанию и текущему ремонту, а следовательно, и межремонтные сроки службы дорог. Отсюда будет вытекать и система финансирования работ.

Нормативно-технической базой эксплуатации автомобильных дорог часто считают строительные нормы и правила (СНиП) и технологические правила производства строительных работ.

На самом деле это не всегда приемлемо. Ремонт и содержание дорог по характеру и всем показателям производства работ сильно отличаются от строительства и успешно могут реализоваться на основе собственной нормативно-технической базы. Эту базу должны составлять нормативы затрат материалов, механизмов, рабочей силы, обоснованные технологические правила и нормы выполнения различных видов работ, рекомендации по профилактике физического износа и разрушения дорог.

Разработку нормативных документов для дорожной отрасли Республики Беларусь следует рассматривать как важнейшую программу развития сети автомобильных дорог страны. Эта работа не только не имеет дезинтеграционного характера, а, напротив, является необходимостью для максимального учета дорожных местных ресурсов, климата и хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций, промышленных предприятий и учреждений социально-экономического комплекса.

2.2. Вклад ученых в решение проблем содержания и ремонта дорог

Развитие сети автомобильных дорог постоянно сопровождается необходимостью решения проблем их содержания и ремонта. Эти проблемы находились и находятся в центре внимания многих ученых и специалистов-дорожников, имена которых хорошо известны широким кругам инженерно-технических работников, тем лицам, которые продолжают исследовать актуальные проблемы эксплуатации дорог. Эти имена следует знать и студентам – будущим инженерам дорожной отрасли, которые должны строить свою дея-

тельность с учетом имеющегося научного наследия на основании законов перманентного развития техники, технологии и организации труда.

Среди ученых, которые внесли существенный вклад в теорию и практику содержания и ремонта автомобильных дорог, в первую очередь, представляется правомерным выделить следующих.

Профессор **Г.Д.Дубелир** на первой стадии развития автомобильных дорог в СССР обосновал требования к конструкции дорог и предложил важные решения по повышению качества грунтовых и гравийных дорог.

Профессор **А.К.Бируля** всю свою творческую энергию направлял на повышение транспортно-эксплуатационных показателей дорог, развитие системы содержания и ремонта дорог, организацию дорожной службы и повышение безопасности движения. Его научные труды и учебники явились основой современной теории эксплуатации автомобильных дорог и по многим фундаментальным положениям не потеряли актуальности и в наши дни.

Профессор **А.П.Васильев** наряду с вопросами оценки качества автомобильных дорог уделял большое внимание проблеме содержания и ремонта дорог. Его уникальные работы по влиянию метеорологических факторов на состояние дорог, колееобразованию на дорогах, технологии восстановления слоя износа и организации дорожно-ремонтных работ являются общепризнанными во многих странах мира.

Профессор **Н.Н.Иванов** создал теорию прочности нежестких дорожных одежд, которая сохраняет свою значимость и после внесения другими исследователями ряда дополнений и изменений. По проблемам развития автомобильных дорог, повышения их надежности и долговечности он неоднократно выступал на международных дорожных конгрессах и конференциях.

Профессор **В.М.Сиденко** в своих книгах по эксплуатации автомобильных дорог отражал различные аспекты этого многопланового процесса. Вопросы технологии и организации работ по содержанию и ремонту дорог занимают одно из центральных мест в его статьях, монографиях и учебниках. Им внесен существенный вклад в теорию тепломассообмена дорожных конструкций, которая играет важную роль в вопросах планирования и организации дорожно-ремонтных работ.

Профессор **В.И.Заварицкий** проводил свои исследования по вопросам использования местных материалов в дорожном строительстве. В своих научных трудах он уделял особое внимание местным дорогам, повышению их качеств и эксплуатационной надежности.

Профессор **Я.В.Хомяк** обосновал для условий Украины теорию оптимизации сети автомобильных дорог с одновременным повышением их транспортно-эксплуатационных качеств. Большой вклад в дорожную науку внесли его разработки по экологии дорожно-транспортного комплекса. Его работы сыграли большую роль в формировании научного потенциала дорожной отрасли Украины.

Профессор **О.Т.Батраков** опубликовал немало работ по технологии и организации строительства дорог, имеющих прямое отношение к капитальному ремонту и реконструкции дорог. Многие его работы касаются экономики дорожной отрасли.

Профессор **А.В.Смирнов** в своих трудах обосновал энергетическую теорию прочности дорожных одежд, которая внесла существенный вклад в систему управления качеством автомобильных дорог. Большое внимание он уделил вопросам нефтепромысловых дорог. В работах по этому направлению вопросы эксплуатации занимают не последнее место.

Профессор **В.Н.Яромко** свои исследования направил на решение проблем автомобильных дорог Беларуси. Оригинальные работы по прочности дорог, возведению земляного полотна на слабых грунтах, использованию битумно-минеральных смесей в дорожной практике и технологии ремонта цементобетонных покрытий заслуживают изучения и использования в учебном процессе и в дорожно-эксплуатационных организациях.

При изучении дисциплины «Эксплуатация автомобильных дорог» заслуживают внимания многие научные работы профессоров В.Ф.Бабкова, В.А.Веренько, Н.П.Вырко, И.Е.Евгеньева, В.Д.Казарновского, В.К.Некрасова, Е.М.Лобанова, О.А.Павлюка, В.В.Сильянова, Ю.В.Слободчикова, Я.В.Тулаева и других ученых.

Следует также учитывать, что вопросы эксплуатации автомобильных дорог часто решались и решаются одновременно с другими проблемами: проектирования, строительства, строительных материалов и т.д. Эксплуатационное состояние дорог в конечном итоге зависит от принимаемых проектных решений, использованной технологии строительства, поэтому комплексное исследование все-

гда охватывает весь цикл – от создания объекта до полной реализации его технических возможностей.

Отмечая вклад ученых в теорию эксплуатации автомобильных дорог, нельзя не учитывать той работы, которая была проведена учеными и специалистами при подготовке нормативных документов. Среди них – Г.В.Бялбжесский, Н.И.Иголкин, Л.И.Ковалев, И.А.Орехов, В.А.Пастернацкий, М.Я.Телегин, И.В.Филиппов, В.К.Хатковский, Н.И.Чернюк, А.Я.Эрастов и многие другие.

2.3. Основные направления совершенствования технологии и организации содержания и ремонта автомобильных дорог

Развитие автомобильного транспорта и повышение скоростных характеристик автомобилей выдвигает в число первоочередных проблему *качества дорог*. Качество дорог закладывается в процессе их проектирования, реализуется при строительстве и постоянно поддерживается в течение всего срока эксплуатации путем соответствующего их содержания и ремонта.

Современный уровень содержания дорог достаточно высокий. Каждая республиканская и местная дорога имеет своего «хозяина», осуществляющего в планово-предупредительном и оперативном разрезе необходимые действия по поддержанию всех дорожных объектов в требуемом состоянии и предупреждению возникновения или устранению возникших дефектов. Последние работы относятся к текущему ремонту.

Плановые ремонтные работы по улучшению качества проезжей части и повышению категории дорог проводятся в виде среднего и капитального ремонтов.

Планируя и осуществляя работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог, необходимо учитывать не только общие требования, которые предъявляются к автомобильным дорогам общего пользования, но и недостатки, которые присущи некоторым дорогам или участкам автомобильных дорог. К числу таких недостатков можно отнести:

- 1) несоответствие фактической конструкции (дорожной одежды и земляного полотна) внешним нагрузкам и, как следствие, быстрый износ, разрушение, недостаточная ровность дорожного покрытия (инструкция ВСН 6-90);

- 2) низкие сцепные качества покрытия;
- 3) отсутствие укрепления обочин или их неудовлетворительное состояние;
- 4) несоответствие категорий ряда дорог, особенно на подходах к городам, фактической интенсивности движения;
- 5) несоответствие геометрических параметров дорог и их сочетания требованиям обеспечения безопасности движения;
- 6) наличие дефектов, несоответствие габаритов и грузоподъемности мостов и путепроводов современным нагрузкам;
- 7) наличие значительного количества необорудованных должным образом пересечений и примыканий автомобильных дорог, пересечений с железными дорогами, участков дорог в населенном пункте и т. д.;
- 8) отсутствие, недостаточное количество или несоответствие требованиям инженерного оборудования, обустройства и благоустройства дорог;
- 9) недостаточная защищенность дорог от снежных заносов и оснащенность их средствами для борьбы с зимней скользкостью и др.

Систематические недоремонты, а подчас и выполнение ремонтных работ не в полном объеме, создают определенную тревогу за надежность и долговечность существующей сети дорог общего пользования. По данным департамента «Белавтодор», только 55,6 % республиканских дорог соответствуют нормам. Остальные дороги по состоянию на 1 января 2002 г. были оценены как не полностью отвечающие требованиям. Из них недостаточную ширину покрытия имели 19 % (по протяженности); необеспеченную ровность – 15,5 %; значительную дефектность покрытия – 4 %; несоответствие вида покрытия интенсивности движения – 1,3 %; недостаточную прочность дорожной одежды – 1,1 %; были и другие заниженные качественные характеристики.

На местных автомобильных дорогах, где значительный удельный вес имеют гравийные и песчано-гравийные покрытия, еще в большей степени проявляются недостатки эксплуатационного характера.

Отмеченные и некоторые другие недостатки состояния дорог должны явиться стержнем программы по совершенствованию транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог. При этом основное внимание должно уделяться вопросам технологии и организации работ. Для различных ДЭУ и ДРСУ эти вопросы имеют свою

специфику и соответственно – свою актуальность. В одних случаях наиболее актуальными являются кадровые вопросы, в других – недостаточная техническая вооруженность, а в большинстве случаев – недостаточное финансирование дорожно-эксплуатационных работ.

Остановимся на некоторых из них.

2.3.1. Финансирование дорожных работ

Строительство, ремонт и содержание дорог осуществляются за счет средств «Дорожного фонда» в соответствии с Законом Республики Беларусь о дорожных фондах, принятым Палатой представителей 11.12.2001 и одобренным Советом Республики 20.12.2001. В соответствии с этим Законом дорожные фонды подразделяются на республиканский и местный.

Дорожные фонды формируются за счет:

- 1) налога с пользователей автомобильных дорог;
- 2) налога с продажи автомобильного топлива;
- 3) налога на приобретение автомобильных транспортных средств;
- 4) сбора за проезд автомобильных транспортных средств иностранных государств по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь;
- 5) платы за проезд по платным автомобильным дорогам и мостам;
- 6) платы за проезд тяжеловозных и крупногабаритных автомобильных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь.

Кроме того, в республиканский и местный дорожные фонды направляются средства, полученные от использования объектов дорожного сервиса, рекламы, целевых займов, кредитов банков и других источников.

Как показывают расчеты департамента «Белавтодор», в 2003 г. на дорожные работы необходимы ассигнования в сумме около 1,5 триллиона рублей, в том числе на дороги республиканского значения – 674 млрд., на местные дороги – 782 млрд. рублей. Фактические плановые ассигнования за счет дорожных фондов составляют менее 600 млрд. рублей, т. е. около 40 % от потребности.

Распределение потребных и фактически выделенных из фондов (республиканского РДФ, местного МДФ) средств на содержание,

ремонт и развитие (строительство и реконструкцию) автомобильных дорог представлено в табл. 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

Целевые и бюджетные дорожные фонды 2003 г., млрд. руб. / %

Затраты	Дороги республиканские		Дороги местные	
	потребность	выделено (РДФ)	потребность	выделено (МДФ)
Всего	<u>674</u>	<u>323</u>	<u>782,2</u>	<u>220,2</u>
в том числе	100	100	100	100
Содержание и текущий ремонт	<u>97,4</u>	<u>101,0</u>	<u>153,4</u>	<u>99,8</u>
	14,5	31,3	19,6	45,3
Средний ремонт	<u>89,1</u>	<u>105,9</u>	<u>122,3</u>	<u>77,4</u>
	13,2	32,8	15,6	35,1
Капитальный ремонт	<u>322,5</u>	<u>57,0</u>	<u>463,6</u>	<u>29,9</u>
	47,8	17,6	59,3	13,6
Строительство и реконструкция	<u>165,0</u>	<u>59,1</u>	<u>42,9</u>	<u>13,1</u>
	24,5	18,3	5,5	6,0

Для сравнения финансирования дорожной отрасли отметим, что в расчете на 1 человека в Республике Беларусь выделяется в перерасчете на доллары США 28 долларов, в то время как в Венгрии – 39,5, в Великобритании – 88, в Италии – 97, в Дании – 152, в Германии – 176, в США – 200, в Японии – 219, в Норвегии – 295 долларов. Причем выделенные средства в приведенных выше странах направляются, в основном, на ремонт, содержание и обустройство существующей сети автомобильных дорог.

Чтобы избежать непреодолимых финансовых затруднений в дорожной отрасли, необходимо:

1) решить вопрос о выделении из госбюджета целевых средств на строительство и реконструкцию автомобильных дорог в необходимых объемах;

2) использовать средства дорожного фонда строго по назначению;
3) увязать неравномерность объемов дорожных работ из-за погодно-климатических условий (осень, зима) с правом получения дорожными организациями льготных кредитов в национальном банке, которые будут погашаться в результате систематического равномерного поступления средств от предприятий и организаций в Дорожный фонд;

4) освободить дорожные организации от возмещения неизбежных потерь сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства, связанных со строительством, реконструкцией, ремонтом и содержанием дорог, проходящих по территории соответствующих землепользователей.

Средние затраты на возмещение потерь составляют около 10 % от общего объема дорожных работ в денежном выражении.

По усредненным расчетам, затраты на возмещение этих потерь могут в ближайшее время значительно возрасти и составить около 15...20 млрд. руб. в год.

2.3.2. Обеспечение качества ремонта и содержания автомобильных дорог

Главными задачами всех дорожных организаций является обеспечение высоких транспортно-эксплуатационных качеств дорог, их надежной и долговечной работы. Причем решать эти задачи необходимо в условиях имеющегося дефицита материальных, трудовых и финансовых ресурсов, соблюдая требования их экономии и хозяйственной рациональности. Следовательно, все вопросы дорожного цикла, включая ремонт и содержание автомобильных дорог, необходимо решать системно, комплексно, с учетом реальной технико-экономической эффективности.

Первоочередной можно считать задачу повышения эффективности капиталовложений в дорожную отрасль с учетом народнохозяйственного эффекта республики, областей, районов и хозяйств. Однако недостаточное финансовое и материально-техническое обеспечение не позволяет своевременно вести ремонт дорог, а с помощью средств, выделяемых на текущий ремонт и содержание, невозможно повысить их технико-эксплуатационные качества.

В методике оценки эффективности капиталовложений в дорожную отрасль центральное место в перспективе займет система: качество дорог – затраты на их ремонт и содержание. Эта система должна базироваться на прочной, научно обоснованной нормативно-правовой базе, которая будет регулировать отношения между проектировщиком-строителем и эксплуатационником, между рабочим, инженером, руководителем дорожной организации и органами исполнительной власти соответствующего уровня.

Для оценки транспортно-эксплуатационного качества автомобильных дорог наряду с техническими данными используются такие характеристики, как прочность дорожной одежды, ровность покрытия, дефектность дороги и т. д. Совместное влияние различных составляющих качества оценивается комплексными показателями – коэффициентом обеспеченности расчетной скорости; коэффициентом соответствия дороги или отдельного ее элемента предъявляемым требованиям; балльной системой и др. В западных странах (Германия, Франция, Англия, США) оценка пропускной способности и качества автомобильных дорог ведется по системе НСМ (Highway Capacity Manual). Можно считать, что комплексные системы оценки состояния автомобильных дорог, разработанные в РУП «БелдорНИИ», МАДИ (ГТУ) и других организациях, позволяют решать поставленные задачи.

В РУП «Белдорцентр» для комплексной оценки состояния автомобильных дорог используется Методика проведения диагностики, оценки состояния автомобильных дорог и назначения ремонтных мероприятий в Республике Беларусь в комплексе с использованием передвижных дорожных лабораторий, оборудованных ЭВМ и комплектом датчиков.

Обработка данных и выдача результатов («Графика диагностических данных») выполняется на ПП ЭВМ. В этом плане целесообразно по единой программе выполнить исследовательские, проектно-конструкторские, дорожно-эксплуатационные и изыскательские работы с увеличением количества передвижных дорожных лабораторий, оборудование которых будет включать бортовую ПП ЭВМ и современные датчики, позволяющие получать данные высокой точности.

2.3.3. Вопросы безопасности дорожного движения

Одним из важнейших показателей качества дорог является соответствие их требованиям безопасности движения. Все ли здесь в порядке? На автомобильных дорогах республики ежегодно происходит более 6 тыс. ДТП, в т.ч. около 3 тыс. – на дорогах общего пользования. В результате этого почти 1,6 тыс. человек погибает и свыше 6 тыс. получают ранения и увечья. Для регулирования движения ежегодно устанавливается 5 тыс. дорожных знаков и производится разметка на многих тысячах километров дорог. Всего на дорогах общего пользования установлено 360 тыс. дорожных знаков, что соответствует в среднем 7 дорожным знакам на 1 км дороги.

Можно отметить некоторое снижение абсолютной аварийности на дорогах, что связано, главным образом, со снижением объема транспортной работы и возросшими требованиями к участникам дорожного движения. Но удельные показатели дорожного травматизма (на 1000 т·км) не уменьшаются. Органы ГАИ отмечают падение транспортной дисциплины, снижение технического состояния автомобильного парка, рост числа лиц, управляющих транспортными средствами в состоянии опьянения, грубое нарушение пешеходами правил поведения на дорогах и т. п.

Подготовлены новые Правила дорожного движения, имеющие ряд особенностей технического и организационного характера. Но главное – это повышение требований ко всем участникам дорожного движения, усиление ответственности за нарушение этих правил. Не менее важное значение для обеспечения безопасности движения имеет качество автомобильных дорог, их транспортно-эксплуатационное состояние и инженерное обустройство. Дорожные организации должны всегда держать эти направления в поле зрения и принимать все необходимые меры по их правильному развитию.

2.3.4. Управление работами по ремонту и содержанию автомобильных дорог

Важнейшим вопросом управления качеством содержания автомобильных дорог остается организационная структура службы эксплуатации. Как показывает опыт содержания автомобильных дорог за рубежом и в Республике Беларусь, наиболее рациональной схе-

мой управления важнейшими дорогами является *линейный принцип*, позволяющий маневрировать ресурсами, техникой и людьми при выполнении работ по обустройству маршрутов. По такому принципу работает РПРСО «Автомагистраль» и, как результат, обслуживаемые им автомобильные дороги по уровню и содержанию выше, чем автодороги, обслуживаемые областными объединениями. Совмещение в областных ДЭУ, ДРСУ работ по текущему ремонту и содержанию с работами по строительству и капитальному ремонту отрицательно сказывается на уровне содержания обслуживаемых дорог, однако оно оправданно при строительстве подъездов к центральным усадьбам колхозов и совхозов, благоустройстве транспортных проездов по сельским населенным пунктам. В недалекой перспективе следует отказаться от такой практики, оставив за ДЭУ, ДРСУ только работы по текущему, среднему ремонту и содержанию и передав остальные работы подрядным организациям, в качестве которых на конкурсной основе могут быть представлены подрядные тресты Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, других министерств и ведомств, а также совместные предприятия, частные фирмы и другие негосударственные структуры.

Одной из мер, направленных на повышение качества содержания автодорог, является четкая классификация дорожных работ. Действующая ранее классификация не позволяла планировать средства на ремонт и содержание, строительство и реконструкцию дорог, не способствовала качественному и своевременному выполнению ремонтных работ, давала возможность неоправданно завышать сметную стоимость объектов.

При классификации дорожных работ необходимо четко разграничить понятия строительства, реконструкции, ремонта и содержания дорог. При этом перечень работ по содержанию автомобильных дорог (включая текущий ремонт) должен включать комплекс работ по уходу за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода в течение всего года, поддержанию ее в чистоте и порядке, устранению постоянно возникающих в процессе эксплуатации незначительных деформаций и повреждений, предупреждению и устранению зимней скользкости, снижению отложений, а также по организации и регулированию движения. Эти работы должны обеспечивать требуемый уровень транспортно-эксплуатационного состояния до-

роги, непрерывное и безопасное движение в любое время года и при различных погодных-климатических условиях.

Ремонт автомобильных дорог включает комплекс работ по возмещению износа дорожного покрытия, улучшению его ровности и сцепных качеств, расширению дорожной одежды в пределах существующего земляного полотна, укреплению обочин, восстановлению разрушенных или замене изношенных конструкций и деталей дорожных сооружений, а также работы по инженерному оборудованию и обустройству дорог, в результате которых восстанавливаются и повышаются транспортно-эксплуатационные характеристики и технические параметры дорог и дорожных сооружений с учетом фактической интенсивности движения и темпов ее роста. Он должен осуществляться на плано-профилактической основе с учетом научных достижений и передового производственного опыта в области использования новых технологий, материалов, средств механизации и прогрессивных систем организации и управления.

Состав и объем работ по ремонту дорог устанавливается по результатам анализа банка данных, динамики изменения транспортно-эксплуатационных характеристик, диагностики, оценки и прогнозирования состояния дорог и дорожных сооружений. РУП «Белдорцентр» в настоящее время занимается реализацией этого принципа.

Все вопросы, связанные с ремонтом автомобильных дорог, должны быть четко сформулированы в технических регламентах, технологических правилах и картах, нормативах материальных и финансовых затрат. В ремонтной практике в настоящее время находят применение холодные асфальтобетонные смеси, литые асфальты, способы регенерации органо-минеральных композиций, гидрофобные и пленкообразующие покрытия для цементобетонов, многооперационные агрегатные машины и надежные средства контроля качества работ и продукции.

Реконструкция автомобильных дорог включает комплекс работ по перестройке существующих дорог и отдельных их участков с изменением геометрических параметров и характеристик в пределах норм существующей или более высокой категории.

В результате реконструкции повышаются транспортно-эксплуатационные качества дороги (потребительские свойства) с учетом достигнутой и перспективной интенсивности движения.

Для осуществления работ по реконструкции автомобильных дорог необходимы проектно-изыскательские работы с разработкой технических проектов, сметной документации и всестороннего технико-экономического обоснования планируемой перспективной интенсивности движения. В нормативных документах следует иметь более строгое разделение требований на реконструкцию автомобильных дорог и на новое строительство.

Решение вопросов ремонта и содержания автомобильных дорог неразрывно связано с организационно-управленческими функциями. Необходимо выделить несколько уровней управления состоянием дорог, каждому из которых соответствуют свои задачи:

- 1) управление состоянием отдельной дороги;
- 2) управление состоянием сети местных автомобильных дорог;
- 3) управление состоянием сети магистральных дорог.

Основой любого уровня управления является полная объективная информация о состоянии объекта управления. Первый шаг в этом отношении уже сделан: проведены инвентаризация, паспортизация и детальное обследование большинства дорог. Но состояние дорог оценивается значительным объемом информации по всем их параметрам и характеристикам, которая обрабатывается и используется при планировании и прогнозировании дорожных работ. Причем эта расширенная информация должна храниться в течение длительного времени, периодически обновляться и пополняться.

В нашей республике (в РУП «Белдорцентр») создан видеобанк дорог и автоматизированный банк дорожных данных (АБДД) на базе мощных современных ПП ЭВМ. Для оперативного обмена информацией и получения данных дорожными организациями, располагающими вычислительной техникой, необходимо создать компьютерную сеть с подключением к ней всех дорожных организаций. Это позволит поднять вопросы эксплуатации автомобильных дорог на новый технический уровень и обеспечить рациональное расходование средств на работы по обеспечению их высоких транспортно-эксплуатационных качеств.

Алгоритм управления состоянием дорог включает ряд операций. Среди них – выбор критериев назначения ремонтных работ, установление стратегий приоритетности, очередности, оптимального распределения средств и материальных ресурсов с целью достижения наибольшего социального и экономического эффекта у пользователей и потребителей дорожных услуг.

Основу управления дорожным хозяйством составляет система диагностики и оценки состояния дорог и прогноза его изменения по каждой дороге и по сети дорог в целом. Информация о состоянии дорог в агрегированном виде хранится в автоматизированном банке дорожных данных по сети автомобильных дорог, находящемся в РУП «Белдорцентр» и РУП «Компьютерный центр».

На базе оценки и прогноза изменения состояния каждой дороги назначают ремонтно-восстановительные и профилактические мероприятия, необходимые для поддержания дороги в требуемом состоянии или для приведения дорог к нормативному уровню по их потребительским свойствам. Выбор стратегий управления и разработки годовых и перспективных планов ремонта и реконструкции дорог производится по технико-экономическим категориям с учетом реальных условий финансового и ресурсного обеспечения. По этому критерию можно ранжировать дороги или участки дорог и составить очередность работ. Зная стоимость работ по каждой дороге и общую сумму выделенных на рассматриваемый год ассигнований, составляют титульный список ремонтируемых и реконструируемых дорог, обеспеченных финансированием. Таким образом может быть сформулирован оптимальный годовой и перспективный план ремонта и реконструкции сети автомобильных дорог и установлено задание по повышению транспортно-эксплуатационного состояния сети дорог.

2.3.5. Зимнее содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог представляет собой комплекс мероприятий по борьбе с зимней скользкостью, очистке покрытия от снега и защите от снежных заносов.

В мировой практике борьбы с зимней скользкостью уже более 20 лет широко применяется химический способ, основанный на применении чистых увлажненных солей или их концентрированных растворов при плотности посыпки от 10 до 30 г/м² сухого вещества.

На дорогах республики до настоящего времени применяются песчано-солевые смеси с плотностью посыпки от 150 до 400 г/м². Объем заготовки этой смеси составляет свыше 700 тыс. т за зимний период. Для их накопления и хранения на республиканских дорогах создано 375 складов, на местных – 210.

Первостепенной задачей зимнего содержания является переход на химический способ борьбы с зимней скользкостью. Для этого необходимо:

1) организовать сушку и хранение галитовых отходов на Солигорском калийном комбинате;

2) обустроить эксплуатационные организации технологическими площадками с навесом для хранения и выдачи едких галитовых отходов;

3) переоборудовать имеющуюся, а также создать новую распределительную технику, обеспечивающую плотность посыпки от 10 до 30 г/м² с увлажнением солей перед распределением;

4) разработать профилактические методы борьбы с зимней скользкостью с созданием дорожных метеонастов.

Переход на химический способ борьбы позволит исключить потребность в заготовке и распределении не менее 500 тыс. т песка и только за счет этого получить значительный экономический эффект.

Проблема защиты дорог от снежных заносов также не получила должного решения. Одним из наиболее эффективных и экономичных способов защиты дорог от снежных заносов являются снегозадерживающие насаждения. Придорожные посадки выполняют важнейшую роль в охране природной среды, поэтому им уделено первостепенное внимание в республиканской программе «Экология».

Вдоль автомобильных дорог общего пользования создано около 6 тыс. км снегозадерживающих насаждений, что обеспечивает снегозаносимость не более 20 % протяженности снегозащитных участков (вправо и влево). В ближайшие годы только вдоль дорог республиканского значения необходимо создать около 2 тыс. км снегозадерживающих насаждений. Для реализации этого проекта необходимо:

1) разработать стандарты по обустройству дорог с защитными лесными насаждениями (программа «Экология»);

2) выполнить паспортизацию дорог по снегозаносимости; разработать и утвердить генеральную схему обустройства дорог снегозащитными лесными полосами и обеспечить ее реализацию;

3) создать службу озеленения автомобильных дорог;

4) выполнить инвентаризацию всех придорожных насаждений и разработать проекты по повышению работоспособности существующих посадок и эстетических качеств дорог.

2.3.6. Ремонт и содержание искусственных сооружений

На автомобильных дорогах общего пользования в Республике Беларусь по состоянию на 1.01.2003 насчитывалось свыше 5 тыс. мостов и путепроводов общей протяженностью 162 тыс. п.м и около 65 тыс. водопропускных труб, общая длина которых превышает 1100 км. Среди них большие мостовые переходы составляют 4 % (203 перехода), средние – 35 % (1770) и малые – 61 % (3085), из них на республиканских автомобильных дорогах – 2152 сооружения протяженностью около 88 тыс. п.м. Значительная часть этих мостов построена до 1970 года и по строительным нормам не соответствует действующим требованиям.

В настоящее время из всего мостового парка республики по таким основным эксплуатационным характеристикам, как грузоподъемность, габариты и допустимая скорость движения, не соответствует нормативным требованиям 2201 сооружение, что составляет 44 % всего парка мостов. Из них на республиканских автомобильных дорогах – 41 % (896), на местных – 59 % (1305), в том числе с несоответствием габариту – 22,6 % (896/32164 шт./п.м), по нагрузке – 12,5 % (633/14839 шт./п.м), по габариту и нагрузке одновременно – 8,4 % (426/17203 шт./п.м).

В связи с неадекватным ростом транспортных нагрузок и появлением на автодорогах нового класса автопоездов, не согласованного с органами управления дорогами, более 90 % всех мостов и путепроводов не удовлетворяют требованиям нормативов по выносливости.

Около 20 % больших и средних мостов требуют капитального ремонта или реконструкции. Мощности мостостроительных организаций, финансовые и материально-технические ресурсы, направленные на ремонт, реконструкцию и содержание мостов в процессе эксплуатации, не позволяют довести их до уровня современных требований.

В результате расчетная долговечность железобетонных мостов, равная 100 годам, уменьшается и в реальности может составить 35...40 лет до капитального ремонта или полной замены сооружения. На эту статистику накладывается хроническое недофинансирование отрасли и, как следствие, накапливающиеся недоремонты, ведущие к обветшанию мостов.

Еще более сложной представляется ситуация с эксплуатационной надежностью городских мостов и путепроводов. К сожалению, обобщенной статистики о состоянии городских сооружений не имеется. Но с уверенностью можно сказать, что более 50 % мостов достигли предельного срока службы и требуют незамедлительного капитального ремонта, а во многих случаях и реконструкции.

В целях повышения технического состояния и уровня ремонта и содержания мостов необходимо:

1) выделить финансовые ресурсы на ремонт и реконструкцию мостов в требуемом объеме согласно программам реконструкции и ремонта мостов на период до 2005 года, утвержденным в объединениях;

2) осуществить структурную перестройку системы управления мостовым хозяйством в республике: все работы по диагностике искусственных сооружений проводить по единой методике, утвержденной департаментом «Белавтодор»;

3) возложить ремонт и содержание больших мостов (по утвержденному департаментом «Белавтодор» перечню) на республиканский мостовой ремонтно-строительный трест (РМРСТ), ремонт и содержание средних и малых мостов, путепроводов, других искусственных сооружений – на мостовые ремонтно-строительные управления (МРСУ), которые подчиняются Облдорстроем и имеют в своем составе зональные участки (ЗРСУ) для выполнения работ по всему комплексу в данном районе;

4) оснастить РМРСТ, МРСУ и ЗРСУ в полном объеме машинами и механизмами, которые давали бы возможность эффективно выполнять весь комплекс ремонтных работ (краскопультами, заливщиками швов, компрессорными установками, сварочным оборудованием, транспортными средствами, подъемниками, кранами и т. п.).

2.3.7. Вопросы охраны окружающей среды

При эксплуатации автомобильных дорог постоянно возрастают требования по охране окружающей среды.

Существующая информация не позволяет объективно оценить экологическую обстановку на притрассовых территориях, а следовательно, и не дает возможности обоснованно принимать меры по снижению отрицательных действий автомобильного транспорта, дорожных машин и дорожно-ремонтных мероприятий на состояние атмо-

сферного воздуха, почв, гидросферы и мест обитания людей. Возникает острая необходимость проведения комплексных исследований системы «автомобиль – дорога – окружающая среда» с целью установления зависимости между различными факторами и выбора оптимальных экологически чистых решений. Очевидно, что на основании этих исследований будут получены рекомендации по уточнению норм проектирования автомобильных дорог, организации дорожного движения и эксплуатации автомобильных дорог. Качество автомобильных дорог должно оцениваться не только по техническим параметрам и характеристикам, но и по экологическим.

Наличие научно обоснованных данных о воздействии транспорта и автомобильных дорог на окружающую среду позволит проектировать и сооружать противозащитные экраны, притрассовые водоочистные системы, пылепоглощающие насаждения и другие меры природоохранного характера.

2.3.8. Кадровое обеспечение дорожно-эксплуатационной службы

Эксплуатация автомобильных дорог отличается большим разнообразием нестандартных решений, связанных с материаловедением, теорией прочности и надежности сооружений, машинами, движением транспортных потоков, экономикой, организацией, климатологией, гидрологией и другими научными дисциплинами.

Все работники дорожно-эксплуатационной службы должны иметь специальную профессиональную подготовку и каждые 3 года проходить тестовую переподготовку. Для подготовки рабочих дорожно-эксплуатационной службы целесообразно иметь отделение в Гомельском дорожно-строительном техникуме или Учебно-курсовом комбинате департамента «Белдорстрой». Специалистов высшей квалификации для сферы эксплуатации автомобильных дорог необходимо готовить по специализации «Эксплуатация автомобильных дорог» в рамках специальности «Автомобильные дороги» в Белорусском национальном техническом университете, а повышение квалификации проводить в Учебно-научно-производственном центре «Автомобильные дороги» при БНТУ.

Должна быть полностью исключена практика, когда дорожно-эксплуатационная организация принимает на работу лиц, не имеющих требуемых навыков и знаний.

2.3.9. Научные проблемы эксплуатации автомобильных дорог

Разработка и реализация республиканской дорожной политики, в том числе и политики в области содержания и ремонта автомобильных дорог, неразрывно связана с решением ряда научных проблем. К их числу, в первую очередь, следует отнести:

1) научное обоснование и создание нормативной базы оценки качества состояния автомобильных дорог, необходимости проведения работ по его улучшению;

2) разработку средств для контроля параметров и состояния дорог, обоснованной дорожной квалиметрии, причем при измерениях должны использоваться экспрессные методы высокой точности, а в качестве измерительной аппаратуры – передвижные многофункциональные лаборатории (установки по измерению прочности, ровности, сцепления, геометрических параметров, видеообследованию, оценке качества содержания, психофизиологическому обследованию участков дорожного движения);

3) обоснование возможности и целесообразности применения местных материалов, подготовки традиционных дорожно-строительных материалов для использования в специфических условиях дорожно-ремонтных работ (они должны быть удобны для длительного хранения, транспортировки, иметь специальную расфасовку, быть пригодными для применения при различных погодно-климатических условиях);

4) усовершенствование и разработка новых технологических процессов на основе широкого использования агрегатных машин, дорожно-ремонтных комбайнов, новых образцов полуавтоматического и автоматического ручного инструмента.

Приведенные концептуальные положения совершенствования ремонта и содержания автомобильных дорог успешно могут быть реализованы при наличии государственной программы, обязательной как для дорожного ведомства Республики Беларусь, так и для всех, кто использует автомобильные дороги при осуществлении транспортных перевозок или пользуется дорожными услугами. Важная роль в этой программе должна быть отведена органам исполнительной власти, экономическим ассоциациям и другим хозяйственным структурам государства.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ ДОРОГ

Содержание и ремонт автомобильных дорог включает комплекс работ, которые необходимо постоянно выполнять в процессе их эксплуатации. Для принятия организационно-управленческих решений, выбора способа механизации и определения технологии производства работ необходимы объективные, вполне конкретные исходные данные о конструкции дорожной одежды и земляного полотна, системе и уровне инженерного обустройства, а также об эксплуатационном состоянии дороги и прогнозных условиях ее эксплуатации.

3.1. Автомобильная дорога как комплекс инженерных сооружений

Автомобильная дорога – комплекс сооружений, предназначенных для обеспечения транспортных коммуникаций и, в первую очередь, для регулярного и безопасного движения автомобилей. В этот комплекс входят:

- 1) земляное полотно и дорожная одежда;
- 2) мосты, путепроводы, туннели, защитные галереи, водопропускные трубы;
- 3) подпорные стенки, эстакады, скотопрогоны, шумозащитные экраны и др.

К автомобильным дорогам функционально и юридически относятся здания дорожной службы, площадки отдыха, многие объекты дорожного сервиса, технические средства регулирования и контроля дорожного движения.

Земляное полотно – сооружение из грунта, имеющее правильную форму, с помощью которого поддерживается определенный влажностный режим дороги, регулируются продольные и поперечные уклоны местности, создаются условия для укладки дорожной одежды и безопасного движения транспортных средств.

Земляное полотно может быть в виде насыпи, выемки, полунасыпи и полувыемки. К нему относятся кюветы, канавы, резервы, дренажные устройства и другие конструктивные элементы. Основными параметрами земляного полотна являются: проектная высота,

ширина, крутизна откосов, размеры и формы водосливной призмы и др. Для возведения земляного полотна можно использовать различные грунты, однако наиболее высокое качество его достигается при применении крупнозернистых песков и грунтов оптимального гранулометрического состава.

Мосты – это искусственные сооружения, устраиваемые в местах пересечения дороги с реками, каналами или другими водными преградами.

Мосты различают:

- 1) по назначению или виду транспорта на них – автодорожные, железнодорожные, пешеходные, трубопроводные и совмещенные;
- 2) по месту расположения – городские, на дорогах вне города;
- 3) по материалу пролетных строений – железобетонные, металлические, сталежелезобетонные, бетонные, каменные, деревянные;
- 4) по числу пролетов – однопролетные, многопролетные;
- 5) по системе конструкций пролетных строений – балочные, арочные, рамные, висячие и др.;
- 6) по расположению проезжей части относительно несущей конструкции – с ездой поверху, понизу и посередине;
- 7) по капитальности и сроку службы – капитальные, рассчитанные на многие десятилетия и сооружаемые из долговечных материалов; временные, облегченной конструкции, из менее долговечных материалов; краткосрочные, проектируемые на один сезон (до 1 года).

Мосты с подъемным, поворотным или раскрывающимся пролетным строением для пропуска судов называются *разводными мостами*.

По длине и сложности проектирования и строительства мосты подразделяются на 4 группы:

- 1) малые – общей длиной (между наружными гранями крайних опор) до 25 м включительно;
- 2) средние – полной длиной до 100 м при длине отдельных пролетов до 50 м;
- 3) большие – общей длиной до 500 м или при длине отдельных пролетов до 100 м;
- 4) внеклассные – свыше 500 м или при длине отдельных пролетов более 100 м.

Путепроводы – это сооружения, с помощью которых обеспечивается пересечение дорог в разных уровнях. Как и мосты, они могут иметь различные конструкции опор и пролетных строений.

Туннели – сооружения, устраиваемые под землей или под водой, предназначенные для прокладки дорог и различных инженерных коммуникаций.

Водопропускные трубы – сооружения, устраиваемые в теле насыпи и предназначенные для пропуска воды.

Трубы подразделяются:

1) по форме поперечного сечения – круглые, прямоугольные, овальные;

2) по основному использованному материалу – железобетонные, каменные, металлические, деревянные, пластиковые;

3) по числу параллельно поставленных труб – одно-, двух- и многоочковые;

4) по режиму протекания воды – безнапорные, напорные и полупонапорные.

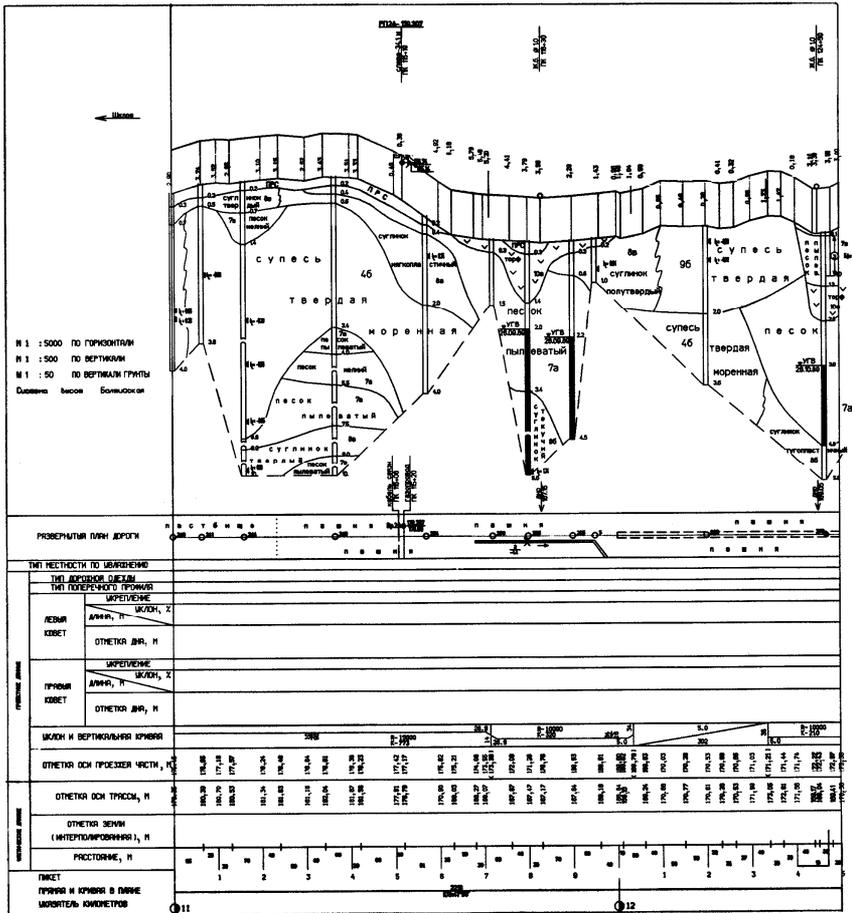
Трубы могут классифицироваться по конструкции оголовка, типу фундамента и другим признакам.

Большим разнообразием конструкций отличаются и другие сооружения автомобильных дорог – здания и объекты различного функционального назначения, возводимые для целей содержания и ремонта дорог.

Каждое сооружение и объект дорожного интерьера проектируются и возводятся с учетом действующих нормативных документов, правил производства работ и накопленного практического опыта. Вот почему в процессе эксплуатации дорожных сооружений необходимо учитывать как действующие в рассматриваемый период времени нормативные документы, так и те, которые действовали на стадии создания объекта. Ретроспективный анализ позволяет более глубоко вникнуть в суть работы сооружения, объективно оценить состояние и правильно установить имеющийся у сооружения эксплуатационный ресурс.

В процессе ремонта технические параметры и транспортно-эксплуатационные характеристики уточняются и доводятся, как правило, до требований действующих нормативных документов. Некоторые из них приведены в конце настоящей книги.

Особенности проектных решений автомобильных дорог зависят от их категории, используемых при их устройстве материалов, местных условий и т. д. Число полос движения, ширина проезжей части, система водоотвода и другие характерные элементы автомобильной дороги Минск-Витебск изображены на рис. 3.1.



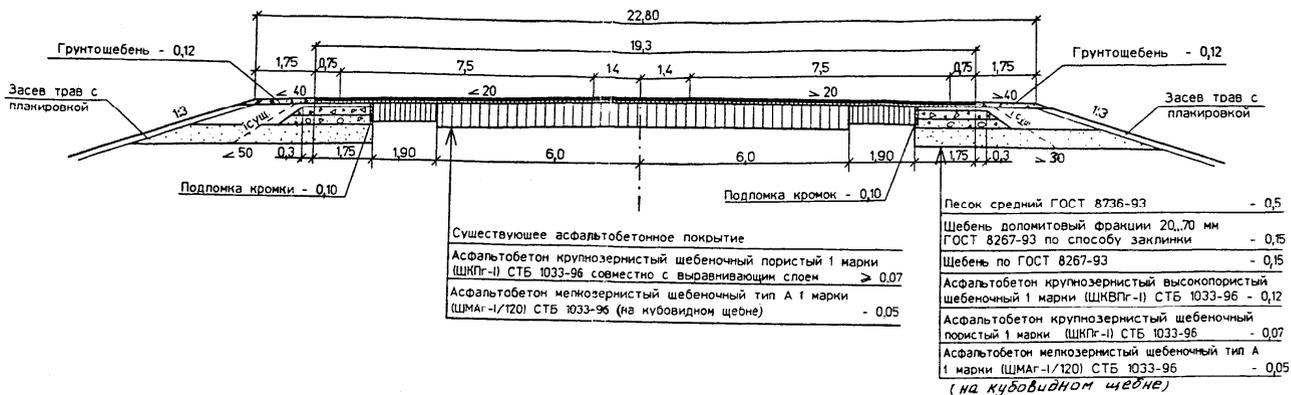


Рис. 3.3. Поперечный профиль дорожной одежды (дорога I категории)

Тип 1

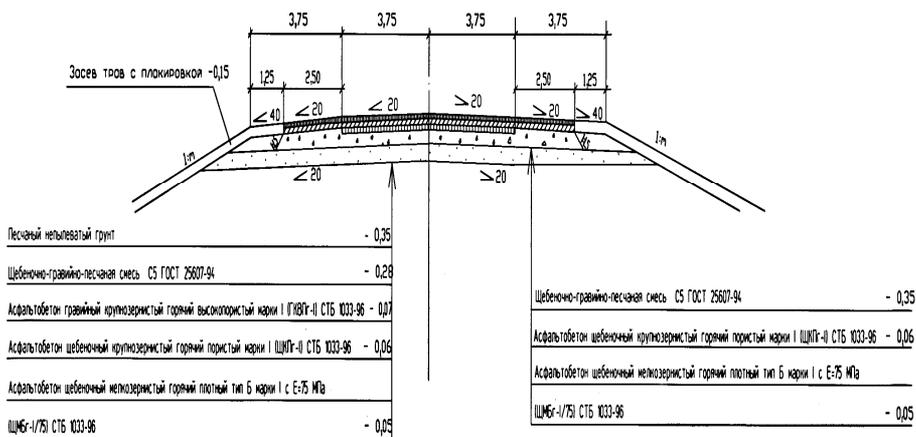


Рис. 3.4. Конструкция дорожной одежды на участке дороги Минск – Витебск (тип 1)

Тип 2

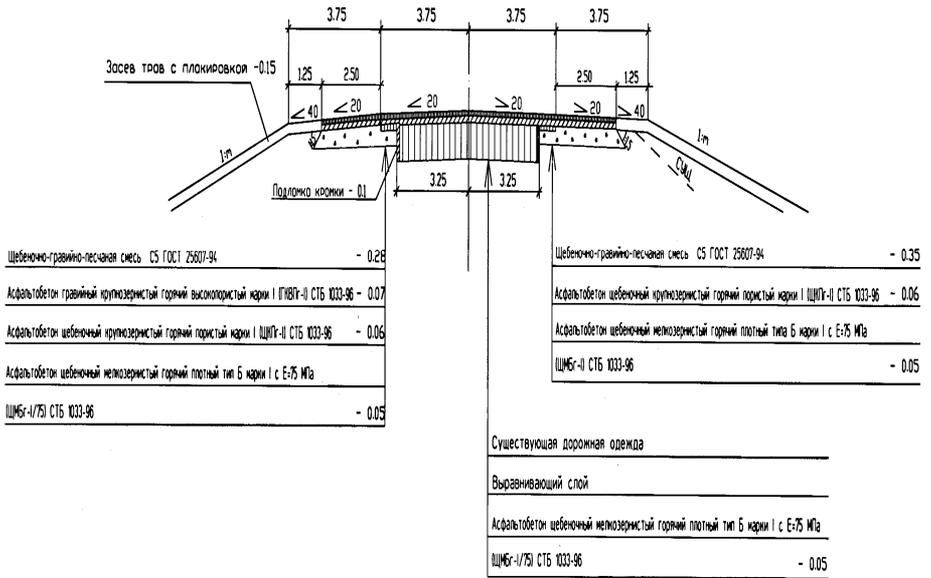


Рис. 3.5. Конструкция дорожной одежды на участке дороги Минск-Витебск (тип 2)

В зависимости от категории дороги, ее административно-хозяйственного значения применяются различные материалы для устройства дорожной одежды (рис. 3.4). Например, при реконструкции автомобильной дороги Минск-Витебск (тип 1) использовалась щебеночно-гравийно-песчаная смесь С5, приготавливаемая из природной песчано-гравийной смеси с добавлением 40 % доломитового щебня фракции 5...20 мм.

Выравнивающий слой устраивался при толщине выравнивания до 4 см совместно с верхним слоем покрытия при толщине 4...10 см из асфальтобетона щебеночного крупнозернистого пористого ЩКПг-I СТБ 1033-96 при толщине более 10 см из асфальтобетона гравийного крупнозернистого высокопористого ГКВПг-I СТБ 1033-96.

При толщине выравнивания более 18 см предусмотрено устройство выравнивающего слоя из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С5 и трехслойного покрытия аналогично типу 1.

При устройстве дорожной одежды типа 2 (рис. 3.5) выполнялись следующие работы.

Щебеночно-гравийно-песчаная смесь С5 приготавливалась из природной песчано-гравийной смеси с добавлением 40 % доломитового щебня фракции 5...20 мм.

Выравнивающий слой устраивался при толщине выравнивания до 4 см совместно с верхним слоем покрытия толщиной 4...10 см из асфальтобетона щебеночного крупнозернистого пористого ЩКПг-I СТБ 1033-96 толщиной более 10 см из асфальтобетона гравийного крупнозернистого высокопористого ГКВПг-I СТБ 1033-96.

При толщине выравнивания более 18 см предусмотрено устройство выравнивающего слоя из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С5 и трехслойного покрытия аналогично типу 1.

Примеры применения геотекстильных материалов в конструкциях дорожных одежд показаны на рис. 3.6...3.7.

Однако большое разнообразие геотекстильных материалов, их свойств позволяет устраивать различные конструкции не только дорожных одежд, но и дороги в целом. Эти материалы позволяют повышать прочность земляного полотна, регулировать вводно-тепловой и температурный режимы дорожной одежды.

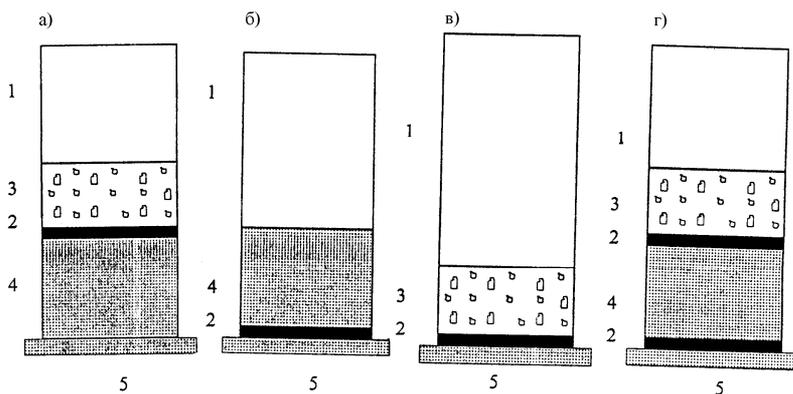


Рис. 3.6. Армирующие, дренирующие и разделяющие прослойки в слоях из слабо-связных материалов и в грунтовых основаниях:

1 – верхние слои дорожной одежды; 2 – прослойка из рулонных геотекстильных материалов; 3 – неукрепленное основание из каменных материалов; 4 – песчаный слой; 5 – земляное полотно

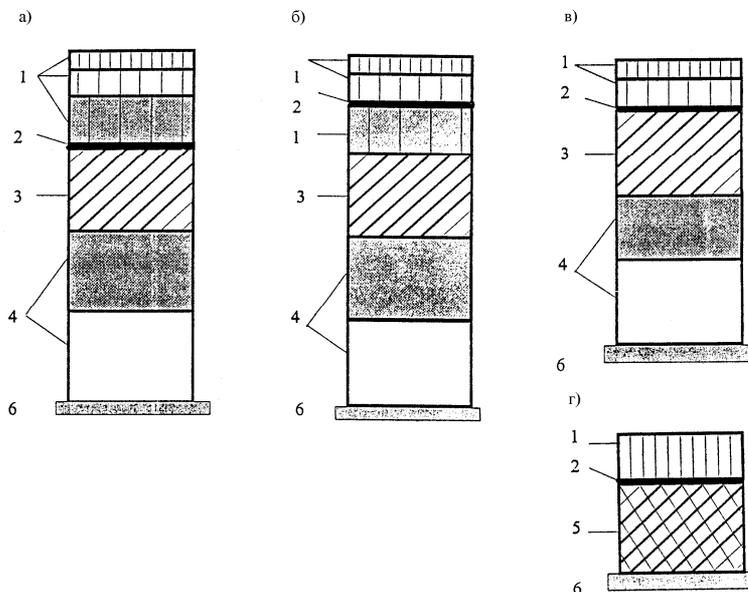


Рис. 3.7. Армирующие и трещиноперывающие прослойки в монолитных слоях дорожной одежды:

1 – слои асфальтобетона; 2 – армирующая и трещиноперывающая прослойка из рулонных ГМ; 3 – монолитный слой основания дорожной одежды; 4 – дополнительные слои основания; 5 – существующая дорожная одежда; 6 – земляное полотно

3.2. Воздействие автомобилей и природных факторов на дорогу

Автомобильная дорога постоянно находится под воздействием природно-климатических факторов и движущихся транспортных потоков. Воздействие потока автомобилей является главной причиной разрушения дорожных одежд. При движении по горизонтальному участку с ровной поверхностью колеса автомобилей передают на дорожную конструкцию вертикальные (нормальные) и горизонтальные (касательные) усилия. При ровном покрытии дорожные одежды испытывают давление колес как кратковременную статическую нагрузку. Продолжительность ее действия колеблется от 0,01 до 0,5 с в зависимости от скорости. При высоких интенсивности и скорости нагрузки от колес грузовых автомобилей могут повторяться через каждые 1,5...6 с. На неровной поверхности давление колес на покрытие то возрастает по сравнению со статическим, то убывает.

Отношение напряжения (деформации), вызванного динамическим действием нагрузки, к напряжению, вызванному статическим действием той же нагрузки, называют *коэффициентом динамичности нагрузки*. При движении по ровному покрытию коэффициент динамичности не выходит за пределы 1,15. На неровной проезжей части с повышением скорости до 80 км/ч этот коэффициент возрастает до 3 и при дальнейшем росте скорости остается почти постоянным.

Характер нагружения дорожной одежды зависит от интервалов действия нагрузки. Особенно большое влияние оказывает состав транспортного потока (доля в нем тяжелых автомобилей). Под каждым колесом одежда прогибается и затем постепенно восстанавливается, при этом прогиб перемещается за колесом по ходу движения автомобиля (движущийся прогиб). Наибольший прогиб наблюдается в центре следа колес и уменьшается по мере удаления от центра. Прогиб распространяется от колеса тяжелого грузового автомобиля во все стороны до 3...4 м, образуя упругую *чашу прогиба*. Упругая деформация чаши прогиба с некоторым подъемом покрытия распространяется еще дальше. Чаши прогиба от всех колес автомобиля, частично перекрывая друг друга, охватывают ширину всей полосы движения, вследствие этого прогиб фактически распространяется на участки, по которым колеса автомобилей даже не проходят.

Таким образом, дорожная одежда испытывает прогиб по всей ширине проезжей части. Для измерений чаши прогиба используется дефлектометр падающего груза.

Первоначальные прогибы после постройки дорожной одежды за счет дополнительного уплотнения ее под влиянием движения могут быть отнесены, в основном, к числу пластических деформаций, а после повторного уплотнения одежды – к упругим, так как после каждого прогиба дорожная одежда практически возвращается в прежнее положение. Однако прогибы, относящиеся к упругим деформациям, не проходят бесследно: при каждом из них составные элементы одежды перемещаются друг относительно друга. Вследствие этого отдельные зерна минеральных материалов, взаимно воздействуя друг на друга, истираются, раскалываются, что приводит к их измельчению, образованию мелких частиц и зерен. В частицах размером менее 0,071 мм, образующихся при этих процессах (например, в щебне из малопрочных известняков), наблюдается капиллярное поднятие воды и длительное ее удержание. Превращаясь во влажную пластическую массу между отдельными твердыми зернами, частицы вместе с водой действуют как смазка, облегчая перемещение зерен, увеличивая размеры прогиба одежды под колесами автомобилей и вызывая дальнейшее, ускоренное измельчение материалов.

В усовершенствованных покрытиях, минеральный материал которых обработан органическими вяжущими материалами, под влиянием прогибов также происходит измельчение материала, хоть и в меньшей мере. При этом повышается суммарная поверхность зерен, вяжущего становится недостаточно, к тому же со временем происходит его старение. Вследствие этих причин покрытие становится более жестким, образуются сначала волосяные, затем – более широкие трещины, в них проникает вода, которая зимой замерзает, и покрытие постепенно разрушается. При одном прогибе эти изменения могут быть бесконечно малыми, но за время службы дорожной одежды число прогибов исчисляется миллионами, они увеличиваются в размерах, и величины остаточных деформаций все время возрастают.

Кроме воздействия автомобилей, дороги постоянно находятся под воздействием природно-климатических факторов – температуры, атмосферных осадков, ветра, солнечной радиации, поверхностного стока и т. п. В результате их совместного действия наблюда-

ются многочисленные негативные явления: деформации земляного полотна, износ покрытия, различные его дефекты, основными из которых являются волны на покрытии, выбоины, выкрашивание, колейность, проломы, просадки, разрушение кромок и поверхностной обработки, трещины, сетка трещин, шелушение, смещение по высоте смежных плит и др.

Инженер-дорожник должен хорошо знать особенности взаимодействия автомобиля с дорогой и природные условия каждого участка дороги, чтобы правильно организовать и провести работу по обеспечению требуемых эксплуатационных показателей.

3.3. Классификация дорожных работ

Выполняемые дорожными организациями работы отличаются большим разнообразием. Различают работы:

- 1) механизированные и ручные;
- 2) подготовительные, основные и заключительные;
- 3) геодезические, земляные укрепительные, асфальтоукладочные, сварочные и др.;
- 4) строительные, строительномонтажные, монтажные;
- 5) отделочные, штукатурные, малярные и т. п.

В процессе эксплуатации автомобильных дорог все выполняемые работы можно разделить на 3 группы:

- 1) содержание дорог;
- 2) средний ремонт;
- 3) капитальный ремонт.

Причем в процессе содержания дорог выполняются некоторые работы по устранению отдельных дефектов и повреждений, которые принято рассматривать как текущий ремонт. Для более полного освещения характера работ по указанным группам приведем ниже следующую информацию.

3.3.1. Содержание дорог

Содержание дорог – комплекс профилактических работ, проводимых в течение года на всем протяжении дорог с целью поддержания транспортно-эксплуатационного состояния дороги в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами.

К этому виду деятельности дорожно-эксплуатационных организаций относится систематический уход за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода в целях поддержания их в надлежащем состоянии в течение всего года.

Содержание дорог включает:

1) планировку обочин и откосов насыпей и выемок без подсыпки грунта с уборкой небольших оползней, обвалов и т. д.;

2) пропуск воды по канавам и другим водоотводным сооружениям с очисткой их в отдельных местах от ила, снега и льда;

3) уход за резервами, кавальерами, защитными и укрепительными сооружениями; скашивание травы, вырубку кустарника на обочинах, откосах и обрезах; содержание в чистоте полосы отвода; профилировку летних (тракторных) путей;

4) установку, разборку и ремонт снегозадерживающих щитов и других снегозащитных устройств;

5) систематическую очистку дорожных покрытий от пыли, грязи, снега и льда, уборку катунa и обеспыливание;

6) устранение зимней скользкости проезжей части посыпкой фрикционными материалами, противогололедными смесями и химическими веществами;

7) уход за пучинистыми и слабыми участками дорог (временное ограждение и регулирование движения, закрытие щитами, досками, хворостом и другими материалами, а также уборку их по минованию необходимости);

8) открытие и закрытие воздушных воронок;

9) утюжку гравийных, грунтовых дорог и тракторных путей;

10) очистку мостов, труб и русел от грязи, пыли, наносов снега и льда; скалывание льда у опор, свайных кустов и ледорезов; закрытие осенью и открытие весной отверстий малых мостов и труб;

11) пропуск ледохода, паводковых вод; предупредительные работы по защите дорог и отдельных сооружений от наводнений, наледей, заторов, лесных пожаров;

12) содержание и обслуживание паромных переправ, наплывных мостов – загрузку, перемещение и разгрузку паромов, регулирование высоты причалов и т. п.;

13) осмотр мостов, труб и других искусственных сооружений с целью выявления деформаций и дефектов для последующего их устранения; обследование мостов для выявления их состояния, оп-

ределения фактической грузоподъемности, установления режима эксплуатации и принятия решения о ремонте или реконструкции;

14) систематический уход за линейными зданиями, надворными постройками и подсобными сооружениями (очистку крыш, водосточных труб, желобов, дымоходов; прочистку водопроводных и канализационных устройств и т. д.);

15) содержание в чистоте и порядке дворов, усадеб и подъездов к зданиям дорожной службы;

16) технический осмотр линейных зданий с целью выявления деформаций, составления дефектных ведомостей и назначения соответствующих ремонтов;

17) замену световозвращающих элементов; окраску и побелку знаков, ограждений; уход и содержание в чистоте и порядке элементов дорожной обстановки; благоустройство остановок автобусов, площадок отдыха, беседок, автопавильонов и других сооружений;

18) нанесение направляющих и разделительных линий на проезжей части дорог;

19) уход за устройствами освещения дорог и сооружений, содержание их в исправности.

Кроме названных, к работам по содержанию дорог относят: 1) учет движения и другие наблюдения, необходимые для правильной организации службы по ремонту и содержанию; 2) озеленение дорог; 3) зимнее содержание; 4) технический учет и инвентаризацию дорог и дорожных сооружений; 5) сторожевую и пожарную охрану дорог и дорожных сооружений.

В зависимости от времени года работы по содержанию дорог подразделяются на летние, осенние, зимние и весенние. *Летние работы* направлены на обеспечение наилучших условий для движения с учетом того, что наибольшая интенсивность движения приходится на летние месяцы; *осенние* – на подготовку дорожных одежд и сооружений к зимнему периоду эксплуатации, наиболее тяжелому в отношении условий для бесперебойного движения автотранспорта; *зимние* – на очистку проезжей части и обочин от снега и своевременную россыпь противогололедных материалов; *весенние* – на ликвидацию весенних деформаций и подготовку к работе дороги в летний период.

В целом содержание дорог должно обеспечивать их сохранность и требуемое транспортно-эксплуатационное состояние, при котором возможно эффективное и безопасное движение транспортных пото-

ков с установленными осевыми нагрузками в любое время года и в любых погодных условиях.

3.3.2. Текущий ремонт

Текущий ремонт – комплекс или отдельные виды работ по устранению незначительных по объему дефектов конструктивных элементов автомобильных дорог и дорожных сооружений с целью обеспечения их сохранности и организации безопасности дорожного движения.

К основным работам, выполняемым при текущем ремонте, относят:

1) исправление отдельных мелких повреждений земляного полотна, водоотводных каналов, резервов, защитных укрепительных и регуляционных сооружений;

2) частичную планировку откосов, насыпей и выемок с засевом травой;

3) подсыпку, срезку и планировку обочин на отдельных участках;

4) ремонт и заполнение швов в цементобетонных покрытиях;

5) заделку ям, трещин, выбоин, колеи; исправление просадок, кромок, бордюров на всех типах покрытий; восстановление шероховатости поверхности черных покрытий на отдельных участках;

6) россыпь высевок и мелкого гравия по щебеночным и гравийным покрытиям, включая покрытия, обработанные органическими материалами;

7) обеспыливание дорог хлористым кальцием, дегтем, битумом и другими материалами на отдельных участках;

8) исправление профиля и утюжку гравийных и грунтовых дорог на отдельных участках без введения добавок;

9) исправление небольших повреждений отдельных элементов искусственных сооружений (перил, настила, стоек, подкосов, заборных стенок, конусов, дренажных устройств и др.);

10) ремонт каменной кладки, штукатурки; частичную смену заклепок; окраску металлических элементов мостов;

11) замену и исправление переездных и переходных настилов через канавы;

12) исправление небольших повреждений наплавных мостов, паромных переправ и причальных устройств (конопатку, ремонт обшивки, исправление такелажа и т. п.);

13) исправление линейных зданий (штукатурку и конопатку, окраску, побелку, остекление выбитых окон, небольшой ремонт перегородок, стен, полов, потолков, кровли, перекрытий, окон, дверей, отопительной системы и др.), колодцев, водоотводной и канализационной сетей, линий связи с частичной заменой отдельных элементов;

14) установку недостающих дорожных знаков и ограждений в единичных случаях; исправление повреждений; окраску и замену отдельных неисправных дорожных знаков и ограждений;

15) исправление отдельных повреждений; устранение неисправностей элементов архитектурного оформления и благоустройства дорог.

Текущий ремонт может быть: **планово-восстановительный**, который проводится весной для ликвидации всех неисправностей, образовавшихся в течение зимы, и осенью – для подготовки дороги к эксплуатации в зимнее время, и **предупредительный (профилактический)**, который проводится в остальное время года. Он направлен на устранение возникающих повреждений, ликвидацию предпосылок, приводящих к развитию деформационных процессов.

Объем работ по выполнению планового и предупредительного текущего ремонта обычно измеряется укрупненными показателями. Своевременное и качественное выполнение текущего ремонта способствует повышению долговечности дороги, обеспечивает необходимые эксплуатационные качества проезжей части.

3.3.3. Средний ремонт дорог

Средний ремонт – комплекс или отдельные виды работ по восстановлению и ремонту земляного полотна, дорожной одежды и дорожных сооружений с целью поддержания первоначальных технико-эксплуатационных показателей автомобильных дорог.

Различные дорожные сооружения и объекты имеют свои особенности, которые необходимо учитывать в процессе выполнения работ.

Ремонт асфальтобетонного покрытия включает периодическое возобновление слоев износа для продления срока службы покрытия. Устройство или восстановление слоя износа производят на участках с большим количеством трещин, усиленным износом, шелушением или выкрашиванием покрытия. Верхний слой покрытия возобновляют участками в местах, где выбоины образуются на-

столько интенсивно, что ямочный ремонт становится экономически невыгодным. Одним из наиболее распространенных видов среднего ремонта является *поверхностная обработка*.

Основными требованиями при поверхностной обработке являются: 1) тщательность очистки поверхности дорожного покрытия; 2) точность дозирования и равномерность распределения вяжущего материала, нормы которого назначают в зависимости от конкретных условий производства работ; 3) соблюдение норм и равномерности распределения щебеночного материала; 4) тщательность уплотнения щебня; 5) правильный уход за участком покрытия, подвергнутым поверхностной обработке.

Ведущей операцией при поверхностной обработке является доставка и розлив вяжущего при соответствующих рабочих температурах. Технический контроль при поверхностной обработке включает контроль: 1) качества применяемых вяжущих и минеральных материалов; 2) технологического процесса приготовления черного щебня; 3) качества линейных работ на дороге.

Технический контроль приготовления черного щебня включает контроль: 1) размеров зерен щебня; 2) дозировки щебня и вяжущих материалов; 3) температурного режима приготовления черного щебня; 4) готового щебня.

Ремонт цементобетонного покрытия включает замену отдельных пришедших в негодность плит, выравнивание перекосившихся или просевших, замену их отдельных разрушившихся частей, ремонт стыков, укладку на отдельных участках слоя поверхностной обработки.

При замене плит или их частей необходимо применять дорожный бетон марки не ниже фактической марки бетона ремонтируемого покрытия. Все требования к бетону должны отвечать Инструкции по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог (ВСН 139-68). При замене плит или их частей старый бетон должен быть удален на полную глубину и при необходимости восстановлено искусственное основание.

К ремонту гравийных и щебеночных покрытий относятся работы по восстановлению слоя износа и сплошному выравниванию поперечного профиля с добавлением нового материала в объеме до 500 м³ на 1 км.

Выравнивание покрытия с добавлением нового материала (ремонтное профилирование) производится следующим образом.

Проезжую часть очищают от грязи и тщательно увлажняют. Затем покрытие рыхлят и профилируют автогрейдером или грейдером. Материал собирают в продольный валик и равномерно разравнивают на всю ширину проезжей части с тщательным профилированием поверхности.

Разровненный и увлажненный гравийный или щебеночный материал уплотняют катками на пневматических шипах или с металлическими вальцами.

Уплотнение производят сначала легкими катками (5...8 т), а затем – более тяжелыми (8...10 т и более). Уплотнение начинают от краев проезжей части, постепенно переходя к середине. Каждый последующий проход катка должен перекрывать предыдущую полосу укатки на 25...30 см.

Средний ремонт щебеночного и гравийного покрытия, обработанного вяжущими материалами, – это восстановление износившихся покрытий, а при необходимости – и других конструктивных слоев дорожной одежды, а также устройство шероховатой поверхности способом поверхностной обработки. При среднем ремонте требуется, как правило, сплошное выравнивание поврежденных участков с последующим восстановлением конструктивных слоев.

Сплошное выравнивание щебеночных и гравийных покрытий, обработанных вяжущими, производят путем вскирковки существующего слоя на глубину имеющихся повреждений и дополнительного рыхления вскиркованного материала.

Средний ремонт земляного полотна и водоотводных сооружений – это восстановление эксплуатационных качеств указанных элементов дороги. При среднем ремонте земляного полотна производят сплошную прочистку водоотводных и нагорных канав, сплошную срезку, подсыпку и планировку обочин с уплотнением и проведением в необходимых случаях укрепительных работ. Исправляют подгорные стенки, откосы, водоотводные, дренажные, защитные и укрепительные устройства земляного полотна. Производят работы по укреплению откосов и боковых канав. Водоотводные и нагорные канавы прочищают (по возможности механическим способом) на всем протяжении ремонтируемого участка, придавая их дну продольный уклон не менее 10 %. Наряду с ремонтом от-

крытой водоотводной системы прочищают и ремонтируют поврежденные подземные водостоки, дренажи, дренажные воронки и прорезы. Если обнаружен вынос песка через дренажные трубы, необходимо перестроить приемную часть дрен, усилив щебеночный фильтр. Ремонт неукрепленных обочин состоит в их планировке и укреплении со срезкой, подсыпкой и уплотнением.

Ремонт участков земляного полотна, поврежденных пучинами, заключается в проведении мер, обеспечивающих максимально быстрый отвод воды за пределы земляного полотна и защиту грунтов от переувлажнения.

Для этой цели производится устройство через 100 м выпусков в сторону из боковых канав на участках с малыми (8...10 %) или затяжными продольными уклонами, сплошная очистка дренажных устройств и водоотводных канав, планировка неукрепленных обочин с обеспечением поперечного уклона не менее 40...60 %, возведение на обочинах влагоизолирующих устройств, укрепление обочин материалами, обладающими наряду с гидрофобными свойствами необходимой прочностью, соответствующей нагрузкам от проезжающих на них автомобилей.

Средний ремонт дороги производится в сроки, установленные планом эксплуатации дороги и в соответствии с проектно-сметной документацией, разработанной и утвержденной в соответствии с установленным порядком.

3.3.4. Капитальный ремонт дорог

Капитальный ремонт – комплекс работ, предусматривающий восстановление и повышение технико-эксплуатационных показателей автомобильных дорог в пределах норм, установленных для данной технической категории.

Капитальный ремонт дороги предусматривает улучшение ее технико-эксплуатационных характеристик путем смены изношенных конструкций и деталей или замены их более совершенными в техническом и экономическом отношении.

При капитальном ремонте выполняются следующие работы:

1) исправление земляного полотна с доведением его геометрических параметров до норм, определяемых категорией ремонтируемой дороги (уширение, подъемка, замена грунтов, обеспечение видимо-

сти, увеличение радиусов закруглений, смягчение продольных уклонов, устройство вертикальных кривых и виражей), спрямление дороги до 25 % общего протяжения;

2) ликвидация (перестройка) пучинистых, оползневых и обвальных участков; устройство дренажей, изолирующих прослоек, другие работы, обеспечивающие устойчивость земляного полотна;

3) восстановление и перестройка существующих, а при необходимости – постройка новых водоотводных устройств, берегозащитных и противозерозионных сооружений;

4) устройство развязок в одном уровне при пересечениях дорог, уширений для автобусных остановок, площадок для стоянки автомобилей вне проезжей части дорог;

5) усиление (утолщение), уширение (не более чем на одну полосу) дорожной одежды, устройство более совершенных покрытий, а также новых дорожных одежд на перестраиваемых участках в пределах норм, установленных для категории, присвоенной ремонтируемой дороге;

б) устройство дорожных одежд на транспортных развязках и автобусных остановках, площадках для стоянки автомобилей вне проезжей части дорог;

7) устройство новых и перестройка асфальтобетонных покрытий на старых дорогах с цементобетонным покрытием;

8) сплошное перемещение мостовых с полной или частичной заменой песчаного основания;

9) устройство бордюров и укрепительных полос по краям усовершенствованных покрытий из монолитного или сборного бетона, штучных камней и других материалов;

10) полная или частичная перестройка деревянных мостов и путепроводов на постоянные при длине до 126 м;

11) усиление деревянных, железобетонных, каменных и стальных мостов длиной более 42 м с доведением габаритов и расчетных нагрузок до норм, соответствующих категории, присвоенной данной дороге;

12) постройка новых, перестройка и усиление существующих наплавных мостов и паромных переправ; замена лотков, бродов, паромных переправ, железнодорожных переездов и наплавных мостов постоянными мостами и путепроводами при их длине не более 126 м;

13) устройство и восстановление подпорных стен, защитных укрепительных и регулиционных сооружений;

14) восстановление, перестройка и устройство туннелей, защитных галерей и навесов на горных дорогах; замена деревянных галерей и навесов постоянными при их длине до 150 м;

15) внутренняя перепланировка линейных зданий в пределах наружных стен;

16) устранение дефектов и исправление повреждений зданий с заменой до 30...40 % материалов стен и перекрытий;

17) замена временных фундаментов на постоянные;

18) устройство центрального отопления, водоснабжения, газификации, канализации, электроосвещения в зданиях; присоединение их к существующим сетям, газопроводам и линиям связи;

19) сооружение надворных построек, оград, дворовое и усадебное благоустройство стоимостью не более 25 % стоимости существующих зданий;

20) постройка временных зданий, производственных и подсобных предприятий и сооружений, необходимых для работ по ремонту дорог, в пределах сумм, предусмотренных сметами на временные сооружения;

21) архитектурное оформление и благоустройство дорог на участках (перегонах); устройство автобусных остановочных пунктов, автопавильонов, площадок отдыха, островков безопасности, пешеходных переходов, мостов через канавы, тротуаров в населенных пунктах, ограждений опасных мест;

22) устройство новых съездов и переездов, подъездных дорог к зданиям дорожно-ремонтной службы и к достопримечательным местам при длине подъездов не более 100 м; устройство летних (тракторных) путей;

23) устройство сигнализации для регулирования движения на пересечениях автомобильных дорог между собой и с железными дорогами; создание системы электроосвещения отдельных участков дорог, мостов и паромных переправ;

24) сооружение дорожной телефонной связи;

25) устройство и оборудование пунктов по учету движения, волемерных постов и других устройств, необходимых для изучения состояния дороги и ее отдельных элементов;

2б) восстановление дорожных знаков и всей обстановки автомобильных дорог; установка новых знаков; приведение в порядок дорожной полосы отвода.

Капитальный ремонт дороги выполняют комплексно по всем сооружениям или элементам дороги, в соответствии с проектами и сметами, утвержденными в установленном порядке, как правило, по договорам с подрядными дорожно-строительными или ремонтно-строительными организациями. В отдельных случаях (небольшие объемы, несложные работы) разрешается производить такой ремонт хозяйственным способом.

3.4. Объемы работ по содержанию и текущему ремонту дорог

В соответствии с РД 3.03.01-96, объемы работ по содержанию и текущему ремонту дорог устанавливаются в зависимости от времени года, вида дорожного покрытия и категории дороги. В табл. 3.1 приведены нормативы объемов работ в расчете на 1 км автомобильной дороги.

Т а б л и ц а 3.1

Среднегодовой объем работ по содержанию
и текущему ремонту дорог*

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ на 1 км дороги, категории				
		I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7
Летние работы						
Земляное полотно						
Ликвидация размывов	м ³	80	78	70	60	50
Восстановление профиля водоотводных канав, кюветов	км	3,0	2,8	2,5	2,4	2,0
Скашивание травы косилкой	км	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0
Скашивание трав вручную	100 м ²	15	15	12	8	6
Вырубка кустарника вручную	100 м ²	1,70	1,65	1,65	1,50	1,50
Обрезка и вывозка кустарника механизированная	100 кус- тов	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ремонтная планировка откосов экскаватором	100 м ²	50	45	40	30	20

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Уборка мусора с откосов	1 км	14	13	12	12	11
Уборка и вывозка мусора с полосы отвода	1 км	14	13	12	12	11
Осенне-весенние работы						
Пропуск воды и очистка канав	м ³	25	25	20	20	15
Сколка льда на проезжей части и обочинах	100 м ²	4,5	4,0	3,6	3,0	2,4
Отвод воды с обочин вручную	1 км	7	7	6	6	6
Закрытие и открытие отверстий труб	1 труба	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Зимнее содержание						
Изготовление планочных щитов	шт.	5	5	5	4	2
Ремонт планочных щитов	шт.	7	7	7	5	5
Установка щитов на кольях	100 шт.	0,14	0,14	0,14	0,05	0,03
Уборка и вывозка снегозащитных ограждений	100 шт.	0,14	0,14	0,14	0,05	0,03
Очистка проезжей части снегоочистителем	1 км	126	126	126	126	126
Уборка снежных валов с обочин бульдозером	1 км прохода	1,8	1,0	0,8	0,6	0,5
Уборка снежных валов автогрейдером	1 км прохода	54	30	28	24	20
Россыпь противогололедных материалов	1000 м ²	410	205	191,2	164	123
Стрижка ели и вывозка порубочных остатков	100 м ²	0,40	0,40	0,33	0,33	-
Патрульный осмотр дороги	1 км	220	220	120	80	80
Искусственные сооружения						
Очистка от наносов русел и отверстий труб	м ³	35	30	27	24	20
Очистка от грязи прикромочных лотков механизированным способом	100 м ²	0,5	0,25	0,10	0,05	0,02
Ремонт швов и трещин бетонных водопропускников	100 м шва	1,5	1,0	0,85	0,75	0,25
Ремонт штукатурки оголовков труб и мостов	м ²	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5
Побелка оголовков	м ²	40	40	40	40	40
Уборка мусора с мостов и путепроводов	100 м ²	4,5	3,4	2,1	0,8	0,5
Окраска металлических перил вручную	10 п.м	0,4	0,2	0,1	0,08	0,05

1	2	3	4	5	6	7
Проезжая часть (цементобетонное покрытие)						
Очистка покрытия от пыли и грязи	100 м ²	612	306	286	245	184
Ремонт швов и трещин	100 п.м	3,0	3,0	3,0	2,25	2,25
Ямочный ремонт горячим асфальтобетоном	м ²	260	130	120	100	80
Ямочный ремонт черным щебнем	м ²	170	90	80	70	50
Патрульный осмотр дороги	1 км	308	308	308	154	154
Проезжая часть (асфальтобетонное покрытие)						
Очистка покрытия от пыли и грязи	100 м ²	612	306	286	245	184
Уборка мусора с проезжей части	1 км	365	365	183	92	92
Заделка трещин	100 п.м	4,0	4,0	3,5	3,0	2,25
Ямочный ремонт горячим асфальтобетоном	м ²	260	130	120	100	80
Ямочный ремонт черным щебнем	м ²	170	90	80	70	50
Проезжая часть (гравийное покрытие)						
Уборка мусора вручную	1 км	-	-	-	92	92
Ямочный ремонт	100 м ²	-	-	-	30	2,25
Ремонтное профилирование	1 км	-	-	-	6	6
Обочины						
Ремонтная планировка обочин с добавлением материала	1 км	4	4	3	3	3

* К объемам по содержанию и ремонту дорог относятся также работы, связанные с эксплуатацией автопавильонов, зеленых насаждений, площадок отдыха и элементов инженерного обустройства.

3.5. Объемы работ по среднему и капитальному ремонтам

Основные объемы работ при среднем и капитальном ремонтах автомобильных дорог зависят от конструкции земляного полотна и дорожных одежд, уровня их инженерного обустройства. Эти виды ремонтов осуществляются на основании проектно-сметной документации, в соответствии с которой рассчитываются все необходимые материально-технические и финансовые ресурсы.

Согласно сложившейся практике, работы по ремонту автомобильных дорог чаще всего связаны с ремонтом дорожной одежды. К ремонту дорожной одежды относятся работы, цель проведения ко-

торых – обеспечить ее требуемую прочность. По принятой классификации такие работы делятся на виды по количеству слоев усиления дорожной одежды. Основными способами при этом являются:

- 1) поверхностная обработка дорожного покрытия;
- 2) поверхностная обработка дорожного покрытия с предварительным выравниванием продольного и исправлением поперечного профиля; при этом расход асфальтобетонной смеси назначают исходя из обеспечения требований к продольной ровности и поперечному профилю дорожного покрытия;
- 3) устройство дополнительного слоя покрытия (этот вид работ назначают в тех случаях, когда расход асфальтобетонной смеси, необходимый для обеспечения требований к ровности и поперечному профилю дорожного покрытия, не менее 95 т/1000 м^2).

Для определения видов и основных объемов работ по ремонту покрытия и дорожной одежды с учетом уширения проезжей части необходим анализ следующих показателей:

1. Коэффициента ровности дорожного покрытия (K_p), равного отношению предельно допустимого нормативного значения показателя ровности к фактическому по результатам исследований.

2. Коэффициента скользкости дорожного покрытия (K_c), равного отношению фактического значения продольного коэффициента сцепления по результатам обследований к предельно допустимому нормативному.

3. Балльной оценки дорожного покрытия (B) по видам дефектов в соответствии с ВСН 6-90.

4. Расхода асфальтобетонной смеси ($P_{ас}$, т/1000 м^2) для исправления поперечного профиля покрытия проезжей части.

5. Среднесуточной интенсивности и состава движения (N , авт./сут) по данным учета.

6. Фактической общей ширины ($B_{ф}$, м) проезжей части и укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части.

7. Допустимой минимальной общей ширины ($B_{д}$, м) проезжей части и укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части.

8. Фактического по результатам обследований модуля упругости ($E_{ф}$, МПа) нежесткой дорожной одежды.

9. Требуемого модуля упругости ($E_{тр}$, МПа) нежесткой дорожной одежды.

Нормативные предельно допустимые значения показателя ровности дорожного покрытия приведены в табл. 3.2.

Т а б л и ц а 3.2

Нормативные требования ровности

Интенсивность движения, авт./сут	Нормативные предельно допустимые значения показателя ровности для усовершенствованных покрытий, см/км	
	при использовании установки ПКРС-2	при использовании толчкомера ТХК-2, установленного в автомобиле УАЗ-452
более 7000	540	100
3000...7000	660	120
1000...3000	860	170
менее 1000	1200	265

Нормативный предельно допустимый коэффициент продольного сцепления равен 0,3 – при его измерении гладкой (без рисунка протектора) шиной и 0,4 – шиной, имеющей рисунок протектора. Указанные значения коэффициента сцепления отвечают условиям его определения установкой ПКРС-2.

Расход асфальтобетонной смеси ($P_{ас}$, т/1000 м²) для исправления поперечного профиля покрытия проезжей части (включая ширину укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части) определяют по результатам измерения поперечных уклонов на всем протяжении обследуемой автомобильной дороги (участка). Частота измерения поперечного уклона – не реже 10 п.м.

Исправление поперечного профиля назначают во всех случаях, когда разница между численными значениями фактического (по результатам измерений) и нормативного поперечного уклона превышает 0,010.

Нормативные значения поперечного уклона покрытия принимают согласно СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги».

Допустимые минимальные значения общей ширины (B_d) проезжей части и укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части, приведены в табл. 3.3.

Т а б л и ц а 3.3

Нормативные требования ширины проезжей части

Интенсивность движения, авт./сут	более 7000	7000-4000	4000-1500	1500-100	менее 100
Значение B_d	15,0	7,5	7,0	6,0	4,5

Необходимость в уширении проезжей части возникает в случаях, когда фактическая ширина покрытия и укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части, оказывается меньше соответствующих значений B_d из табл. 3.3.

В случае устройства одностороннего уширения проезжей части его ширина должна быть не менее 1,0 м; двустороннего уширения – с каждой стороны не менее 1,0 м. Рекомендуемые минимальные значения уширения продиктованы технологическими соображениями.

Данные табл. 3.3 соответствуют принятым в Мосавтодоре требованиям к состоянию автомобильных дорог Московской области по ширине проезжей части (МВН-1/95).

Требуемый модуль упругости ($E_{тр}$) нежесткой дорожной одежды рассчитывается в соответствии с ВСН 52-89 из условия обеспечения нормативного межремонтного срока службы дорожной одежды.

Нормативные межремонтные сроки службы дорожной одежды представлены в табл. 3.4.

Т а б л и ц а 3.4

Нормативные требования прочности дорожной одежды

Интенсивность движения, авт./сут	Тип дорожной одежды	Нормативный уровень надежности K_n	Срок службы T_c , лет	Относительный коэффициент прочности $K_{пр}$
более 7000	капитальный	0,95	14	1,0
3000...7000	капитальный	0,95	12	1,0
1000...3000	капитальный	0,95	12	0,94
	облегченный	0,85	10	0,90
100...1000	капитальный	0,90	12	0,94
	облегченный	0,85	10	0,90
менее 100	облегченный	0,85	10	0,90

Приведенные численные значения относительного коэффициента прочности ($K_{пр}$) нежесткой дорожной одежды следует учитывать при расчете $E_{тр}$.

Фактический модуль упругости ($E_{ф}$) нежесткой дорожной одежды определяется исходя из приведенного в табл. 3.4 нормативного уровня надежности $K_{н}$.

Вид и основные объемы ремонтных работ с различными типами конструкций дорожной одежды можно определять в соответствии с рекомендациями табл. 3.5.

Т а б л и ц а 3.5

Виды и объемы ремонтных работ

Показатели, определяющие вид ремонтных работ	Вид ремонтных работ при дорожной одежде типа	
	нежесткая	жесткая
1	2	3
$K_p \geq 1,0$; $K_c < 1,0$; $B < 3,0$; $N < 3000$ авт./сут $P_{ас} = 0$	Поверхностная обработка дорожного покрытия	Двойная поверхностная обработка дорожного покрытия
$K_p \geq 1,0$; $K_c < 1,0$; $B > 3,0$; $N < 3000$ авт./сут $0 < P_{сш} < 40$ т/1000 м ²	Поверхностная обработка дорожного покрытия с предварительным локальным исправлением поперечного профиля. Расход асфальтобетонной смеси равен $P_{ас}$	Двойная поверхностная обработка дорожного покрытия с предварительным локальным исправлением поперечного профиля. Расход асфальтобетонной смеси равен $P_{сш}$
$K_p \geq 1,0$; $K_c < 1,0$; $B < 3,0$; $N < 3000$ авт./сут $40 \leq P_{ас} < 95$ т/1000 м ²	Поверхностная обработка дорожного покрытия с предварительным локальным исправлением поперечного профиля. Расход асфальтобетонной смеси равен $P_{ас}$	Устройство двухслойного асфальтобетонного покрытия общей толщиной 10 см
$K_p < 1,0$; $K_c < 1,0$; $B > 3,0$; $N < 3000$ авт./сут $P_{ас} \leq 70$ т/1000 м ²	Поверхностная обработка дорожного покрытия с предварительным устройством выравнивающего слоя. Расход асфальтобетонной смеси равен 70 т/1000 м ²	Устройство двухслойного асфальтобетонного покрытия общей толщиной 10 см

1	2	3
$K_p \geq 1,0$; $K_c < 1,0$; $B < 3,0$; $N > 3000$ авт./сут $P_{ac} \geq 95$ т/1000 м ²	Устройство дополнительного слоя покрытия. Расход асфальтобетонной смеси равен P_{ac}	Устройство двухслойного асфальтобетонного покрытия общей толщиной 10 см
$0,95 \leq K_p < 1,0$; $K_c > 1,0$; $B \leq 3,0$; $N \geq 3000$ авт./сут $P_{ac} = 0$	Необходимость увеличения прочности дороги и объем основных работ следует определять по результатам инструментальной оценки прочности дорожной одежды	Двойная поверхностная обработка дорожного покрытия
$0,85 \leq K_p < 0,95$; $K_c > 1,0$; $B \leq 3,0$; $N \geq 3000$ авт./сут $P_{ac} \leq 40$ т/1000 м ²	Необходимость увеличения прочности дорожной одежды и объем основных работ следует определять по результатам инструментальной оценки	Устройство двухслойного асфальтобетонного покрытия общей толщиной 10 см

Указанные виды ремонта могут быть использованы при соответствующем обосновании и при других граничных значениях показателей.

Расход асфальтобетонных смесей зависит от величины уменьшения фактической толщины слоя по сравнению с расчетной.

Для формирования слоя толщиной 0,5 см необходимо 40...60 т асфальтобетонной смеси на 1000 м²; для 1,0 см – 60...80 т; для 1,5 см – 80...100 т; для 2,0 см – 100...120 т; для 2,5 см – более 120 т/1000 м².

Для определения приоритетности следует проранжировать участки автомобильных дорог по степени необходимости проведения на них ремонтных работ.

Показателем степени необходимости проведения ремонтных работ является численное значение ранга участка автомобильной дороги: чем больше его численное значение, тем настоятельней необходимость проведения ремонтных работ.

Ранг участка рекомендуется определять с учетом сравнительного уровня безопасности движения на данном участке до проведения ремонта и основных объемов предстоящих работ:

$$P_y = (A_p \cdot A_c \cdot A_{ш} \cdot A_u) + J_{pc} + J_{yc}, \quad (3.1)$$

где P_y – ранг участка;

A_p – коэффициент аварийности, учитывающий ровность дорожного покрытия;

A_c – коэффициент аварийности, учитывающий сцепные качества дорожного покрытия;

$A_{ш}$ – коэффициент аварийности, учитывающий общую ширину проезжей части и укрепления обочин, выполненного по типу проезжей части;

A_u – коэффициент аварийности, учитывающий интенсивность движения;

J_{pc} – индекс расхода асфальтобетонной смеси для выравнивания продольного и исправления поперечного профиля покрытия;

J_{yc} – индекс усиления дорожной одежды по результатам расчета на прочность, численно равный общей толщине слоев усиления в сантиметрах по расчету на прочность.

Численные значения входящих в формулу (3.1) коэффициентов аварийности представлены в табл. 3.6...3.8.

Т а б л и ц а 3.6

Коэффициент A_p как функция ровности

Показатель ровности, см/км	менее 500	500...540	540...660	660...860	860...1050	1050...1230	1230...1400	–
	менее 80	80...100	100...120	120...170	170...220	220...270	270...320	320...400
A_p	1,0	1,0...1,1	1,1...1,3	1,3...1,5	1,5...1,7	1,7...2,0	2,0...2,2	2,2...2,4

Примечание. Числитель – при измерениях установкой ПКРС-2, знаменатель – при измерениях толчкометром ТХК-2, установленным в автомобиле УАЗ-452.

Т а б л и ц а 3.7

Коэффициент A_c как функция сцепления

Коэффициент сцепления	$0,10...0,19$	$0,19...0,22$	$0,22...0,25$	$0,25...0,28$	$0,28...0,32$	$0,32...0,38$	$0,38...0,50$	$0,50...0,60$
	$0,1...0,2$	$0,20...0,25$	$0,25...0,30$	$0,30...0,35$	$0,35...0,45$	$0,45...0,55$	$0,55...0,65$	$0,65...0,75$
A_c	$3,0...2,8$	$2,8...2,6$	$2,6...2,4$	$2,4...2,2$	$2,2...1,9$	$1,9...1,6$	$1,6...1,3$	$1,3...1,0$

Примечание. Числитель – при измерениях с использованием гладкой шины (без рисунка протектора), знаменатель – при измерениях с использованием шины, имеющей рисунок протектора.

Т а б л и ц а 3.8

Коэффициент $A_{ш}$ как функция B

Общая ширина проезжей части и укрепления обочин по типу проезжей части, м	$4,5...6,0$	$6,0...7,0$	$7,0...7,5$	$7,5...9,0$	$9,0...10,5$	$10,5...15,0$
$A_{ш}$	$3,5...2,5$	$2,5...1,75$	$1,75...1,5$	$1,5...1,0$	$1,0...0,9$	$0,9...0,8$
	$2,0...1,35$	$1,35...1,05$	$1,05...1,0$	$1,0...0,8$	$0,8...0,7$	$0,7...0,6$

Примечание. Числитель – при неукрепленных обочинах, знаменатель – при укрепленных.

Численные значения параметра J_{pc} в формуле (3.1) определяются по табл. 3.9.

Т а б л и ц а 3.9

Коэффициент $A_{и}$ как функция интенсивного движения

Интенсивность, тыс. авт./сут	Коэффициент $A_{и}$ при числе полос движения		
	2	3	4
1	2	3	4
$<0,5$	0,1	-	-
$0,5...1,0$	$0,1...0,3$	-	-
$1,0...2,0$	$0,3...0,6$	-	-

1	2	3	4
2,0...3,0	0,60...0,75	-	-
3,0...5,0	0,75...1,00	0,94...1,18	-
5,0...7,0	1,00...1,30	1,18...1,28	-
7,0...9,0	1,30...1,70	1,28...1,37	0,90...0,98
9,0...11,0	1,70...1,80	1,37...1,51	0,98...1,02
11,0...13,0	1,80...1,50	1,51...1,63	1,02...1,06
13,0...15,0	1,50...1,00	1,63...1,45	1,06...1,10
15,0...20,0	1,00...0,80	1,45...1,25	1,10...1,70

Численные значения параметра J_{pc} определяются в зависимости от удельного расхода асфальтобетонной смеси для выравнивания дорожного покрытия.

P_{ac}	J_{pc}
<10	0,04
10...20	0,04...0,08
20...40	0,08...0,17
40...60	0,17...0,25
60...80	0,25...0,33
80...100	0,33...0,42
100...150	0,42...0,62

3.6. Основные направления содержания и ремонта мостов

Решение вопросов ремонта и содержания автодорожных мостов связано с оценкой их технического состояния, которое принято классифицировать по 4-м уровням:

- 1) нормальное состояние;
- 2) сниженные эксплуатационные качества;
- 3) сниженная грузоподъемность;
- 4) аварийное состояние.

Нормальное состояние моста подтверждается полным соответствием его технико-эксплуатационных параметров требованиям действующих норм.

Эксплуатационные качества мостов снижены при наличии дефектов, понижающих пропускную способность, ухудшающих условия

безопасности движения, а также в случае необходимости регулярно проведения работ по поддержанию расчетной грузоподъемности.

Грузоподъемность моста считается сниженной при наличии дефектов, снижающих расчетную грузоподъемность (для пролетов до 18 м включительно – от НК-80 до 0,5 НК-80, при больших пролетах – от Н-30 до 0,5 Н-30).

Аварийным состояние моста считается в том случае, когда фактическая грузоподъемность в силу наличия дефектов в пролетном строении и опорах ниже 0,5 НК-80 (для пролетов до 18 м) и ниже 0,5 Н-30 (для пролетов более 18 м).

Очевидно, что каждый из указанных уровней технического состояния мостов требует принятия соответствующих мер. При нормальном состоянии мостов достаточно выполнить работы по их содержанию; в остальных случаях необходимо производить реконструкцию или капитальный ремонт.

Ремонт мостов предусматривает устранение повреждений, которые появились в результате превышения допустимых статических или динамических транспортных нагрузок, паводков и других воздействий, а также при необходимости улучшения их транспортно-эксплуатационных качеств.

К основным ремонтным работам относят:

- 1) сплошную или частичную замену покрытия на проезжей части и тротуарах;
- 2) восстановление и замену переходных плит, тротуарных блоков, ограждений, перил, бордюров, деформационных швов и их элементов;
- 3) исправление гидроизоляции и системы водоотвода;
- 4) усиление и уширение мостов, замену отдельных элементов пролетных строений и опорных частей, устранение имеющихся на них дефектов и установку всех элементов сооружения в проектное положение;
- 5) устранение дефектов, заделку трещин, раковин опор и устоев;
- 6) восстановление кладки тела опор, устоев, откосных стенок, защитных укрепительных и регуляционных сооружений;
- 7) окраску элементов моста, нанесение оптико-коррозионных покрытий, другие работы.

Ремонт мостов проводится планомерно. В основе планирования находятся данные об их состоянии и требования, предъявляемые со стороны пользователей дорог.

В содержание мостов входит устранение небольших повреждений и предпосылок, которые могут привести к их возникновению. Характер работ по содержанию мостов зависит от их конструктивных особенностей, материалов, из которых они построены, времени года, местных условий. Типичными можно считать работы по исправлению отдельных секций перильных ограждений, восстановлению деформационных швов, устранению просадок в местах сопряжения моста с насыпью, ликвидации обнаруженных остаточных деформаций и разрушений в конструктивных элементах пролетного строения, опорах и устоях, а также во всех регуляционных и защитных сооружениях, относящихся к мостовому переходу.

Важной задачей ремонта и содержания является также создание условий, снижающих коррозионное разрушение мостовых элементов. Коррозию легче предотвратить, чем бороться с ее последствиями. Практика показывает, что после 25...30 лет эксплуатации железобетонных сборных мостов зачастую требуются затраты на ремонт, равные затратам на строительство нового моста. Поскольку коррозия представляет собой результат физико-химического взаимодействия окружающей среды с бетоном, металлом и другими материалами мостов, основные методы борьбы с ней связаны с повышением стойкости материала либо со снижением агрессивности окружающей среды.

4. МАШИНЫ, МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДОРОЖНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

К *дорожно-эксплуатационным* принято относить организации, занимающиеся вопросами содержания и ремонта дорог, инженерного обустройства и организации движения. Непосредственно эти работы выполняют ДЭУ, ДРСУ и некоторые другие. Комплекс выполняемых работ, как было сказано выше, отличается большим разнообразием, что приводит к необходимости иметь в каждой дорожно-эксплуатационной организации соответствующий многофункциональный парк машин, среди которых – транспортные машины, машины для содержания дорог в летний и зимний периоды года, для ухода за элементами инженерного обустройства, автогудронаторы, распределители вяжущего, ремонтеры, регенераторы, фрезерные машины, уплотняющая техника, установки для приготовления материалов, а также базы для хранения вяжущих, противогололедных и др. материалов.

Инженеру-дорожнику необходимо досконально знать конструкции машин, их эксплуатационные возможности, уметь диагностировать техническое состояние и определять надежность их работы. В последние годы наметилась тенденция все более широкого применения импортных машин, что позволило повысить уровень механизации дорожных работ, но в то же время усложнило систему организации технического обслуживания и ремонта машин, создания надежной ремонтной базы.

Несомненно, заслуживают внимания и одобрения работы, проводимые в республике по созданию собственного дорожного машиностроения. Всем хорошо известна продукция ОАО «Амкодор», РУП «Белдортехника», МОУП «Дорвектор», Фанипольский ОМЗ, Осиповичский завод коммунальных машин и некоторые другие машиностроительные предприятия Беларуси. Придавая большое значение вопросам механизации работ по содержанию и ремонту дорог, мы считаем целесообразным в данном учебном пособии привести некоторые сведения о дорожных машинах отечественного и зарубежного производства с целью проведения сравнительного анализа технических возможностей продукции различных фирм и, при необходимости, правильного выбора из множества возможных вариантов.

Представленная информация не исчерпывает всей полноты рассматриваемой темы. Для более глубокого изучения машин и механизмов, используемых в дорожной отрасли, потребуется как монографическая литература, так и информация, которая содержится в периодических изданиях. Не в равной степени представлены здесь и машины различных производителей. Относительно более полная информация по машинам, выпускаемым Минским областным унитарным предприятием «Дорвектор», получена нами благодаря директору этого предприятия Д.В. Кострикову, который постоянно уделяет большое внимание связи науки с производством и оказывает неоценимую помощь в подготовке высококвалифицированных специалистов. О машинном комплексе для производства битумных эмульсий и технологии устройства слоев износа на автомобильных дорогах информация получена в ДРСУ-49 (начальник Г.И.Метлицкий).

4.1. Поливочно-моечные машины

Для очистки проезжей части от пыли и мелкого мусора применяются поливочно-моечные машины, – как правило, комбинированные, имеющие сменное оборудование и предназначенные в летнее время – для подметания и мойки, в зимнее – для очистки дорог от снега. Такие машины используются также для поливки грунта при послойной отсыпке земляного полотна, уходе за свежееуложенным бетоном и зелеными насаждениями.

Поливочно-моечные машины бывают:

- 1) самоходные;
- 2) на автомобильном и тракторном колесном шасси;
- 3) полуприцепные;
- 4) прицепные.

Базовыми машинами являются автомобили, полуприцепы, автопоезда. Классификация поливочно-моечных машин приведена на рис. 4.1.

Наибольшее распространение при организации работ по содержанию покрытий получили самоходные машины на базе двух- и трехосных грузовых автомобилей. Оборудование поливочно-моечных машин состоит из цистерны с системой всасывания и подачи воды к распределительным насадкам; трансмиссии, включающей коробку отбора мощности, конический редуктор и цепную передачу; гидравлической системы управления рабочими процессами и дополнительного снегоочистительного оборудования.

В Беларуси поливочно-моечные машины выпускает Фанипольский ОМЗ ГП «Дорстройиндустрия» и завод «Коммаш» (г. Осиповичи). Транспортная скорость таких машин с водой – 35 км/ч, рабочая скорость при мойке – до 20 км/ч.

Поливочно-моечная машина АПМ-7 (рис. 4.2) предназначена для транспортирования воды, для мойки и поливки дорожных покрытий и прилотовой полосы. Машина может также использоваться для поливки зеленых насаждений и в качестве дополнительного средства при тушении пожаров.

Технические характеристики:

Модель и наименование шасси –	МАЗ 5337
Номинальная мощность двигателя, кВт –	130

Грузоподъемность снаряженного шасси, кг –	9750
Масса машины полная, кг –	16000
Распределение полной массы по осям, кг:	
на переднюю ось –	6000
на заднюю ось –	10000
Тип привода рабочих органов –	гидравлический
Вместимость цистерны	
технологическая, дм ³ –	7800
Максимальная ширина рабочей зоны, м:	
при мойке –	8,5
при поливке –	20,0
Удельный расход воды, дм ³ /м ² :	
при мойке –	0,7
при поливке –	0,2
Рабочее давление воды при мойке, МПа,	
не менее –	0,6
Диапазон рабочих скоростей, км/ч:	
при мойке –	5,6 (20)
при поливке –	8,3 (30)
Транспортная скорость движения	
машины с водой в цистерне, км/ч –	35
Масса спецоборудования, кг –	1850
Масса загружаемой в цистерну воды, кг –	7800
Габаритные размеры, мм:	
длина –	7700
ширина –	2500
высота –	3300
Обслуживающий персонал, чел. –	1
Техническая производительность поливочно-моечных машин определяется по формуле	

$$P_{техн} = 3600(B - B_{пер}) v_p, \quad (4.1)$$

где B – ширина поливки при мойке дорожного покрытия, м;
 $B_{пер}$ – ширина перекрытия поливаемой полосы, равная 0,1...0,2 м;
 v_p – рабочая скорость, равная 3...6 м/с.

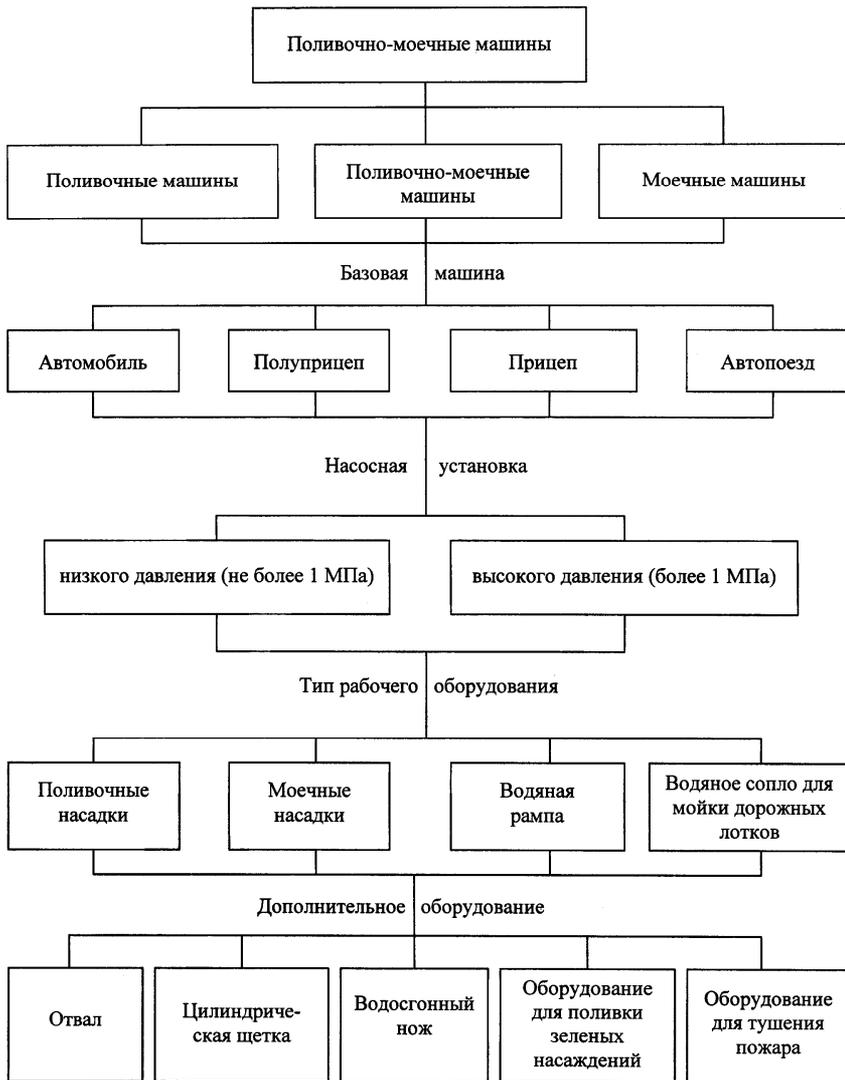


Рис. 4.1. Классификация поливочно-моечных машин

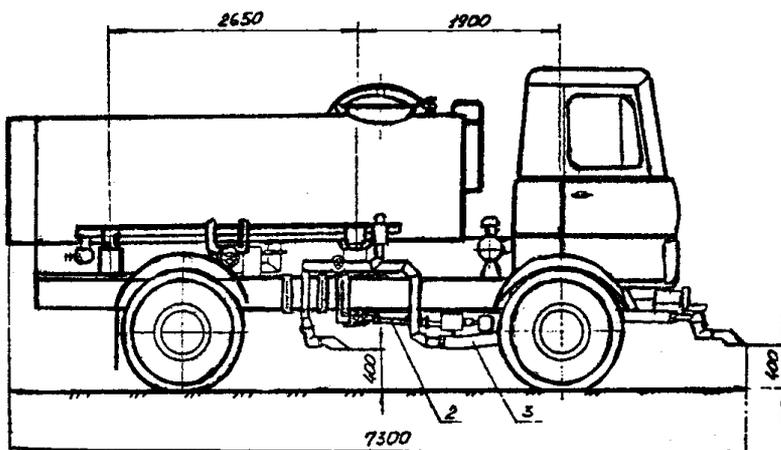


Рис. 4.2. Поливочно-мочечная машина АПМ-7

Эксплуатационная производительность

$$P_3 = \frac{3600V K_n K_в \rho_в}{q_в T}, \quad (4.2)$$

где V – полезная вместимость цистерны, m^3 ;

K_n – коэффициент накопления цистерны (0,9...0,95);

$K_в$ – коэффициент использования машины по времени (0,85);

$\rho_в$ – плотность воды, равная $1000 \text{ кг}/m^3$;

$q_в$ – норма расхода воды: при мойке $q_в = 1 \text{ кг}/m^2$; при поливке $q_в = 0,25 \text{ кг}/m^2$;

T – цикл розлива цистерны, включающий время розлива, время наполнения и время холостого пробега, с.

4.2. Подметально-уборочные машины

Для очистки дорог, городских территорий и аэродромных покрытий от пыли, мусора и грязи применяются подметально-уборочные машины (рис. 4.3). Они бывают:

- 1) щеточные;
- 2) вакуумно-уборочные (пылесосы);
- 3) комбинированные (щеточно-вакуумно-пневматические);
- 4) с механическим и пневматическим транспортированием смета.

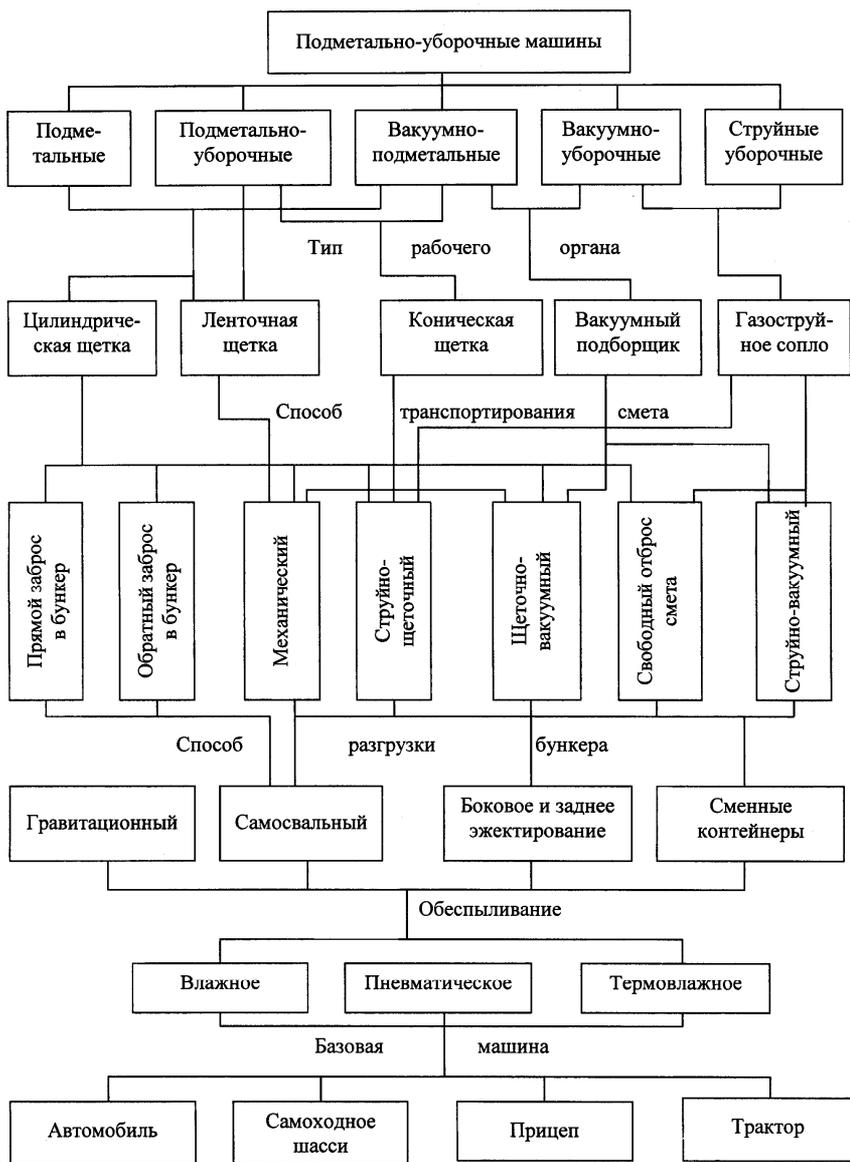


Рис. 4.3. Классификация подметально-уборочных машин

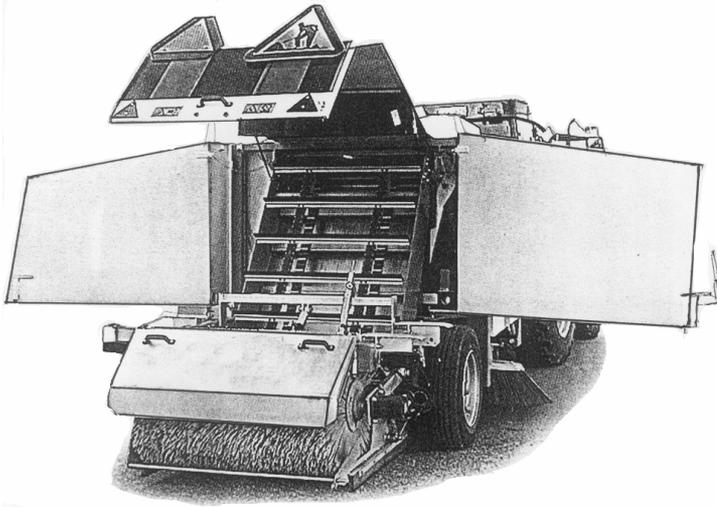


Рис. 4.4. Подметально-уборочная машина щеточного типа фирмы Шмидт (в процессе работы)



Рис. 4.5. Подметально-уборочная машина комбинированного типа фирмы Шмидт (в процессе работы)

Наибольшее распространение имеют машины щеточного (рис. 4.4) и комбинированного (рис. 4.5) типов. При работе щеточных подметально-уборочных машин грязь и мелкий мусор с покрытия удаляется цилиндрическими и лотковыми щетками. Вакуумно-уборочные машины удаляют пыль с покрытия всасыванием в бункер вакуумно-пневматическим устройством. В комбинированных

машинах предусмотрено одновременное использование щеточного и вакуумно-пневматического способов.

Подметально-уборочные машины различаются также по способу обеспыливания процессов подметания и подачи смета в бункер. При сухом обеспыливании пыль из зоны действия щеток отсасывается вакуумно-пневматическим устройством; мокрое обеспыливание производится при увлажнении покрытия из специальных форсунок, разбрызгивающих воду в рабочей зоне. Смет (пыль, грязь и мокрый мусор), удаляемый с покрытия щетками, транспортируется в бункер машины конвейером или пневматическим транспортом.

При весенне-летнем содержании дороги выполняются работы по перемещению наносов в валки, расположенные на расстоянии 1,5 м от бордюра, их погрузке и выгрузке. Для этого используются машины МУН-1 и МУН-2 (производство ОАО «Амкордор»), которые быстро очищают и укладывают в валки прибордюрный мусор (последний затем может быть легко убран бульдозером-погрузчиком).

Способы разгрузки подметально-уборочных машин:

- 1) гравитационный, когда смет высыпается из бункера под действием собственного веса;
- 2) самосвальный – поворотом бункера или контейнера;
- 3) принудительный – эжектированием вбок или назад с помощью подвижной стенки-выталкивателя.

Принцип работы подметально-уборочной машины представлен на рис. 4.6.

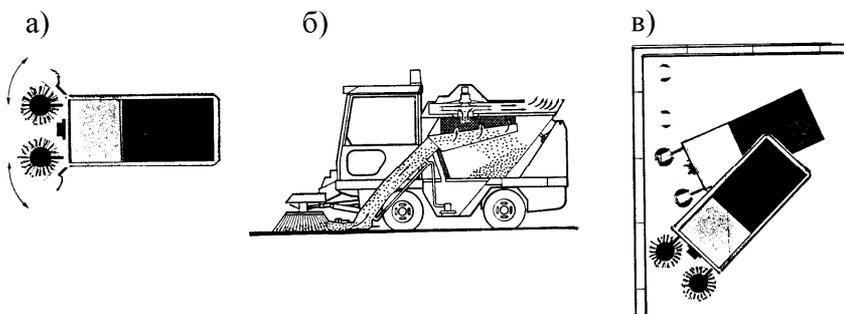


Рис. 4.6. Принцип работы подметально-уборочной машины SK-100: а – отклонение щеток; б – система замкнутого оборота воды; в – уборка угловатых поверхностей

Для подметания улиц используются машины Амкодор-4031 с пневмоуправлением в зоне щетки. Для этих же целей могут применяться машины КЭП-300 и вакуумно-подметальные машины. Для подметания тротуаров и подъездов целесообразно использовать маневровые малогабаритные машины Амкодор-203 и 208 со сменными рабочими органами – щетками.

На рис. 4.7, 4.8 изображены подметально-уборочные машины фирмы Senior и фирмы Шмидт.



Рис. 4.7. Подметально-уборочная машина прицепная фирмы «Senior»



Рис. 4.8. Подметально-уборочная машина фирмы Шмидт
(в транспортном положении)

Технические характеристики подметально-уборочных машин приведены ниже.

Технические характеристики подметально-уборочной машины
Broddway Senior:

Габариты, мм:

длина –	4565
ширина –	2550
высота –	3200
Масса, кг –	4300
Мощность двигателя, кВт –	57
Емкость баков, л:	
для топлива –	62
для воды –	1100
Ширина подметаемой полосы, мм –	2800
Рабочая скорость, км/ч –	от 2 до 20
Производительность, т/мин –	1

Технические характеристики подметально-уборочной машины
Broddway Senior 2000:

Скорость при подметании, км/ч –	до 20
Максимальная транспортная скорость, км/ч –	50
Число колес –	2
Длина, мм –	6500
без транспортера, мм –	4200
Максимальная ширина, мм:	
с боковыми щетками –	2900
без боковых щеток –	2200
Диаметр боковых щеток, мм –	1250
Длина цилиндрической щетки, мм –	1200
Максимальная высота, мм –	3200
в транспортном положении, мм –	3150
Масса, кг –	3850
Масса с наполненными водяными баками, кг –	5000
Мощность двигателя, кВт, при 2600 об/мин –	60

Эксплуатационная производительность различных подметально-уборочных машин (м²/ч) определяется по формуле

$$P_9 = \frac{Q_{см} k_3 k_u k_n \rho \cdot 60}{q_c \left(\frac{Q_{см} k_3 \rho \cdot 60}{v_m b q_c} + t_в + t_{пз} + n t_n + \frac{(\ell_в + n \ell_n) 2 \cdot 60}{v_{тр ср}} \right)}, \quad (4.3)$$

где $Q_{см}$ – вместимость бункера для смета, л;

k_3, k_u, k_n – коэффициенты соответственно заполнения бункера, использования машины на линии, перекрытия;

ρ – плотность смета, кг/л;

q_c – удельная загрязненность дорожного покрытия, кг/м²;

v_m – рабочая скорость подметания машины, м/ч;

b – ширина подметания, м;

$t_в, t_{пз}, t_n$ – продолжительность операций соответственно выгрузки смета, подготовительно-заключительных операций, наполнения бака для воды, мин;

n – число циклов наполнения бака водой;

$\ell_в, \ell_n$ – расстояние от маршрута подметания соответственно до мест выгрузки смета и наполнения бака водой, км;

$v_{тр ср}$ – средняя транспортная скорость, км/ч.

4.3. Снегоочистители и снегопогрузчики

Снегоочиститель – машина для очистки дорог, аэродромов и других территорий от снега способом сдвигания или отбрасывания его в сторону. Базой снегоочистителя являются разные автомобили, тракторы или специальные шасси.

В зависимости от типа и вида рабочего органа (рис. 4.9, 4.10) снегоочистители подразделяются на:

- 1) плужные;
- 2) плужно-щеточные;
- 3) одноотвальные плужные;
- 4) двухотвальные плужные;
- 5) плужно-роторные;
- 6) шнеко-роторные;
- 7) фрезерно-роторные;
- 8) с совмещенным рабочим органом.

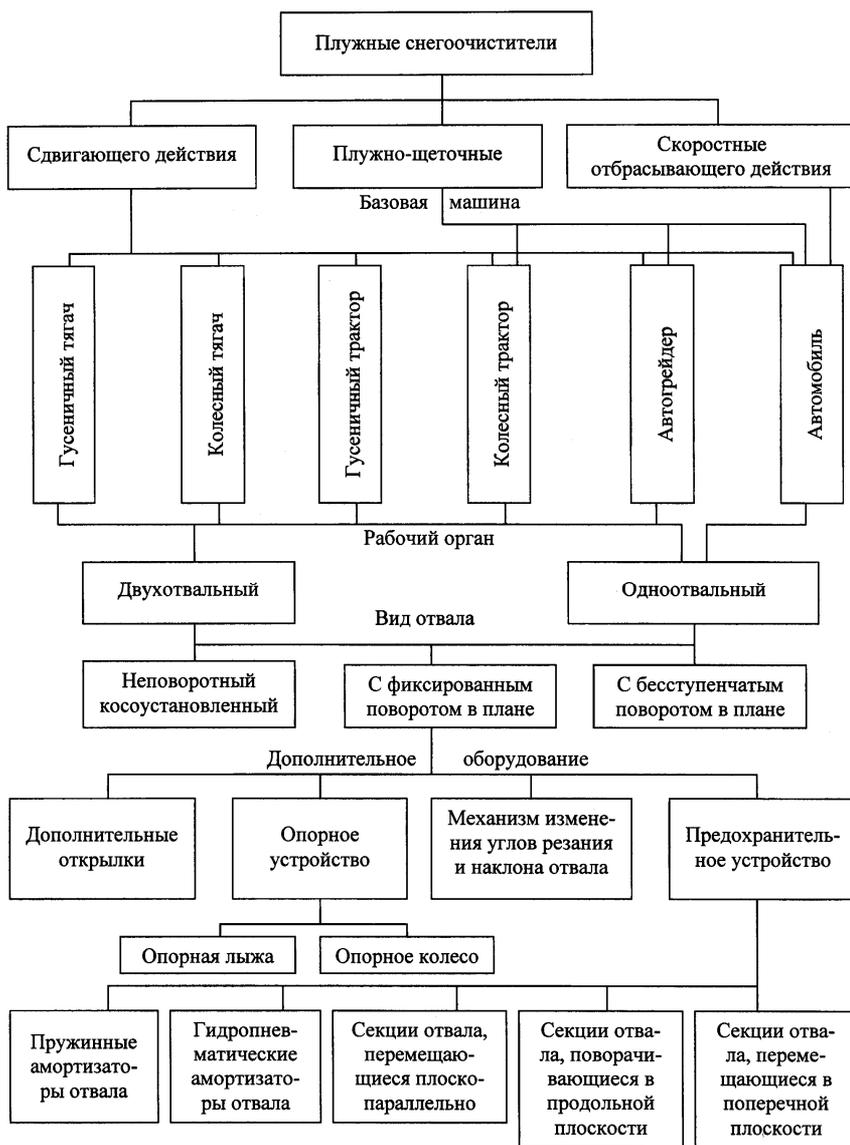


Рис. 4.9. Классификация плужных снегоочистителей

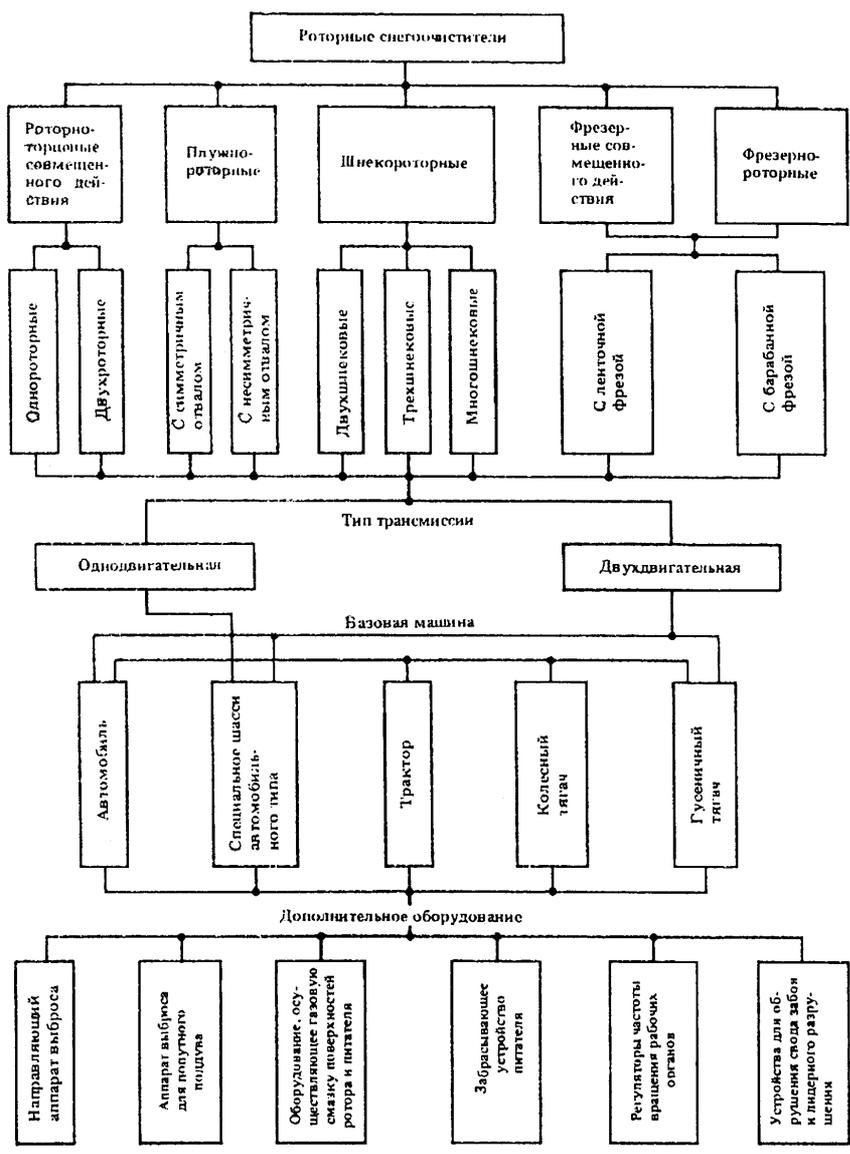


Рис. 4.10. Классификация роторных снегоочистителей

Основными параметрами снегоочистителя являются: 1) производительность; 2) эффективная производительность; 3) дальность отброса снега; 4) ширина захвата; 5) высота убираемого слоя снега; 6) угол захвата снежного плуга; 7) угол захвата крыла; 8) угол резания ножа отвала снежного плуга; 9) угол резания ножа крыла и др.

Общий вид некоторых снегоочистителей представлен на рис. 4.11...4.14.

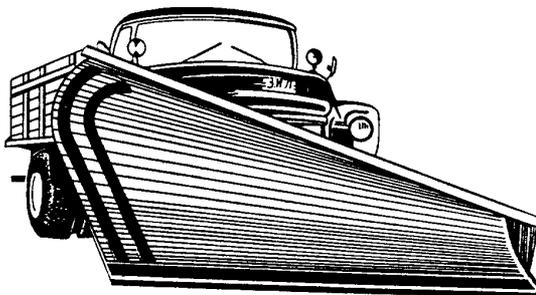


Рис. 4.11. Снегоочиститель плужный одноотвальный

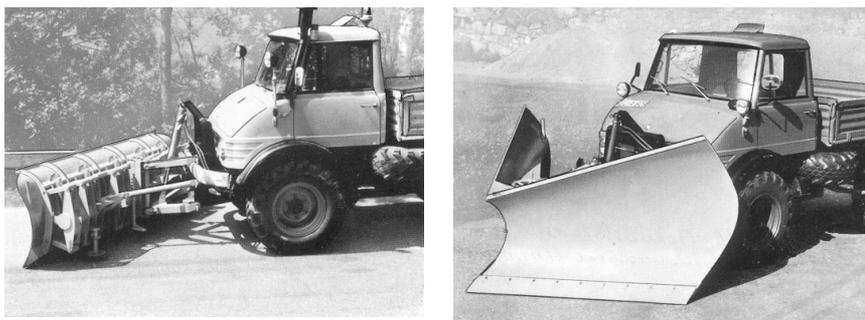


Рис. 4.12. Снегоочистители Unimog-800

а – одноотвальный (тип MF3; длина отвала – 2,6 м; высота отвала – 0,93 м);
б – двухотвальный (тип K3; длина отвала – 2,6 м; высота крыльев – 0,8...1,4 м)

Контрольные и технологические особенности снегоочистителей обусловлены разнообразием условий их использования.

Снежный плуг двухотвального плужного снегоочистителя может перемещать снег одновременно в обе стороны (Д-389, ДЭ-206 (Д-596), ДЭ-201 (Д-180Б), М-979 и др.).

Снежный плуг одноотвального плужного снегоочистителя (рис. 4.11) в зафиксированном рабочем положении может перемещать снег только в одну сторону (Д-447М, ДЭ-209Б, ДЭ-202А и др.).

Рабочий орган плужно-роторного снегоочистителя состоит из плуга со встроенным в него одним или двумя роторами.

Основным рабочим органом плужного снегоочистителя является снежный плуг.

Основной частью рабочего органа роторного снегоочистителя является метательный аппарат для отбрасывания снега в сторону.

Основные технические данные снегоочистителей, выпускаемых ОАО «Амкодор», приведены в табл. 4.1.

Т а б л и ц а 4.1

Шнеко-роторные снегоочистители ОАО «Амкодор»

Наименование технических данных	Марки снегоочистителя			
	9351	9411	953 или ДЭ-226	ДЭ-226М
Базовое шасси	Урал-43210	Урал-43206	Урал-4320	МАЗ-5434
Мощность приводного двигателя, кВт	150	180	294	294
Производительность, т/ч	400	800...900	1500	1500...2000
Дальность отбрасывания снега, м	20	18	30	18 и 20

Из множества конструкций широко применяются снегоочистители фирмы Шмидт.

Т а б л и ц а 4.2

Роторные снегоочистители фирмы Шмидт

Характеристики	Размерность	Типы снегоочистителей				
		450	550	650	750	900
Диаметр фрезерного ротора	мм	450	550	650	750	900
Мощность	кВт	12...30	20...50	30...70	59...40	75...150
Ширина очистки	м	1,0	1,3	1,4	1,6	2,3
		1,2	1,5	1,5	2,0	2,6
		1,4	1,7	1,6	2,2	
			2,0	1,8	2,5	
			2,1			

Снегоочиститель с совмещенным рабочим органом может быть шнеко-роторным, фрезерно-роторным. Возможны и другие комбинации.

Рабочий орган фрезерно-роторного снегоочистителя состоит из одного или двух роторов и фрезерного питателя (Амкодор-9511).

Рабочий орган шнеко-роторного снегоочистителя состоит из одного или двух роторов и шнекового питателя (Амкодор-9531, ДЭ-226).

Снегоочистители шнекороторные ШРСД-2,5 и ШРСД-2,5-0,1 (МОУП «Дорвектор») предназначены для очистки дорог от свежеснежавшего и слежавшегося снега, удаления снежных валов, образованных бульдозерами и плужными снегоочистителями. Ширина очищаемой полосы – 2,5 м, толщина очищаемого снега – 0,8 м. Снегоочиститель ШРСД-2,5 навешивается на шасси ШУ-366, а ШРСД-2,5-0,1 – на трактор МТЗ-82.

Для расчистки дорог, улиц, площадей и тротуаров от снежных заносов применяются снегоочистители, работающие по принципу сдвигания или отбрасывания снега.

В городских условиях используют только плужно-щеточные снегоочистители, на автомобильных дорогах, – главным образом, плужные снегоочистители (одно- и двухотвальные).

Плужный одноотвальный снегоочиститель предназначен для патрульной очистки дорог от свежеснежавшего снега толщиной до 300 мм. Кроме того, машину можно использовать для удаления снега с обочин дороги.

Эксплуатационная производительность плужно-щеточных и одноотвальных плужных снегоочистителей определяется по формуле (4.4)

$$P_s = 3600(b - \Delta b)v_p k_e, \quad (4.4)$$

где b – ширина захвата, или кратчайший путь перемещения снега в сторону, м;

Δb – перекрытие;

v_p – рабочая скорость машины в процессе работы, м/с;

k_e – коэффициент использования машины во времени.

Двухотвальный плужный снегоочиститель предназначен для очистки дорог от плотно слежавшегося снега глубиной до 600 мм, свежеснежавшего снега глубиной до 1200 мм, снятия с дорог снежных

накатов, а также для разравнивания снежных валов, образуемых на обочинах при патрульной снегоочистке.

Широкое распространение в нашей стране имеют роторные снегоочистители. Основной частью рабочего органа такой машины является аппарат для метания снега, предназначенный для переброски снега с дорожных покрытий в сторону от дороги, погрузки его в транспортные средства на городских улицах или перемещения скопившихся масс снега в отвальные места.

Эксплуатационная производительность роторных снегоочистителей (т/ч) при отбрасывании, укладке и переносе валов снега определяется по формуле

$$P_o = 3,6bv_m h_{cp} k_u \rho, \quad (4.5)$$

где b – ширина захвата, или ширина убираемого вала, м;

v_m – рабочая скорость движения машины, м/с;

h_{cp} – средняя высота вала или слоя снега, м;

k_u – коэффициент использования снегоочистителя во времени;

ρ – плотность снега, кг/м³.

Снегоочиститель фрезерно-роторный Амкодор-9511 (рис. 4.13) предназначен для скоростной очистки от снега автомагистралей и взлетно-посадочных полос аэродромов, а также очистки внутригородских и шоссейных дорог от свежесыпавшего и плотного снега и погрузки его в транспортные средства.

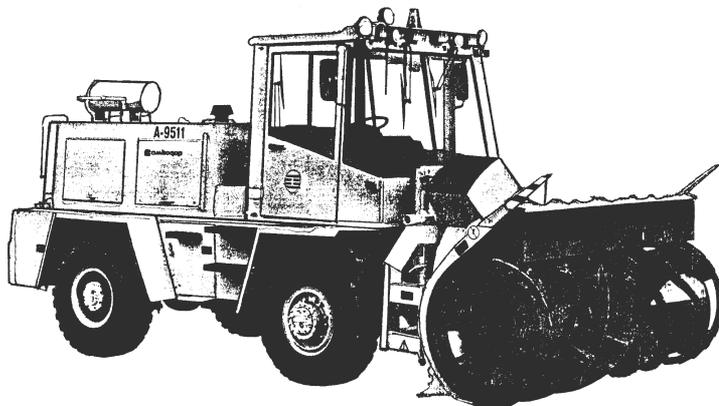


Рис. 4.13. Снегоочиститель фрезерно-роторный Амкодор-9511

Снегоочиститель шнеко-роторный Амкодор-9531 (ДЭ-226) (рис. 4.14) предназначен для очистки от снега автомагистралей и взлетно-посадочных полос аэродромов, а также для отбрасывания снежных валов, образованных другими снегоочистителями.

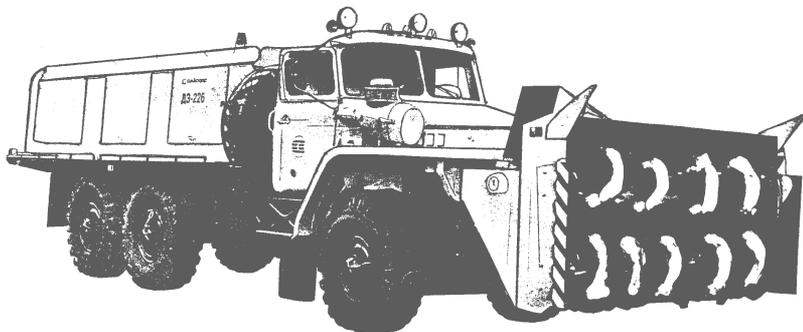


Рис. 4.14. Снегоочиститель шнеко-роторный Амкодор-9531 (ДЭ-226)

При зимнем содержании автомобильных дорог широко применяются *снегопогрузчики* на базе специальных шасси и серийно выпускаемых тракторов.

Среди известных погрузчиков можно выделить машины, выпускаемые ОАО «Амкодор» (рис. 4.15...4.17), фирмой «Nido» (рис. 4.18) и др.

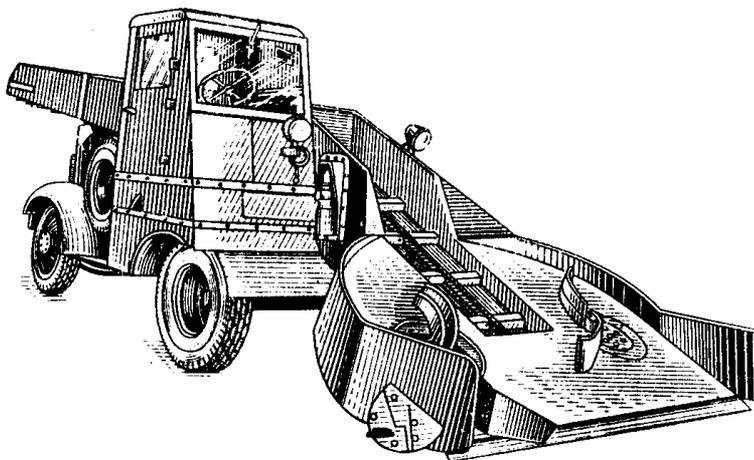


Рис. 4.15. Снегопогрузчик совкового типа Т-105 со скребковым транспортером

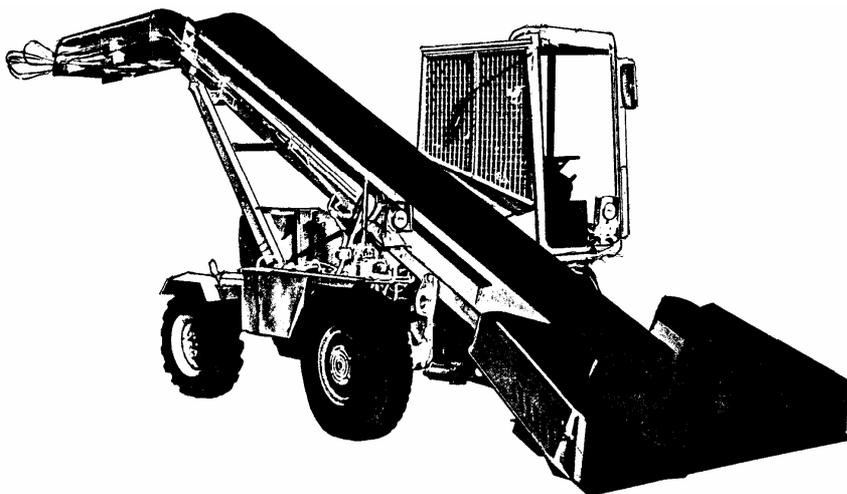


Рис. 4.16. Снегопогрузчик Амкодор 37 (МПУ 1)



Рис. 4.17. Снегопогрузчик непрерывного действия Амкодор 34 (ТМ 3)

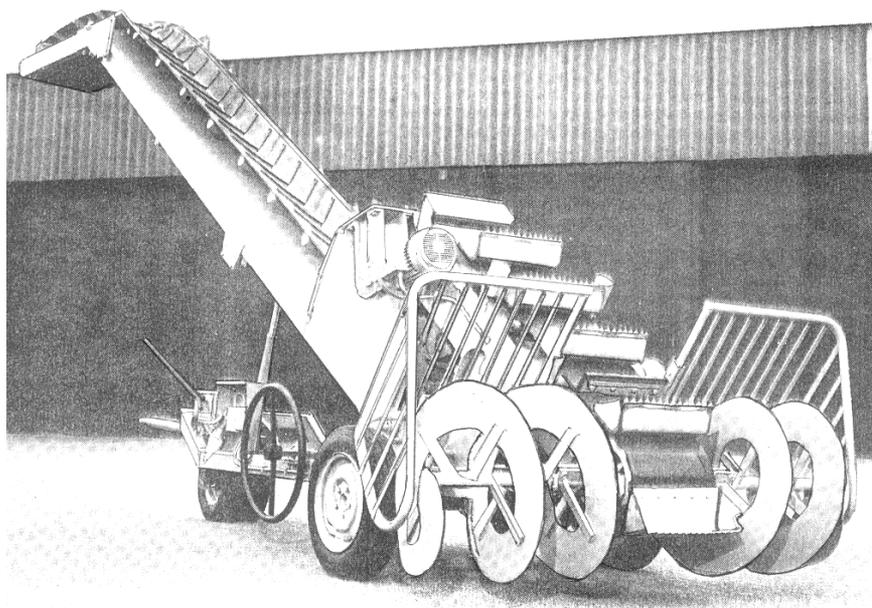


Рис. 4.18. Снегопогрузчик Nido-Universal

Снегопогрузчик Амкодор-37 (МПУ-1) (рис. 4.16) обеспечивает погрузку снега при движении в одной полосе и в одном направлении снегопогрузчика и загружаемого самосвала. Предназначен для работы в городах с узкими улицами и интенсивным движением автотранспорта.

Погрузчик непрерывного действия Амкодор-34 (ТМ-3) (рис. 4.17) предназначен для погрузки в транспортные средства и различные приемные устройства зерна и сыпучих материалов объемной массой до $1,6 \text{ т/м}^3$, а также для погрузки в транспортные средства снега, как свежесвыпавшего, так и уплотненного, и сколотого льда, предварительно собранного в кучи. Производительность: на зерне и снеге – $230 \text{ м}^3/\text{ч}$, на сыпучих материалах с объемной массой до $1,6 \text{ т/м}^3$ – $200 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Снегопогрузчик фрезерно-роторного типа фирмы Nido-Universal изображен на рис. 4.18.

Эксплуатационная производительность снегопогрузчиков при полной обеспеченности машинами под погрузку выражается зависимостью

$$P_3 = \bar{b}_m \bar{t} v_p (3600 - n_m t_o) k_g, \quad (4.6)$$

где \bar{b}_m – средняя ширина погружаемого снежного вала или захвата машины, если последняя меньше ширины вала, м;

\bar{t} – средняя высота погружаемого вала, м;

v_p – рабочая скорость движения снегопогрузчика, м/с;

n_m – число машин, нагружаемых в течение 1 ч;

t_o – время погрузки одной машины;

k_g – коэффициент использования снегопогрузчика во времени.

Для удаления с проезжей части уплотненного снега применяют скальватели.

Эксплуатационная производительность (м²/ч) скальвателей определяется по формуле

$$P_3 = 3600(b - \Delta b)v_p k_g, \quad (4.7)$$

где b – ширина захвата скальвателя, м;

Δb – перекрытие снежных проходов, м: $\Delta b = 0,1 \dots 0,3$;

v_p – рабочая скорость движения скальвателя, м/с;

k_g – коэффициент использования машины во времени.

Для очистки дорог от снега могут быть использованы машины общестроительного назначения – бульдозеры, автогрейдеры и др.

Комбинированные машины могут использоваться для выполнения различных видов работ как в зимнее, так и в другое время года для выполнения различных по характеру работ, связанных с содержанием и ремонтом дорог.

Комбинированная дорожная машина КДМ-130 (ПС) используется в зимний период для патрульной снегоочистки и распределения противогололедных материалов.

Привод транспортера осуществляется с помощью червячного редуктора, установленного на приводном валу транспортера; возможна установка гидровращателя. Отвал имеет угол поворота 30° вправо и влево к поперечной оси машины. Отбор мощности для привода рабочих органов производится от коробки отбора мощности, установленной на шасси автомобиля. Привод транспортера, разбрасывающего диска, подъем и опускание плуга и щетки – гидравлические, привод транспортера и щетки – механический.

Технические характеристики:

Вместимость кузова, м ³ –	3,25
Ширина рабочей зоны, м:	
снегоочистка плугом –	2,47
подметание щеткой –	2,34
распределение противогололедных материалов –	4...8,5
Плотность посыпки, г/м ² –	25...940
Скорость движения, км/ч, не более:	
рабочая –	30
транспортная –	60
Базовое КПП –	ЗИЛ-43362/ЗИЛ-431412
Двигатель –	ЗИЛ-508.10
Мощность, л.с. –	150
Грузоподъемность, т –	6
Колесная формула –	4 x 2

Комбинированная машина ЭД-243 (ПС) выпускается в двух вариантах: ЭД-243 (ПС) – в зимнем исполнении, с пескоразбрасывающим оборудованием, баками для соляного раствора, передним плужным снегоочистителем и боковым отвалом; снабжена противоаварийным устройством; ЭД-243 (ПМ) – в летнем исполнении, с поливо-моечным оборудованием, передней подметальной щеткой, щеткой для мойки элементов обустройства дорог.

Распределитель с увлажнителем соли используется в зимний период для патрульной снегоочистки и распределения противогололедных материалов. При распределении противогололедных материалов (песка, песчано-соляной смеси, соли, хлоридов, рассолов) распределитель и увлажнитель могут работать как совместно, так и раздельно. С помощью пульта, установленного в кабине машины, водитель может управлять процессом посыпки дорог:

- 1) дозировать подачу материалов в зависимости от плотности посыпки (5...230 г/м²);
- 2) производить увлажнение сыпучих материалов хлоридными растворами;
- 3) менять скорость вращения разбрасывающего диска;

4) производить симметричное или асимметричное разбрасывание противогололедных материалов относительно оси машины.

Привод рабочих органов – гидравлический, управление ими осуществляется с пульта, установленного в кабине.

Боковой отвал в транспортном положении убирается к шасси автомобиля.

Технические характеристики:

Базовое шасси –	МАЗ-63039
Двигатель –	ЯМЗ-238Д
Мощность, л.с. –	242
Грузоподъемность, т –	15
Колесная формула –	6 x 4

Технические характеристики распределителя с увлажнителем соли:

Емкость бункера, м ³ –	6
Емкость баков для растворов, м ³ –	2
Ширина обрабатываемой полосы, м –	2...12
Плотность разбрасывания, г/м ² –	5...500
Шаг регулирования плотности, г/м ² –	1...5
Режим разбрасывания –	симметрично или асимметрично
Транспортер –	ленточный.

Технические характеристики переднего плужного снегоочистителя с боковым отвалом:

Ширина обрабатываемой полосы основным отвалом:	
в прямом положении, мм –	2400
при угле установки 32°, мм –	2880
Ширина обрабатываемой полосы боковым отвалом, мм –	2370
Ширина обрабатываемой полосы двумя отвалами, мм –	5250

Комбинированная машина ЭД-244 (ПС) используется в зимний период для патрульной снегоочистки и распределения противогололедных материалов.

Привод транспортера для подачи противогололедных материалов осуществляется при помощи гидровращателя ГВУ-Ф-6300, установленного на приводном валу транспортера. Гидромотор привода разбрасывающего диска установлен сверху, что исключает преждевременную коррозию и обеспечивает удобство обслуживания. Введены ограничители пескоразбрасывателя, позволяющие регулировать ширину распределения противогололедных материалов. Передний отвал установлен на параллелограммной подвеске, позволяющей монтировать и демонтировать его без применения дополнительных грузоподъемных механизмов. Отвал имеет угол поворота 30° вправо и влево к поперечной оси машины. На машине ЭД-244 изменена конструкция отвала для исключения забрасывания снегом лобового стекла при снегоочистке.

Технические характеристики:

Вместимость кузова, м ³ –	5
Ширина рабочей зоны, м:	
снегоочистка плугом –	2,47...3,0
подметание щеткой –	2,34
распределение противогололедных материалов –	4...12
Плотность посыпки, г/м ² –	10...500
Скорость движения, км/ч, не более:	
рабочая –	30
транспортная –	60
Базовое шасси –	МАЗ-5337
Двигатель –	ЯМЗ-236
Мощность, л.с. –	180
Грузоподъемность, т –	10
Колесная формула –	4 x 2

Комбинированная машина ЭД-226 (ПС) используется в зимний период для патрульной снегоочистки и распределения противогололедных материалов.

Конструктивные особенности приводов этой машины аналогичны использованным в ЭД-410.

Технические характеристики:

Вместимость кузова, м ³ –	3,25
Ширина рабочей зоны, м:	
снегоочистка плугом –	2,47
подметание щеткой –	2,34
распределение противогололедных материалов –	4...10
Плотность посыпки, г/м ² –	25...500
Скорость движения, км/ч, не более:	
рабочая –	30
транспортная –	60
Базовое шасси –	ЗИЛ-433102
Двигатель –	ЗИЛ-645 (дизель)
Мощность, л.с. –	185
Грузоподъемность, т –	6
Колесная формула –	4 x 2

Комбинированная машина ЭД-410 (ПС) используется в зимний период для патрульной снегоочистки и распределения противогололедных материалов.

Конструктивные особенности этой машины заключаются в следующем. Привод транспортера осуществляется с помощью гидровращателя и червячного редуктора, установленного на приводном валу транспортера. Отвал имеет угол поворота 30° вправо и влево к поперечной оси машины. Отбор мощности для привода рабочих органов производится от коробки отбора мощности, установленной на шасси автомобиля. Привод транспортера, разбрасывающего диска, подъем и опускание плуга и щетки – гидравлические, привод щетки – механический.

Технические характеристики:

Вместимость кузова, м ³ –	5,6
Ширина рабочей зоны, м:	

снегоочистка плугом –	2,47...3,0
подметание щеткой –	2,34
распределение противогололедных материалов –	4...18
Плотность посыпки, г/м ² –	25...500
Скорость движения, км/ч, не более:	
рабочая –	30
транспортная –	60
Базовое шасси –	ЗИЛ-133 Д4
Двигатель –	ЗИЛ-645 (дизель)
Мощность, л.с. –	185
Грузоподъемность, т –	10
Колесная формула –	6 x 4

Комбинированная уборочная машина ГКО-70 предназначена для очистки проезжей части дорог, улиц и тротуаров шириной свыше 3 м от свежевыпавшего и уплотненного снега.

Технические характеристики:

Тип машины –	отвалный снегоочиститель
Максимальная ширина полосы, очищаемой отвалом, м –	2,5
Максимальная высота удаляемого снега за один проход, м –	0,5
Рабочая скорость, км/ч, не более –	10
Высота отвала, мм –	720
Длина щетки, мм –	2000
Диаметр по ворсу, мм –	560
Угол установки щетки в плане, град –	60
Ширина очищаемой полосы, мм –	1800
Тип гидросистемы –	раздельно-агрегатная, используется от базового трактора

Габаритные размеры, мм:

длина –	6200
ширина –	2500
высота –	2470

Съемное оборудование для зимнего содержания автомобильных дорог НО-75 состоит из быстросъемного солеразбрасывателя НО-73 и отвала для уборки снега НО-72. Солеразбрасыватель устанавливается в кузов автосамосвала; отвал для уборки снега крепится к передней части рамы автосамосвала и имеет специальный профиль, исключающий попадание при движении снежной массы на лобовое стекло автосамосвала. Используются комплектующие изделия фирм Mannesman Rexroth (Германия) и OMFV (Италия).

Технические характеристики:

Базовая машина –	МАЗ-5551
Емкость бункера, м –	4
Емкость баков, л –	1750
Ширина обрабатываемой полосы, м –	2...8
Плотность разбрасываемой соли, г/м ²	50...40
Привод рабочих органов –	гидравлический от пятого колеса
Обслуживающий персонал, чел. –	1
Рабочая ширина отвала при повороте на 30°, мм –	2770
Управление –	гидравлическое

Технические характеристики переднего отвала НО-72-05:

Длина крыла, мм –	3200
Убираемая ширина, мм –	2800
Минимальная высота крыла, мм –	580
Максимальная высота крыла, мм –	1080
Рабочий угол, град –	30
Масса, кг –	530

Боковой отвал НО-78 плужного типа, конической формы предназначен для удаления рыхлого и свежевывапавшего снега с дорожного полотна и обочины дороги. Боковой отвал может работать одновременно с передним.

Технические характеристики отвала НО-78:

Длина крыла, мм –	2800
Убираемая ширина с углом поворота крыла 44°, мм –	2000
Минимальная высота крыла, мм –	800
Максимальная высота крыла, мм –	1100
Поперечный перекося крыла, град –	±4
Масса, кг –	780
Рекомендуемая скорость движения автомобиля, км/ч –	30...40

Универсальная машина для содержания дорог Combi Soliq фирмы Шмидт в зимний период используется для рассыпки песка, гравия, соли и других противогололедных материалов, розлива солевых растворов и одновременного распределения твердых и жидких средств борьбы с зимней скользкостью; в летний – для транспортировки воды, поливки покрытия и зеленых насаждений, мойки поверхности проезжей части и дорожных знаков при одновременном использовании ротационных щеток.

Технические характеристики:

Дозирование, г/м ² :	
соли –	5...40
песка –	20...300
Ширина посыпаемой поверхности, м –	2...12
Дозирование жидких реагентов, мл/м ² –	10...150
Ширина розлива тарелкой, м –	2...8
Ширина розлива балкой, м –	3,5...8
Производительность насоса, л/мин –	500
Емкость резервуара для жидкости, л –	2200; 5000...7000
Емкость контейнера для сыпучих материалов, м ³ –	3 или 6

4.4. Песко- и солераспределители

В зимнее время года в целях борьбы со скользкостью для распределения по поверхности проезжей части различных материалов применяются специальные машины. Они классифицируются по виду распределяемых материалов, базовому автомобилю, техническим параметрам и другим признакам. К числу машин для распределения противогололедных материалов относятся КО-104А (рис. 4.19), КО-105, SW-3500, SH-3500, SE-3500 и др.

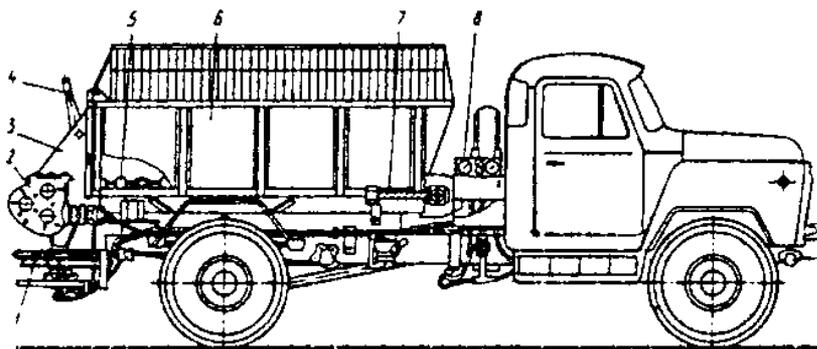


Рис. 4.19. Распределитель технологических материалов КО-104А:

- 1 – разбрасывающий диск; 2 – редуктор привода транспортера; 3 – бункер;
- 4 – рычаг управления шибером; 5 – скребковый транспортер; 6 – кузов;
- 7 – натяжная станция транспортера; 8 – пульт управления

Пескосолезабрасыватели бывают с механическим и гидравлическим приводом рабочего оборудования. В механическом приводе крутящий момент передается от основного автомобильного двигателя через коробку отбора мощности, карданные передачи, цепные и зубчатые редукторы к ведущему валу скребкового конвейера, распределительного диска и щеточного устройства. В машинах с гидравлическим приводом крутящий момент от двигателя автомобиля передается на гидросистему, приводящую в движение рабочие органы. Рабочее оборудование распределителя монтируют на базе грузовых автомобилей. Она состоит из кузова для технологических материалов, скребкового конвейера, распределительного устройства, привода и гидросистемы. Распределители часто снабжают до-

полнительным оборудованием – щеточным устройством и снежным плугом, конструкция которых аналогична конструкции подметально-уборочных машин.

Пескосолеразбрасыватель работает следующим образом: после загрузки технологического материала в бункер скребковый конвейер начинает подавать материал к распределительному устройству, установленному в задней части кузова. Задний борт машины имеет отверстие для выхода скребкового конвейера, с которого материал поступает в направляющую воронку и далее в распределительное устройство, как правило дискового типа. Диск вращается, и под действием центробежных сил материал веером рассеивается по покрытию. В Беларуси пескосолеразбрасыватели производят Фанипольский ОМЗ, Осиповический завод «Коммаш», РУП «Белдортехника» и др.

Некоторые технические характеристики машин, предназначенных для борьбы с зимней скользкостью, приведены ниже.

Пескосолеразбрасыватель ОРС-04 (рис. 4.20) предназначен для распределения противогололедных смесей (соль, песок и т.п.) по поверхности автомобильных дорог. Его конструкция позволяет использовать солевые растворы для борьбы с гололедом.

Технические характеристики:

Базовая машина –	МАЗ-5551
Крупность фракций, мм –	4...6
Объем бункера, м ³ –	4
Ширина распределения по обрабатываемой поверхности, м –	2...13
Плотность посыпки, г/м ² :	
песчано-соляной смесью –	60...240
чистой солью –	15...25
Объем навесных баков, дм ³ –	1200
Норма распределения, дм ³ /м ² –	0,005...0,04
Тип привода рабочих органов –	гидравлический
Подверженность рабочих органов коррозии при условии соблюдения правил эксплуатации, лет –	5
Габаритные размеры, мм:	

длина –	4600
ширина –	2010
высота –	1500
Обслуживающий персонал, чел. –	1

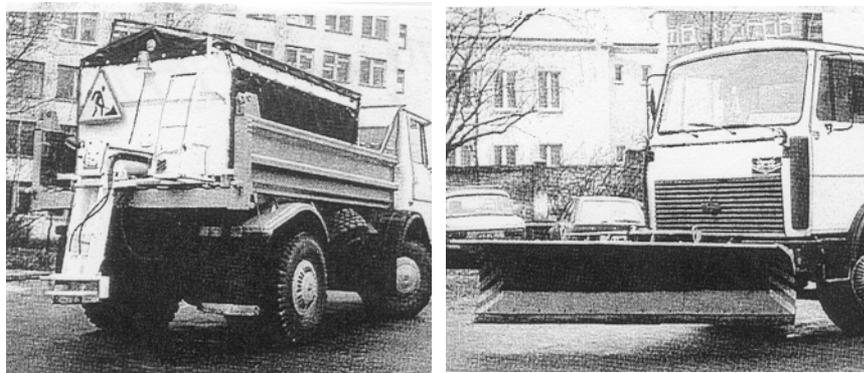


Рис. 4.20. Пескосолеуразбрасыватель OPC-04

Пескораспределитель OPC-08 предназначен для распределения противогололедных смесей (соль, песок и т.п.) по поверхности автомобильных дорог. Его конструкция позволяет использовать солевые растворы для борьбы с гололедом.

Изготовитель машины – Фанипольский опытно-механический завод ГП «Дортрестстройиндустрия».

Технические характеристики:

Базовая машина –	MA3-5516
Крупность фракций, мм –	4...6
Объем бункера, м ³ –	8
Ширина распределения по обрабатываемой поверхности, м –	2...13
Плотность посыпки, г/м ² :	
песчано-соляной смесью –	60...240
чистой солью –	15...25
Объем навесных баков, дм ³ –	1600
Норма распределения, дм ³ /м ²	0,005...0,04

Тип привода рабочих органов –	гидравлический
Подверженность рабочих органов коррозии при условии соблюдения правил эксплуатации, лет –	5
Габаритные размеры, мм:	
длина –	5600
ширина –	2010
высота –	1700
Обслуживающий персонал, чел. –	1
Привод –	гидравлический, реверсивный

Пескоразбрасыватель съемный ПРС-6-5551 (рис. 4.21) предназначен для посыпки инертными материалами или антигололедными реагентами поверхности дорожных покрытий, распределения по поверхности дорог с твердым покрытием мелкого щебня, а также для ямочного ремонта при летнем содержании дорог. Оснащен двухцепным скребковым транспортером; выпускается в двух исполнениях.



Рис. 4.21. Пескоразбрасыватель съемный ПРС-6-5551

Исполнение первое ПРС-6-5551 (рис. 4.21) предусматривает съём и установку пескоразбрасывателя на кузов машины при помощи грузоподъемного устройства (крана); крепление к кузову машины осуществляется болтами через отверстия в полу кузова самосвала.

В исполнении втором ПРС-6-5551М установка и съём пескоразбрасывателя возможны без других грузоподъемных механизмов. Для этой цели используются четыре дополнительных опоры и подъем кузова самосвала. Пескоразбрасыватель крепится к буксирному крюку (вилке) машины. Изготовитель – ПТП «ДМТ», г. Вилейка Минской области.

Технические характеристики:

Тип транспортной базы –	автомобиль-самосвал МАЗ-5551
Габаритные размеры (ширина, длина, высота), мм –	2500x8400x3200
Масса снаряжения, кг –	10000
Масса перевозимого груза, кг –	6000
Объем кузова, м ³ –	3,5
Вид –	2-цепной скребковый транспортер;
Время на монтаж (демонтаж), ч –	до 4
Обслуживающий персонал, чел. –	1

Распределитель ПР-133Д разбрасывает по проезжей части противогололедные материалы – сухие или увлажненные хлориды, пескосоляную смесь. Изготовитель машины – ОАО «Мосдормаш» (Россия).

Технические характеристики:

Базовое шасси –	ЗИЛ-133Д-42
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	136/185
Полная масса, кг –	17700
Вместимость бункера, м ³ /т –	5,0
Вместимость баков для солевого раствора, м ³ /т –	1800

Ширина посыпки, м –	2...10
Плотность посыпки, г/м ² : химических реагентов –	5...40
щебня –	до 300
Рабочая скорость движения при посыпке, км/ч –	до 40

Т а б л и ц а 4.3

Разбрасыватель типа BST

Тип	BST-05
Базовый автомобиль	Unimog U 60...U 90 U 110/U 140, U 900 U 1000...U 1600
Привод	шнековый питатель и диск разбрасывателя приводятся в действие от гидросистемы автомобиля Unimog или от вала отбора мощности
Ширина разбрасывания	от 2 до 8 м
Плотность разбрасывания (регулируемая в зависимости от параметров передвижения):	
соль	от 5 до 40 г/м ²
песок, щебень	от 40 до 320 г/м ²
Загрузка	наклон платформы автомобиля

Т а б л и ц а 4.4

Разбрасыватель типа SST со шнековой подачей

Тип	SST12	SST17 SST20 SST24	SST25 SST30	SST35 SST42	SST50 SST60
	2	3	4	5	6
Емкость бункера, м ³	1,2	1,7 2,0 2,4	2,5 3,0	3,5 4,2	5,0 6,0

Окончание табл. 4.4

1	2	3	4	5	6
Емкость баков, л	280	660 660 660	860 860	1520 1520	1800* 1800*
Плотность разбрасывания тающих веществ	от 5 до 40 г/м ² (от 5 до 40 г/м ² с шагом 2,5 г/м ²) (от 20 до 40 г/м ² с шагом 5,0 г/м ²)				
песка, щебня и т. д.	от 40 до 320 г/м ² (от 40 до 60 г/м ² с шагом 20 г/м ²) (от 120 до 320 г/м ² с шагом 40 г/м ²)				
Ширина разбрасывания	2; 3; 4; 5; 6; 8 м или по заказу 1; 1,2; 2; 5,5; 3; 4 м				
Привод	от гидросистемы автомобиля, вала отбора мощности; сепаратного двигателя (кроме SST-12, SST-17, SST-20)				
Характер базового варианта	параметры разбрасывания увлажненной соли зависят от параметров передвижения машины				

Т а б л и ц а 4.5

Разбрасыватель типа SAB с транспортерной подачей

Тип	SAB-08	SAB-10	SAB-15	SAB-20	SAB-25	SAB-30
Емкость: бункера, м ³	0,8	1,0	1,7	2,0	2,5	3,0
баков, л	280	380	660	660	860	860
Тип	SAB-40	SAB-50	SAB-60	SAB-70	SAB-80	SAB-90
Емкость: Бункера, м ³	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
баков, л	1750	2000	2250	2750	2750	2750
Плотность разбрасывания: тающих веществ	от 5 до 40 г/м ² с шагом 1 г/м ²					
песка, щебня	от 25 до 300 г/м ² с шагом 5 г/м ²					
Ширина разбрасывания	в зависимости от распределителя веществ – до 12 м					
Привод	от гидросистемы машины насадного насоса на валу отбора мощности пятого колеса сепаратного двигателя					

Прицепной разбрасыватель типа SAB

Тип	SAB-08-A	SAB-10-A	SAB-15-A	SAB-25-A	SAB-30-A
Емкость:					
бункера, м ³	0,8	1,0	1,5	2,5	3,5
баков, л	300	380	-	1520	1520
Плотность разбрасывания					
тающих веществ	от 5 до 40 г/м ² с шагом 1 г/м ²				
песка, щебня	от 25 до 300 г/м ² с шагом 5 г/м ²				
Ширина разбрасывания	от 2 до 8 м с шагом 1 м				
Число осей	1	2	2	1	1
Допустимый общий вес прицепа, кг	1800	2500	2500	8000	8000
Максимальная скорость передвижения, км/ч	80	80	80	80	80

На рис. 4.22 изображен солепескораспределитель SW-3500 фирмы Epoke, на рис. 4.23 – фирмы Nido.



Рис. 4.22. Солепескораспределитель SW-3500 фирмы Epoke



Рис. 4.23. Солепескораспределитель фирмы Nido

Производительность пескосолеуразбрызгивателей и распределителей ($\text{м}^3/\text{ч}$) определяется по формуле

$$\Pi_{\text{э}} = \frac{Q_{\text{м}} k_3 k_{\text{и}} \rho \cdot 60}{\left[q_p \left(\frac{Q_{\text{м}} k_3 \rho \cdot 60}{q_p b v_{\text{м}}} + t_n + t_{\text{пз}} + \frac{2 \cdot 60 \ell_{\text{б}}}{v_{\text{тр ср}}} \right) \right]}, \quad (4.8)$$

где $Q_{\text{м}}$ – вместимость кузова машины, л;

ρ – плотность технологических материалов, кг/л;

q_p – удельная норма распределения технологических материалов, кг/м²;

b – ширина обрабатываемой технологическими материалами полосы, м;

$v_{\text{м}}$ – рабочая скорость машины при распределении технологических материалов, м/с;

$t_n, t_{\text{пз}}$ – продолжительность соответственно погрузки материалов в кузов машины и подготовительно-заключительных операций, мин;

l_{σ} – расстояние от места работы машин до базы (места хранения материалов), км;

$v_{тр\ ср}$ – средняя транспортная скорость пескосолераспределителей, м/с.

4.5. Автобитумовозы и автогудронаторы

При ремонте асфальтобетонных покрытий приходится выполнять значительный объем работ по транспортировке и распределению вяжущих – битумов, гудрона, битумных эмульсий и др.

Битумовозы представляют собой транспортное средство по перевозке битума в места хранения или использования. В конструктивном отношении это – цистерна с подогревом и термоизоляцией, позволяющими регулировать и сохранять в требуемых пределах температуру вяжущего. Для розлива и слива битума цистерна имеет две заливные горловины вверху и фланец для крепления гибких рукавов снизу.

Битумовозы классифицируются по объему цистерны, типу базовой машины и другим признакам. Промышленность выпускает битумовозы с различными техническими характеристиками.

Т а б л и ц а 4.7

Технические характеристики автобитумовозов

Характеристики	Модели	
	ДС-41А	ДС-10
Полезный объем цистерны, л	7000	14500
Грузоподъемность, т	6,85	14,5
Время опорожнения цистерны, мин	5	15
Тягач	ЗИЛ-130В1	КРАЗ-258
Полуприцеп	-	4 МЗАП-5524П
Габаритные размеры, мм		
длина	9080	13680
ширина	2360	2340
высота	2550	3250
Масса, кг		
без груза	7515	18930
с грузом	14590	33650

Автобитумовоз ПЦБ-12 (ПЦБ-12А) (рис. 4.24) – предназначен для перевозки битума к месту назначения. Во время транспортировки обеспечивается поддержание необходимого температурного режима; слив битума – принудительный.



Рис. 4.24. Автобитумовоз ПЦБ-12 (ПЦБ-12А)

Технические характеристики:

Рекомендуемый тягач –	МАЗ 54329
Базовый полуприцеп-шасси –	МАЗ 9380-50
Вместимость цистерны, м ³ –	12
Время опорожнения цистерны, мин –	не более 25
Скорость подогрева битума при начальной температуре +80°С, град/ч –	не менее 10
Снижение температуры битума в цистерне при движении, град/ч –	не более 4
Расход топлива горелками, кг/ч –	не более 18
Суммарная вместимость топливных баков горелок, л –	не менее 40
Максимальная скорость автопоезда с полной нагрузкой, км/ч –	до 50

Полная масса с битумом, т –	24,9
Габариты, м:	
длина –	11,53
ширина –	2,5
высота –	3,2

Автобитумовоз ПЦБ-18 (ПЦБ-18А) (рис. 4.25) предназначен для перевозки битума. Во время транспортировки обеспечивает поддержание необходимого температурного режима; слив битума – принудительный; изготовитель – Фанипольский опытно-механический завод УП «Дортрестстройиндустрия».



Рис. 4.25. Автобитумовоз ПЦБ-18 (ПЦБ-18А)

Технические характеристики:

Вместимость цистерны, м ³ –	18
Время опорожнения цистерны, мин –	не более 60 (35)
Скорость подогрева битума при начальной температуре +80°С, град/ч –	не менее 10
Снижение температуры битума в цистерне при движении, град/ч –	не более 4

Суммарная вместимость топливных баков горелок, л –	40
Максимальная скорость автопоезда с полной нагрузкой, км/ч –	80
Полная масса с битумом, т –	26,8
Габариты, м:	
длина –	11,5
ширина –	2,5
высота –	3,2

Автогудронатор – самоходная машина, предназначенная для транспортирования органических вяжущих материалов и их поверхностного распределения при строительстве и ремонте автомобильных дорог. Конструктивные особенности позволяют регулировать режим распределения вяжущих материалов, добиваясь тем самым требуемого качества выполняемых работ.

В практике дорожных организаций используются различные автогудронаторы как отечественного, так и зарубежного производства.

Автогудронатор АГДС-3600 предназначен для нанесения вяжущих материалов при поверхностной обработке дорожного полотна. Заданный режим распределения осуществляется с помощью радара и компьютера. Базовый автомобиль – МАЗ-5337 для цистерны 8 м³ и МАЗ-63035 – для цистерны 12 м³. Ширина распределения – от 0,3 м до 3,6 м. Производитель – МОУП «Дорвектор». Общий вид этого автогудронатора представлен на рис. 4.26 а, основные узлы и агрегаты – на рис. 4.26 б.

а)

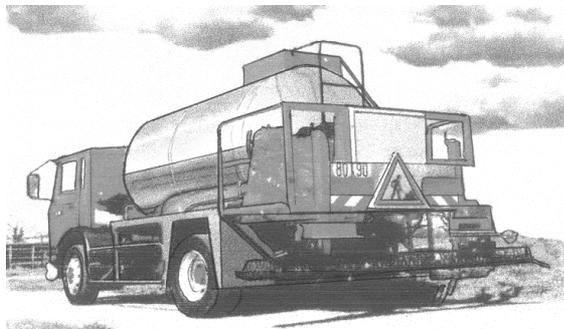


Рис. 4.26 а. Общий вид автогудронатора АГДС-3600

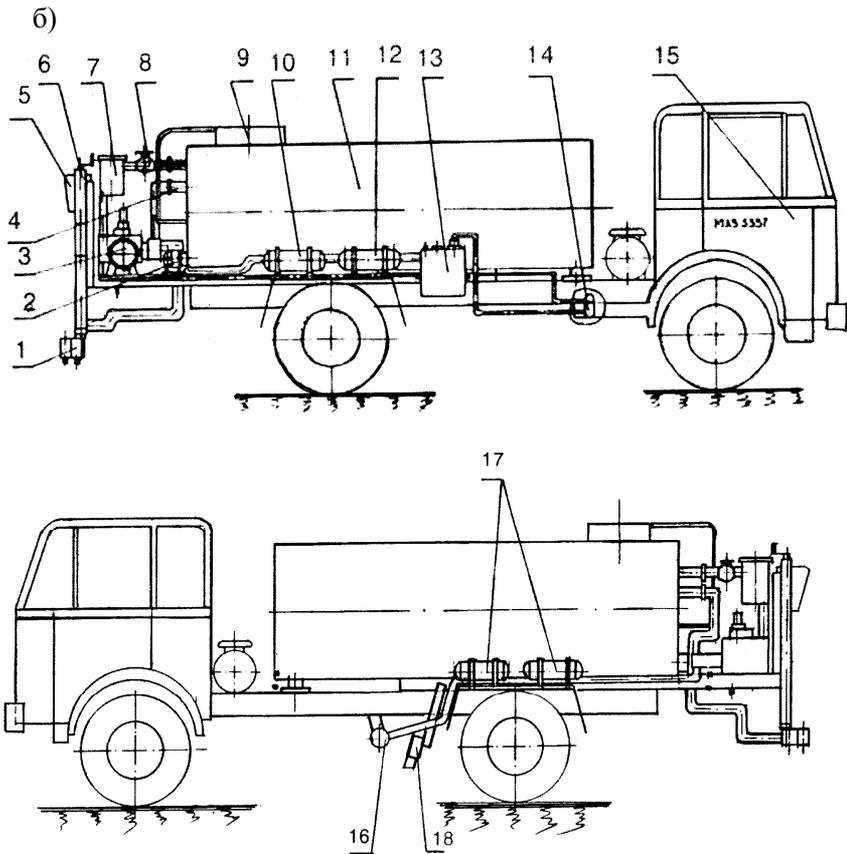


Рис. 4.26 б. Автогудронатор АГДС-3600 (основные узлы и агрегаты):
 1 – гребенка разливная; 2 – горелка подогрева битума; 3 – битумный насос;
 4 – труба слива битума из битумной коммуникации; 5 – пульт управления;
 6 – винтовые домкраты подъема гребенки; 7 – фильтр очистки битума;
 8 – вентиль; 9 – заливная горловина цистерны; 10 – ресивер подачи воздуха к горелке; 11 – цистерна; 12 – топливный бак горелки; 13 – гидробак; 14 – насос привода и гидромотора; 15 – кран управления насоса; 16 – подогрев битумного насоса выхлопными газами; 17 – ресиверы управления пневмоклапанами; 18 – радар контроля рабочей скорости

Технические характеристики:

Скорость, км/ч:	
транспортная по дорогам с твердым покрытием –	60
по грунтовым дорогам –	55
рабочая (при разливе) –	3...5
Рабочее давление в гидросистеме, атм –	150
Рабочее давление, атм:	
в пневмосистеме управления –	7
продувки гребенки –	3
Система подогрева битума в цистерне:	
способ подогрева –	стационарная горелка через жаровую трубу
род топлива –	дизтопливо
емкость топливного бака, л –	40
Обслуживающий персонал –	водитель-оператор

Автогудронатор АРБ-7 на базе автомобиля МАЗ (рис. 4.27) предназначен для транспортировки жидких битумных материалов с места производства или хранения. Равномерно распределяет жидкие битумные материалы при строительстве и ремонте автомобильных дорог.



Рис. 4.27. Автогудронатор АРБ-7

Технические характеристики:

Базовая машина –	МАЗ 5337
Мощность двигателя, кВт –	132
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая при розливе –	6...20
транспортная –	до 60
Вместимость цистерны, м ³ –	7000
Система подогрева битума в цистерне:	
способ подогрева –	стационарными горелками
применяемое топливо –	дизельное
Расход топлива двумя горелками, кг/ч –	18
Суммарная вместимость топливных баков горелок, л –	40
Масса снаряженного автогудронатора, кг –	9000
Масса навесного оборудования, кг –	2250
Масса перевозимого битума, кг –	7000
Полная масса автогудронатора, кг –	16000
Нагрузка на переднюю ось, кг –	8000
Нагрузка на заднюю ось, кг –	10000
Габариты, мм:	
длина –	8500
ширина –	2500
высота –	3300

Автогудронатор АРБ-8 (рис. 4.28) – дорожно-строительная машина, предназначенная для розлива, транспортировки или хранения битума и битумных материалов и равномерного распределения их при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Базовый автомобиль –	МАЗ 53366-040
Снаряженная масса, кг, не более –	10000
Полная масса, кг, не более –	16500
Габаритные размеры, мм, не более:	

длина –	8200
ширина –	2500
высота –	4000
Объем цистерны, м ³ –	8
Ширина поверхности распыления, м –	4,3
Расход вяжущего материала –	от 100 г до 5 кг на м ² с точностью ±10 г/м ²
Комплектация –	компьютер, радар скорости, автоном- ный дизельный двигатель, автома- тическая горелка.

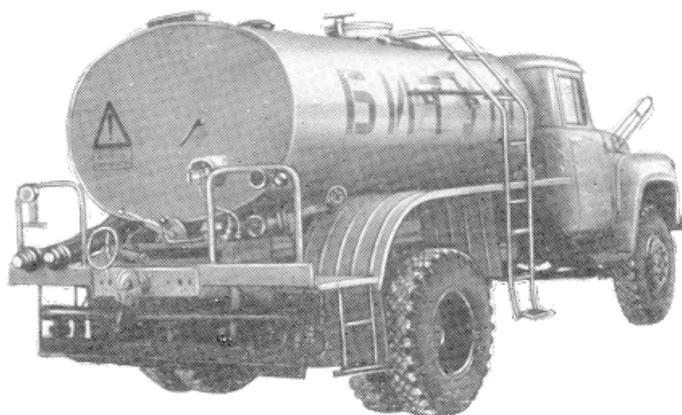


Рис. 4.28. Автогудронатор АРБ-8

Производительность автогудронаторов определяется по формуле

$$П = \frac{3600V_{ц} \cdot k_{в}}{T}, \quad (4.9)$$

где $V_{ц}$ – полезный объем цистерны, л;

$k_{в}$ – коэффициент использования машины по времени;

T – продолжительность рейса,

$$T = t_n + \frac{L}{v_z} + \frac{L}{v_n} + t_p + t_m + t, \quad (4.10)$$

где t_n – время наполнения цистерны битумом: $t_n = 600 \dots 900$ с;
 L – среднее расстояние транспортируемого битума, м;
 v_z, v_n – скорость движения груженого и порожнего автогудронатора, м/с;
 t_p – время розлива битума,

$$t_p = \frac{v_n}{v_p \cdot q \cdot b};$$

$$t_p = \frac{v_n}{\Pi_n}, \quad (4.11)$$

где v_p – скорость движения автогудронатора при розливе битума;
 q – норма розлива, л/м²;
 b – ширина розлива, м;
 Π_n – производительность битумного насоса, л/с;
 t_m – время маневрирования автогудронатора на битумной базе и на объекте производства работ: $t_m = 240 \dots 360$ с;
 t_n – время на подготовку автогудронатора к розливу битума:
 $t_n = 300 \dots 360$ с.

4.6. Асфальтоукладчики

Асфальтоукладчики – основные машины при строительстве асфальтобетонных дорожных одежд. Широко применяются при капитальном ремонте дорожных покрытий, а также при укладке тонких выравнивающих слоев и слоев износа при среднем ремонте.

Различают различные типы асфальтоукладчиков (рис. 4.29).

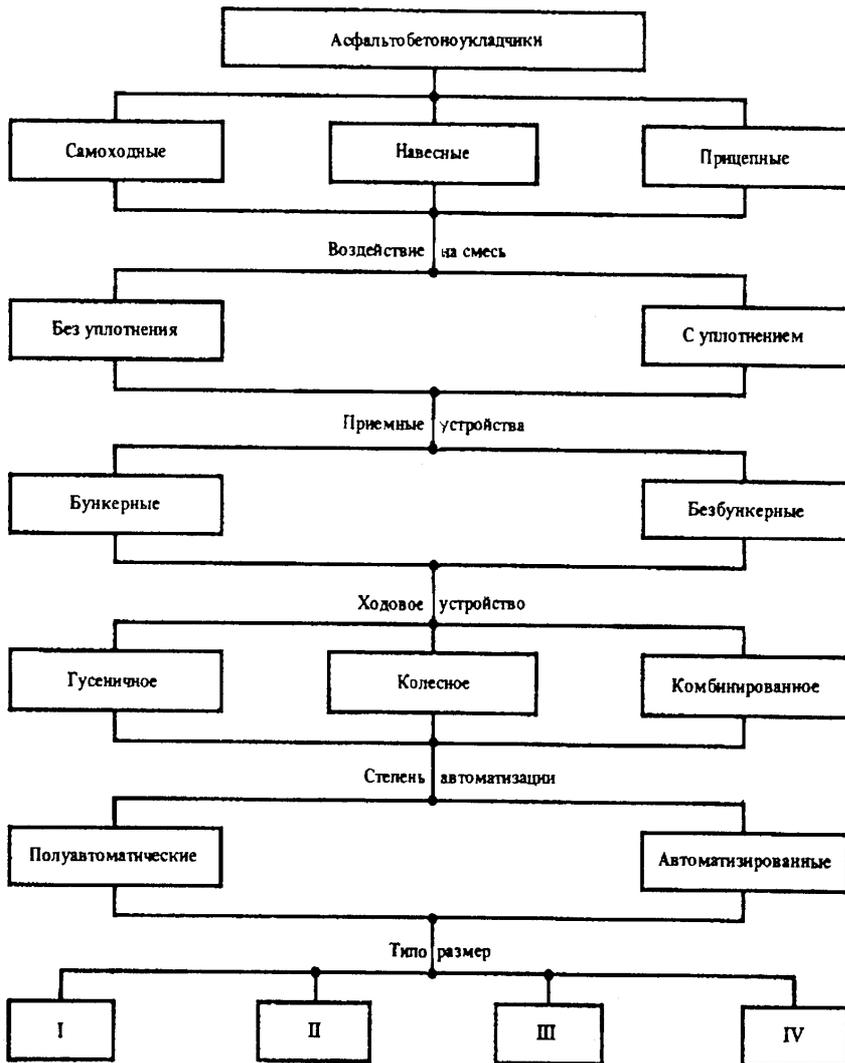


Рис. 4.29. Классификация асфальтоукладочных машин:
 ширина × толщина укладки (по типоразмерам): I – 3000 × 100 мм;
 II – 6000 × 200 мм; III – 8000 × 300 мм; IV – 12000 × 300 мм и более

Асфальтоукладчики бывают на гусеничном (рис. 4.30 а), колесном (рис. 4.30 б) и комбинированном ходу.

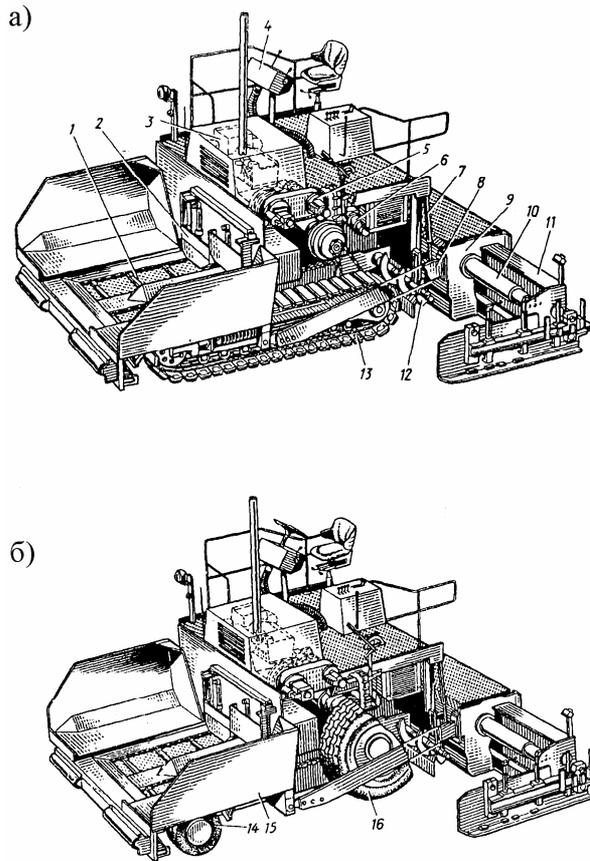


Рис. 4.30. Конструктивные схемы асфальтоукладчиков с различными ходовыми устройствами:
 а – гусеничным; б – колесным; 1 – два скребковых транспортера с гидроприводом и независимым управлением; 2 – шибберные заслонки с гидравлическим независимым управлением; 3 – двигатель с шумопоглощающим капотом; 4 – пульт управления; 5 – коробка передач с дифференциалом и тормозом; 6 – устройство для централизованного смазывания подшипников; 7 – гидроцилиндры подъема и опускания бруса; 8 – тяговый брус; 9 – основной вибротрамбующий брус с резонансными вибраторами и электронагревом выглаживающей плиты; 10 – телескопический гидроцилиндр выдвижения бруса; 11 – выдвижной брус; 12 – два шнековых распределителя с независимым гидроприводом; 13 – гусеничное ходовое устройство с резиновыми грунтозащепами и долговечной смазкой; 14 – передние управляемые колеса с плавающей осью; 15 – управляемые стенки бункера; 16 – ведущие колеса с пневматическими шинами, заполняемыми водой

По характеру воздействия на смесь они могут быть с уплотняющим органом или без него; по типу приемного устройства – с бункером или без бункера. Основным параметром асфальтоукладчиков является производительность, по которой их классифицируют на: сверхтяжелые – свыше 300 т/ч, тяжелые – 150...300 т/ч, средние – 25...150 т/ч, легкие – менее 25 т/ч.

Асфальтоукладчик гусеничный АГ-7,5 (рис. 4.31) – предназначен для укладки покрытия из горячих и холодных асфальтобетонных и битумоминеральных смесей на подготовленное основание при строительстве автомобильных дорог и городских улиц.

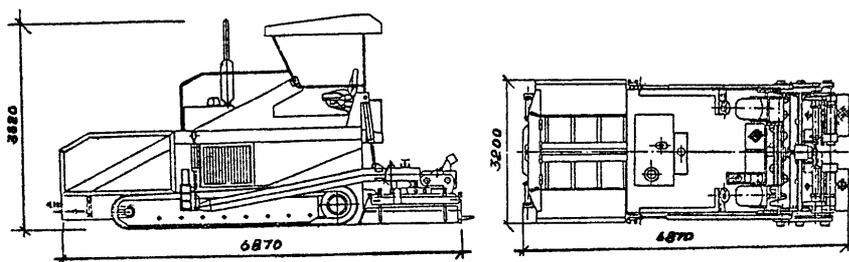


Рис. 4.31. Асфальтоукладчик гусеничный АГ-7,5

Асфальтоукладчики имеют гидростатическую трансмиссию, что обеспечивает бесступенчатое регулирование скоростей и высокую маневренность при движении.

Раздвижной рабочий орган асфальтоукладчиков в диапазонах 3...4,5; 4...5,5; 5...6,5; 6...7,5 снабжен трамбуемым брусом и вибраторами, обеспечивающими высокую степень плотности укладываемого слоя. Выглаживающая плита состоит из двух симметрично расположенных и шарнирно соединенных частей, что позволяет получать горизонтальный односкатный и двухскатный профиль укладываемой полосы, и снабжена эксцентриковыми вибраторами (рис. 4.32).

На рис. 4.32 изображен асфальтоукладчик, оборудованный автоматической следящей системой обеспечения ровности поперечного и продольного профиля покрытия «Профиль-30» и автоматическим устройством контроля уровня материала в шнековой камере. Управление рабочим органом – гидравлическое. Изготовитель – производственно-конструкторское машиностроительное предприятие департамента «Белавтодор».

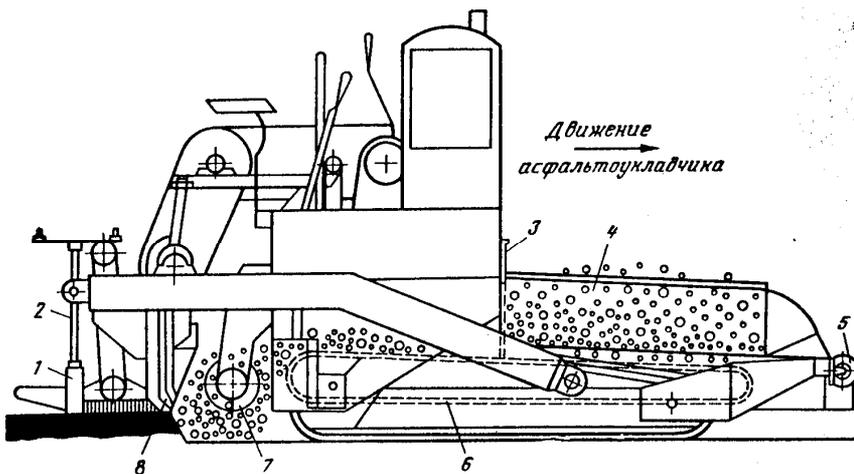


Рис. 4.32. Асфальтоукладчик Титан 411: 1 – выглаживающая плита; 2 – регулировочный винт; 3 – заслонка; 4 – бункер для асфальтобетонной смеси; 5 – упорные предохранительные ролики; 6 – пластинчатый питатель; 7 – шнек; 8 – трамбующий брус

Технические характеристики:

Производительность техническая, т/ч –	до 500
Ширина рабочего органа (укладываемого слоя), м –	3...4,5 5...5,5 5...6 6...7,5
Высота выглаживающей плиты в рабочем положении (толщина укладываемого слоя), мм –	до 300
Вместимость бункера, т –	12
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	74 (100)
Скорость:	
рабочая, м (мин) –	не более 0...6 6...228
транспортная, км/ч –	0,5...1,8 1,8...6,5

Габаритные размеры, мм – 6870×3200×3820
 Масса конструкционная
 (с комплектом уширителей), кг – не более 20400
 Дарницкий машиностроительный завод выпускает асфальтоукладчики Асф-К-3-03 (рис. 4.33).

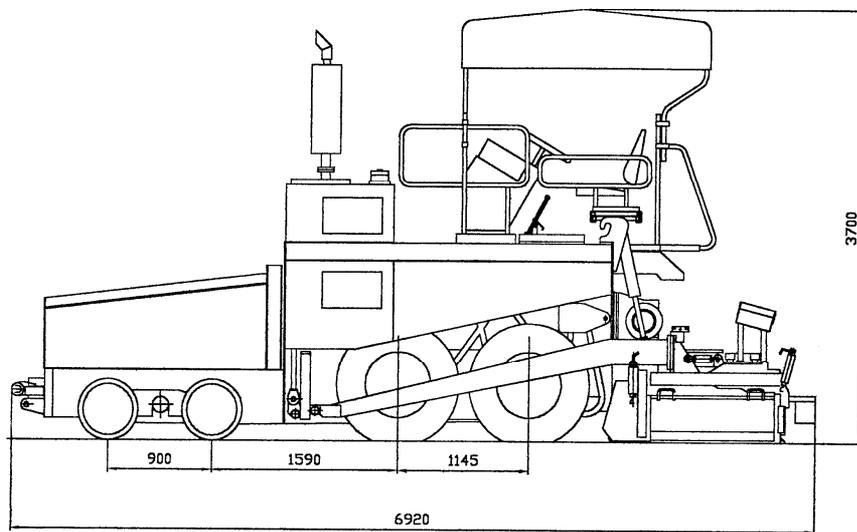


Рис. 4.33. Асфальтоукладчик Асф-К-3-03 (Дарницкий машиностроительный завод)

Технические характеристики:

Ширина укладки (изменяется гидравлически) –	2,5...4,5 м
(со сменными вставками) –	4,5...6,5 м
Обогрев плиты –	природный газ
Частота ударов трамбующего бруса –	до 30 Гц
Частота вибратора –	до 30 Гц
Вместимость бункера –	14 т
Производительность (теоретическая) –	500 т/ч
Толщина укладки –	от 30 до 300 мм
Шнеки –	регулируемые по высоте

Система нивелирования плиты –	автоматическая САУ «Рельеф-01М»
Двигатель –	дизельный Д-260.2
Мощность –	90,4 кВт (123 л.с.)
Масса асфальтоукладчика –	18500 кг
Скорость:	
рабочая	1...10 м/мин
транспортная	0...16 км/ч

Дорожные организации Беларуси применяют и другие асфальтоукладчики, выпускаемые предприятиями и фирмами многих государств.

Производительность (т/ч) асфальтоукладчика непрерывного действия определяется по формуле

$$P_3 = B_n h_c v_p \rho k_g, \quad (4.12)$$

где B_n – ширина укладываемой полосы, м;

h_c – толщина укладываемого слоя, м;

v_p – рабочая скорость асфальтоукладчика, м/ч;

ρ – плотность уложенного слоя после прохода асфальтоукладчика, т/м³;

k_g – коэффициент использования рабочего времени, $k_g = 0,8$.

Для укладки литого асфальта кандидатом технических наук В.Ф.Полойко разработана установка, конструкция которой представлена на рис. 4.34, 4.35.

Комплект машин для модульной укладки асфальтобетонной смеси и формирования компакта асфальтобетона на проезжей части представлен на рис. 4.36.

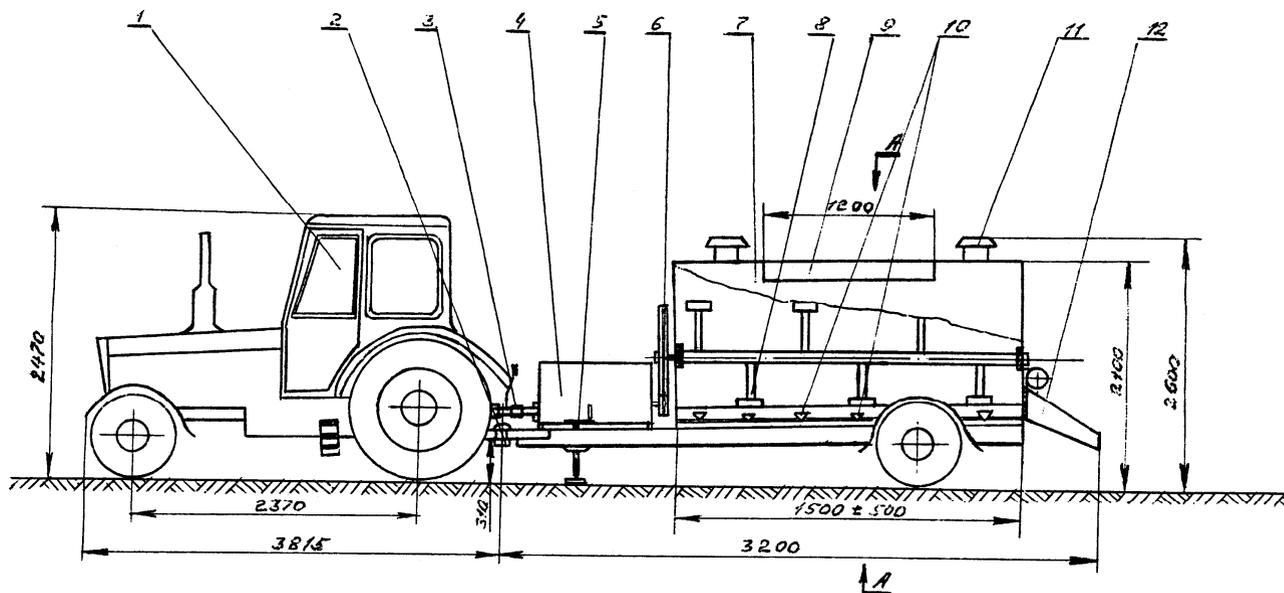


Рис. 4.34. Конструкция прицепной установки для текущего ремонта дорожных и аэродромных покрытий литым асфальтом:
 1 – базовый колесный трактор МТЗ-80/82; 2 – гидрофицированный крюк трактора; 3 – шлицевая муфта карданного вала;
 4 – гидромеханическая трансмиссия; 5 – телескопическая стойка; 6 – цепная передача; 7 – теплоизолированная емкость
 варочного котла; 8 – лопастная мешалка; 9 – загрузочное отверстие; 10 – система газовых горелок; 11 – газоотводящие
 каналы; 12 – лоток с шиберной заслонкой системы выгрузки асфальта

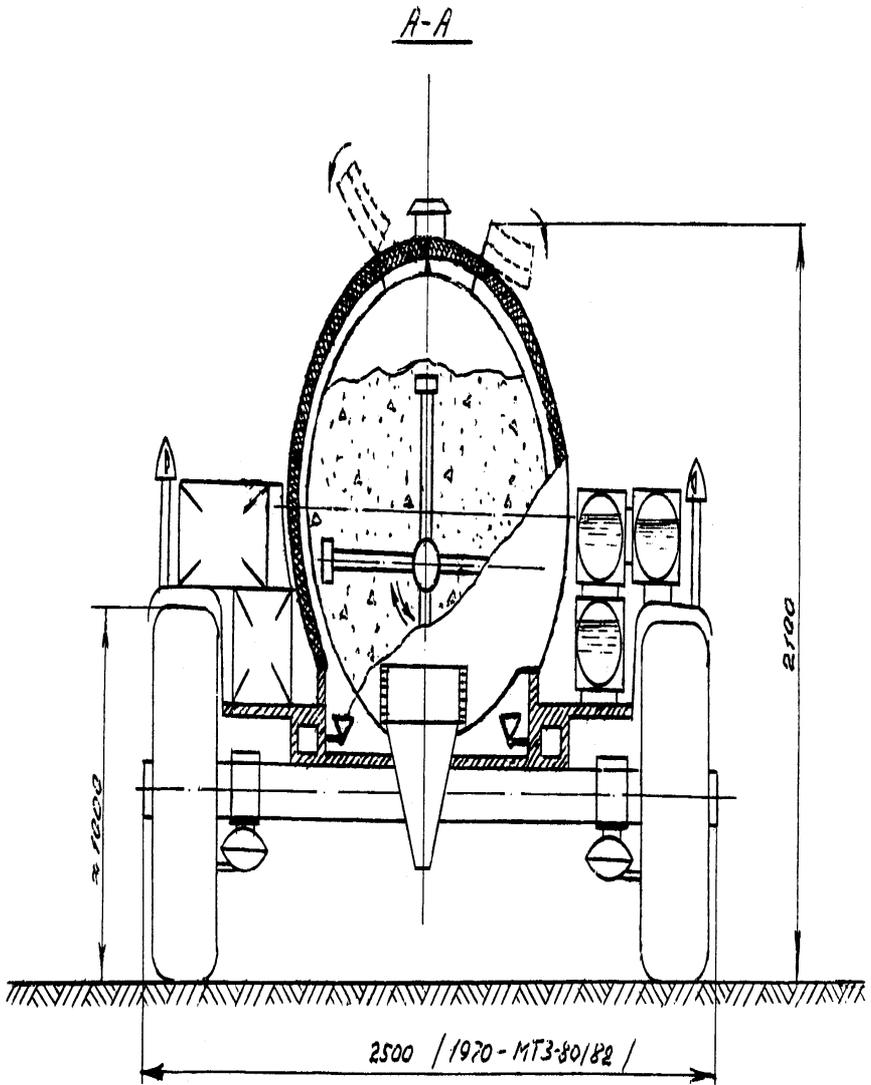


Рис. 4.35. Поперечный разрез установки для литого асфальта

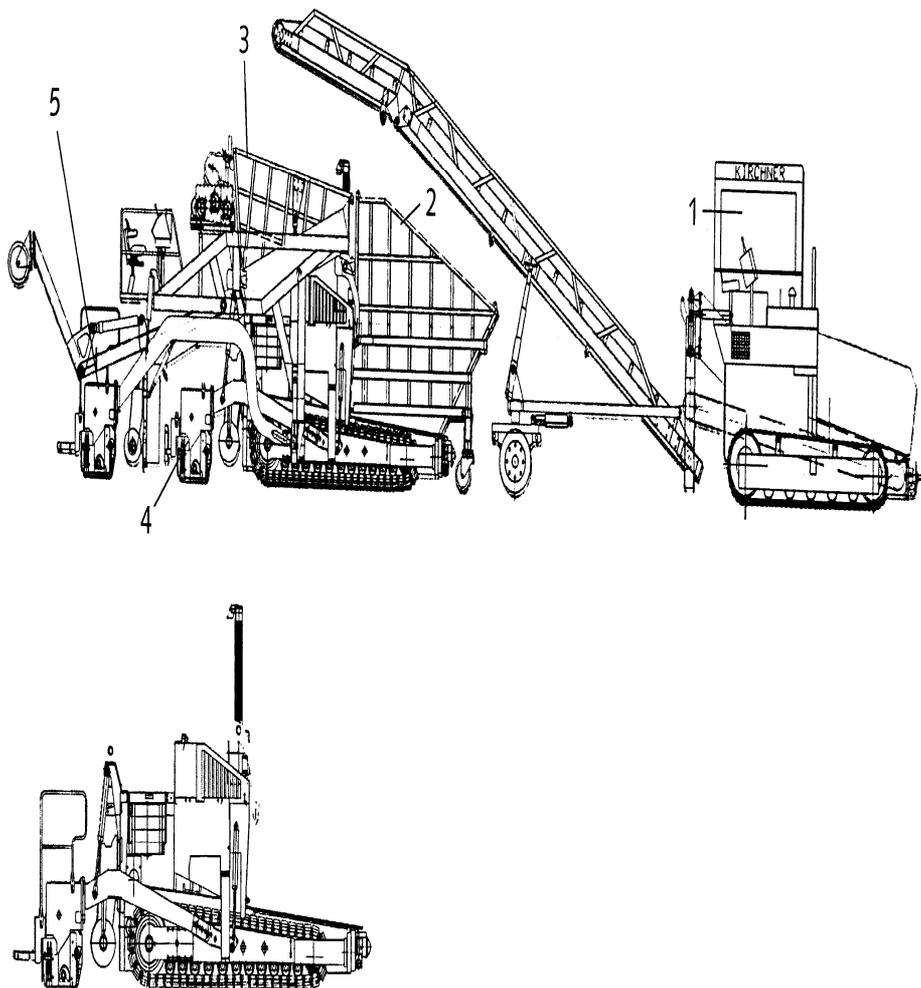


Рис. 4.36. Комплекс машин для модульной укладки асфальтобетонных смесей:

- 1 – оборудование для переменной подачи различных асфальтобетонных смесей в емкости;
- 2 – емкость для асфальтобетонных смесей, предназначенных для несущего слоя; 3 – то же для слоя износа;
- 4 – балка для уплотнения несущего слоя; 5 – балка для уплотнения слоя износа

4.7. Дорожные фрезы

Дорожные фрезы – машины, основным рабочим органом которых являются фрезы. Применяются для смешивания грунтов с вяжущими материалами при строительстве дорог и для фрезерования поверхности дорожных покрытий при их регенерации. Предназначены для фрезерования асфальтобетонных и цементобетонных покрытий, при необходимости – для устранения отдельных неровностей и колеи, а также при исправлении профиля проезжей части. Фрезерование может происходить при холодном состоянии покрытия и при нагревом. Соответственно фрезы подразделяются на фрезы для холодного и для горячего фрезерования. Разновидностью дорожной фрезеровательной машины является дисковая фреза, предназначенная для устройства пазов и формирования кромок в асфальтобетонном покрытии.

Дорожные фрезы классифицируются:

- 1) по способу передвижения – самоходные, прицепные, полуприцепные, навесные;
- 2) по схеме привода ротора – с боковым приводом, центральным приводом;
- 3) по типу силовой трансмиссии – с механической, гидравлической;
- 4) по типу ходового оборудования – гусеничные, колесные;
- 5) по расположению рабочего органа – с консольным расположением ротора и с ротором, встроенным внутри машины;
- б) по способу привода ротора – с приводом от специального двигателя и от двигателя базовой машины.

Рабочий орган дорожных фрез представляет собой ротор, по длине которого размещены со смещением по периметру лопасти или режущие зубья. Их число и конструкция зависят от назначения фрезы и вида исполнения. В Республике Беларусь используются фрезы как отечественных, так и зарубежных производителей. Производство дорожных фрез в Беларуси налажено в ОАО «Амкодор» (Амкодор-8047А), МОУП «Дорвектор» (ФУД-04), в фирме «Дорэлектроинструмент» (МБФ-400) и др.

Фрезерная установка дорожная ФУД-04 (ФУД-04-01) предназначена для проведения ремонтных работ на асфальтобетонных покрытиях. ФУД-04 устанавливается на навесной системе самоходного шасси ШУ-366 производства ПО «Минский тракторный завод»,

ФУД-04-01 – на навесной системе трактора МТЗ. Ширина фрезерования – 400 мм, глубина – 0...50 мм. Фрезерный барабан может перемещаться перпендикулярно направлению движения, что позволяет производить обработку покрытия в пределах 1500 мм без изменения направления движения.

Для снятия пришедшего в негодность асфальтобетона применяется фреза Амкодор-8047А, установленная на базе трактора МТЗ-82.1. Она обеспечивает фрезерование на ширине 0,4 м при максимальной глубине 65 мм. Наличие боковой фрезы позволяет нарезать канавки для прокладки кабелей и установки бордюрного камня.

Из числа фрез иностранных фирм в Беларуси наибольшее распространение получили «Виртген» и «Фильхабен».

Фрезерная машина с бульдозером-погрузчиком НО-85 (рис. 4.37) предназначена для ямочного ремонта асфальтобетонных и цементобетонных покрытий дорог, улиц, тротуаров и аэродромов, а также для выполнения земляных (на грунтах I-II категорий) и погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования материалов на небольшие расстояния, планировки земляного полотна, очистки дорог от снега.

Фреза устанавливается на трактор МТЗ-82 с использованием ходоуменьшителя. Поэтому установку всего комплекта механизмов необходимо производить на специализированном предприятии.

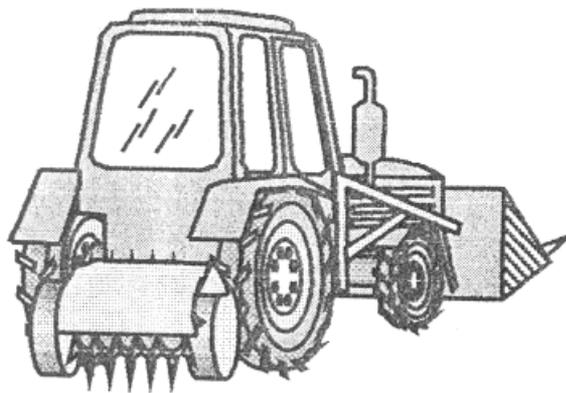


Рис. 4.37. Фрезерная машина НО-85

Технические характеристики:

Базовый трактор –	МТЗ-80/82
Ширина фрезерования, мм –	не более 400
Рабочая скорость, км/ч:	
1-я передача КПП –	0...0,44
2-я передача КПП –	0...0,75
Производительность, м ² /ч:	
при глубине фрезерования 30 мм –	300
при глубине фрезерования 65 мм –	175
Номинальная грузоподъемность, кг –	750
Номинальная вместимость, м ³ –	0,38
Ширина, мм –	1600
Наибольшая высота погрузки, мм –	2600
Отвал: ширина x высота, мм –	2100 x 650
Величина опускания ниже опорной поверхности колес, мм –	200
Скорость при работе погрузчика, км/ч:	
вперед –	10,0
назад –	3,0
транспортная –	16,0

Фрезерная машина МО-135 является навесным оборудованием к трактору МТЗ и предназначена для удаления пней придорожных посадок на городских улицах, в парках и садах. Рабочим органом машины является дисковая фреза с закрепленными по наружному диаметру резами с твердосплавными напайками. Удобная конструкция позволяет производить быструю смену и установку оборудования, что дает возможность использовать технику максимально эффективно. Управление фрезерной машиной производится из кабины трактора. Фреза специальной конструкции обеспечивает высокую производительность.

Процесс удаления пней происходит от вращения фрезы и рабочих движений телескопической рукояти, на которой установлена фреза с приводом.

Телескопическая рукоять осуществляет рабочие движения в вертикальной и горизонтальной плоскостях и приводится в действие гидроцилиндрами.

Для передвижения на другое место требуется значительно меньше времени по сравнению с другими моделями фрезерных машин.

Изготовитель машины МО-135 – УП «Опытно-механический завод Кранмаш».

Технические характеристики:

Базовая машина –	МТЗ-80
Диаметр фрезы, мм –	540
Частота вращения фрезы, об/мин –	500
Размеры удаляемого пня, мм:	
диаметр –	1000
высота над уровнем земли –	500
глубина ниже уровня земли –	150
Максимальная величина заглубления фрезы за 1 проход, мм –	30
Габаритные размеры машины в транспортном положении, мм:	
длина –	4280
ширина –	2500
высота –	2880
Масса, кг –	970
Обслуживающий персонал, чел. –	1

В мировой практике широкое распространение получили фрезерные машины для холодного фрезерования немецкой фирмы «Виртген». Среди них: 1000 CR; 2100 DCR; WR 4500 и др. Они позволяют использовать при регенерации дорожного покрытия цемент, битумную эмульсию или одновременно цемент и эмульсию.

Технические параметры фрезеровательной машины фирмы «Виртген» приведены на рис. 4.38.

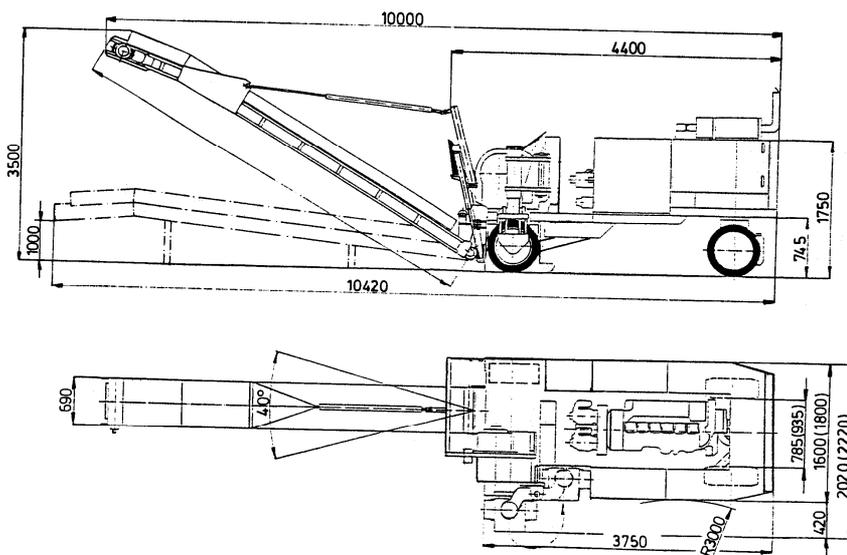


Рис. 4.38. Фрезерная машина RAB 1000 Sp фирмы «Виртген»
(в скобках размеры для RAB 1200 Sp)

4.8. Пневмо- и электроинструменты и машины

При производстве дорожных и мостовых работ широкое применение имеют различные *инструменты*. Среди них наибольшее распространение имеют пневматический и электрифицированный инструмент.

По виду рабочего движения *пневмоинструмент* подразделяется на инструмент: 1) вращательного; 2) вращательно-ударного; 3) ударного действия. К инструменту вращательного действия относятся сверлилки, гайковерты и шлифовальные машины. К инструменту ударного и ударно-вращательного действия относятся различного типа клепальные и рубильно-чеканочные молотки, трамбовки, бетоноломы, поддержки и т. д.

Пневматический инструмент получил широкое распространение благодаря относительной простоте конструкции, малому весу, надежной и безопасной работе и высокоэффективным рабочим операциям.

В пневмоинструментах применяются различные типы двигателей. Среди них: поршневые двигатели ударного действия; поршне-

вые двигатели шатунно-кривошипного типа; роторные (лопастные); шестеренчатые; воздушные турбины.

Расход воздуха при работе пневмоинструмента определяется по формуле

$$Q = \frac{1,2F \cdot S \cdot P_{cp} \cdot n}{10^8}, \quad (4.13)$$

где F – площадь сечения поршня, см²;

S – ход поршня, см;

P_{cp} – среднее давление в цилиндре во время рабочего хода, кН/м²; $P_{cp} = 240$ кН/м²;

n – число ударов в минуту.

Мощность пневматического инструмента определяется по формуле

$$N = \frac{F \cdot S \cdot P_{cp} \cdot n}{102 - 6 \cdot 10^5}. \quad (4.14)$$

Электрифицированный инструмент также имеет достаточно широкое распространение. Он отличается высоким КПД, простотой устройства, удобством и надежностью в работе. В зависимости от обрабатываемого материала электрифицированный инструмент подразделяется на три группы: 1) для обработки металла; 2) для обработки дерева; 3) для бетонных и земляных работ.

К первой группе относятся электрические сверлилки и электрические шлифовальные машины, ко второй – электросверлилки, дисковые и цепные пилы, электродолбежники, электрорубанки, к третьей – электромолотки, электротрамбовки и др.

Используемые в электрифицированных инструментах двигатели могут иметь различные электротехнические характеристики. Основными типами являются: 1) универсальные коллекторные двигатели; 2) трехфазные асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Потребная мощность двигателя определяется по формуле

$$N = \frac{k \cdot q}{3670}, \text{ кВт}, \quad (4.15)$$

где k – сопротивление материала резанию, кН/м^2 ;

q – производительность инструмента, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Бетоноломы производства фирмы Wacker (Германия) (рис. 4.39) – используются для разрушения и вырубki бетона и асфальта, уплотнения грунта, разработки твердого и мерзлого грунта, забивания опор и столбов.

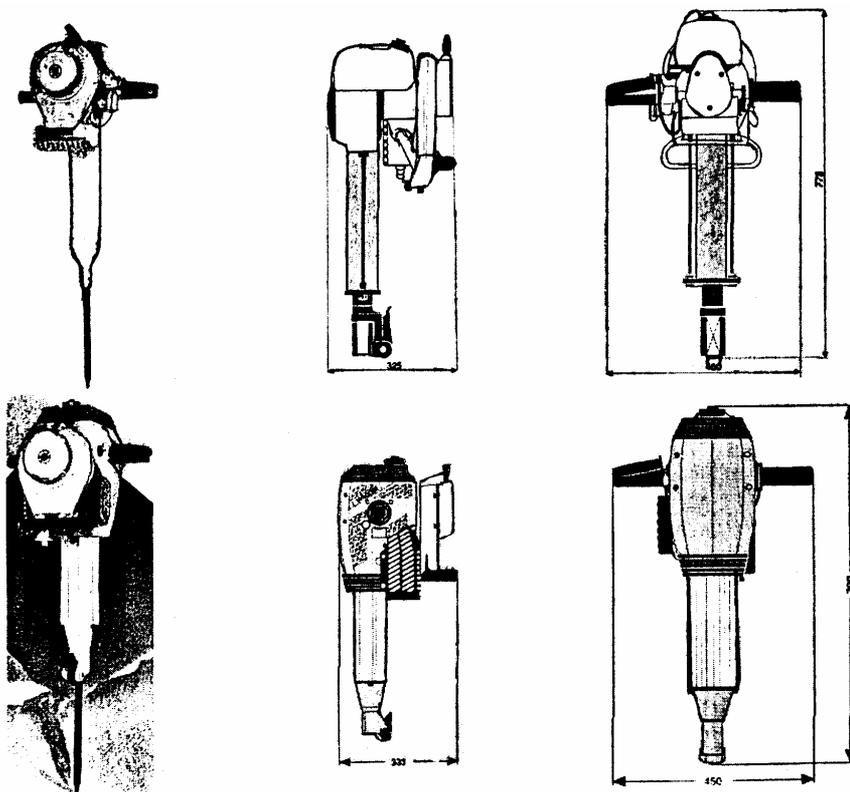


Рис. 4.39. Бетоноломы

Технические характеристики

№ пп	Техника	Двигатель	Мощность, кВт	Применение	Вес, кг
1	Бетонолом ВН-23 В комплекте: 1) наконечник-лопатка – 1 шт. 2) наконечник острый – 1 шт.	двух-тактный бензиновый	2,3	ломка, трамбовка, уплотнение	23
2	Бетонолом ВНФ – 30 S В комплекте: 1) наконечник-лопатка – 1 шт. 2) наконечник острый – 1 шт.	двух-тактный бензиновый	2,3	ломка, трамбовка	27

Вибротрамбовки производства фирмы Wacker (Германия) (рис. 4.40) используются для уплотнения связных и несвязных грунтов в стесненных условиях, при их подготовке под здания и сооружения, обратной засыпке траншей во время прокладки и ремонта подземных коммуникаций и трубопроводов, ремонте дорог, в труднодоступных местах, при восстановительных работах вокруг бордюров.

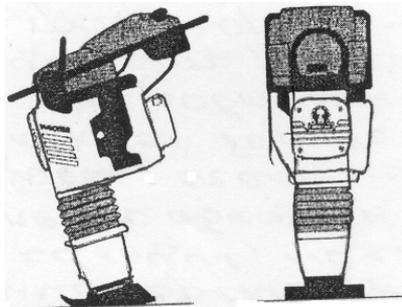


Рис. 4.40. Вибротрамбовки

Технические характеристики

№ пп	Техника	Двигатель	Мощность, кВт	Размеры трамбующего башмака, мм	Производительность, м ³ /ч	Вес, кг
1	Вибротрамбовка BS – 92 Y	двухтактный бензиновый	2,4	385 x 400	около 280	90
2	Вибротрамбовка BS – 600	двухтактный бензиновый	2,3	280 x 280	около 210	62
3	Вибротрамбовка BS – 500	двухтактный бензиновый	2,3	250 x 250	около 150	52
4	Вибротрамбовка BS – 720	дизельный Yanmar	3,14	330 x 330	около 210	75

Преимущества вибротрамбовок:

- 1) исключительно высокая производительность;
- 2) высокая эффективность, достигаемая за счет большой глубины уплотнения грунта и больших уплотняемых площадей;
- 3) достаточная выходная мощность, позволяющая сокращать количество проходов;
- 4) легкость в управлении, достигаемая за счет низко расположенного центра тяжести и отлично разработанной направляющей рукоятки с высокоэффективным антивибрационным устройством;
- 5) малая степень износа, обеспечиваемая благодаря принудительной смазке трамбовочного механизма масляным насосом (трамбовочный механизм полностью защищен от проникновения пыли и воды).

Трамбовки других видов представлены на рис. 4.41.

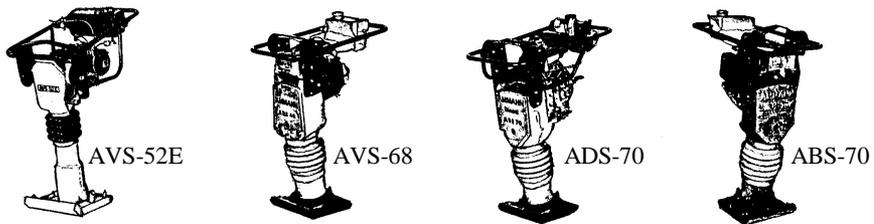


Рис. 4.41. Трамбовки

Нарезчик швов НО-65 предназначен для нарезки канавок температурных швов в асфальтобетоне и цементобетоне при использовании алмазных сегментных кругов. Предусмотрена возможность подключения системы охлаждения к передвижной емкости с водой (автоцистерне).

Технические характеристики:

Тип –	передвижной, колесный
Двигатель –	GX – 270 «Honda»
Мощность двигателя, кВт –	6,6
Диаметр алмазного круга, мм –	400
Частота вращения круга, об/мин –	2900
Максимальная глубина шва, мм –	125
Масса конструктивная, кг –	80
Габаритные размеры, мм –	1095 x 410 x 1045

Нарезчики швов производства фирмы Wacker (Германия) (рис. 4.42) предназначены для резки камня, бетона, асфальта алмазными дисками. Фирма Wacker производит нарезчики швов различных типов с глубиной пропила от 122 до 280 мм.



Рис. 4.42. Нарезчик швов фирмы Wacker (Германия) D-8-a33

Т а б л и ц а 4.10

Технические характеристики

№ пп	Техника	Двигатель	Мощность, кВт	Размеры диска, мм	Скорость вращения диска, м/с	Глубина резания, мм	Вес, кг	Бак для воды, л
1	*Нарезчик швов BTS-1035 В комплекте: 1) водяная оросительная установка – 1 шт. 2) оборудование для транспортировки – 1 шт. 3) диск алмазный – 1 шт.	двухтактный бензиновый	4,2	350 x 25,4	80	122	10	10
2	Нарезчик швов BFS-100 В комплекте: 1) водяная оросительная установка – 1 шт. 2) диск алмазный – 1 шт.	Honda GX-390 четырехтактный бензиновый	9,6	450x25,4	68	155	108	25
3	Нарезчик швов BFS-2575 RLS/DFS 2075-HLS В комплекте: диск алмазный – 1 шт.	двухцилиндровый бензиновый или дизельный	18,5 14,6	750x25,4	62,8	280	289... 350	забор воды из стационар. емкости насосом

* Без транспортной тележки используется как дисковая пила для резки бордюрного камня, тротуарной плитки и т. д.

4.9. Машины для уплотнения грунтов, дорожных оснований и покрытий

Ремонт автомобильных дорог неразрывно связан с уплотнением грунта, асфальтобетонных и различных органоминеральных смесей, для которого используется уплотняющая техника в виде катков, виброплит и трамбовок.

Катки классифицируются: 1) по характеру воздействия – статические и вибрационные; 2) по виду уплотняющего органа – с жестким вальцом, обрешиненные и пневмокатки; 3) по массе – легкие (масса до 5 т), средние (6...10 т), тяжелые (более 10 т); 4) по тяговым возможностям – самоходные и прицепные; 5) по числу вальцов – одновальцовые, двухвальцовые и трехвальцовые. В качестве классификационных признаков могут быть выбраны другие характерные особенности техники, выпускаемой различными фирмами. В этом можно убедиться, проанализировав следующие технические данные о катках и виброплитах.

Каток грунтовый вибрационный Амкодор 6712 (ВГ-1202) (рис. 4.43) – предназначен для уплотнения грунта земляного полотна и оснований дорожных одежд.

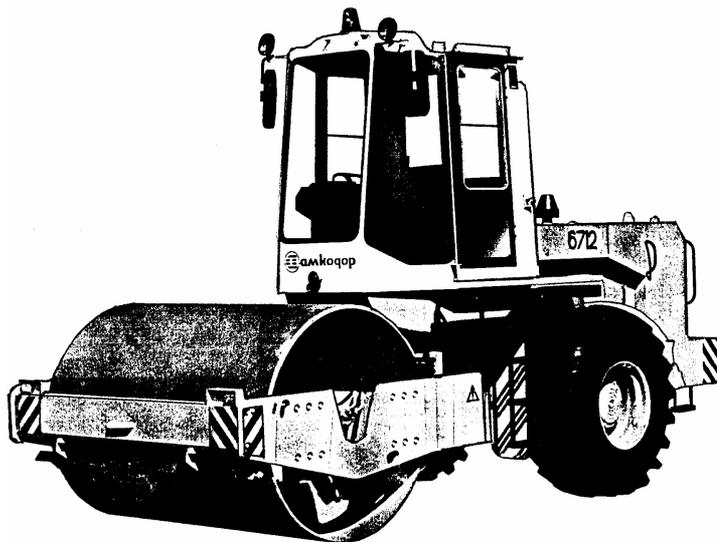


Рис. 4.43. Каток грунтовый вибрационный Амкодор 6712 ВГ-1202

Технические характеристики:

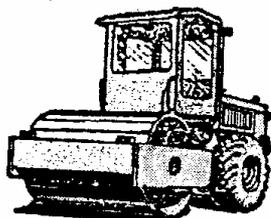
Эксплуатационная масса, кг –	12000
Ширина вальца, мм –	2100
Возмущающая сила, кг –	14000
Мощность двигателя, л.с. –	100

Самоходный дорожный каток ВГ-12 (рис. 4.44 а) предназначен для послойного уплотнения предварительно спланированных грунтов и гравийно-щебеночных материалов.

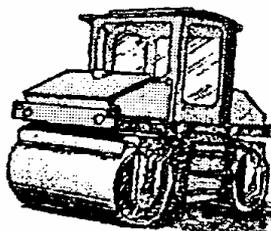
Технические характеристики:

Масса конструктивная, кг –	11900
Ширина уплотняемой полосы, мм –	2250
Тип двигателя –	Д-240Г
Мощность, кВт (л.с.) –	77 (105)
Скорость движения, км/ч:	
рабочая –	0...7
транспортная –	0...11
Диаметр вальца, мм –	1500
Габаритные размеры, мм –	5230 x 2450 x 3270

а)



б)



в)

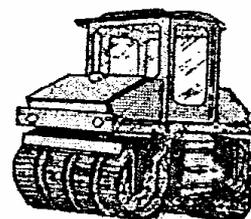


Рис. 4.44. Катки дорожные:

а – самоходный комбинированный грунтовый ВГ-12; б – вибрационный двухвальцовый ВА-9; в – статический пневмоколесный ДС-30

Пневмошинный каток ВГП-10 предназначен для уплотнения щебня при проведении поверхностной обработки асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Тип катка –	пневмошинный
Ширина уплотняемой полосы, мм –	2250
Тип двигателя –	Д-240Т
Номинальная мощность, кВт (л.с.) –	77 (105)
Число колес –	4
Размер шин –	14,00...20
Давление воздуха в шинах, МПа (кгс/см ²) –	0,3...0,55 (3...5,5)
Скорость движения, км/ч –	до 12,5
Масса, кг –	10000
Габаритные размеры, мм –	5230 x 2450 x 3270

Вибрационный двухвальцовый каток ВА-9 (рис. 4.44 б) предназначен для уплотнения асфальтобетонных покрытий и оснований различных типов, в том числе щебеночных, гравийных, шлаковых, при строительстве и ремонте дорог и магистралей в диапазоне температур от +5 до +40 °С.

Вибрация может включаться отдельно для каждого вальца или для обоих вальцов одновременно. Остановка вибраторов при остановке катка и изменении направления движения осуществляется автоматически или вручную. При остановке или реверсе катка происходит автоматическое отключение вибрации.

Технические характеристики:

Масса конструктивная, кг –	9000
Масса эксплуатационная –	9100
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1690
Двигатель –	Д-243
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	60 (82)
Скорость движения вперед/назад, км/ч: рабочая –	0...1,5
транспортная –	0...12,5
Диаметр вальца, мм –	1200
Частота вращения вала дебалансов, Гц:	

прямой ход вибратора –	40
реверс вибратора –	33,3
Максимальная возмущающая сила, кН:	
при частоте 40 Гц –	4,9
при частоте 33,3 Гц –	5,5
Амплитуда колебаний, мм:	
прямой ход вибратора –	0,26
реверс вибраторов –	2,00
Габаритные размеры, мм –	4100 x 2200 x 3370

Для уплотнения асфальтобетонных слоев дорожной одежды предназначены также вибрационные катки фирмы Амкодор.

Каток асфальтовый вибрационный Амкодор-6222 (ВА-252) (рис. 4.45) предназначен для уплотнения конструктивных слоев дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием.



Рис. 4.45. Каток асфальтовый вибрационный Амкодор-6222 (ВА-252)

Технические характеристики:

Эксплуатационная масса, кг –	2750
Ширина вальца, мм –	1200
Возмущающая сила, кг –	1600
Мощность двигателя, л.с. –	25

Каток асфальтовый вибрационный Амкодор-6622 (ВА-9002) (рис. 4.46) отличается большой массой и предназначен для финишного уплотнения дорожных одежд.

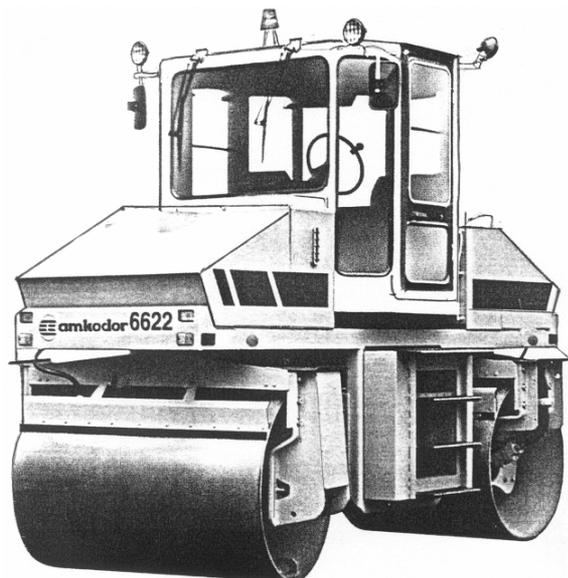


Рис. 4.46. Каток асфальтовый вибрационный Амкодор 6622 (ВА-9002)

Технические характеристики:

Эксплуатационная масса, кг –	10000
Ширина вальца, мм –	1600
Ширина уплотняемой полосы при смещении вальцов, мм –	2500
Возмущающая сила, кг –	4600
Мощность двигателя, л.с. –	78

Каток асфальтовый вибрационный Амкодор-6223 в отличие от ВА-252 имеет повышенную вибрационную способность, и поэтому обеспечивает уплотнение более мощных слоев асфальтобетонных смесей.

Технические характеристики:

Эксплуатационная масса, кг –	2700
Ширина вальца, мм –	1260
Возмущающая сила, кг –	1800
Мощность двигателя, л.с. –	25

Комбинированный каток ВАП-8 предназначен для уплотнения асфальтобетонных покрытий при устройстве поверхностной обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Тип –	комбинированный с двумя ведущими вальцами
Двигатель –	Д-243
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	80,3 (82)
Скорость движения вперед/назад, км/ч: рабочая –	0...15
транспортная –	0...12,5
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1690
при смещении вальцов, мм –	2500
Диаметр заднего вальца, мм –	1200
Масса, кг –	8000
Габаритные размеры, мм –	4100 x 2200 x 3370

Вибрационный каток ВА-3А предназначен для уплотнения покрытий и верхних слоев оснований из асфальтобетонных смесей различных типов, уплотнения оснований из грунтов и других дорожно-строительных материалов.

Технические характеристики:

Масса конструктивная, кг –	3000
Масса эксплуатационная, кг –	3200
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1200
Двигатель –	Д-120
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	2,1 (30)
Максимальная рабочая скорость, км/ч –	0...7,5
Диаметр вальца, мм –	675
Габаритные размеры, мм	2300 x 1360 x 2025

Пневмошинный каток ВАП-2 (рис. 4.47 а) предназначен для уплотнения асфальтобетонного покрытия, а также может применяться для уплотнения щебня при проведении поверхностной обработки.

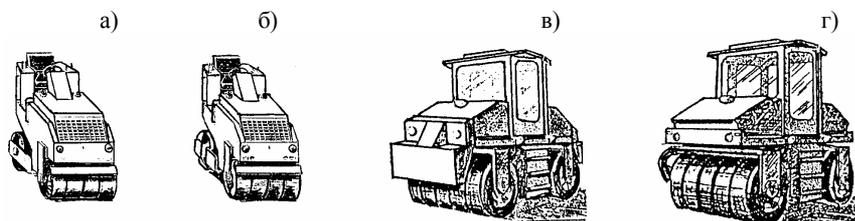


Рис. 4.47. Пневмошинные катки: а – ВАП-2; б – ВАП-2,5; в – ВАП-12; г – ВАП-7

Технические характеристики:

Тип катка –	пневмошинный
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1200
Тип двигателя –	Д-120
Номинальная мощность, кВт (л.с.) –	22 (30)
Число колес –	8
Размер шин, мм –	600 x 200
Скорость движения, км/ч –	до 12,5
Масса, кг –	2000
Габаритные размеры, мм –	2300 x 1300 x 2025

Комбинированный каток ВАП-2,5 (рис. 4.47 б) предназначен для уплотнения асфальтобетонного покрытия, а также может применяться для уплотнения щебня при проведении поверхностной обработки.

Технические характеристики:

Тип катка –	комбинированный
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1200
Тип двигателя –	Д-120
Номинальная мощность, кВт (л.с.) –	22 (30)
Число колес –	4
Размер шин, мм –	600 x 200
Скорость движения, км/ч –	до 12,5
Масса, кг –	2500
Габаритные размеры, мм –	2300 x 1360 x 2025

Пневмошинный каток ВАП-12 (рис. 4.47 в) применяется для уплотнения асфальтобетонных покрытий и при устройстве поверхностной обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Тип –	пневмошинный с двумя ведущими вальцами
Двигатель –	Д-243
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	60,3 (82)
Скорость движения вперед/назад, км/ч:	
рабочая –	0...7,5
транспортная –	0...12,5
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1690
при смещении вальцов, мм –	2500
Масса, кг –	12000
Габаритные размеры, мм –	4800 x 2200 x 3370

Пневмошинный каток ВАП-7 (рис. 4.47 г) применяется для уплотнения асфальтобетонных покрытий и при устройстве поверхностной обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Тип –	пневмошинный с двумя ведущими вальцами
-------	--

Двигатель –	Д-243
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	60,3 (82)
Скорость движения вперед/назад, км/ч:	
рабочая –	7,5
транспортная –	12,5
Ширина уплотняемой полосы, мм –	1690
при смещении вальцов, мм –	2500
Масса, кг –	7000
Габаритные размеры, мм –	4100 x 2200 x 3370

Конструктивные особенности катков моделей ВА-3, ВА-9 представлены на рис. 4.48 а, б.

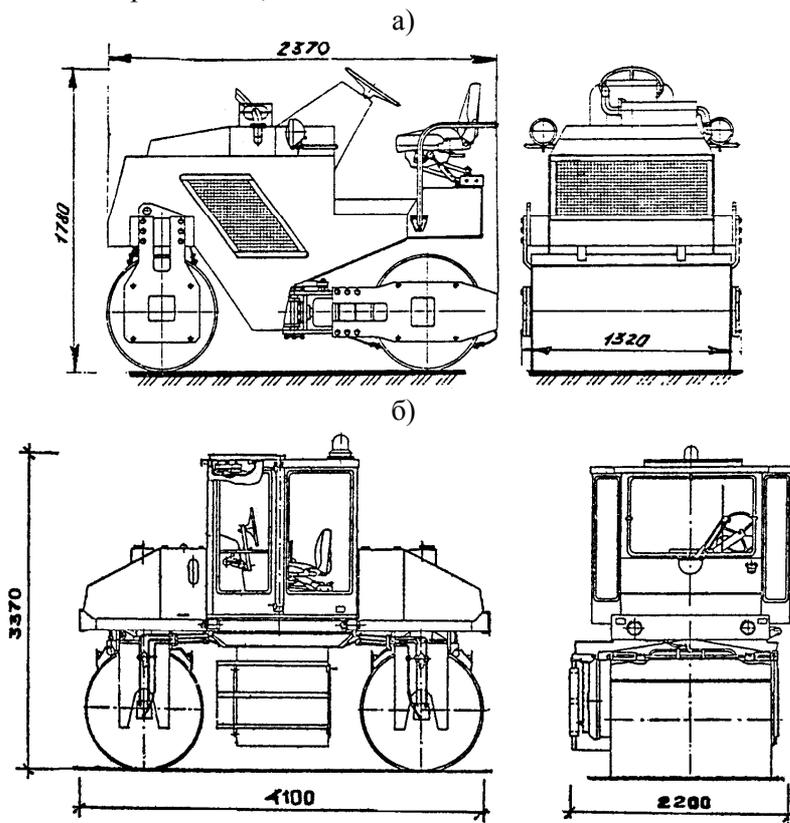


Рис. 4.48. Конструктивные особенности катков: а – ВА-3; б – ВА-9

Виброплиты предназначены для уплотнения асфальтобетонного покрытия при проведении ямочного ремонта.

Технические характеристики:

Масса, кг –	70
Рабочая ширина, мм –	400
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	3,0 (4,1)
Частота вращения эксцентриков, Гц –	98
Частота вращения, об/мин –	3600
Возмущающая сила, кН –	12
Максимальная скорость движения, м/мин –	20
Площадь рабочей площадки, м –	0,14

Малые вибростатические катки предназначены для уплотнения асфальта, песчаного и гравийного основания, имеют гидростатическую систему управления движением и привода вибрационного механизма. К ним относятся двухвальцовые катки Tremix MR-700 и MR-900.

Плавное регулирование скорости при движении машины как вперед, так и назад облегчает процесс трогания с места и остановки. Прочная рама предохраняет от повреждения детали и механизмы двигателя. Все органы управления легкодоступны для оператора. Низкий центр тяжести обеспечивает устойчивость при маневрировании. Узлы и агрегаты сконпонованы таким образом, что возможно использование этих машин в труднодоступных местах, вблизи препятствий.

На раме катка установлены резиновые амортизаторы, изолирующие передачу вибрации на двигатель и рукоять. В конструкции модели предусмотрено предохранительное устройство – «зажим мертвого человека». В случае его отпускания каток немедленно останавливается. Система полива вальцов коррозиестойка, надежна, легка в обслуживании; вальцы не оставляют следов.

Катки MR-700 и MR-900 оборудованы мощным вибрационным механизмом, позволяющим получить оптимальный уплотняющий эффект при работе на грунте.

Складная рукоять управления сконструирована таким образом, что позволяет легко маневрировать техникой в процессе работы.

В комплекте с катками предусмотрены большие баки для воды, позволяющие работать длительное время без остановки.

Т а б л и ц а 4.11

Технические характеристики катков

Катки	MR700	MR900
Масса, кг	795	910
С электростартером, кг	815	930
Масса в рабочем состоянии, кг	826	940
С электростартером, кг	846	960
Производительность, м ² /ч	2340	2700
Центробежная сила, кН	19	25
Частота вибрации, Гц	63	63
Ширина барабана, мм	650	750
Диаметр барабана, мм	440	500
Скорость передвижения, м/мин	60	60
Двигатель	Hatz ID60S 7,3 кВт (10 л.с.), 2900 об/мин	Hatz ID60S 7,3 кВт (10 л.с.), 2900 об/мин
Топливо	дизельное	дизельное
Емкость топливного бака, л	7	7
Привод вибраторного узла	гидростатический	гидростатический
Емкость водяных баков, л	2 x 28	2 x 28
Габаритные размеры L x W x H, мм	1286(2634)x774x1195	1372(2634)x880x1283

Германские фирмы выпускают катки и виброплиты с широкими эксплуатационными возможностями. Технические характеристики некоторых моделей уплотняющей техники приведены в табл. 4.12...4.20, а общий вид – на рис. 4.49...4.51.

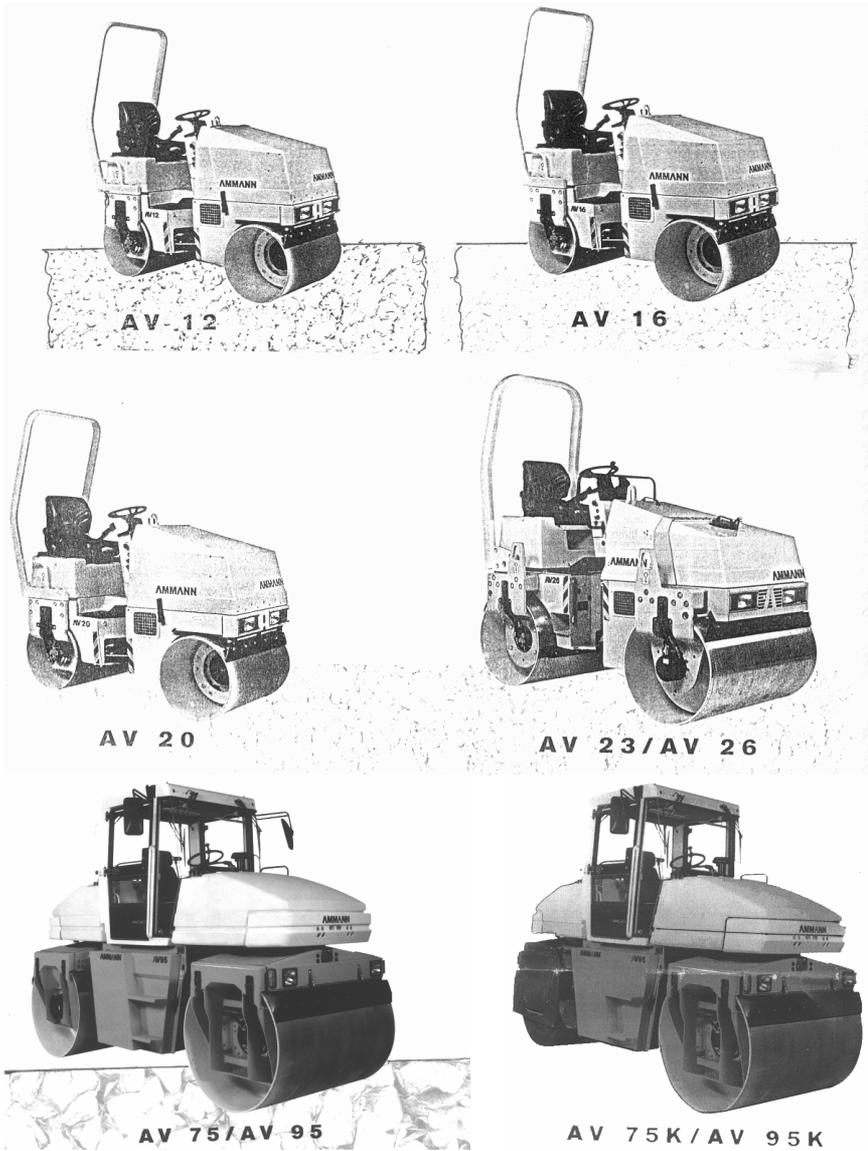


Рис. 4.49. Двухвальцовые виброкатки Tremix

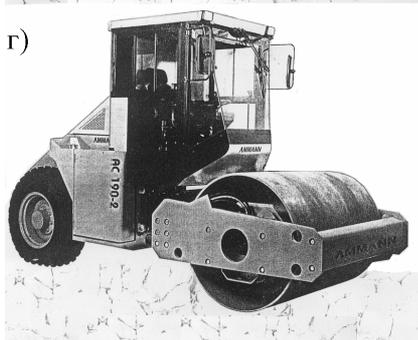
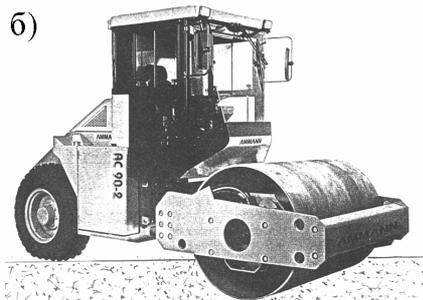


Рис. 4.50. Виброкатки немецких фирм самоходные:
 а – АС 70-2; б – АС 90-2; в – АС 110-2/АС 130-2; г – АС 160-2/АС 190-2

Т а б л и ц а 4.12

Двухвальцовый каток ручного управления

Тип	AR 65
Масса в рабочем состоянии, кг	600...650
Рабочая ширина, см	65
Центробежная сила на барабан, кН	6,5/9,0
Частота, Гц	60/55
Мотор	Hatz-Diesel Elektrostart Option

б)

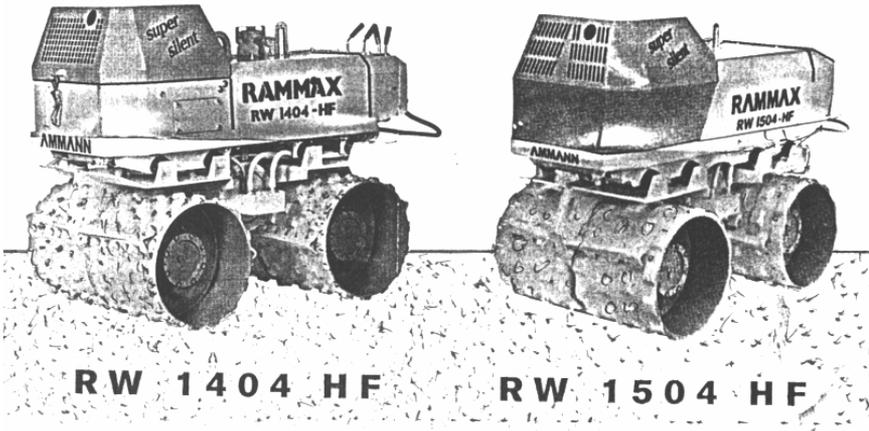
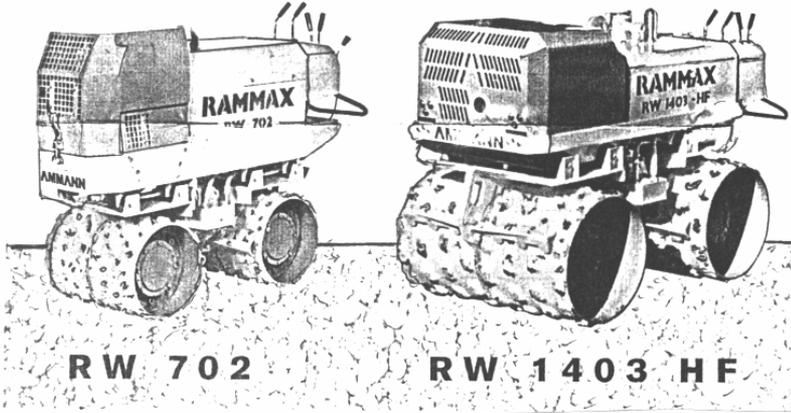


Рис. 4.51 а. Виброкатки траншейные



Рис. 4.51 б. Виброкатки траншейные

Т а б л и ц а 4.13

Виброкатки траншейные

Тип	RW 702	RW 1403 HF	RW 1404 HF	RW 1504	RW 2000 HF	RW 2900 HF	RW 1800 S/SP/SPT	RW 3000 S/SP/SPT
Масса в рабочем состоянии, кг	700	1360	1400	1480	2300	3000	1800...2100	3000...3300
Рабочая ширина, см	40/50/60	63/85	63/85	63/85	90/110	120/100	90	120
Центробежная сила, кН	35	71	71	82	91	96	64	88/85
Амплитуда колебаний, мм	1,8	1,9	2,2	2,2	1,7	1,7	1,6	1,7
Мотор	Farymann-Diesel	Farymann-Diesel	Hatz-Diesel	Hatz-Diesel	Kubota-Diesel	Kubota-Diesel	Kubota-Diesel	Kubota-Diesel

Т а б л и ц а 4.14

Двухвальцовые виброкатки

Тип	AV 12	AV 16	AV 20	AV 23	AV 26	AV 32	AV 33	AV 40	AV 75	AV 95
Масса в рабочем состоянии, кг	1400	1700	2000	2510	2810	3210	3540	4000	7100...7900	8700...9500
Рабочая ширина, см	82	90	100	100	120	120	130	130	140...265	160...285
Центробежная сила на валец, кН	10/13	14/18	14/18	21,5/28	27,5/36	30,5/40	31,5/41	32,5	40 6-40 (T-Version)	52 7-52 (T-Version)
Частота, Гц	57/65	57/65	57/65	55/63	55/63	55/63	55/63	63	25...50	25...50
Мотор	Yanmar-Diesel	Deutz-Diesel	Deutz-Diesel							

Т а б л и ц а 4.17

Технические характеристики машин для уплотнения грунтов и дорожно-строительных материалов

Трамбовка

Тип	AVS 52 E	ABS 68	ADS 70	AVS 70
Масса в рабочем состоянии, кг	52	68	83	72
Рабочая ширина, см	26,5	28	28	28
Центробежная сила, кН	56...65	75	75	75
Частота, Гц	10...11	10...12	12	11...12
Мотор	Robin-2-Takt	Robin-2-Takt	Yanmar-Diesel	Robin-4-Takt

Т а б л и ц а 4.18

Виброплиты (поступательного действия)

Тип	AVP 1030	AVP 1240	AVP 1850
Масса в рабочем состоянии, кг	50	70-85	100-130
Рабочая ширина, см	30	40	50
Центробежная сила, кН	10,5	12	18
Частота, Гц	100	98	85
Мотор	Honda-Benzin	Honda-Benzin Yanmar-Diesel	Honda-Benzin Hatz-Diesel

Виброплиты (реверсивного действия)

Тип	AVP 2220	AVP 2620	AVP 2920	AVP 3510	AVP 4010	AVH 7010	AVH 4020	AVH 6020	AVH 8020	AVH 100-20	ARC 1000
Масса в рабочем состоянии, кг	100...115	145...155	185...205	250...295	300...330	620...705	370...415	460...525	670...720	705...755	670...720
Рабочая ширина, см	40	40/50	50/70	45/60	45/60	65/80/95	45/60/75	55/70/85	65/80/95	65/80/95	65/80/95
Центробежная сила, кН	22	24	29	38	40	60	40	60	80	100	70
Частота, Гц	98	95	95	65	65	46	63	63	48	38	46
Мотор	Hatz-Diesel Honda-Benzin	Hatz-Diesel	Hatz-Diesel Honda-Benzin	Honda-Benzin Yanmar-Diesel Elektrostart Option	Hatz-Diesel	Hatz-Diesel Elektrostart Option	Hatz-Diesel	Hatz-Diesel Elektrostart Not-Aus-Funktion Option	Hatz-Diesel Elektrostart Not-Aus-Funktion Option	Farymann-Diesel Elektrostart Not-Aus-Funktion	Farymann-Diesel Solar-Infrarot-Steuerung

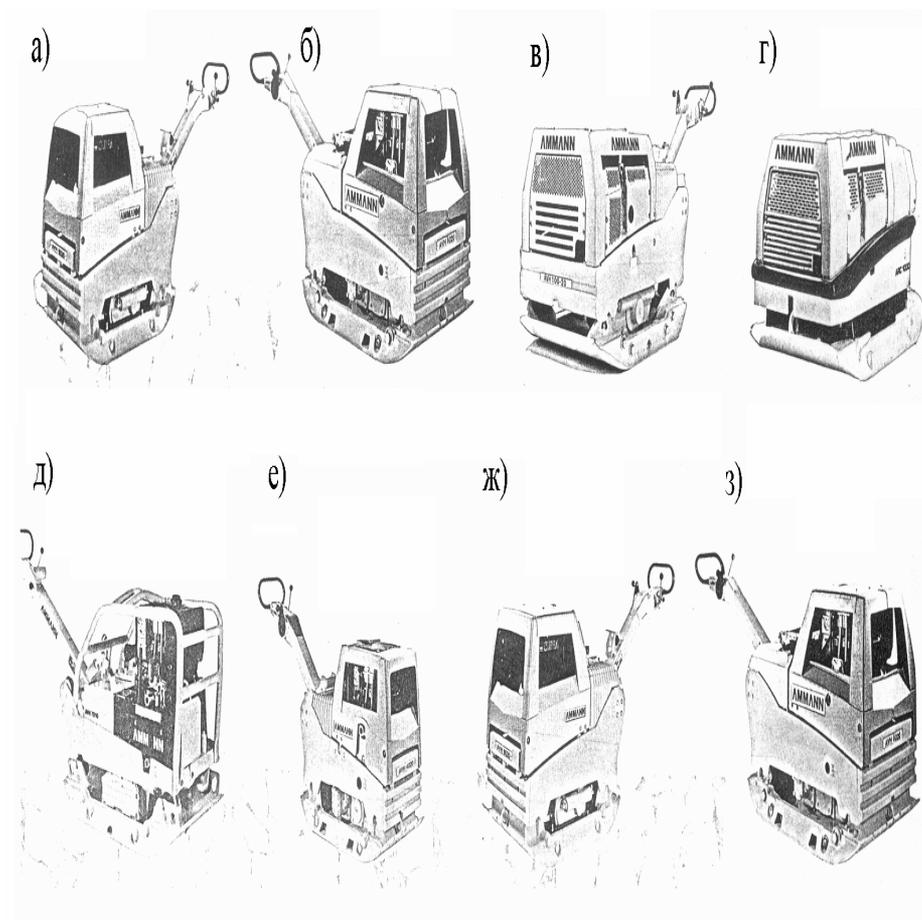


Рис. 4.52. Виброплиты:

а – AVH-6020; б – AVH-8020; в – AVH-100-20; г – ARC-1000; д – AVH-7010;
 е – AVH-4020; ж – AVH-6020; з – AVH-8020

Виброплиты производства фирмы Wacker (Германия) предназначены для уплотнения всех видов грунтов, асфальтовых покрытий и тротуарной плитки.

Т а б л и ц а 4.20

Техническая характеристика виброплит

№ пп	Техника	Двигатель	Мощность, кВт	Размеры рабочей площадки, мм	Производительность, м ² /ч	Центробежная сила, кН	Вес, кг
1	Виброплита WP 1550AW в комплекте с оросительной установкой	Honda GX-160 бензиновый	4,1	500x585	около 905	15	86
2	Виброплита DPS 1850 Y	Yanmar дизельный	3,1	600x500	около 630	18	99
3	Виброплита DPS 1850 Y	Hatz дизельный	3,4	600x500	около 630	18	107
4	Виброплита DPS 2040	Fary-Mann дизельный	4,1	590x400	около 576	max 20 min 10	111
5	Виброплита DPS 2050	Fary-Mann дизельный	4,1	600x500	около 630	max 20 min 10	116

Некоторые виброплиты могут дополнительно комплектоваться:

- 1) оборудованием для транспортировки;
- 2) водяной оросительной установкой (для работы с асфальтом);
- 3) виброизолирующим ковриком (для уплотнения тротуарной плитки).

4.10. Машины для уборки растительности в пределах дорожной полосы

При содержании автомобильных дорог значительную роль играют работы по уборке растительности на откосах земляного полотна и обрезке ветвей деревьев, которые ухудшают видимость. Раньше эти работы выполнялись вручную с использованием простейших инструментов. За последние годы достигнут значительный

прогресс в деле создания специальных машин – косилок, обрезчиков сучьев и др.

Ниже приведены описание и технические характеристики некоторых типов косилок и других машин, которые имеют распространение в дорожных организациях республики.

Косилка ротационная НО-9Б предназначена для окашивания растительности на обочинах, откосах, кюветах и разделительных полосах автомобильных дорог, декоративной стрижки деревьев и кустарников, снегозащитных насаждений. Изготовитель – Фанипольский опытно-механический завод.

Технические характеристики:

Тип машины –	навесное оборудование
Базовая машина –	МТЗ-80, МТЗ-82
Эксплуатационная производительность за час непрерывной работы:	
при окашивании трав, га/ч –	0,31...0,53
при стрижке снегозащитных насаждений, м/ч –	2000...2500
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая –	1,89; 2,5
транспортная –	33; 39
Частота вращения ВСМ, об/мин –	1000
Масса машины с навесным оборудованием (эксплуатационная), кг –	4270/4480
Масса навесного оборудования, кг –	900
Масса противовеса, кг –	200
Габаритные размеры, мм:	
длина –	3895/3975
ширина –	2100
высота –	3000
Ширина захвата рабочего органа, мм –	1250
Обслуживающий персонал, чел. –	1

Косилка НО-82.30 предназначена для окашивания растительности на обочинах автомобильных дорог.

Технические характеристики:

Базовая машина –	МТЗ-82 или ШУ-356
Тип –	роTORная
Ширина обрабатываемой полосы, м –	1,2
Окружная скорость ножей, м/с –	45...50
Количество ножей, шт. –	11
Масса, кг –	250

Косилки КДД-3, КДД-5А (рис. 4.53) предназначены для скашивания травы на обочинах и откосах земляного полотна, удаления кустарника и бурьяна на полосе отвода. Угол уклона откоса – до 60 градусов относительно горизонта.

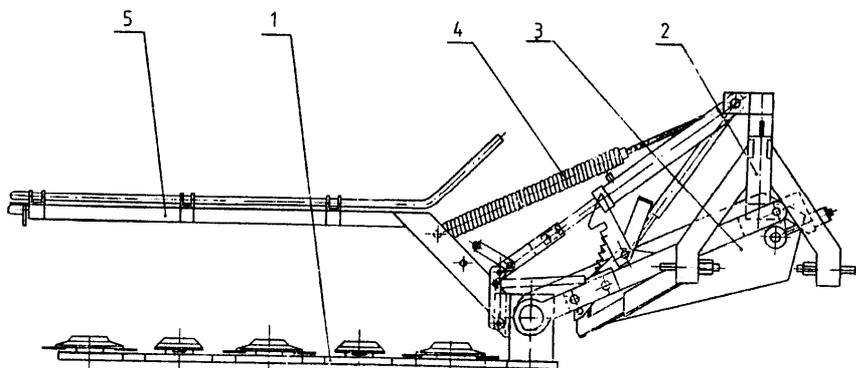


Рис. 4.53. Общий вид косилки дорожной КДД-5А:

- 1 – режущий аппарат; 2 – агрегат навесной; 3 – механизм передачи вращения; 4 – механизм уравнивания; 5 – ограждение.

Косилки агрегируются с тракторами класса 0,9-1,4, оборудованными трехточечной задней навесной системой, имеющими ВОМ с частотой вращения 540 об/мин, и состоят из следующих основных сборочных узлов: рама навески, подрамник, механизм уравнивания, режущий аппарат, привод.

Срезание стеблей осуществляется с помощью пластинчатых ножей, шарнирно закрепленных на попарно вращающихся навстречу друг другу роторах. Ножи срезают траву по принципу бесподпорного среза, подхватывают ее и переносят из зоны резания над режущим брусом. Траектории движения ножей средних роторов перекрываются, что обеспечивает качественный прокос. Благодаря повышенной частоте вращения (около 3000 об/мин) рабочая скорость движения трактора увеличивается до 20 км/ч.

Изготовитель – МОУП «Дорвектор» УП «Минскоблдорстрой».

Т а б л и ц а 4.21

Технические характеристики косилок

Марка	КДД-3	КДД-5А
Тип	навесная правосторонняя	
Характеристика рабочих органов	3 диска с двумя скашивающими ножами	5 дисков с двумя скашивающими ножами
Частота вращения рабочего органа	2890 об/мин	
Ширина захвата конструктивная	1,3 м	2 м
Расчетная производительность за 1 ч	0,6...2,5 га	0,9...3,6 га
Потребляемая мощность	16...20 кВт	
Скорость движения рабочая	до 20 км/ч	
Скорость движения транспортная	до 30 км/ч	
Высота среза растений	3...10 мм	
Максимальные габаритные размеры в агрегате с трактором МТЗ:		
длина	5,15 м	5,15 м
ширина	2,5 м	2,5 м
высота	2,2 м	2,8 м
Частота вращения ВОМ трактора	540 об/мин	

Косилка роторная КРД-1,5 предназначена для окашивания трав, а также мелкого кустарника, диаметр стеблей которого не превышает 20 мм, растущего на обочинах, откосах, кюветах и разделительных полосах автомобильных дорог; декоративной стрижки деревьев и кустарника, снегозащитных насаждений. Сменное навесное оборудование – отвал поворотный. Изготовитель – Мозырский завод «Мелиормаш».

Технические характеристики:

Базовая машина –	МТЗ-80/82
Ширина захвата, мм, не менее –	1500
Угол окашиваемого откоса, град –	0...45
Глубина опускания рабочего органа, мм –	3500
Высота срезания растений, мм –	60
Высота обрезки декоративных снегозащитных насаждений (макс.), мм –	1600
Высота стрижки деревьев (макс.), мм –	5300
Рабочая скорость, км/ч –	до 15
Производительность косилки (не менее), га/ч –	2,0

Кусторез НО-82.31 предназначен для срезания кустарников в зонах обочин, откосов и кюветов дорог.

Технические характеристики:

Ширина обрабатываемой полосы, м –	2
Максимальный диаметр сучьев, мм –	150
Обороты дисковых пил, об/мин –	до 3000
Количество дисковых пил, шт. –	4
Рабочая скорость, км/ч, не более –	5
Масса, кг –	230
Высота срезания, м –	до 6,5
Вылет стрелы, м –	5,4

Дорожная машина ЛК-21 предназначена для очистки откосов и кюветов автомобильных дорог от растительности, а также для подрезки крон деревьев в целях улучшения видимости.

Машина представляет собой трактор Т-150К-026, на задней полураме которого смонтировано основание, а на основании установлен гидроманипулятор СФ-65С с рабочим органом цепного типа. В транспортном положении манипулятор располагается вдоль оси машины и опирается через удлинитель рабочего органа на выносные балки основания.

Работы по подавлению растительности выполняются экипажем в

составе тракториста и оператора.

Перед началом работ машина останавливается на правой стороне дороги, блокируются горизонтальный шарнир и передняя левая рессора; затем машина переезжает на левую сторону дороги; манипулятор переводится из транспортного положения в рабочее. Необходимо убедиться в устойчивости машины при максимальном вылете рабочего органа. Рабочий орган опускается; расстояние между ним и поверхностью должно быть 20...100 мм. Скорость перемещения машины – 3...5 км/ч.

Допускается веерообразный способ работы, при котором машина не перемещается, а рабочий орган придает манипулятору возвратно-поступательное движение. По окончании работы манипулятор устанавливается в транспортное положение; горизонтальный шарнир и передняя рессора разблокируются.

Рабочий орган легко демонтируется, и машина может использоваться как погрузочно-транспортная (погрузочный модуль).

При использовании рабочего органа цепного типа восстановление древесной поросли, по наблюдениям, происходит только через 2-3 года.

Технические характеристики:

Технологическое оборудование:

манипулятор –	СФ-65С
толкатель –	СД-112 или АРС-1.01.000
Скорость, км/ч:	
максимальная –	30
номинальная технологическая –	3,6
Ширина захвата рабочего органа, м –	1,2
Максимальный вылет рабочего органа от оси машины, м –	9,7
Толщина ствола срезаемого дерева, мм –	не более 40
Высота покрова после среза, мм –	не более 150
Рабочее давление в гидросистеме, МПа –	16
Эксплуатационная масса, кг –	не более 12000
Габаритные размеры в транспортном положении, мм –	10000x2500x4000

Машина МД-4 предназначена для механизации работ по очистке откосов и кюветов автомобильных дорог от растительности (кустарников, поросли мелких деревьев), удаления отдельно стоящих деревьев, а также для подрезки крон близстоящих деревьев в целях улучшения видимости на автодорогах.

Машина может быть применена для выполнения других видов работ с использованием бульдозерного оборудования, сменных рабочих органов – грейфера и грейферного ковша, обратной лопаты, ямбура, а также прицепных гидрофицированных транспортных средств. Изготовитель машины – ОАО «Нелидовский машиностроительный завод».

Технические характеристики:

Базовая машина –	трактор Т-150К или ХТЗ-120 с бульдозерным обо- рудованием СД-112
Манипулятор:	ЛВ-184, ЛВ-195 (МУГ-70)
грузовой момент, кНм, не менее –	50 (70)
наибольший вылет манипулятора, м –	8,5 (7,0)
наибольший угол поворота манипулятора, град –	
Головка кусторезная цепного типа:	
наибольшая ширина захвата рабочего органа, м –	1,5
диаметр срезаемого дерева, см, не более –	10
высота покрова после среза, см, не более –	15
Головка кусторезная ножевого типа:	
наибольшая ширина захвата рабочего органа, м –	1,5
диаметр срезаемого дерева, см, не более –	16
высота покрова после среза, см, не более –	15
Головка кусторезная с пильным диском:	
наибольшая ширина захвата рабочего органа, м –	1,2
диаметр срезаемого дерева, см, не более –	16

высота покрова после среза, см, не более –	16
Ковш грейферный, емкостью, м ³ , не более –	0,29
Грейфер с площадью сечения при сомкнутых концах челюстей, м ² , не менее –	0,35
Габаритные размеры машины в транспортном положении, мм:	
ширина –	2800
высота –	4000
длина –	9700
Масса конструктивная машины, кг, не более –	12500

С целью утилизации скошенной травы и срезанной древесной растительности применяются установки, разработанные МОУП «Дорвектор».

Измельчитель травы и мелкого кустарника ИДМ-1200 предназначен для измельчения травы и мелкого кустарника диаметром до 10 мм на обочинах дорог, насыпях и откосах. Устанавливается на манипулятор МДС-1, что позволяет вести измельчение на расстоянии до 5 м от трактора.

Установка рубильная УРД-100 предназначена для измельчения срезанной древесной растительности диаметром до 100 мм. Устанавливается на навесную систему трактора МТЗ.

Измельчитель порубочных остатков на тракторе Унимог И-400 представлен на рис. 4.54.



Рис. 4.54. Измельчитель порубочных остатков на тракторе Унимог И-400

4.11. Машины для регенерации асфальтобетонных покрытий

Регенерация асфальтобетона может проводиться как на заводе, так и непосредственно на дороге. При регенерации покрытия на дороге используются ремиксеры. **Ремиксерами** называют машины, обеспечивающие подогрев и снятие поврежденного слоя покрытия, перемешивание старого асфальтобетона с добавленными компонентами и укладку обновленной смеси на поверхность нижележащего слоя. Весь процесс восстановления с помощью ремиксера осуществляется за один рабочий проход непосредственно на проезжей части дороги. Принципиальная схема устройства ремиксера представлена на рис. 4.55.

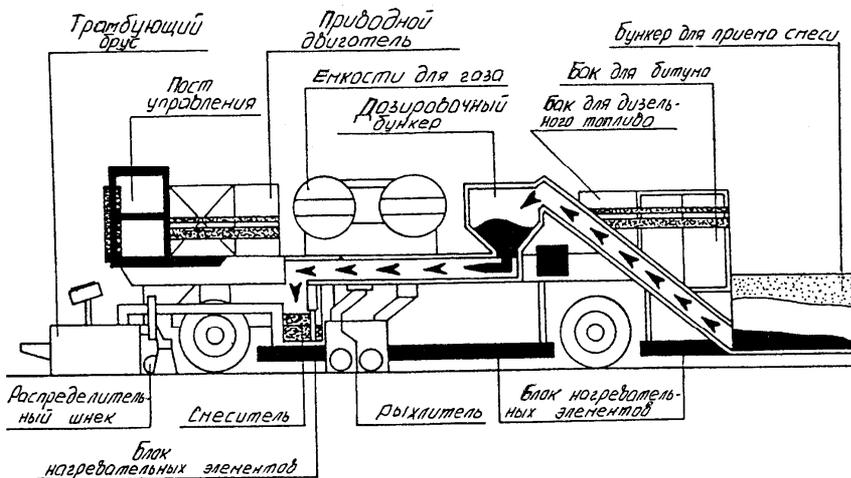


Рис. 4.55. Функциональная схема ремиксера

Среди отечественных ремиксеров можно выделить ДЭ-232 ОАО «Амкорд». Фирма «Wirtgen» выпускает 3 типа ремиксеров (табл. 4.22).

Техническая характеристика ремиксеров

Тип	Ремиксеры		
	300/600	2500	4500
Ширина полосы регенерации, мм	300/600	1500...2500	3000...4500
Глубина фрезерования, мм	до 40	до 60	до 60
Мощность двигателя, кВт	36,8	118	182
Масса в рабочем состоянии, кг	4580	16130	48000
Тепловая мощность установки, Гкал/ч	263	-	1900

Установка для регенерации асфальтобетона ПМ-107 предназначена для разогрева асфальтобетонной смеси и применяется для ремонта дорожного покрытия в двух технологических процессах:

1. Для повторного разогрева и переработки снятого асфальтобетона при ремонте дорог, дворов, проездов, восстановлении дорожного покрытия после ремонта подземных линий коммуникаций, теплосетей, связи и др., во время остановки асфальтопроизводящих предприятий в межсезонье. Куски старого асфальтобетонного покрытия, асфальтного лома, отходы после фрезерования дорожного покрытия загружаются в установку и нагреваются до 160...170 °С. Для улучшения качества асфальтобетона возможно добавление небольшого количества битума, щебня, песка. Использование для ремонта дорожного покрытия такого же материала по плотности, коэффициенту линейного и объемного расширения, как и само покрытие, увеличивает качество ремонта и долговечность отремонтированного покрытия по сравнению с другими технологиями. Использование в качестве исходного сырья отходов существенно снижает срок окупаемости установки (при средней загрузке 3...4 месяца).

2. Для разогрева смеси литого асфальтобетона согласно ТУ 400-24-158-89 до $t = 200^{\circ}\text{C}$, что позволяет производить ремонт дорог с покрытием литым асфальтобетоном там, где не всегда экономически оправданно применение специальных машин для транспортировки литого асфальтобетона с бункером емкостью 5...7 т. При использовании асфальтобетонных литых смесей обработка края и дна карты битумом не требуется, а укладка литой смеси допускается на влажную поверхность и при минусовой температуре окружающей среды. Литая смесь в момент укладки, имея температуру 180...200°С и обладая высокой подвижностью и адгезией, про-

гревает, высушивает и нивелирует края и дно ремонтного участка дороги. Разогрев кусков асфальтобетона и перемешивание смеси производится во вращающейся емкости с двумя стенками, между которыми находится утеплитель. С одной стороны емкость имеет загрузочный бункер, с другой – разгрузочное окно с задвижкой, через которое приготовленная смесь выгружается в придаваемую к установке тележку или непосредственно в ремонтируемую ямку. В задней части емкости для ее вращения установлен гидровращатель, в передней части – специальная горелка для подогрева смеси, работающая на дизельном топливе. Для привода всех силовых агрегатов используется дизельный двигатель.

Мобильность, полная автономность, простота в работе, работа на дизельном топливе позволяют использовать установку ПМ-107 при дорожных работах всесезонно.

Технические характеристики:

Тип установки –	прицепная на колесном ходу
Базовая машина –	МТЗ-80/82
Привод гидросистемы осуществляется от –	ВОМ трактора МТЗ-80/82
Частота вращения ВОМ, об/мин –	1000
Производительность, т/ч –	1...1,2
Горелка –	ПЖД-600
Время разогрева, мин –	до 15
Температура разогрева, не более, °С –	170
Масса конструктивная, кг –	2100
Габаритные размеры, мм –	4580x1980x1650
Масса загружаемого материала, кг, не более –	400

Установка для регенерации асфальтобетона ПМ-107-1А предназначена для повторного разогрева и переработки снятого асфальтобетона (асфальтовый лом, отходы после фрезерования асфальтовых покрытий и т. п.). Она может также использоваться в качестве сырья литой асфальт, что позволяет производить ремонт асфальтобетонных покрытий по технологии «литого асфальта» и существенно увеличить срок службы отремонтированных участков дорог.

Технические характеристики:

Тип установки –	прицепная на колесном ходу
Производительность, т/ч –	1...1,2
Двигатель Rudderini (Италия) –	дизельный
Мощность, кВт (л.с.) –	7,4 (10,5)
Горелка –	ПЖД-600
Расход топлива, кг/ч –	10
Напряжение, В –	24
Температура разогрева, не более, °С –	200
Масса конструктивная, кг –	2163
Габаритные размеры, мм –	4580x1980x1650
Масса загружаемого материала, кг, не более –	400

Ремиксер Road Mix представлен на рис. 4.56, в транспортном положении – на рис. 4.57.

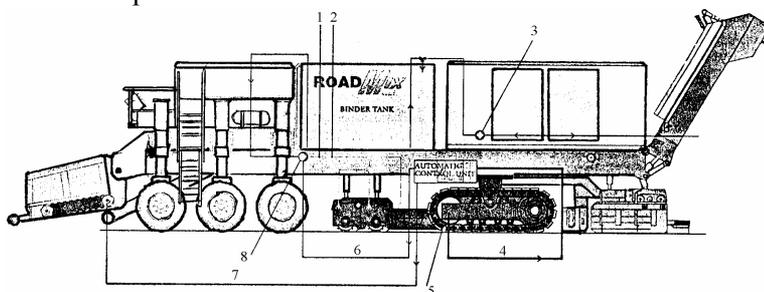


Рис. 4.56. Ремиксер Road Mix:

- 1 – система подачи растворителя; 2 – система подачи воздуха; 3 – насос подачи горючего; 4 – система автоматического контроля скорости; 5 – регулятор автоматической подачи материалов; 6 – подача вяжущего; 7 – подача нового материала; 8 – разбрызгивающий насос

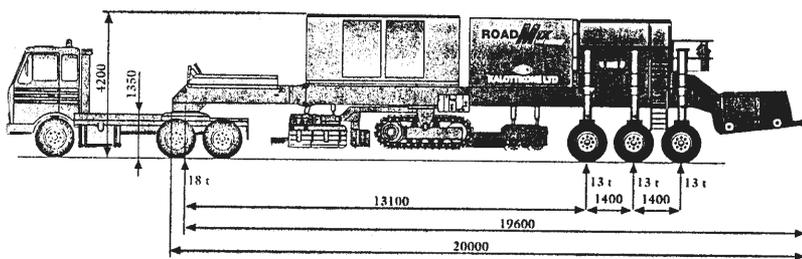


Рис. 4.57. Ремиксер в транспортном положении

4.12. Приготовление дорожных эмульсий

Приготовление дорожных эмульсий связано с эмульгированием битума или дегтя. Существует несколько способов эмульгирования: 1) механический; 2) акустический; 3) химический; 4) барботажный и др. При механическом способе дробление битума осуществляется под воздействием удара, сжатия, растяжения, трения и других внешних усилий. Акустический способ основан на воздействии ультразвуковых волн на битум, в результате которого происходит раздробление частиц битума на более мелкие. При химическом способе между вводимыми веществами (высокомолекулярными кислотами) и битумом протекают реакции, снижающие межфазные поверхностные натяжения и при простом перемешивании (барботировании) приводящие к образованию эмульсии. Установка для приготовления дегтевых и сланцевых обратных эмульсий приведена на рис. 4.58, а для катионных битумных эмульсий – на рис. 4.59.

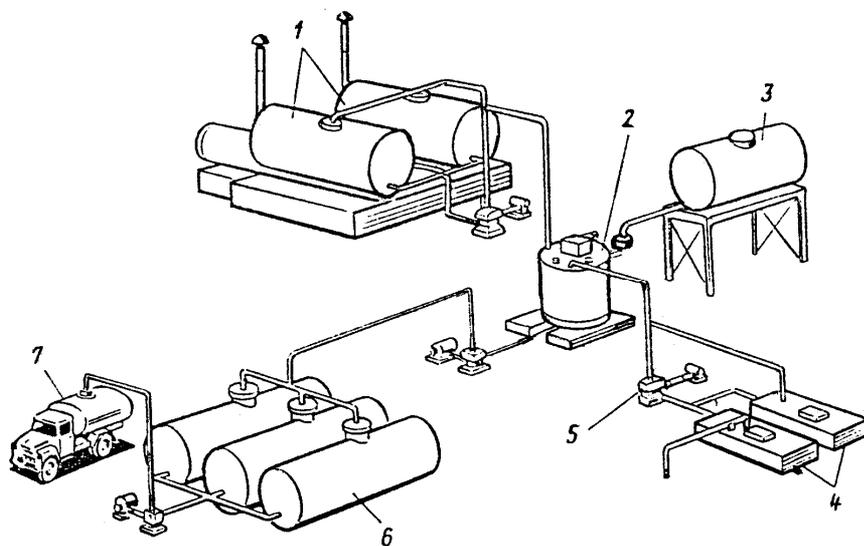


Рис. 4.58. Установка для приготовления дегтевых и сланцевых обратных эмульсий:

- 1 – котлы для дегтя; 2 – мешалка; 3 – цистерна с керосиновым контактом;
- 4 – емкости для раствора едкого натра; 5 – насос; 6 – емкости для эмульсии;
- 7 – автогудронатор

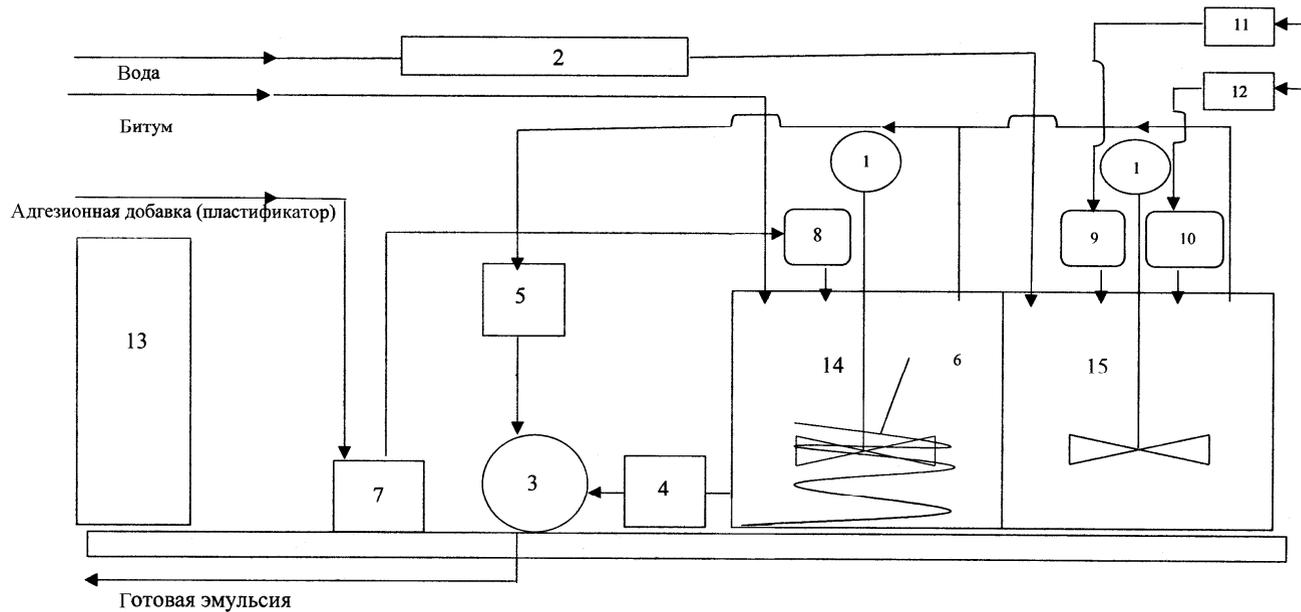


Рис. 4.59. Схема установки для приготовления катионных битумных эмульсий Massenza Srl тип 4000X2 A+B-SK:

- 1 – мешалки; 2 – нагреватель воды; 3 – коллоидная мельница 360EE; 4 – насос битумной фазы;
- 5 – насос водной фазы; 6 – нагреватель битума; 7 – насос адгезионной добавки; 8 – емкость адгезионной добавки;
- 9 – стеклянный сосуд для дозирования эмульгатора; 10 – стеклянный сосуд для дозирования соляной кислоты;
- 11 – насос эмульгатора; 12 – насос соляной кислоты; 13 – контрольная панель;
- 14 – емкость для подготовки битумной фазы; 15 – емкость для приготовления водного раствора эмульгатора

Основным технологическим узлом установок являются эмульсионные машины непрерывного или периодического действия.

В комплект эмульсионной базы, помимо эмульсионной установки, входит следующее обязательное оборудование: битумоплавильные установки для обезвоживания и подогрева битума, цистерна для варки мыла, резервуары для растворения едкого натра, мешалка для приготовления водного раствора эмульгатора (преимущественно – лопастного типа), расходные резервуары для эмульгатора, водоумягчительная установка, насосы, дозаторы.

Температуру битума и раствора эмульгатора во избежание вспенивания и выбрасывания смеси из машины следует назначать таким образом, чтобы их сумма не превышала 200°C. В течение всего процесса приготовления эмульсии температура битума должна быть строго постоянной. Температура готовой эмульсии при выходе из машины в хранилище должна быть выше 90°C.

Для приготовления эмульсии в машину подают сначала раствор эмульгатора, а когда он заполнит машину, начинают подачу битума. Продолжительность перемешивания: в щелевых диспергаторах – по непрерывному режиму; в акустических – 5...7 минут после подачи всей порции битума; в лопастных мешалках – 5...8 минут после окончания подачи раствора при изготовлении обратных эмульсий.

4.13. Машины для разметки автомобильных дорог и окраски элементов инженерного обустройства

Для разметки автомобильных дорог и окраски элементов инженерного обустройства применяются специальные машины, которые принято называть *маркировочными*. В зависимости от условий работы и способа окраски изготавливаются различные маркировщики. Их принято классифицировать по способу маркировки, конструкции ходовой части, базовой машины, типу привода, производительности и другим признакам (рис. 4.60).

Основной принцип работы этих машин заключается в распределении красочного материала форсунками (краскораспылителями) под действием сжатого воздуха. Сжатый воздух подается компрессором в ресивер, из которого через масловлагоотделитель по системе трубопровода поступает в баки для краски, в бак для растворителя, к форсунке, а также к выносному пистолету-краскораспределителю.

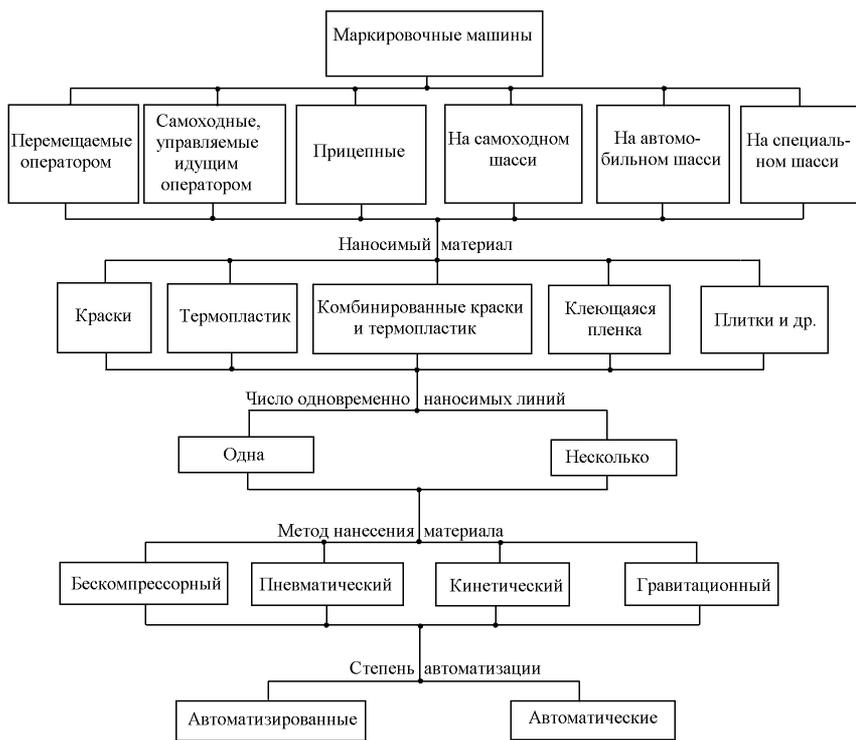


Рис. 4.60. Классификация машин для маркировки покрытий автомобильных дорог

Машины, предназначенные для нанесения термопластичной массы, работают следующим образом: материалы для разметки разогреваются в специальном котле до температуры текучести и самотеком поступают к рабочему органу (маркеру), представляющему собой небольшую емкость с заслонкой. Для обеспечения установленной температуры термопластика в полых стенках маркера циркулирует индустриальное масло, разогретое в котлах газовой системой подогрева. Для ориентирования маркировочных машин при движении по заранее размеченной линии служит визирное устройство, устанавливаемое на бампере автомобиля. Рабочее место оператора оборудовано пультом, на котором смонтированы контрольно-измерительные приборы и органы управления маркером. Рабочая скорость маркировочных машин – до 24 км/ч, ширина на-

носимых линий – до 500 мм, толщина – до 0,3 мм (краска) и до 6 мм (термопластик).

Самоходные маркировочные машины Trassar изображены на рис. 4.61 и 4.62, машины с ручным приводом – на рис. 4.63 и 4.64.

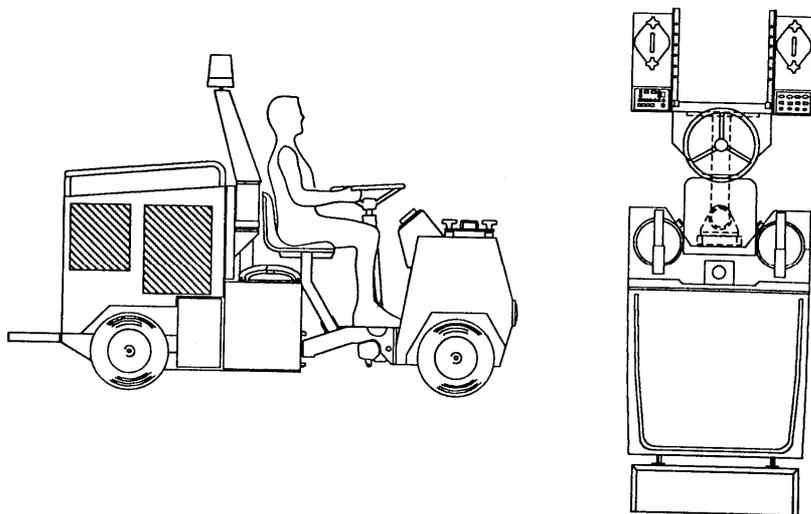


Рис. 4.61. Самоходная маркировочная машина Trassar-131A

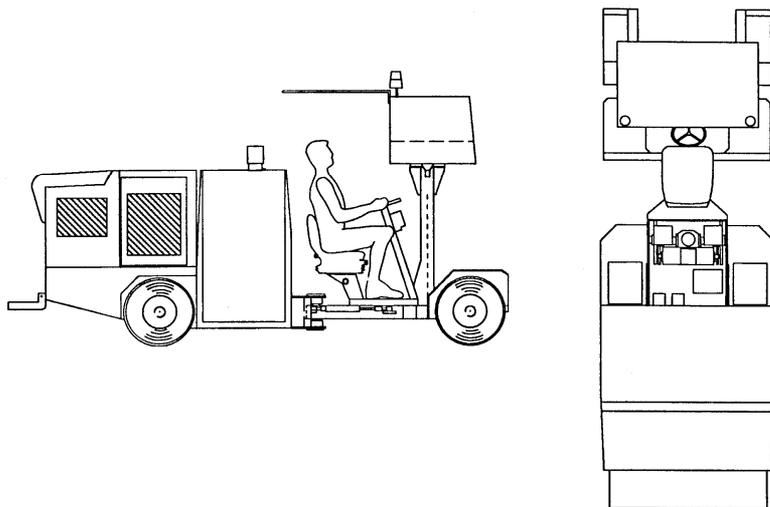


Рис. 4.62. Самоходная маркировочная машина Trassar-251A

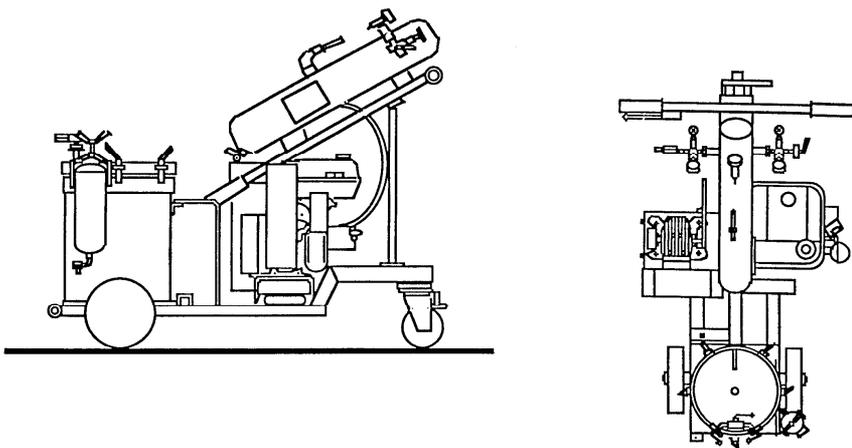


Рис. 4.63. Самоходная маркировочная машина Trassar-7D

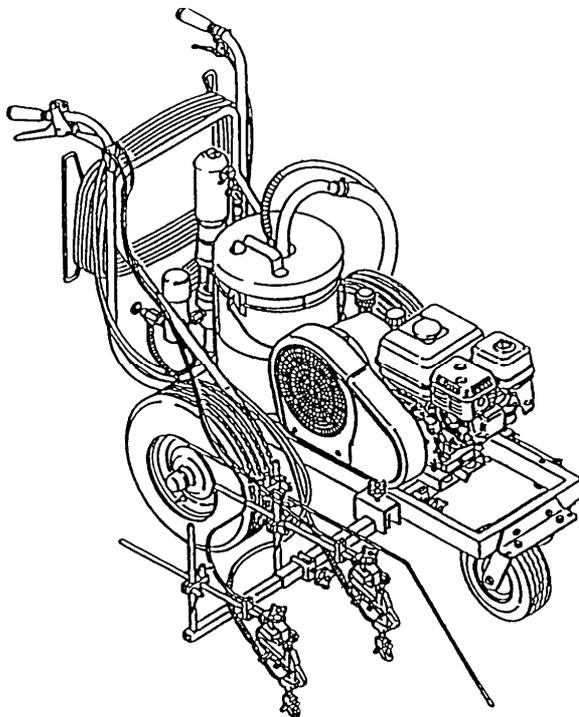


Рис. 4.64. Маркировочная машина с ручным управлением Trassar-8 Super

Маркировочные машины по своим техническим характеристикам имеют большие различия как по мощности тяговых двигателей, так и по конструкции технологического оборудования (емкостей для краски, гидравлической системы, краскопультов и др.). Выбор той или иной машины для выполнения работ по разметке автомобильных дорог и окраске дорожных объектов зависит от конкретных условий и, в первую очередь, от объема планируемых к выполнению работ. Одна из маркировочных машин большой производительности представлена на рис. 4.65.

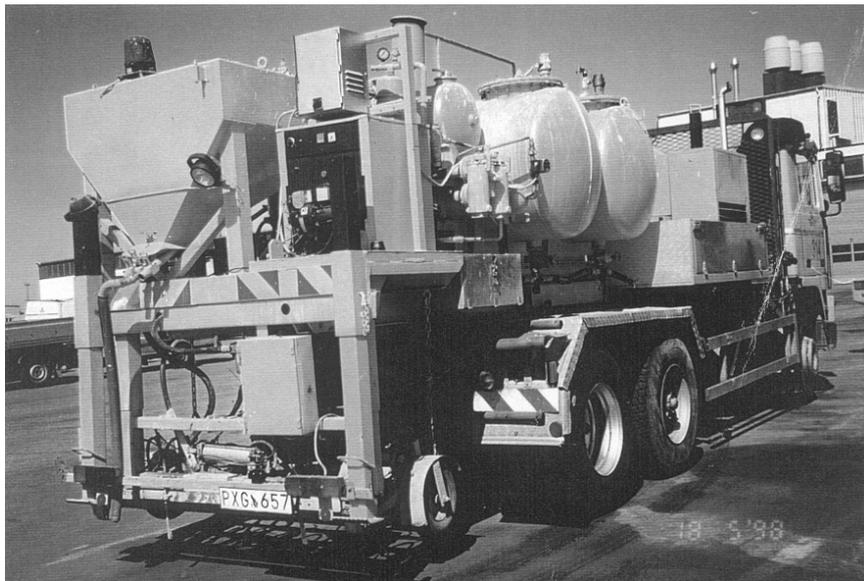


Рис. 4.65. Дорожно-маркировочная машина D-8 а 014

4.14. Машины для производства земляных работ

В процессе ремонта автомобильных дорог приходится выполнять значительные объемы земляных работ. При этом основными операциями являются:

- 1) разрушение (или рыхление) грунта в его естественном залегании и извлечение разрушенной части;
- 2) разравнивание грунта (планировка) и уплотнение его в целях придания необходимой механической прочности и устойчивости;

3) профилирование и отделка земляных сооружений в целях придания выемкам и насыпям строго определенного поперечного и продольного профиля (дорога, водоотводные канавы, площадки и др.).

Для выполнения этих операций используются различные машины. По техническому назначению они могут быть распределены на следующие основные группы:

1) землеройные машины (экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдер-элеваторы, автогрейдеры, рыхлители);

2) транспортирующие машины (автомобили-самосвалы, землевозные тележки, конвейеры);

3) грунтоуплотняющие машины (катки, трамбующие машины, вибрационные машины и др.).

Землеройными машинами выполняется весь комплекс земляных работ. Рыхлителями рыхлят грунт; экскаваторами и грейдер-элеваторами разрабатывают его и грузят на транспортные средства; бульдозерами, скреперами, грейдер-элеваторами и автогрейдерами разрабатывают грунт и перемещают его; бульдозерами, автогрейдерами и скреперами разравнивают и планируют грунт; автогрейдерами выполняют планировочные работы.

Машины, копающие грунт перемещением рабочего органа (отвала, ножевой системы, ковша) при одновременном движении всей машины (бульдозера, скрепера, грейдер-элеватора, экскаватора) называют **землеройно-транспортными**.

Транспортирующие машины перемещают грунт к месту его укладки в насыпь или в отвал. Они работают во взаимодействии с землеройными машинами. Наибольшее применение транспортирующие машины имеют при работе одноковшовых и многоковшовых экскаваторов и грейдер-элеваторов.

Грунтоуплотняющие машины уплотняют грунт в насыпи или в его естественном залегании. Кроме приведенных выше, при производстве земляных работ распространение имеют кулачковые катки, трамбующие вибрационные машины, тяжелые катки на пневматических шинах и другие технические средства.

4.15. Погрузочно-разгрузочные машины

Дорожные работы связаны со значительными объемами переместительных операций. На небольшое расстояние грунты перемещают-

ся с помощью землеройных или землеройно-транспортных машин. Для перемещения на большие расстояния необходимо использование автомобильного, железнодорожного или водного транспорта; при этом для погрузки и разгрузки требуется применение различного рода погрузочно-разгрузочных машин. В Республике Беларусь многие годы проводятся работы по проектированию и выпуску погрузчиков. Технические параметры погрузчиков и их общий вид представляют несомненный интерес для выбора условий применения.

Погрузчик-экскаватор Амкодор-702 (ТО-49) изображен на рис. 4.66. Его можно отнести к многофункциональным машинам. Используется как при производстве небольших земляных работ, так и при выполнении погрузочных операций.



Рис. 4.66. Погрузчик-экскаватор Амкодор-702 (ТО-49)

Технические характеристики экскаваторного оборудования:

Номинальная вместимость ковша, м ³ –	0,28
Глубина копания, мм –	3900

Технические характеристики погрузочного оборудования:

Грузоподъемность, кг –	750
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	0,44

Погрузчик компактный универсальный Амкодор-208А изображен на рис. 4.67. Он используется при выполнении погрузочных работ в стесненных условиях – на складах дорожно-строительных материалов, при погрузке снега в транспортные средства и т.п.



Рис. 4.67. Погрузчик компактный универсальный Амкодор-208А

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг –	1050
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	0,52
Вырывное усилие, кг –	2200
Мощность двигателя, л.с. –	60

Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-325 (ТО-18К) изображен на рис. 4.68. Его целесообразно использовать при значительных объемах погрузочных работ.



Рис. 4.68. Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-325 (ТО-18К)

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг –	2500
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	1,5
Вырывное усилие, кг –	6000
Мощность двигателя, л.с. –	100

Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-333 изображен на рис. 4.69. Он предназначен для погрузки и перемещения сыпучих материалов на асфальтобетонных заводах и базах.

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг –	3400
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	1,9
Вырывное усилие, кг –	10500
Мощность двигателя, л.с. –	100

Модификации: Амкодор-333А (ТО-18Б2); Амкодор-333А1 (ТО-18Б5); Амкодор-333В (ТО-18Б3); Амкодор-333Е (ТО-18Б4).



Рис. 4.69. Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-333

Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-342А (ТО-28А) изображен на рис. 4.70. Как и погрузчик Амкодор-333, в дорожной отрасли применяется, в основном, на предприятиях по подготовке и переработке дорожно-строительных материалов.



Рис. 4.70. Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-342А (ТО-28А)

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг –	4000
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	2,2
Вырывное усилие, кг –	11700
Мощность двигателя, л.с. –	148

Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-361 изображен на рис. 4.71. Большая емкость ковша обеспечивает необходимую эффективность при значительных объемах погрузочных и переместительных работ.



Рис. 4.71. Погрузчик одноковшовый фронтальный Амкодор-361

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг –	6000
Номинальная вместимость ковша, м ³ –	3,4
Вырывное усилие, кг –	17000
Мощность двигателя, л.с. –	235

Для производства земляных работ и выполнения погрузочных операций могут быть использованы экскаваторы. Один из видов экскаваторов представлен на рис. 4.72, 4.73.

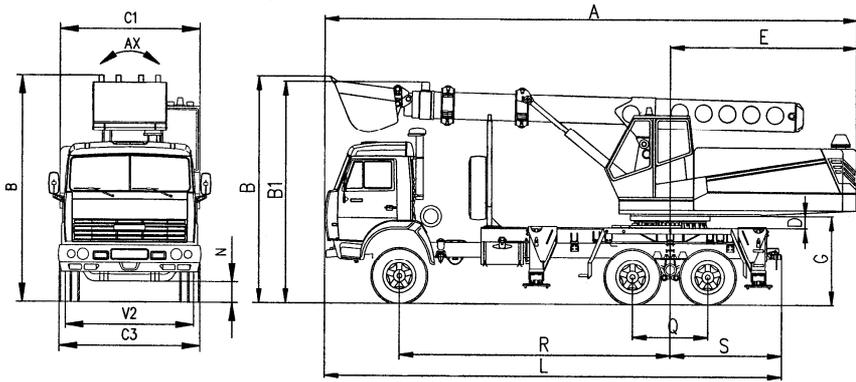


Рис. 4.72. Универсальный экскаватор EW-25M1.100



Рис. 4.73. Универсальный экскаватор EW-25M1.100 (общий вид)

Технические характеристики:

Длина машины с основным ковшом (А), м –	9,07
Высота машины с основным ковшом (В), м –	3,75
Высота машины без ковша (В1), м –	3,4
Ширина машины по поворотной платформе (С1), м –	2,5
Ширина машины по шасси (С3), м –	2,5
Колея передних колес (V2), м –	2,2
Зазор между накладной рамой и платформой (D), м –	0,2
Максимальный радиус поворота платформы (E), м –	2,97
Зазор под поворотной платформой (G), м –	1,475
Общая длина шасси (L), м –	8,19
Дорожный просвет (N), м –	0,35
База задней тележки (Q), м –	1,32
Колесная база (R), м –	4,76
Расстояние от оси задней тележки до заднего свеса (S), м –	2,0;
Угол ротации ковша относительно продольной оси стрелы АХ –	360°
Мощность двигателя, л.с. –	100
Объем ковшей, м ³ –	0,4...0,95
Эксплуатационная масса, кг –	22830

4.16. Машинные комплексы и машины особого назначения

При выполнении дорожных работ, особенно при ремонте дорог, применяются целые комплексы машин, функционально увязанных между собой. В случае, если такие комплексы не созданы или дорожные организации их не сформировали, прибегают к выполнению работ с использованием одиночных, не входящих в комплекс машин. К такого рода машинам можно отнести и предназначенные для выполнения специальных работ.

В машинный комплекс для содержания автомобильных дорог НО-66 входят:

- 1) НО-66.02 – аппарат для срезки кустарниковой растительности

и крон деревьев (до высоты 6,2 м);

2) НО-66.10 – косилка для окашивания откосов насыпей и выемок обочин автомобильных дорог;

3) НО-66.12 – щетка для очистки кромки дорожного покрытия;

4) НО-66.14 – щетка для очистки лотков от ила и мусора;

5) НО-66.16 – кюветоочиститель.

Комплекс машин для заделки трещин КРЗТ (рис. 4.74) включает:

1. Машину для разделки трещин КРЗТ-01 (рис. 4.74 а), предназначенную для разделки трещин асфальтобетонных покрытий глубиной до 20...50 мм и шириной до 20...30 мм.

Технические характеристики:

Двигатель –	СК-12
Мощность, кВт –	8,1
Тип рабочего органа –	ротор с пятью шарошками
Частота вращения ротора, об/мин –	1500
Производительность, м/ч –	150
Размеры канавки при разделке трещин, мм:	
ширина –	20...30
глубина –	20...50
Масса, кг –	150
Габаритные размеры, мм –	1535x750x1000

2. Машину для зачистки трещин КРЗТ-02 (рис. 4.74 б), предназначенную для зачистки предварительно разделанных дорожных трещин и швов.

Технические характеристики:

Двигатель –	СК-12
Мощность, кВт –	8,1
Рабочие органы –	щетка и вентилятор
Диаметр щетки, мм –	400
Частота вращения щетки, об/мин –	500

Частота вращения ротора вентилятора, об/мин –	3000
Производительность, м/ч –	200
Масса, кг –	190
Габаритные размеры, мм –	1535x750x1000

3. Установку для заливки трещин КРЗТ-03 (рис. 4.74 в), предназначенную для разогрева и заливки мастики предварительно разделанных трещин в асфальтобетонных покрытиях.

Технические требования:

Емкость резервуара, л –	400
Объем мастики, л –	360
Тип топлива –	газ пропан-бутан
Температура разогрева, °С –	до 200
Тип насоса подачи мастики –	шестеренный
Производительность насоса, л/мин –	11,3
Двигатель –	СК6-10
Мощность двигателя, кВт (л.с.) –	4 (5)
Масса, кг –	190
Габаритные размеры, мм –	4540x2180x2140

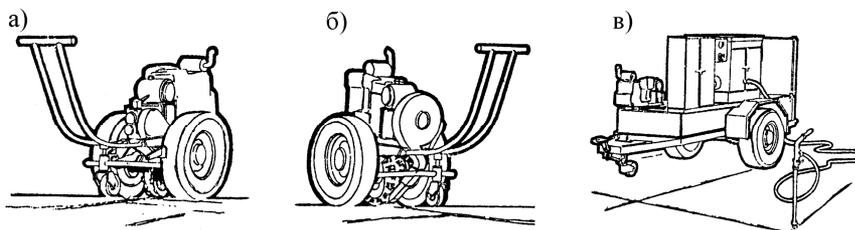


Рис. 4.74. Машины для заделки трещин:
а – КРЗТ-01; б – КРЗТ-02; в – КРЗТ-03

Комплекс машин и механизмов для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий изображен на рис. 4.75. Находит широкое применение при ремонте автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Может использоваться и при других типах покрытий.

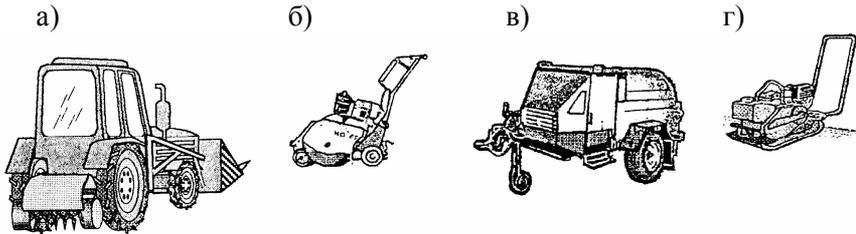


Рис. 4.75. Машины для ямочного ремонта дорожных покрытий:
 а – фрезерная машина с бульдозером-погрузчиком НО-85; б – нарезчик швов НО-65; в – машина для регенерации асфальтобетона на месте производства работ ПМ-107; г – виброплита ПВ-1

Для очистки дорог от снежных заносов предназначен комплекс навесного снегоуборочного оборудования:

1) навесное оборудование на автомобили МАЗ-5516, МАЗ-5551 и др. – отвалы передние цилиндрической формы НО-72-01, НО-72-02, НО-80-01 и конической формы НО-72-05, НО-80 с аэродинамическим эффектом (скоростные), боковой НО-78-01 (боковой + передний, полоса очистки – 5,2 м), а также передний и задние снегоуборочные к трактору МТЗ-82;

2) бульдозер-погрузчик со щеткой на базе МТЗ-80/82 НО-87.

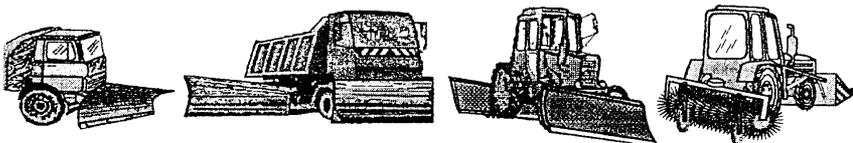
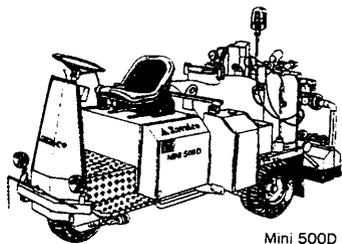


Рис. 4.76. Комплекс снегоуборочных машин

Для выполнения работ по ремонту дорожных покрытий, устранения выбоин, продольных и поперечных трещин, а также для устройства поверхностных обработок применяется комплекс машин Savalco (рис. 4.77). Этот комплекс обеспечивает высокую производительность работ при поточном способе их организации.

а)



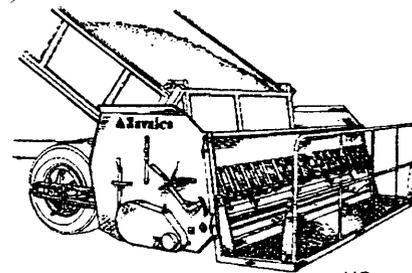
Mini 500D

б)



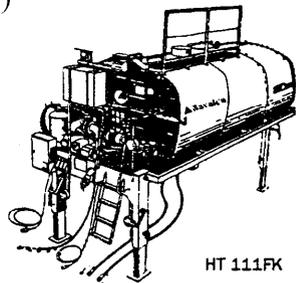
SR 1500

в)



HS

г)



HT 111FK

д)

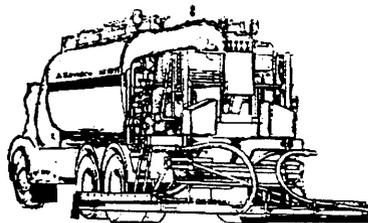


Рис. 4.77. Комплекс машин для ремонта дорожных покрытий Savalco:
 а – распределитель подгрунтовки Mini 500D; б – дорожно-ремонтная машина SR-1500; в – щебнераспределитель HS;
 г - цистерна для транспортировки и хранения вяжущего HT 111FK; д – распределитель битума и битумных эмульсий

Регенерация асфальтобетонных покрытий осуществляется с использованием комплекса машин, представленных на рис. 4.78. Машины, входящие в этот комплекс, функционально и по производительности увязаны между собой, что способствует ритмичному выполнению производственных операций.

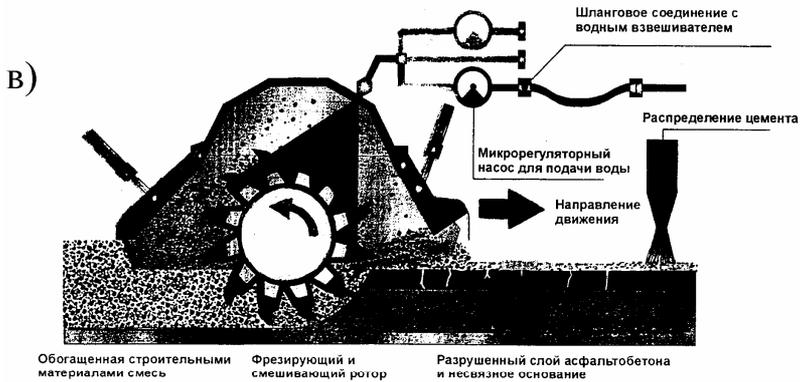
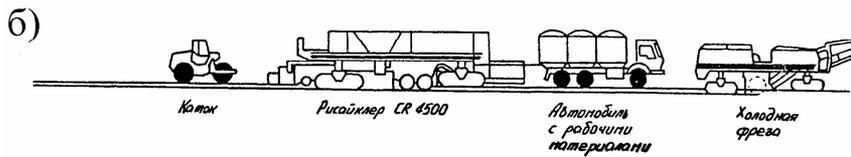
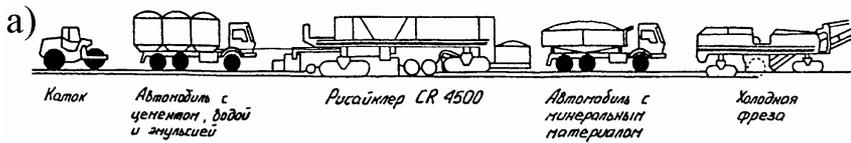


Рис. 4.78 а, б, в. Комплекс машин для регенерации асфальтобетонных покрытий: а – с добавкой минеральных материалов и вяжущих; б – без добавки минеральных материалов; в – с добавкой цемента

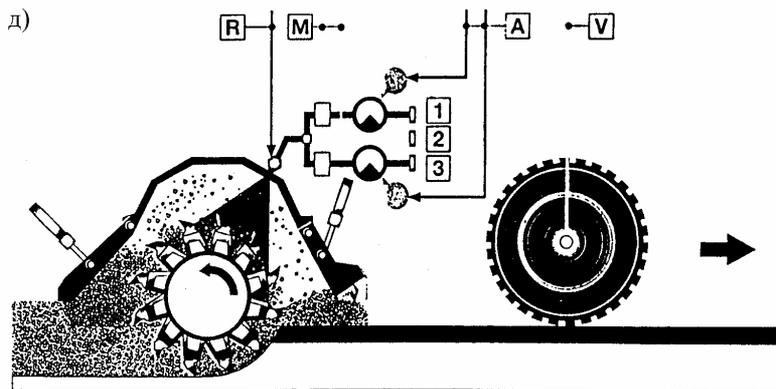
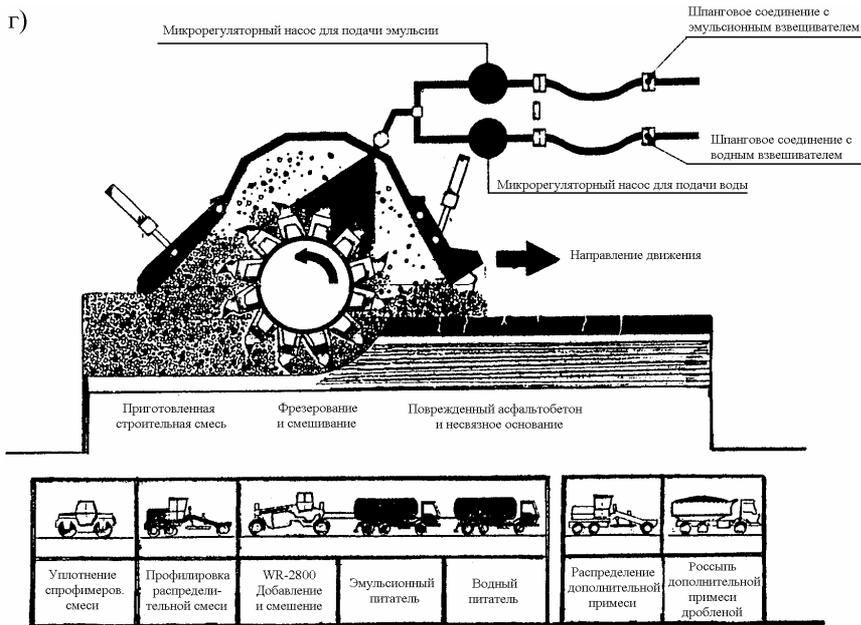


Рис. 4.78 г, д. Комплекс машин для регенерации асфальтобетонных покрытий: г – с добавкой битумной эмульсии; д – с введением комплексного вяжущего - битумной эмульсии и цемента; 1 – подача эмульсии; 2 – подача цементно-водной суспензии; 3 – подача воды; R – управление импульсной чисткой сопел; M – управление дозаторами эмульсии и воды; A – управление насосами эмульсии и воды; V – измерение скорости движения

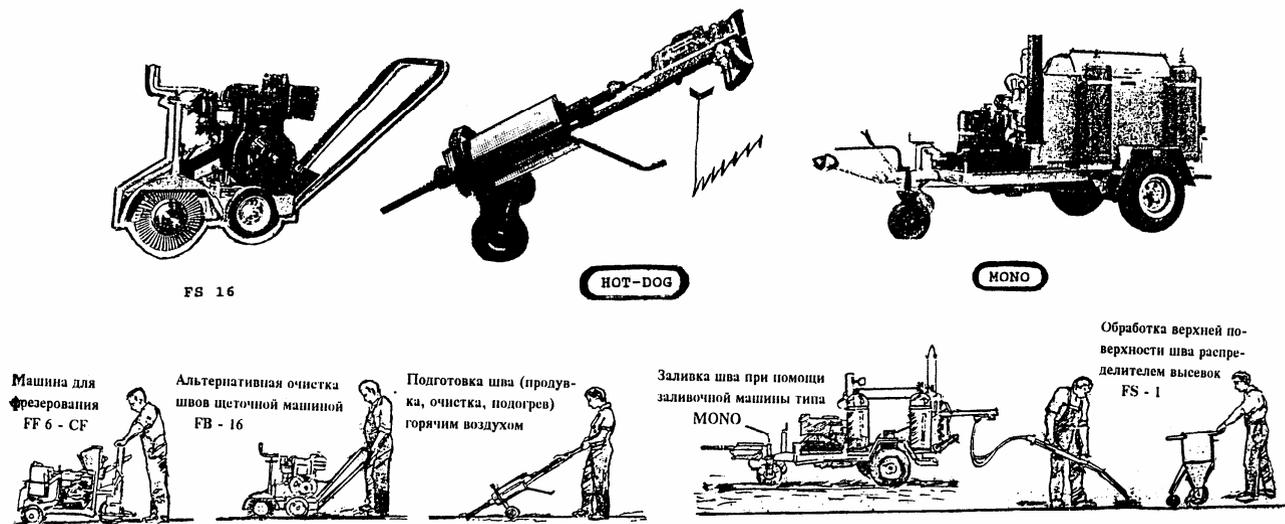


Рис. 4.79. Машины для заливки трещин и швов

Комплекс машин для ремонта швов цементобетонных покрытий представлен на рис. 4.79. Этот комплекс широко используется в мировой практике. В его состав входят: 1) машина для зачистки швов бетонных покрытий и взлетно-посадочных полос стальными щетками диаметром 300 мм FS-16 (оснащена алмазными дисками для сухой резки бетона); 2) машина для продувки, очистки, подогрева и высушивания швов (работает от воздушного компрессора и газа пропана через редуктор); 3) варочный котел Mono с мешалкой непрерывного термомасляного нагрева, используемый для приготовления термопластиков, литых асфальтов и мастик.

Такие комплексы машин для ремонта автомобильных дорог производятся многими организациями как в Беларуси, так и в других странах.

К машинам особого назначения можно отнести:

- 1) краскопульты;
- 2) распределители высевок;
- 3) ямобуры и др.

Распределитель битума и битумной эмульсии Savalco HF применяется для поверхностной обработки, подгрунтовки и расклинки дорожного покрытия. Гидравлическая система быстрой загрузки позволяет производить погрузку и разгрузку за считанные минуты независимо от содержания материала в баке.

Объемно-метрический принцип распределения вяжущего обеспечивает наивысшую точность распределения. Количество распределенного битума при этом не зависит ни от его вязкости, ни от скорости движения или ширины распределения, а низкое рабочее давление защищает машины, персонал и окружение от попадания брызг.

Распределитель Savalco HF оснащен мундштуками обливного типа; распределение происходит с трехкратным наложением. Таким образом сводится к минимуму риск неравномерного распределения из-за засорения какого-нибудь из мундштуков.

Технические характеристики:

Объем битумного бака, л –	до 8000
Битумный насос, л/мин –	500
Топливный бак, л –	125

Максимальная ширина распределения, м –	2,5
Длина армированного шланга для ручного распределения, м –	6

Установка для ямочного ремонта дорожных покрытий Savalco SR-800 предназначена для ремонта дорог и улиц по заделке ям и трещин. Благодаря предварительному смешиванию вяжущего со щебнем и заполнению места ремонта полученной гомогенной массой под давлением она обеспечивает более высокое качество, чем при ремонте холодной или горячей массой.

Установка экономична благодаря высокой производительности (20...22 л/мин), мобильности, обслуживанию одним оператором, возможности выполнения работ в зимних условиях, безопасности проведения работ.

Установка монтируется на большинство подходящих шасси (КамАЗ-5320, МАЗ-53371 и др.), включает: раму и бункер для щебня; битумный бак; систему подогрева; битумную систему; систему подачи щебня; рабочий орган (хобот); дизельгидравлическую силовую установку, имеет дополнительное оборудование, предусмотренное для использования установки в зимнее время: дизельную горелку на конце рабочего органа с поджигом с места водителя, жаровую трубу и дизельную горелку с термоконтролем для подогрева щебня в бункере, термокабель для разогрева застывшего вяжущего в трубопроводах.

Технические характеристики:

Бункер для щебня, м ³ –	4,4
Битумный бак, л –	800
Производительность дутьевой машины, л/мин, при 1,2 бар –	3000
Производительность битумного насоса, л/мин –	до 60
Производительность смешивания, л/мин –	до 60
Фракция щебня, мм –	до 8
Нормальная производительность –	расход двух бункеров в смену

Установка Savalco включает систему подогрева, состоящую из

U-образной трубы нагрева с заменяемыми вставками из жаропрочной стали у входа горелки; термостатически контролируемой дизельной горелки со шкалой установки желаемой рабочей температуры; имеет автоматическое отключение горелки при низком уровне вязущего в баке, преобразователь 24/220 В.

Битумный насос шестеренчатого типа со встроенным предохранительным клапаном приводится от гидромотора. В системе имеется легкодоступный сетчатый фильтр, клапан регулировки давления, манометр, поплавковый выключатель, отключающий насос при заполнении, основная смесительная камера на конце рабочего органа со снимаемой муфтой, два щелевых мундштука для заделки продольных и поперечных трещин.

С помощью ручных кранов выполняются следующие рабочие операции:

- 1) заполнение бака собственным насосом;
- 2) циркуляция в баке;
- 3) циркуляция в системе;
- 4) розлив;
- 5) опорожнение бака насосом;
- 6) вакуумная прочистка всей системы.

Щебень подается *системой подачи* со шнеком гидравлического привода. Скорость подачи регулируется с панели управления в кабине водителя. В верхней части шнека установлена камера приема, где щебень подхватывается воздухом от дутьевой машины, которая тоже приводится гидравлически.

Рабочий орган (хобот) выполнен из высокопрочной стали. Движение вертикальной балки – круговое и вертикальное, в любом горизонтальном направлении. Привод от гидроцилиндров.

Дизельгидравлическая силовая установка состоит из трехцилиндрового дизельного двигателя с установленным на нем гидронасосом, топливного бака для работы дизеля и горелок, гидробака с фильтром.

Два подвешенных к сиденью водителя джойстика и панель управления позволяют управлять рабочим органом и выполнять все рабочие комбинации:

- 1) продувку воздухом ям и трещин;
- 2) розлив вязущего через центральный или боковые мундштуки;
- 3) распределение щебня;

- 4) распределение вяжущего и щебня;
- 5) распределение смешанного с вяжущим щебня.

Исходные материалы должны соответствовать определенным требованиям: максимальный размер фракций щебня – 8 мм.; установка обычно работает на фракциях 2...4 или 3...6 мм; желательно иметь мытый, кубовидный щебень.

В качестве вяжущего обычно используют битумные эмульсии быстрого распада с рабочей температурой около 70°C или разжиженные битумы (керосинобитум) с рабочей температурой около 110°C.

Щебнераспределитель ЩРДС-1400 – прицепная установка к автомобилю для распределения щебня кубовидной формы фракциями (мм) 1-5, 5-10, 10-15, 15-20 (рис. 4.80).

Сцепка с автомобилем осуществляется посредством прицепного устройства, соединенного с ободами задних колес самосвала. Время присоединения – 1...3 мин. Привод всех механизмов осуществляется от колесных пар щебнераспределителя, управление работой которого происходит с площадки оператора. Автомобиль при этом движется задним ходом со скоростью 3...5 км/ч.



Рис. 4.80. Щебнераспределитель ЩРДС-1400

Ямобур КОРС-13.26 (рис. 4.81) предназначен для механического бурения ям при установке дорожных знаков, устройстве барьерного ограждения, посадки деревьев и выполнении других строительных и монтажных работ.

Технические характеристики:

Диаметр бура, мм –	100, 200, 350
Глубина бурения, мм:	
без удлинителей –	600
с удлинителями –	800, 900, 1100
Частота вращения бура (рабочая), об/мин –	280
Частота вращения ВОМ (рабочая), об/мин –	54
Максимальный крутящий момент на буре, Н/м –	630
Регулируемая масса установленных грузов, кг –	20...250
Масса навесного оборудования (без грузов), кг –	300
Габаритные размеры, мм:	
длина –	5700
ширина –	2500
высота –	2800
Обслуживающий персонал, чел. –	1



Рис. 4.81. Ямобур КОРС-13.26

Бурильно-крановая машина Амкодор-25 (рис. 4.82) позволяет производить бурение на глубину до 3 м при диаметре бура: 0,35; 0,5; 0,8 м. Машина оснащена крановым оборудованием грузоподъемностью до 1400 кг и ковшом вместимостью 0,44 м³, что обеспечивает ее универсальность и широкое использование при строительных работах и при ремонте автомобильных дорог.

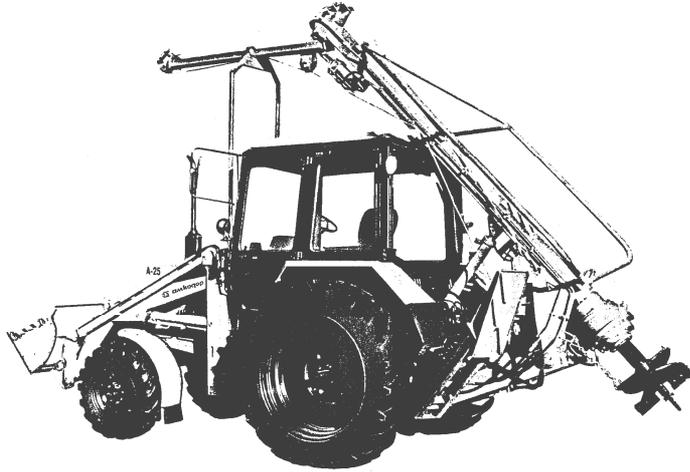


Рис. 4.82. Бурильно-крановая установка Амкодор-25

Белорусские машиностроительные предприятия выпускают много машин для содержания и ремонта автомобильных дорог со сменными рабочими органами на манипуляторе (на базе трактора МТЗ-82) – косилки, кусторезы, щетки дорожные, позволяющие обеспечивать комплексную механизацию работ.

4.17. Выбор машин и механизмов для производства работ

Большое разнообразие работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог требует особого внимания к их выбору. При этом необходимо учитывать следующие требования:

- 1) машины должны соответствовать утвержденной технологии производства работ;
- 2) производительность машин должна быть соизмерима с планируемыми удельными объемами работ;

3) себестоимость единицы выполненных работ должна быть минимальной;

4) для машин должны быть характерны минимальная энергоемкость и максимальная экологическая безопасность.

При выборе способа производства земляных работ необходимо учитывать опыт строительства и ремонта дорог. Практика показывает, что производство земляных работ различными способами и техническими средствами целесообразно производить при следующих условиях.

Т а б л и ц а 4.23

Выбор машин для земляных работ

Основные работы	
1	2
Бульдозеры	Насыпи высотой до 1,5 м из боковых резервов с частичным продольным перемещением грунта на расстояние до 50 м
Бульдозеры универсальные	Насыпи из выемок при продольном перемещении грунта до 100 м
Скреперы прицепные	то же от 100 до 500 м
Скреперы полуприцепные	то же от 300 до 3000 м
Экскаваторы	Насыпи высотой до 1,5 м из боковых водосборных канав
Экскаваторы с транспортными средствами	Насыпи из выемок при продольном перемещении грунта свыше 3000 м
Грейдеры-элеваторы	Насыпи высотой до 1,5 м из боковых резервов
Грейдеры прицепные	Насыпи высотой до 1 м из боковых водосборных канав (резервов)
Землесосные снаряды	Насыпи у больших мостов при объеме земляных работ свыше 500 тыс. м ³
Гидромониторные установки	Насыпи у больших и средних мостов при объеме земляных работ от 200 до 500 тыс. м ³
Взрывной способ	Выемки и полувыемки в скальных и мерзлых грунтах, а также в грунтах с большим количеством камней; выторфовывание и посадка насыпи на минеральное дно
Планировочные работы	
Автогрейдеры, грейдеры	Поверхность земляного полотна и дно резервов
Бульдозеры, откосопланировщики на тракторах	Откосы насыпей и выемок до 2,5 м
Автогрейдеры с удлинителями отвалов	То же до 4 м

1	2
Планировщики на экскаваторах со стругами и зачистными ковшами	Откосы выемок до 6 м
Экскаваторы-драглайны	Откосы насыпей и выемок высотой до 12 м
Устройство водоотводных сооружений	
Автогрейдеры, канавокопатели и бульдозеры с дополнительными профильными ножами, плуги	Нагорные и водоотводные каналы глубиной 0,3...0,7 м

Количество большинства типов дорожных машин определяют с учетом их эксплуатационной производительности, а также показателей использования парка. Исключением являются машины технической службы, число которых определяется на основании статистических дифференцированных данных в зависимости от состояния обслуживаемой сети дорог, ее значения.

Ниже приведены выражения для определения необходимого числа машин некоторых типов.

Необходимое число подметально-уборочных и поливочномоечных машин определяется по формуле

$$n_m = \frac{Fk_{кр}}{ПТ_c K_{ин}}, \quad (4.16)$$

где F – обрабатываемая площадь при уборке проезжей части, лотковой полосы, $F = Lb$, м²;

$k_{кр}$ – коэффициент, характеризующий кратность обработки дорог во время работы машины;

$П$ – эксплуатационная производительность, м²/ч;

T_c – продолжительность работы машины в течение суток, ч;

$K_{ин}$ – коэффициент использования парка.

Необходимое число плужно-щеточных снегоочистителей, песко-разбрасывателей и распределителей

$$n_m = \frac{Fk_o}{ПТ_с K_{ин}}, \quad (4.17)$$

где k_o – коэффициент, характеризующий степень охвата площади F , обработанной технологическим материалом;

T_3 – продолжительность одного этапа работы машины, ч.

Необходимое число машин для сбора и транспортирования отходов

$$n_m = \frac{Nq}{\Pi T_c K_{un}}, \quad (4.18)$$

где N – численность населения, подлежащего обслуживанию;

q – средняя норма накопления отходов в течение суток, м³/чел.;

T_c – продолжительность работы машины в течение суток, ч.

Необходимое число асфальтозагреевателей

$$n_m = \frac{Fk_p}{\Pi T_{сез} T_c K_{un}}, \quad (4.19)$$

где F – обрабатываемая площадь, м²;

k_p – коэффициент перехода от площади F к площади ремонтируемых на ней карт;

$T_{сез}$ – число рабочих в течение сезона.

Себестоимость единицы выполненных работ определяется по формуле

$$C = \frac{C_{мс}}{\Pi_3} = \frac{C_{мех} + C_{mat} + C_p + H}{\Pi_3}, \quad (4.20)$$

где $C_{мс}$ – стоимость машиносмены, руб.;

Π_3 – сменная эксплуатационная производительность в соответствующих единицах измерения;

$C_{мех}$ – амортизационные отчисления на восстановление первоначальной стоимости машины, расходы на монтаж и демонтаж машины, на ее капитальный и средний ремонт, руб.;

C_{mat} – стоимость горюче-смазочных и других материалов, энергии, расходуемых на выполнение работ и текущий ремонт, руб.;

C_p – стоимость производимых ремонтных работ, руб.;

H – накладные расходы, вычисленные в процентах от заработной платы рабочих, руб.

Сметная стоимость машино-смены в ценах 1991 г. (руб./маш.-ч) определяется с учетом стоимости машино-часа.

Т а б л и ц а 4.24

Стоимость машино-часа основных дорожных машин

Машины	(руб./маш.-ч)	Машины	(руб./маш.-ч)
Автогудронаторы 3600 л	7,85	Катки самоходные гладкие	
Автогудронаторы 7000 л	7,87	масса 8 т	4,34
Автогрейдеры 90 л.с.	7,27	масса 13 т	6,23
Автогрейдеры 135 л.с.	8,70	масса 18 т	9,03
Грейдер-элеваторы 165 л.с.	12,49	Распределители	
Гудронаторы ручные	0,03	щебня и гравия	12,48
Заливщики швов на базе автомобиля	9,38	цемента	11,81
Катки прицепные пнев- моколесные		Снегоочистители	
масса 12,5 т	1,13	плужные	5,82
масса 25,0 т	1,80	шнекороторные	17,33
масса 50,0 т	4,04	Укладчики асфальтобетона	10,42
Катки вибрационные 2,2 т	3,46	Фрезы навесные	
Катки самоходные пневмоколесные		на тракторе 168 л.с.	18,44
масса 16 т	9,20	без трактора	0,49
масса 50 т	12,08		

Для выбора и сравнения дорожных машин помимо себестоимости единицы продукции и производительности машины имеют значение также и такие показатели, как выработка продукции на одного рабочего, удельная энергоемкость и металлоемкость машины.

Выработка продукции на одного рабочего равна

$$B_{y\partial} = \frac{P_3}{n}, \quad (4.21)$$

где P_3 – эксплуатационная (фактическая) производительность машины;

n – число обслуживающих машину (установку, агрегат) рабочих.

Удельная энергоемкость машины определяется по зависимости

$$\mathcal{E}_{yd} = \frac{N}{P_s}, \quad (4.22)$$

где N – мощность установленных на машине (установке, агрегате) двигателей, кВт (л.с.).

Удельная металлоемкость вычисляется по формуле

$$M_{yd} = \frac{Q_m}{P_s}, \quad (4.23)$$

где Q_m – масса машины (установки, агрегата), кг.

При решении вопроса выбора той или иной машины, учитывается технологическая взаимосвязь всего комплекса машин. Как правило, предпочтение отдается многофункциональным машинам и машинам со сменными рабочими органами. В этом случае достигается большая эффективность использования парка машин в дорожно-эксплуатационных организациях.

5. МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОДЕРЖАНИИ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Совершенствование автомобильных дорог тесным образом связано с качеством материалов, используемых при их ремонте и содержании. Проводимые в Республике Беларусь исследования и практика дорожных организаций позволили определить тенденции развития материальной базы строительной индустрии и обосновать эффективность применения новых материалов, конструкций и технологий производства работ. К прогрессивным дорожно-строительным материалам на данном этапе развития науки применительно к условиям Беларуси можно отнести модифицированные битумы, битумные эмульсии, холодные органоминеральные смеси, герметики, гидроизоляционные материалы, холодный литой асфальтобетон, светоотражающие пленочные материалы и др.

5.1. Битумы нефтяные дорожные

Как известно, *битум* с давних пор является одним из наиболее известных инженерно-строительных материалов. Его адгезионные и гидрофобные свойства использовались уже на заре цивилизации, а сегодня он является основным вяжущим для дорожных работ. Битум изготавливается путем многостадийных процессов выделения гудрона из нефти на установках АВТ. Свойства нефтяного дорожного битума определяются ГОСТ 22245-90 (табл. 5.1).

Т а б л и ц а 5.1

Битум нефтяной дорожный вязкий

Показатели качества	Нормы по маркам, ГОСТ 22245-90			
	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1 мм	40...60	61...90	91...130	131...200
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не менее	51	47	43	40
Растяжимость при 25°C, см, не менее	45	55	65	70
Температура хрупкости, °С, не выше	- 12	- 15	- 17	- 18

Для верхнего слоя дорожных покрытий предназначены битумы, отвечающие требованиям СТБ 1062-97 (табл. 5.2).

Т а б л и ц а 5.2

Битум нефтяной для верхнего слоя дорожного покрытия

Показатели качества	Нормы по маркам (СТБ 1062-97)			
	БД 40/60	БД 60/90	БД 90/130	БД 130/200
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1 мм	40...60	61...90	91...130	131...200
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не менее	51	47	43	40
Растяжимость при 25°C, см, не менее	45	55	65	70
Температура хрупкости, °С, не выше	-12	-15	-17	-18
Коэффициент сцепления битума с гранитным щебнем при +20 °С, не менее	0,7	0,7	0,7	0,7
Содержание парафина, %, не более	3	3	3	3
Групповой химический состав, %:				
масла	45...49	45...49	45...49	45...49
смолы	32...34	32...34	32...34	32...34
асфальтены	19...21	19...21	19...21	19...21

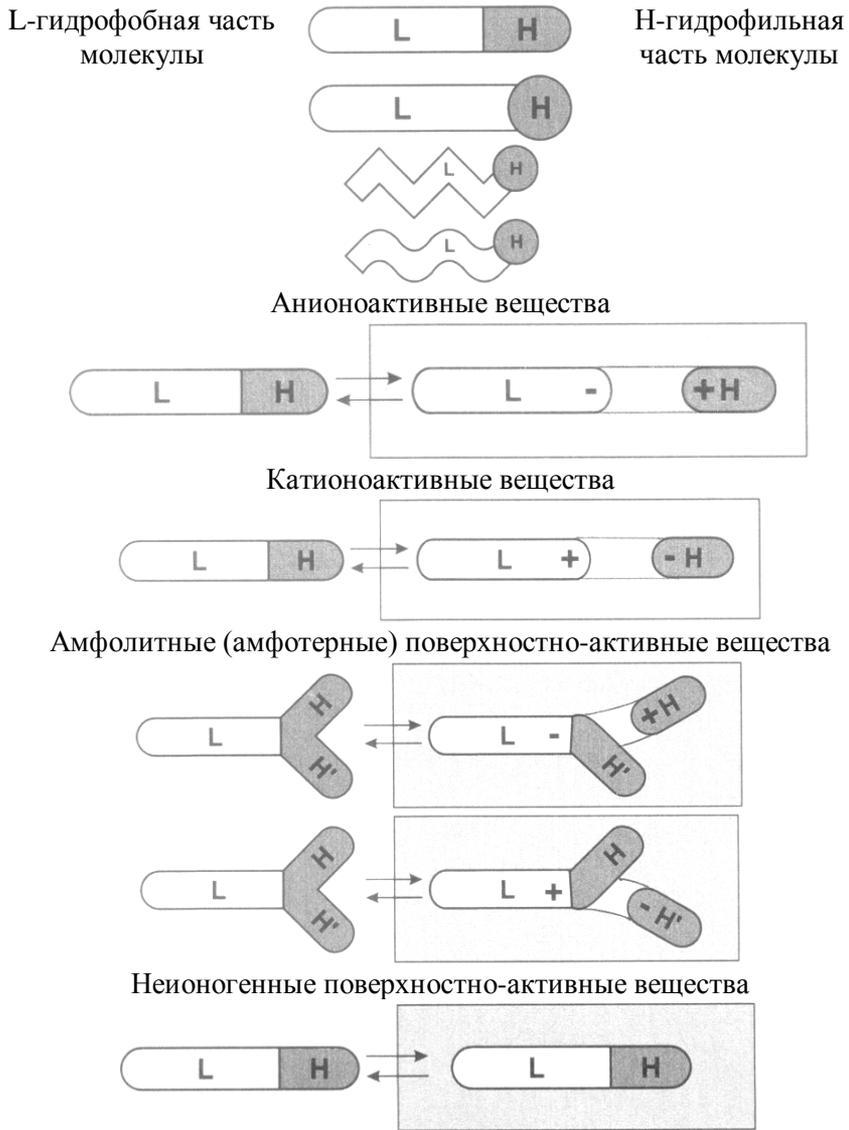


Рис. 5.1. Поверхностно-активные вещества

Битумы применяются в качестве вяжущего материала при строительстве и ремонте верхних слоев дорожных и аэродромных покрытий. Поставляются потребителям в жидком виде автобитумовозами.

Битум и раньше успешно справлялся с ролью вяжущего. Но в настоящее время быстрый рост движения транспорта, увеличение тяжелых нагрузок, приводящих к преждевременному разрушению дорожных одежд (в виде сильного колееобразования, трещинообразования, выкрашивания материала на поверхность), поставили задачу получения битума, обеспечивающего улучшенные эксплуатационные показатели дорог и обладающего показателями качества, намного превосходящими требования ГОСТ 22245-90. С этой целью стали применяться различные добавки, среди которых важное место заняли поверхностно-активные вещества (рис. 5.1).

Битумы с повышенными физико-химическими качествами благодаря особому режиму на производстве получили обобщенное название *модифицированных*.

5.2. Модифицирующие добавки в дорожном битуме

Радикальным способом повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий и поверхностных обработок, снижения толщины защитных слоев является изменение структуры и свойств дорожных битумов. Битумы, поставляемые дорожным организациям НПЗ, не отвечают требованиям дорожного строительства по следующим причинам: 1) высокая температурная зависимость, т. е. недостаточная тепло- и трещиностойкость; 2) отсутствие эластичности, а следовательно, низкая усталостная прочность и способность к обратимым деформациям. Выполнение этих требований находится за пределами возможности традиционных битумов.

Скорректировать поведение битумов при эксплуатации во всем диапазоне рабочих температур позволяет *модификация битумов эластомерами*.

Модифицированные эластомерами битумы применяются в качестве вяжущих при строительстве и ремонте верхних слоев дорожных и аэродромных покрытий. Поставляются потребителям в жидком виде автобитумовозами.

Как видно из приведенных результатов испытаний (табл. 5.3), введение комплексной добавки ТС-51 ощутимо расширяет истин-

ный интервал пластичности за счет положительной и отрицательной области температур. В 4 и более раз возрастает эластичность.

Т а б л и ц а 5.3

Состав вяжущего, %	Показатели свойств вяжущего						
	П ₂₅ , 0,1 мм	Т _{разм.} , °С	D ₀ , см	Т _{кр.} , °С	Э ₁₃ , °С	удерживающая способ- ность при ударе	
						макс. поло- жит. темпе- ратура	макс. отри- цат. темпе- ратура
Дорожный битум Полоцкого НПЗ	88	45	5,0	-15	13	+50	>0
ТС-51 – 6 Пластификатор – 28 Битум – до 100	92	56	8,0	-27	54	+80	-25
ТС-51 – 8 Пластификатор – 46 Битум – до 100	145	56	11,0	-26	61	+80	-30

Примечание. Удерживающая способность при ударе характеризуется интервалом максимальных положительной и отрицательной температур, при которых вяжущее выдерживает испытание на удар на плите Виали. Методика стандартизирована нормативными документами Франции и Германии.

По сравнению с термоэластопластами битум, модифицированный ТС-51, обладает большей устойчивостью к термоокислительному старению.

Добавка разработана РУП «БелдорНИИ» при непосредственном участии фирмы «Регата» (г. Бобруйск), где налажен ее выпуск.

Использование добавки ТС-51 рекомендуется при производстве модифицированных дорожных битумов для асфальтобетонных смесей верхних слоев покрытий, тонких защитных слоев автомобильных дорог высоких категорий и поверхностных обработок.

5.3. Битумы модифицированные

С ростом движения, повышением осевых нагрузок автомобилей и давления в пневматических шинах во всем мире наблюдается рост

требований, предъявляемых к дорогам. Эта тенденция, очевидно, будет прослеживаться и в будущем. С каждым днем все более сложные методы расчета помогают инженерам создавать покрытия, способные выдержать повышенные нагрузки. И все же увеличение численности транспортных средств промышленного назначения с повышенными осевыми нагрузками не проходит даром даже для самых современных дорог, приводя к преждевременному старению и разрушению покрытия. Увеличение содержания битума или использование его маловязкого сорта повышает сопротивление покрытий трещинообразованию при низких температурах воздуха, но приводит к чрезмерному колееобразованию при высоких. Сопротивление колееобразованию может быть повышено путем снижения содержания битума или использования более вязкой его марки. Поколения изобретательных технологов ломают головы над этой дилеммой, пытаясь примирить два столь противоречивых требования.

Одним из решений, позволяющих реже ремонтировать напряженные участки дорог и обеспечить более длительный срок их службы, является *применение модифицированных связующих*. Над проблемой модификации битумов работают многие научные и производственные организации. Так, в РУП «БелдорНИИ» разработана технология модификации битумов полимерами, позволяющими повысить способность органических вяжущих к большим обратимым деформациям на всем диапазоне эксплуатационных температур, увеличить трещиностойкость при низких температурах и в целом расширить интервал работоспособности материала.

Однако некоторые материалы, не обладающие требуемыми свойствами, и технологии их использования в дорожном строительстве имеют ограниченное применение. Один из путей улучшения свойств этих материалов – добавка в битумы полимеров. В табл. 5.4 приведены некоторые технические характеристики модифицированных полимерами битумов.

Модифицированные битумы предназначены для применения в качестве вяжущего при строительстве и ремонте дорожных и аэродромных покрытий и других видов строительных работ. В качестве полимерной добавки, создающей пространственную эластичную структурную сетку, в битуме применяются полимеры класса термоэластопластов – блоксополимеры СБС, обладающие рядом преимуществ по сравнению с другими полимерами.

Битум модифицированный

Показатели	Нормы по маркам, ТУ РБ 1455998.118-97	
	БМ 70/100	БМ 100/130
Глубина проникания иглы при 25°С – 0,1 мм	71...100	101...130
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	55	60
Растяжимость при 0 °С, см, не менее	13	15
Температура хрупкости, °С, не выше	–20	–25
Эластичность при 13 °С, не менее	60	70
Коэффициент сцепления с гранитным щебнем, не менее	0,9	0,9

Применяемые для модификации термоэластопласты при минимальном их содержании в битуме позволяют получить прочную и эластичную пространственную сетку, обеспечивая модифицированному вяжущему высокую термостойкость.

Термоэластопласты характеризуются развитой трехмерной пространственной структурой до температуры 80...90°С, высокой эластичностью и очень низкой температурой стеклования (до –80...100°С). Эти качества позволяют обеспечить модифицированному битуму требуемую эластичность и трещиностойкость.

Модифицированные битумы могут успешно использоваться для:

- 1) асфальтобетона верхнего слоя дорожной одежды;
- 2) поверхностных обработок;
- 3) устройства защитных слоев цементобетонных покрытий;
- 4) устройства трещинопрерывающих прослоек мембранного типа;
- 5) приготовления дренирующего асфальтобетона и битумно-эластомерных герметизирующих мастик.

В результате проведенных исследований разработаны составы модифицированных вяжущих для каждого вида работ, выбраны

наиболее эффективные марки термоэластопластов, отработаны оптимальные составы с введением необходимых пластификаторов в соответствии с назначением вяжущего.

При приготовлении вяжущего для асфальтобетонов и поверхностной обработки предпочтение отдается термоэластопластам линейного строения ДСТ-30-01 (ТУ 38.103267-80) в количестве 4...8 % по массе, изготавливаемым Воронежским заводом синтетического каучука. Модифицированные битумы по сравнению с обычным обладают повышенной эластичностью и температуроустойчивостью.

Применение в асфальтобетонах и для поверхностной обработки модифицированного битума позволяет продлить срок службы дорожного покрытия в 1,5...2 раза.

5.4. Битумы, модифицированные пластимерными добавками

Основным направлением повышения качества асфальтобетонных покрытий и поверхностных обработок, увеличения сроков их службы, снижения толщины защитных слоев является улучшение структуры и свойств дорожных битумов. Битумы, производимые НПЗ, не отвечают возрастающим требованиям дорожного строительства по следующим причинам: 1) недостаточная тепло- и трещиностойкость; 2) отсутствие эластичности, а следовательно, низкие усталостная прочность и способность к обратимым деформациям. Решить эту проблему возможно путем *модификации битумов пластимерными добавками*.

В табл. 5.5 приведены основные физико-химические показатели исходного битума и битума, модифицированного пластимерной добавкой EVA (этиленвинилацетат).

Как видно из результатов проведенных испытаний, введение пластимерной добавки EVA расширяет истинный интервал пластичности за счет положительной температуры; в 3 и более раз возрастает эластичность при 0°C.

Пластимерные добавки EVA рекомендуются для производства модифицированных дорожных битумов, применяемых для приготовления горячих асфальтобетонных смесей, укладываемых в верхние слои дорожных покрытий, устройства тонких защитных слоев, дренажного асфальтобетона, поверхностной обработки, приготовления битумных эмульсий, применяемых при выполнении названных работ.

Физико-химические свойства битумов, модифицированных
пластомерной добавкой EVA

Состав вяжущего, %	Показатели свойств вяжущего					
	пенетрация P_{25} , 0,1 мм	температура размягчения $T_{разм.}$, °С	дуктильность при 0°С D_0 , см	дуктильность при 25°С D_{25} , см	температура хрупкости $T_{хр}$, °С	эластичность E_0 , %
Дорожный битум Полоцкого НПЗ	118	44	5,0	80,0	-16	19
EVA-33.45-2 Битум – до 100	94	52	4,5	69	-16	48
EVA-33.45-3 Пластификатор – 8 Битум – до 100	108	55	4,0	65	-17	42

Разработаны технические условия на битумы, модифицированные пластомерными добавками, а также рекомендации по приготовлению и применению этих видов битумных вяжущих.

Немодифицированные и модифицированные битумы имеют широкое применение в дорожном строительстве и при ремонте автомобильных дорог. Битумы применяются для приготовления битумных эмульсий и производства асфальтобетонных смесей. Асфальтобетоны, полученные на основе асфальтобетонных смесей, подразделяются:

- 1) по размеру зерен:
 - а) крупнозернистые (размер зерен – до 40 мм);
 - б) среднезернистые (размер зерен – до 20 мм);
 - в) мелкозернистые (размер зерен до – 15 мм);
 - г) песчаные (размер зерен – до 5 мм);
- 2) по типу заполнителя:
 - а) щебенистые;
 - б) гравийные;
 - в) песчаные;
- 3) по плотности:
 - а) плотные (остаточная пористость – 2...7 %);
 - б) пористые (7...12 %);
 - в) высокопористые (12...18 %).

Технология производства асфальтобетонов в заводских условиях обусловлена принятой системой смешения входящих компонентов. На рис. 5.2, 5.3 представлены схемы установок асфальтобетонных заводов, по которым легко можно установить принятый технологический процесс.

Установка для сушки и фракционирования минеральных материалов для производства асфальтобетонных смесей фирмы Wibau Asphalttechnik изображена на рис. 5.4.

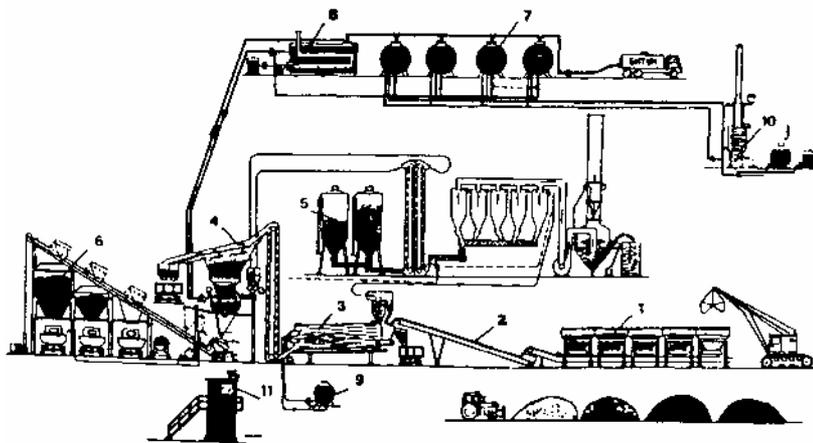


Рис. 5.2. Технологическая схема асфальтосмесительной установки ДС-168: 1, 3-6 – агрегаты: питания, сушильный, смесительный, минерального порошка, готовой смеси; 2 – ленточный конвейер; 7 – битумные цистерны; 8, 10 – нагреватели: битума, жидкого теплоносителя; 9 – топливный бак; 11 – кабина оператора

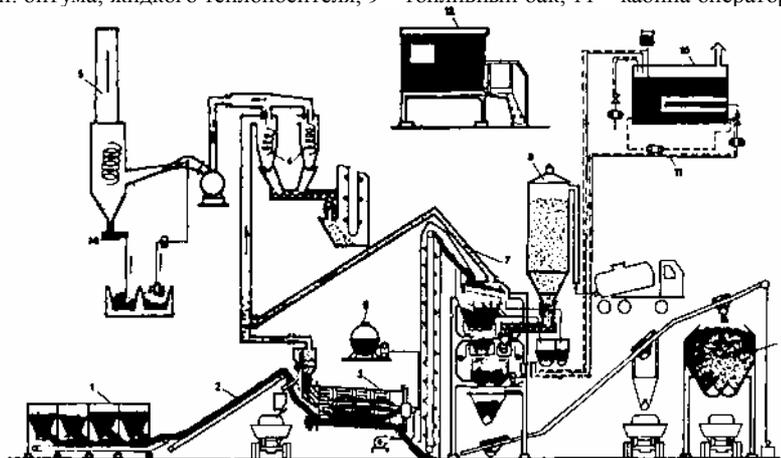


Рис. 5.3. Технологическая схема асфальтосмесительных установок периодического действия: 1 – агрегат питания; 2 – конвейер; 3 – сушильный агрегат; 4 – блок циклонов; 5 – мокрый пылеуловитель; 6 – топливный бак; 7 – смесительный агрегат; 8 – агрегат минерального порошка; 9 – бункер готовой смеси; 10 – битумная емкость; 11 – система теплоносителя; 12 – кабина оператора

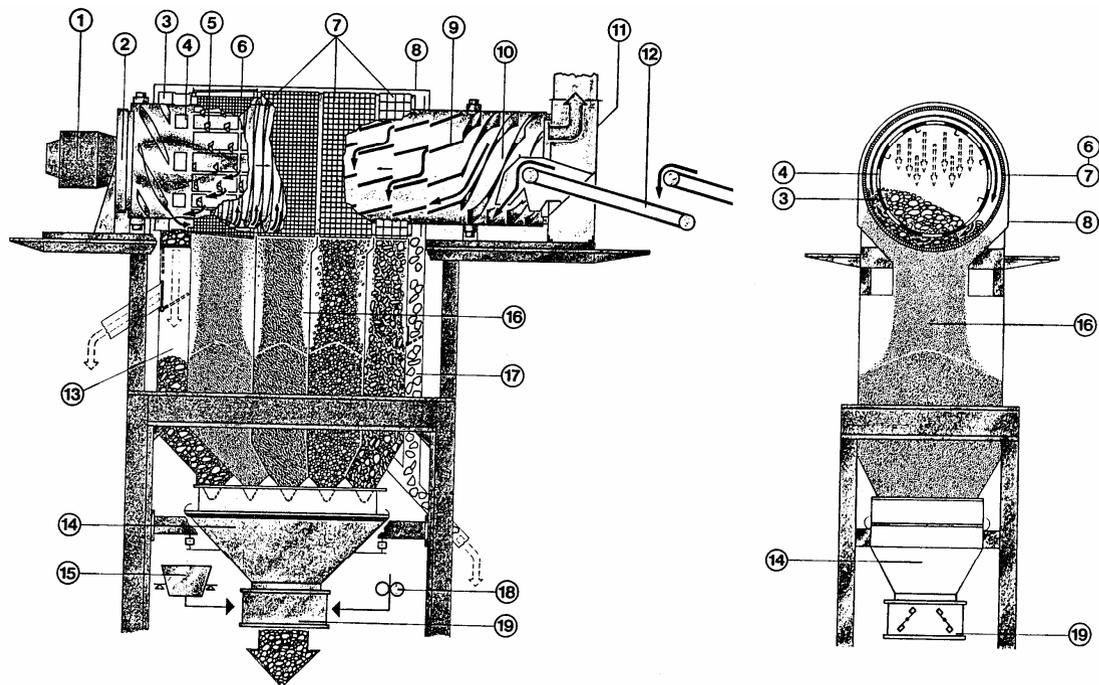


Рис. 5.4. Принципиальная схема сушки и фракционирования минеральных материалов для производства асфальтобетона фирмы Wibau Asphalttechnik:

1 – горелка; 2 – уплотнитель; 3 – камера; 4 – отверстие для подачи минеральных материалов в зону просеивания; 5 – сушильный барабан; 6 – сито для мелких фракций; 7 – разновидности сит; 8 – изолированный корпус; 9 – подающие лопасти сушильного барабана; 10 – подающая спираль сушильного барабана; 11 – камера для отвода отработавших газов; 12 – подающий конвейер; 13 – емкость для непросеянных фракций; 14 – весовой дозатор; 15 – регулятор подачи порошка; 16 – фракции минеральных материалов; 17 – некондиционные фракции; 18 – источник вяжущего; 19 – смеситель

5.5. Дорожные битумные эмульсии

Битумная эмульсия представляет собой водно-битумную композицию темно-коричневого цвета, полученную путем диспергирования битума в воде с добавлением анионо- или катионоактивных эмульгаторов. Принципиальная схема образования *анионных эмульсий* представлена на рис. 5.5, *катионных* – на рис. 5.6.

Анионная эмульсия

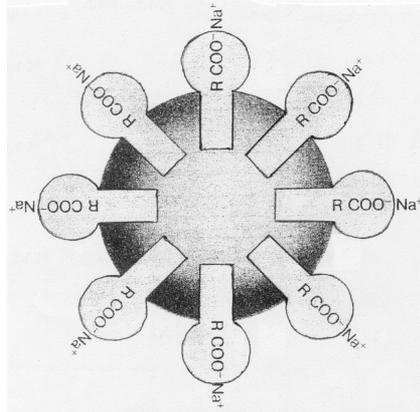


Рис. 5.5. Анионная эмульсия:

R – цепь жирной кислоты; К – COO – анионы, адсорбируемые каплями битума;
R – COO Na – мыло

Катионная эмульсия

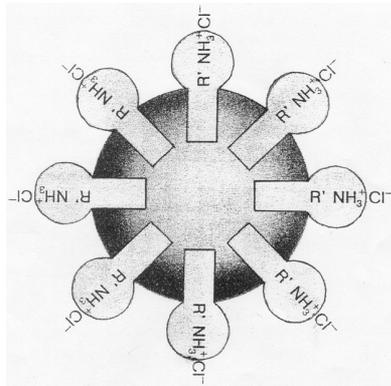


Рис. 5.6. Катионная эмульсия:

R – углеводородная цепь поверхностно-активного вещества; RNH⁺ – катион;
Cl⁻ – анион.

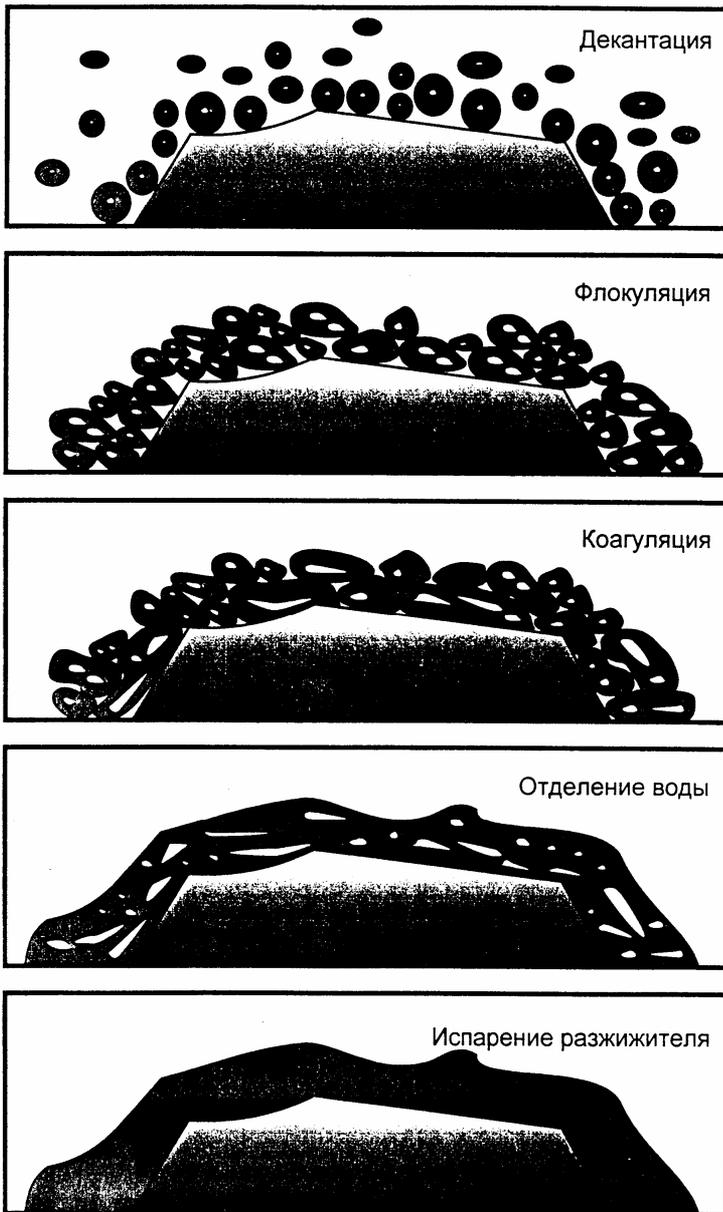


Рис. 5.8. Этапы формирования битумной пленки при распаде эмульсии

4) непожароопасны, поскольку представляют собой смесь битума и воды;

5) технологичны при применении; могут наноситься на влажные поверхности, что позволяет вести строительные (дорожные) работы с ранней весны до поздней осени.

Битумные катионные эмульсии представляют собой систему, получаемую путем диспергирования чистого или модифицированного битума в водном растворе эмульгатора. В качестве эмульгирующих добавок при производстве битумных эмульсий используются эмульгаторы, имеющие высокую поверхностную активность.

Преимущество катионных эмульсий заключается в том, что они активно взаимодействуют со всеми минеральными материалами, причем взаимодействие с кислыми породами носит химический характер. В результате взаимодействия прочность сцепления и водостойкость пленки битума после распада эмульсии гораздо выше. Наличие воды на поверхности минерального материала при применении катионной эмульсии не только не замедляет процесс формирования связей между битумом и камнем, но и способствует ему.

Требования к эмульсиям содержатся в СТБ 1245-2000 «Эмульсии битумные катионные». Технологические карты на их производство разработаны РУП «БелдорНИИ» (табл. 5.6).

Т а б л и ц а 5.6

Эмульсия битумная катионная

Показатели качества	Нормы по маркам, СТБ 1245-2000			
	ЭБК-Б-65	ЭБК-Б-70	ЭБК-С-65	ЭБК-М-60
Содержание воды, %	34...36	30...32	36...39	39...41
Коэффициент распада	80	60	81-120	более 120
Устойчивость при хранении, %:				
через 7 суток	не более 0,5	не более 0,5	не более 0,5	не более 0,5
через 30 суток	не более 0,8	не более 0,8	не более 0,8	не более 0,8
Коэффициент сцепления с минеральными материалами	не менее 0,85	не менее 0,85	не менее 0,85	не менее 0,85

Все марки битумной эмульсии могут быть приготовлены на модифицированном битуме марок БМ 70/100 или БМ 100/130.

На заводах по производству битумных эмульсий выпускают эмульсии трех типов: 1) быстрораспадающиеся (ЭБК-Б); 2) среднераспадающиеся (ЭБК-С); 3) медленнораспадающиеся (ЭБК-М).

Блок-схема производства битумной эмульсии представлена на рис. 5.9, структура технологического оборудования – на рис. 5.10.

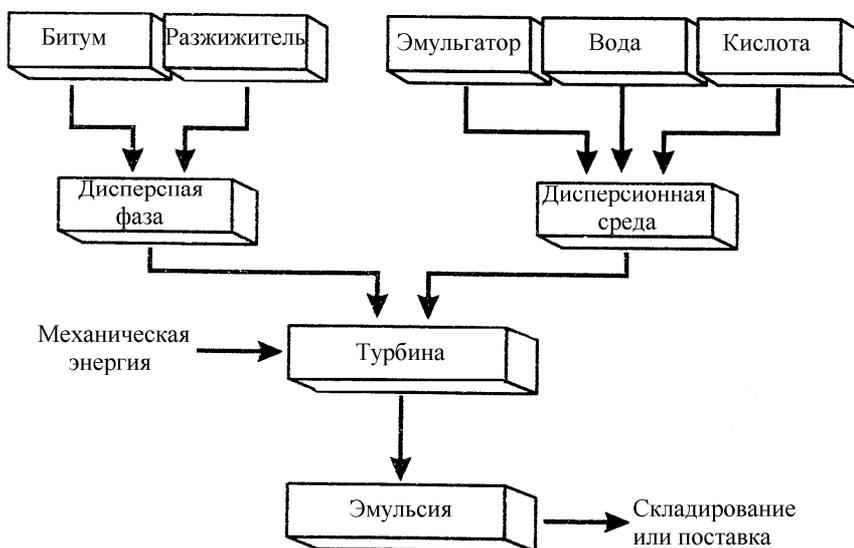


Рис. 5.9. Блок-схема производства битумной эмульсии

Катионные битумные эмульсии открывают широкую дорогу новым «холодным» технологиям, имеющим ряд принципиальных преимуществ перед привычными «горячими» с использованием обычного битума. Такими преимуществами можно считать:

1) низкую вязкость эмульсии, позволяющую розлив и смешивание вяжущего с минеральным материалом при окружающей температуре, что исключает потребность в термических затратах энергии (этот факт, кроме экономического, имеет еще экологический эффект; кроме того, исключается опасность ожогов, повышается безопасность труда);

2) независимость от погодных условий, так как работы с использованием эмульсий можно проводить на мокром покрытии при температуре воздуха выше +5°C;

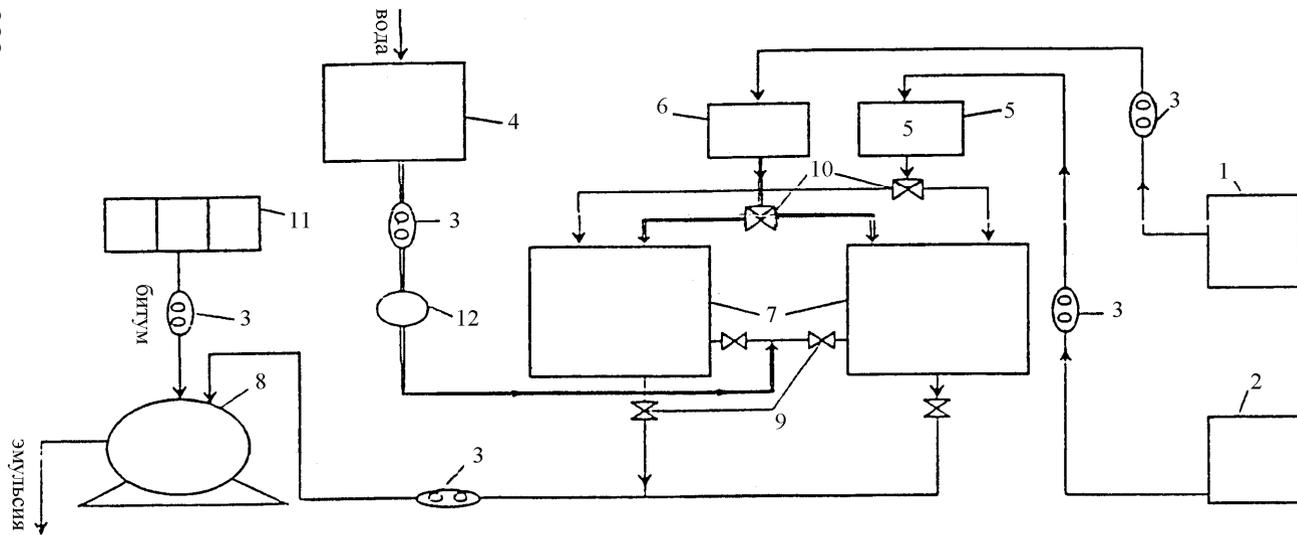


Рис. 5.10. Структура технологического оборудования эмульсионного завода:
 1 – емкость с эмульгатором; 2 – емкость с соленой водой; 3 – насос-дозатор; 4 – емкость с водой; 5 – дозировочная емкость для кислоты; 6 – дозировочная емкость для эмульгатора; 7 – емкость для приготовления водной фазы; 8 – диспергатор; 9 – напорный кран; 10 – трехходовой запорный кран; 11 – битумохранилище; 12 - теплообменник

3) большую гибкость в организации и проведении работ, обусловленную длительным временем хранения эмульсионно-минеральных смесей (до 6 месяцев), не затвердевающих, как горячие смеси, при охлаждении;

4) обеспечение за счет эмульгатора лучшего по сравнению с обычным битумом сцепления эмульсионной смеси, позволяющего получать более прочные, стойкие к трещино- и колеобразованию покрытия;

5) возможность применения минеральных материалов естественной влажности для приготовления гравийно-эмульсионных смесей.

В зависимости от скорости расхода битумные эмульсии имеют различные особенности применения. *Быстрораспадающиеся* эмульсии применяются для устройства поверхностной обработки, защитных слоев износа и подгрунтовки; *среднераспадающиеся* – для обеспыливания, устройства слоев износа типа «Сларри сил», приготовления черного щебня и пористых щебеночных смесей, устройства поверхностных обработок, подгрунтовок; *медленнораспадающиеся* – для приготовления битумо-минеральных смесей, устройства дорожных одежд способом пропитки.

Специфические свойства битумных эмульсий позволяют реализовать на практике методы пропитки, смешения, склеивания, герметизации и т. п.

Применение битумных эмульсий в дорожном строительстве весьма разнообразно. Они позволяют расширить технологический процесс дорожного строительства по следующим направлениям:

1. Холодные асфальтобетонные смеси для устройства оснований и покрытий дорожной одежды (готовятся путем смешения битумной эмульсии с ненагретым заполнителем в стационарных или передвижных смесительных установках).

2. Щебеночное покрытие с пропиткой для устройства оснований и покрытий дорожной одежды, заделки выбоин при ремонте дорог (на равномерно распределенный заполнитель методом распыления наносится битумная эмульсия; если движение по покрытию начинается до поверхностной обработки, на него укладывается тонкий слой среднезернистого заполнителя).

3. Консервирующий слой для обработки поверхности старой дороги (битумная эмульсия в виде тумана наносится на старое асфальтовое покрытие для увеличения срока его службы и отсрочки

ремонта дорожной одежды; затем рекомендуется нанести на обработанную поверхность тонкий слой песка).

4. Уплотнение щебнем верхнего слоя покрытия (битумная эмульсия в виде тумана наносится на поверхность дороги методом распыления, после чего на поверхность укладывается заполнитель и производится укатка поверхности; обработка выполняется нанесением одного, двух или трех слоев).

5. Уплотнение песком для поверхностной обработки дороги с большим количеством трещин (то же, что в предыдущем пункте, но после нанесения на поверхность дороги битумной эмульсии вместо щебня укладывается песок).

6. Покрытие типа «Сларри сил» для укладки тонких слоев холодного асфальтобетонного покрытия при помощи специального передвижного технологического оборудования, – например, оборудования фирмы «Scan Road»).

Кроме того, битумные эмульсии в дорожном строительстве используются:

- 1) для укрепления грунтов;
- 2) для связывания пыли на грунтовых дорогах;
- 3) при повторном использовании асфальтобетонов;
- 4) при устройстве асфальтобетонных покрытий на садово-огородных дорожках и проездах;
- 5) для ухода за свежележенной цементобетонной смесью.

Битумные эмульсии и материалы на их основе, как правило, хранятся и используются при температуре окружающей среды, но не ниже +7°C. Хранение эмульсии при отрицательных температурах не допускается.

5.6. Гравийно-эмульсионные смеси

Гравийно-эмульсионная смесь (ГЭС) представляет собой смесь минерального материала определенного зернового состава и катионной битумной эмульсии, полученную путем их смешения в стационарной или мобильной установке в соотношениях, принятых согласно утвержденному составу или технологическому регламенту.

В зависимости от вида используемого минерального материала гравийно-эмульсионные смеси подразделяются на следующие типы:

- 1) ГЭС-1 – при использовании песка из отсевов дробления;

2) ГЭС-2 – при использовании природного песка.

ГЭС бывают складированные и немедленной укладки. Они применяются на дорогах III-V категорий, причем на дорогах III категории – в качестве верхнего несущего слоя основания и нижнего слоя покрытия. На дорогах IV-V категорий ГЭС применяются в качестве верхнего несущего слоя основания, нижнего и верхнего слоя покрытия. Шероховатость и плотность в этом случае обеспечиваются поверхностной обработкой.

В необходимых случаях в ГЭС могут вводиться вода, стабилизатор, цемент.

Для производства гравийно-эмульсионных смесей должны использоваться катионные битумные эмульсии по ТУ РБ 14559998.124 марок ЭБК-М-60 или ЭБК-М-65.

5.7. Складированные эмульсионно-минеральные смеси

Складированные эмульсионно-минеральные смеси (СЭМС) отличаются от эмульсионно-минеральных смесей, укладываемых непосредственно после приготовления, возможностью длительного хранения для:

- 1) создания запаса материала;
- 2) сокращения сроков формирования конструктивных слоев дорожных одежд за счет протекания большей части процессов формирования в период нахождения смеси в штабеле.

Неслеживаемость смесей обеспечивается применением эмульсий из битумов с пониженной вязкостью, а также спецификой технологии приготовления смеси. СЭМС, приготовленные на битумной катионной эмульсии, по качеству не уступают битумо-минеральным смесям, приготовленным горячим способом, и имеют по сравнению с ними ряд преимуществ:

- 1) исключаются сушка и подогрев минеральных материалов, что упрощает технологический процесс и улучшает условия работы персонала;
- 2) уплотняется и удлиняется строительный сезон за счет возможности приготовления смеси в любую погоду при температуре окружающей среды до +5°C;
- 3) ремонт покрытия осуществляется при температуре воздуха до -8°C;

4) смеси можно фасовать в тару, что позволяет качественно выполнять ямочный ремонт дорог даже в сырую погоду.

При использовании СЭМС необходимо руководствоваться технологическими картами, разработанными для соответствующего вида ремонтных работ: РД 0219.1.09-99 «Дорожные технологии на основе битумных эмульсий».

5.8. Холодные литые асфальтобетонные смеси

Холодные литые асфальтобетонные смеси представляют собой смесь щебня, дробленого песка, цемента, воды, регулятора скорости распада и битумоминеральной катионной эмульсии. Они применяются для устройства фрикционных и гидроизоляционных слоев на существующих асфальтобетонных и цементобетонных покрытиях, а также для ликвидации колеи в полосе наката асфальтобетонных покрытий.

Холодные литые асфальтобетонные смеси приготавливаются и укладываются непосредственно на месте производства работ специальной машиной. Они являются альтернативой устройству поверхностных обработок на горячем битуме и щебне, обработанном дорожным битумом.

Для практического применения разработана и утверждена технологическая карта на устройство защитных слоев из холодных литых асфальтобетонных смесей.

5.9. Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси

Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси представляют собой смесь асфальтового гранулята (сфрезерованного с асфальтобетонного покрытия), специальной катионной битумной эмульсии, цемента, воды, взятых в определенных соотношениях. Они приготавливаются в стационарных или мобильных установках, специальных смесителях-укладчиках и укладываются в конструктивные слои дорожной одежды в холодном состоянии. В зависимости от категории автомобильной дороги вышеуказанные смеси могут укладываться в верхние слои основания (I-III категории), в нижний (III категория) или верхний слои покрытия (IV-V категории).

В зависимости от состава холодные регенерированные смеси могут приготавливаться либо складуруемыми, либо немедленной укладкой.

Основные технологические положения, связанные с применением этих смесей, приведены в РД 02219.1.09-99 «Дорожные технологии на основе катионных битумных эмульсий».

5.10. Битумоминеральные литые смеси

К битумоминеральным литым смесям относятся битумоминеральные композиции, в состав которых входят щебень (гравий), песок, минеральный порошок и битум, взятые в соотношениях, обеспечивающих повышенную пластичность и возможность использования при ремонте дорожных покрытий с различными видами дефектов.

В зависимости от гранулометрии минеральных материалов они подразделяются на:

1) крупнозернистые (К) (с максимальным размером зерен до 40 мм);

2) мелкозернистые (М) (с размером зерен до 5 мм).

В зависимости от глубины вдавливания стандартного штампа в смесь с температурой +40°С они подразделяются на:

1) жесткие (Ж) (глубина вдавливания штампа – от 1 до 5 мм);

2) полужесткие (ПЖ) (глубина вдавливания – от 6 до 9 мм);

3) текучие (Т) (глубина вдавливания – от 10 до 20 мм).

Смеси, содержащие повторно перерабатываемый асфальтобетонный лом, относятся к *регенерируемым* и обозначаются буквой Р. СТБ 1257-2001 предусмотрена возможность использования аббревиатуры характеристик, приведенных выше, – например: ЛБС – МПЖ обозначает, что смесь литая, битумоминеральная, мелкозернистая, полужесткая.

Характеристика минеральных составляющих для литых смесей представлена в табл. 5.7.

Составы минеральных материалов литых асфальтов

Наименование и условное обозначение смеси	Массовая доля, %, зерен минерального материала мельче, мм										
	40	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
<i>Крупнозернистые:</i>											
ЛБС-КЖ и ЛБС-КЖР (жесткие)	95...100	78...86	70...80	62...74	50...65	38...52	28...39	22...31	19...28	19...26	18...24
ЛБС-КПЖ и ЛБС-КПЖР (полужесткие)	95...100	78...86	70...80	62...74	50...65	38...52	28...39	22...31	19...28	19...26	18...24
ЛБС-КТ и ЛБС-КТР (текучие)	95...100	78...86	70...80	62...74	50...65	38...52	28...39	22...31	19...28	19...26	18...24
<i>Мелкозернистые:</i>											
ЛБС-МЖ и ЛБС-МЖР (жесткие)	-	95...100	88...97	80...93	55...80	47...70	32...53	21...36	20...30	19...26	18...24
ЛБС-МПЖ и ЛБС-МПЖР (полужесткие)	-	95...100	88...97	80...93	55...80	47...70	32...53	21...36	20...29	19...25	16...23
ЛБС-МТ и ЛБС-МТР (текучие)	-	95...100	88...97	80...93	55...80	47...70	32...53	21...36	20...29	19...24	16...21
<i>Песчаные:</i>											
ЛБС-ППЖ и ЛБС-ППЖР (полужесткие)	-	-	-	-	95...100	75...90	50...67	29...45	23...32	18...25	16...23
ЛБС-ПТ и ЛБС-ПТР (текучие)	-	-	-	-	95...100	75...90	50...67	29...45	23...32	18...24	16...21

Примечание. Увеличивать содержание щебня в смесях (в указанных таблице пределах) следует при наличии природного песка, уменьшать – в случае применения песка из отсевов дробления горных пород.

Содержание битума в процентах по отношению к массе минеральной части (массе повторно переработанного асфальтобетонного лома и минеральных добавок) рекомендуется в следующих пределах (табл. 5.8).

Т а б л и ц а 5.8

Содержание битума в литых битумоминеральных смесях

Жесткие смеси		Полужесткие смеси		Текучие смеси	
ЛБС-КЖ	5...8	ЛБС-КПЖ	6...9	ЛБС-КТ	6...10
ЛБС-КЖР	1...3	ЛБС-КПЖР	2...4	ЛБС-КТР	2...5
ЛБС-МЖ	6...9	ЛБС-МПЖ	7...10	ЛБС-МТ	7...11
ЛБС-МЖР	2...4	ЛБС-МПЖР	3...5	ЛБС-МТР	3...6
		ЛБС-ППЖ	9...13	ЛБС-ПТ	9...14
		ЛБС-ППЖР	4...7	ЛБС-ПТР	4...8

Содержание битума в регенерированных смесях дано исходя из среднего содержания битума в асфальтобетонном ломе, состоящем из крупнозернистых смесей 5,0 %, мелкозернистых – 5,3 %, песчаных – 6,5 % от массы минеральной части.

К материалам для приготовления битумоминеральных смесей предъявляются определенные требования.

Битумы. Для приготовления жестких смесей рекомендуется применять битумы с температурой размягчения 56...75°C.

БД 40/60	по СТБ 1062-97
БД 60/90	
БНД 40/60	по ГОСТ 22245-90
БНД 60/90	
БН 60/90	
БН 50/50	по ГОСТ 6617
БН 70/30	

Для приготовления полужестких смесей применяются битумы с температурой размягчения 51...55°C.

БД 40/60	по СТБ 1062-97
БД 60/90	
БД 90/130	
БНД 40/60	по ГОСТ 22245-90
БНД 60/90	
БНД 90/130	
БН 9/130	
БН 50/50	по ГОСТ 6617

Для приготовления текучих смесей применяются битумы с температурой размягчения 43...50°C.

БД 130/200	по СТБ 1062-97
БД 200/300	
БНД 130/200	по ГОСТ 22245-90 в сочетании с БН 50/50, БН 70/30, БН 90/10
БНД 200/300	
БН 130/200	

Щебень и гравий. Рекомендуется применять щебень и гравий из плотных горных пород (ГОСТ 8267-93) следующих фракций: 5...10; 10...15 и 20...40 мм. Для жестких смесей необходим щебень 1-й группы, имеющий марки: по дробимости – 1000, по истираемости – И-П, по морозостойкости – не ниже F-50. Для остальных смесей допускается применение щебня 2...4-й групп.

Песок. Применяется песок природный и отсеv дробления I и II классов с модулем крупности не менее 1,0 (ГОСТ 8736-93) и пределом прочности исходной горной породы для получения дробленых песков не менее 80 МПа.

Минеральный порошок. Допустимо применение как активированного, так и неактивированного порошка, соответствующего требованиям ГОСТ 16557-78.

Асфальтобетонный лом используется после разрушения асфальтобетонов из горячих, теплых и холодных смесей по СТБ 1033-96 с последующим дроблением на куски размером до 150 мм или размельчением до размера фракций 0...20 и 0...5 мм, причем загрязняющих веществ в асфальтобетонном ломе должно быть не более 5 %.

Требования к литым асфальтам в соответствии с СТБ 1257-2001 приведены в табл. 5.9.

Целесообразная область применения горячих литых асфальтов приведена в табл. 5.10.

Характеристика литых асфальтов

Наименование показателя	Значения показателей для литого асфальта из смесей марок							
	ЛБС-КЖ ЛБС-КЖР	ЛБС-МЖ ЛБС-МЖР	ЛБС-КПЖ ЛБС-КПЖР	ЛБС-МПЖ ЛБС-МПЖР	ЛБС-ППЖ ЛБС-ППЖР	ЛБС-КТ ЛБС-КТР	ЛБС-МТ ЛБС-МТР	ЛБС-ПТ ЛБС-ПТР
Водонасыщение, % по объему, не более	2,5	2,0	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0
Набухание, % по объему, не более	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 50°C, не менее	1,0 (0,9)	0,9 (0,8)	0,7 (0,6)	0,6 (0,5)	0,5 (0,4)	-	-	-
Глубина вдавливания штампа при температуре 40°C, мм	1...5	1...5	6...9	6...9	6...9	10...18 (10...20)	10...18 (10...20)	10...18 (10...20)

Примечания.

1. В скобках даны требования к смесям, содержащим повторно переработанный асфальтобетонный лом.
2. Температура смеси при выпуске из смесителя и укладке в конструктивный слой должна соответствовать: 170...190°C – для смесей, приготовленных с использованием битумов с температурой размягчения от 43 до 55 °C; 191...210°C – для смесей, приготовленных с использованием битумов с температурой размягчения от 56 до 75 °C.

Область применения горячих битумоминеральных смесей при ремонте покрытий и оснований
автомобильных дорог, улиц и дорог населенных мест и аэродромов

Характеристика удобоукладываемости смесей	Способ укладки	Вид и условное обозначение смесей	Область применения
1	2	3	4
Жесткие	Машинная укладка	Крупнозернистые ЛБС-КЖ (ЛБС-КЖР)	Ремонт покрытий и оснований при всех существующих нормативных транспортных нагрузках толщиной укладываемого слоя 50 мм и более
		Мелкозернистые ЛБС-МЖ (ЛБС-МЖР)	Ремонт покрытий и оснований при всех существующих нормативных транспортных нагрузках толщиной укладываемого слоя 30 мм и более
Полужесткие	Ручная укладка	Крупнозернистые ЛБС-КЖ (ЛБС-КПЖР)	Текущий (ямочный) ремонт покрытий и оснований толщиной укладываемого слоя 50 мм и более при всех существующих нормативных транспортных нагрузках
		Мелкозернистые ЛБС-МЖ (ЛБС-МЖР)	Текущий (ямочный) ремонт покрытий и оснований толщиной укладываемого слоя 30 мм и более при всех существующих нормативных транспортных нагрузках
		Песчаные ЛБС-ППЖ (ЛБС-ППЖР)	Текущий (ямочный) ремонт покрытий и оснований толщиной укладываемого слоя 10 мм и более, кроме IА, IБ, II и III категорий автомобильных дорог, М, А, Б, В и Д категорий улиц и дорог населенных мест, в/к (внекатегорийной), I, II, III, IV категорий нормативных нагрузок аэродромов

Окончание табл. 5.10

1	2	3	4
Текущие	Ручная укладка	Крупнозернистые ЛБС-КТ (ЛБС-КТР)	Текущий (ямочный) и непредвиденный ремонт покрытий и оснований толщиной укладываемого слоя 50 мм и более и площадью ремонта в одном месте до 3 м ²
		Мелкозернистые ЛБС-МТ (ЛБС-МТР)	Текущий (ямочный) и непредвиденный ремонт покрытий и оснований толщиной укладываемого слоя 30 мм и более и площадью ремонта в одном месте до 3 м ²
		Песчаные ЛБС-ПТ (ЛБС-ПТР)	Текущий (ямочный) и непредвиденный ремонт покрытий толщиной укладываемого слоя 10 мм и более и площадью ремонта в одном месте до 0,25 м ²

Примечания.

1. Категории автомобильных дорог – по СНиП 2.05.02.
2. Категории улиц и дорог населенных мест – по СНБ 3.03.02.
3. Категории нормативной нагрузки аэродромов – по СНБ 3.03.03.

5.11. Щебеночно-мастичный асфальтобетон, дисперсно армированный целлюлозным волокном

В последние годы значительно увеличились нагрузки на ось автомобилей, поэтому дорожные покрытия, построенные из асфальтобетонов, теряют ровность и покрываются сетью усталостных и температурных трещин, что приводит к их быстрому выходу из строя. В результате возникает необходимость в разработке новых материалов, имеющих:

- 1) высокую сдвигоустойчивость при высоких летних температурах;
- 2) высокую деформативность при низких температурах;
- 3) высокую износостойкость.

Таким требованиям может соответствовать *щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА)*, дисперсно армированный целлюлозным волокном, который разработан в РУП «БелдорНИИ» (табл. 5.11).

Т а б л и ц а 5.11

Состав щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей

Материал	Потребность в материале, % по массе
Щебень фр. 5...10	60...70
Песок	15...30
Минеральный порошок	10...15
Битум	6,5...7,5
Целлюлозное волокно	0,2...0,4
Щебень фр. 10...15	40...60
Щебень фр. 5...10	15...25
Песок	15...20
Минеральный порошок	10...15
Битум	6...7
Целлюлозное волокно	0,2...0,4

Примечание. Содержание битума и целлюлозного волокна приведено в процентах по массе сверх 100 % минеральной части.

В состав щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси входят каменный скелет, минеральный порошок, битум, а также целлюлоз-

ные волокна, стабилизирующие минеральный материал и битум. Целлюлозное волокно имеет структуру, способствующую стабилизации состава асфальтобетона.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон обладает прочностью и сдвигоустойчивостью при высоких температурах, характерными для асфальтобетонов с каркасной структурой, и водостойкостью, морозостойкостью, деформативностью при низких температурах, коррозионной стойкостью, характерными для полиморфных структур асфальтобетона.

Такой асфальтобетон соответствует всем требованиям, предъявляемым к материалам для верхних слоев покрытий современных автомобильных дорог.

В РУП «БелдорНИИ» разработаны технические условия ТУ РБ 190055552.272-2001 «Смеси асфальтобетонные щебеночно-мастичные и асфальтобетоны с использованием целлюлозного волокна».

5.12. Рапидасфальт

Рапидасфальт – холодная асфальтобетонная смесь, укладываемая тонкими слоями. Смесь для получения рапидасфальта приготавливается без нагрева из специально отобранного дробленого песка с минеральным порошком, высокосортного щебня и специальной битумной эмульсии и наносится за один или несколько проходов.

Для приготовления рапидасфальта необходимы материалы высокого качества. Основные требования к этим материалам приводятся ниже.

Минеральные материалы, используемые для приготовления рапидасфальта, в основном, высококачественный щебень и дробленый песок. Применяются смеси минеральных материалов 0/2, 0/3, 0/5, 0/8 и 0/11 мм.

Высокие требования предъявляются к стойкости к полированию и износу этих материалов.

Кроме того, минеральные материалы должны быть совместимы с битумной эмульсией. Они смешиваются в соответствии с заданной кривой просева и в виде готовой смеси доставляются на рабочую площадку. Скелет слоя рапидасфальта определяется его назначени-

ем, местными условиями, толщиной укладки и грузонапряженностью дороги.

Смесь для рапидасфальта готовится при использовании специальной битумной эмульсии на базе битума 80 или 200. Его свойства улучшают путем добавки полимеров и средств, повышающих адгезию. При использовании вяжущего, применяемого фирмой Protecta, обеспечиваются отсутствие вредного воздействия на окружающую среду и возможность повторного применения.

Наиболее важными свойствами этой специальной битумной эмульсии являются ее хорошие адгезионная и смачивающая способности, а также стойкость к высоким температурам.

Для смеси рапидасфальта нет стандартного рецепта. Выбор гранулометрического состава определяется, в основном, расходом укладкиваемой смеси и условиями эксплуатации дороги. Требуемое количество вяжущего также зависит от гранулометрического состава, грузонапряженности дороги, характеристик основания дорожной одежды и положения данного участка дороги. Для различных марок рапидасфальта применяется разный состав компонентов:

Рапидасфальт 0/2:

Дробленый песок –	70...85 % по весу
Минеральный порошок –	6...16 % по весу
Битум –	8...12 % по весу

Рапидасфальт 0/3:

Высококачественный щебень –	1/3 мм, 40...60 % по весу
Дробленый песок –	остаток
Минеральный порошок –	6...12 % по весу
Битум –	7,5...9,5 % по весу

Рапидасфальт 0/5:

Высококачественный щебень –	2/5 мм, 40...70 % по весу
Дробленый песок –	остаток
Минеральный порошок –	6...10 % по весу
Битум –	6,5...8,5 % по весу

Рапидасфальт 0/8:

Высококачественный щебень –	5/8 мм, 30...60 % по весу
Высококачественный щебень –	2/5 мм, 15...20 % по весу
Дробленый песок –	остаток
Минеральный порошок –	6...10 % по весу
Битум –	5,0...7,0 % по весу

Для промежуточного хранения материалов для производства рапидасфальта и стоянки рабочих машин выбирают чистую прочную площадку, расположенную, по возможности, ближе к месту работ.

5.13. Тонкомолотое коллоидное цементное вяжущее

Тонкомолотое коллоидное цементное вяжущее получают путем совместного помола портландцемента ПЦ500-ДО, минеральных и химических добавок.

Технические характеристики:

Удельная поверхность, см ² /г –	4500...5500
Нормальная густота, % –	25...28
Плотность, г/см ³ –	2,9...3,15
Сроки схватывания:	
начало, ч –	1...3
конец, ч –	2...4
Активность, МПа, не менее –	60

Областью применения материалов на основе тонкомолотых коллоидных цементных вяжущих являются:

- 1) устройство гидроизоляционных бетонных сооружений;
- 2) ремонт и восстановление разрушенных поверхностей (защитного слоя) железобетонных конструкций;
- 3) омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций;
- 4) производство экономичных бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

5.14. Мастика герметизирующая битумно-эластомерная

Мастика герметизирующая битумно-эластомерная предназначена для герметизации трещин, швов и гидроизоляции при ремонтно-строительных работах на автомобильных дорогах, аэродромных покрытиях, мостах, путепроводах, а также для гидроизоляции фундаментов и цоколей в промышленном и гражданском строительстве.

Работы по герметизации и гидроизоляции должны производиться в сухую погоду при температуре наружного воздуха не ниже +5°C.

Поверхности должны быть сухими, чистыми, перед нанесением мастики покрытыми грунтовочным составом для деформационных швов, соответствующим требованиям действующей нормативной документации и разрешенным к применению органами Госназдора (СТБ 1092-97).

Применение Ш-75 и Ш-90-мастик для заполнения температурных продольных и поперечных швов в покрытиях автомобильных дорог и аэродромов, швов сопряжения между цементобетонным покрытием и асфальтобетоном обочины автомобильной дороги – будет способствовать повышению эксплуатационных качеств транспортных сооружений.

Применение мастики гарантирует надежность и долговечность швов в покрытиях аэродромов и автомобильных дорог.

Герметизация и гидроизоляция производятся после высыхания грунтовочного состава. Мастика разогревается в специальных котлах непосредственно на рабочей площадке до температуры 180°C.

Температурные пределы эксплуатации мастики – от минус 45 до плюс 60°C.

Запрещается разогрев мастики до температуры более 200°C и хранение более 8 часов в разогретом состоянии.

При эксплуатации мастики при температуре более 30°C герметизированные швы необходимо присыпать доломитовой мукой, мелом или тальком.

Технические характеристики герметизирующей битумно-эластомерной мастики представлены в табл. 5.12.

Мастика герметизирующая битумно-эластомерная

Наименование показателей	Нормы для марок, СТБ 1092-97				
	Т-65	Ш-75	Ш-90	Ш-100	Г-90
Температура размягчения по КиШ, °С, не ниже	65	75	90	100	90
Упругость, %, не менее	35	45	50	50	40
Предельное относительное удлинение при растяжении, %, не менее:					
	при +20°С при -20°С	100 30	450 120	450 100	300 50
Стойкость к циклическим деформациям при температуре -20°С, количество циклов/относительное удлинение	-	3/50	-	-	-
Глубина проникания иглы при температуре 25°С, мм, не более	-	90	-	-	-

Мастика предназначена для герметизации трещин, швов и гидроизоляции при ремонтно-строительных работах на автомобильных дорогах, аэродромных покрытиях, мостах, путепроводах, кровельных работах, а также для гидроизоляции фундаментов и цоколей в строительстве. Она обладает таким важным свойством, как высокая устойчивость к пластическим деформациям при низких температурах, превышая норму стандарта в 2 раза. Не менее важным показателем качества является адгезионная прочность, по которой превышает норму стандарта в 3 раза. По всем остальным показателям качества мастика соответствует требованиям СТБ 1092-97.

Резинобитумные мастики типа МАГ и МРБГ относятся к мастикам горячего применения и предназначены для герметизации деформационных швов цементобетонных покрытий дорог и аэродромов, гидроизоляции сооружений. Они надежно предохраняют швы дорожных покрытий от попадания в них влаги, загрязнения, останавливают процесс разрушения кромок швов. Рекомендуются для использования в различных отраслях народного хозяйства в качестве герметизирующего и гидроизолирующего материала.

При использовании мастик для герметизации швов дорожных покрытий после очистки паза шва следует произвести грунтовку его

стенок. Состав грунтовки: герметизирующая мастика – 50 %, растворитель – 50 %. После полного высыхания грунтовки необходимо произвести заполнение шва разогретой герметизирующей мастикой. Заполнение швов может осуществляться как вручную, так и с применением заливщиков швов.

5.15. Герметизирующие материалы некоторых зарубежных фирм

При ремонте дорожных покрытий, мостов, путепроводов и дорожных труб возникает необходимость герметизировать швы, трещины, стыки и некоторые поверхностные повреждения. В качестве *герметиков* используются приведенные ниже и другие составы.

Битумно-эластомерная мастика «Бипрен» предназначена для герметизации швов и трещин цементобетонных и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, взлетно-посадочных полос, рулежных дорожек и мест стоянок самолетов, а также в промышленно-гражданском и гидротехническом строительстве.

Бипрен в обычных условиях – твердый продукт, который после разогрева до рабочей температуры и нанесения в швы и трещины покрытий приобретает упругость и прочно приклеивается к прогрунтованным поверхностям. Рабочая температура герметика – 180...190°C при минимальной температуре воздуха +5°C. Транспортируется в бумажных мешках с антиадгезионной обработкой.

Основные физико-механические свойства герметика:

Упругость, % –	45...60
Предельное относительное удлинение при растяжении, %:	
при +20°C –	более 450
при -20°C –	более 100
Температура размягчения по КиШ, °C –	75....100

Бипрен полностью соответствует всем требованиям СТБ 1092-97, а также ASTM D-3405, 3406, 3407, 3408, 3583 и AASHTOM-301.

По своим требованиям он превосходит ASTM-1190, AASHTOM-173 и подтвержден федеральной спецификацией США SS-S-164.

Материал прост в применении и не требует изготовления специального оборудования.

Битуморезиновые герметики включают смеси ранее использованной резины и битума, а также битуморезиновые полимерные смеси, известные под названием «Полифлекс». Эти герметики идеально подходят для заделки трещин в асфальтобетонных покрытиях. Применение битуморезиновых материалов способствует очистке окружающей среды, поскольку одним из основных элементов в них являются отслужившие резиновые шины. Считается, что на каждые 40...45 кг герметика требуется одна старая шина. Выпускаются несколько типов герметиков. Полные данные, технические характеристики и инструкции по применению можно получить непосредственно в фирмах, которые их производят.

Герметики серии RoadSaver, сохраняющие дорожное покрытие, обычно поставляются в твердом виде. При плавлении и укладке они выравниваются и образуют упругий клеящий слой, надежно герметизирующий трещины в асфальтобетонных покрытиях. По своим характеристикам составы данного герметика удовлетворяют требованиям американских стандартов ASTM и ASHTO или превышают их. В некоторых материалах применяется используемая ранее резина, в других она отсутствует; одни из них – тонко-, другие – толстослойные. Фирма Крафко является единственным изготовителем герметиков этого типа.

Супергерметики серии SuperSeal представляют собой составы, изготовленные специально для заделки швов цементобетонных дорожных покрытий. Они удовлетворяют требованиям нескольких американских стандартов ASTM, в том числе ASTM D-3406-85, ASTM D-3569-85, ASTM-1614a, SS-S-200E.

Кремнесодержащий герметик серии RoadSaver предназначен для заделки швов в цементобетонном покрытии. Он поставляется готовым к применению как однокомпонентная влажная смесь и обеспечивает упругое соединение с длительным сроком эксплуатации. Материал обладает высокой климатической стойкостью и сохраняет упругость при температурах до -50°F (-45°C). Он прочно соединяется с портландцементом и не нуждается в грунтовке. Данный герметик укладывается в швы дорожного покрытия с помощью выпускаемых промышленностью распределительных устройств, в том числе систем фирм Pyles и Graco. Герметик поставляется в ба-

ках емкостью 50 галлонов (189,27 л), 5 галлонов (18,9 л) и 1 кварта (0,946 л).

Холодный текучий герметик серии RediSeal предназначен для применения в тех случаях, когда не представляется возможным использование горячего материала. Он изготавливается из высококачественных полимеров и обеспечивает надежную заделку трещин и швов фактически в любом климате. Это единственный работоспособный холодный герметик.

Специальные герметики. Фирма Крафко выпускает полный набор следующих материалов (но не ограничивается ими): герметики для ремонта автомобильных стоянок; герметики, содержащие волокно, для использования на шоссе, каналах, наклонных поверхностях, а также составы для других целей – по заказу. Фирма также выпускает битумные клеящие составы для установки дорожных знаков, клеящие составы серии Qwikstik и другие материалы.

Пластичные асфальтобетонные смеси целесообразно использовать в ряде случаев при ремонте дорожных покрытий. Как правило, эти смеси поставляются в насыпном виде. Они удовлетворяют требованиям новейших международных стандартов.

5.16. Грунтовки ГС-1, ГС-2

Грунтовки применяются для грунтования бетонных поверхностей деформационных швов перед заполнением их горячими битумно-эластомерными герметизирующими мастиками. Различают два вида грунтовок: ГС-1 и ГС-2.

Основные физико-механические свойства:

	<u>ГС-1</u>	<u>ГС-2</u>
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее –	45	50
Условная вязкость по ВЗ-246 (диаметр сопла – 4 мм), с, не более –	40	120
Время высыхания, мин, не более –	30	20
	<u>ГС-1</u>	<u>ГС-2</u>
Прочность сцепления с основанием, МПа, не менее:		
при +20°С –	0,25	0,30
при –20°С –	1,70	1,70

Грунтовки используют в холодном виде при температуре воздуха не ниже +5°C.

Сначала грунтовку следует перемешать с помощью специального инструмента, выполненного из материала, исключающего искрообразование. Перед нанесением грунтовки следует произвести тщательную очистку и просушку бетонной поверхности швов.

Запрещается проводить нанесение грунтовки в дождь или на влажную поверхность.

Грунтовку ГС-1 следует наносить любым распылителем, обеспечивающим равномерный слой на боковых поверхностях швов. Расход – 100...120 г/м².

Грунтовку ГС-2 наносят кистью. Расход – 150...180 г/м².

Время высыхания грунтовки до заливки мастики зависит от погодных условий. Практически время начала работ по заполнению шва мастикой устанавливается по отсутствию следов грунтовки на бумаге при прикосновении к огрунтованной поверхности.

При загустевании грунтовки рекомендуется разбавить ее небольшим количеством нефраса или толуола. При этом содержание нелетучих веществ должно быть не менее 45 % по массе.

Грунтовочные составы ГС-1 и ГС-2 обеспечивают адгезию мастичного заполнителя к цементобетонному покрытию на всем диапазоне рабочих температур в сухом и водонасыщенном состоянии и герметичность шва в условиях многократного температурного расширения-сжатия.

5.17. Краски для дорожной разметки Stolireflex D-1163

Краски для разметки автодорог класса разметочных веществ А и Б применяются по стандарту ONORM B 2440 (табл. 5.13).

Штолрефлекс Д-1163 представляет собой содержащую растворители однокомпонентную краску холодной сушки, имеющую особо высокое содержание твердых компонентов благодаря использованию специального сочетания «пигмент-связующее». Особо высока прочность материала на истирание. Достижимая повышенная толщина высохшего поверхностного слоя обеспечивает улучшенную адгезионную способность в сравнении с традиционными материалами.

По стандарту Австрии ONORM B-2440 краска Штоллрефлекс Д-1163 не содержит примесей свинца и ароматических углеводородов.

Т а б л и ц а 5.13

Технические характеристики краски для разметки дорог

Цвета	белый, желтый, голубой, красный (в каждом случае – согласно стандарту Австрии ONORM B-2440), черный
Внешний вид покрытия	матовая
Сухой остаток (не менее)	75 %
Содержание пигмента	более 61 % или 3 % по стандарту Австрии ONORM B-2440
Содержание связующего	более 14 % или 3 % по стандарту Австрии ONORM B-2440
Содержание растворителей	не более 25 % по ДИН-53216, ч. 1
Вязкость (текучесть) поставляемого материала	35...38 с (в шестимиллиметровом стаканчике по ДИН-53211) согласно стандарту Австрии ONORM B-2440
Условная вязкость грунтовки по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 6 мм) при температуре (20,0±0,5)°С	35...42
Массовая доля нелетучих веществ, %	72...78
Массовая доля твердых веществ, %	58...64
Укрываемость, г/м ² , не более	300
Время высыхания до степени 1 при температуре (23±5)°С, мин, не более	15
Твердость пленки по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), условные единицы, не менее	0,16
Плотность	1,5 кг/л
Параметр SRT	>45 по стандарту Австрии ONORM B-2440
Различимость при дневном свете	в соответствии со стандартом Австрии ONORM B-2440
Различимость ночью	в соответствии со стандартом Австрии ONORM B-2440
Основа связующего	акрилсополимеризат
Добавление разбавителя V-0155	в % от веса краски: 0...5 – для импортных машин; около 10 – для отечественных машин

Класс «Разметочные вещества»	класс А по стандарту Австрии ONORM B-2440 при толщине невысохшей (сырой) пленки 400 мкм (толщина высохшей пленки 250 мкм), класс В по стандарту Австрии ONORM B-2440 при толщине невысохшей (сырой) пленки 600 мкм (толщина высохшей пленки 400 мкм)
Условия обработки	t воздуха = 6...40°C, t дорожного покрытия = 5...50°C, отн. влажность воздуха – до 85 %
Белизна покрытия	85 %
Выдержка до начала эксплуатации	около 15...20 мин при t поверхности = 15...20°C, отн. влажность воздуха до 85 %
Расход при толщине сырой пленки 400 мкм	600г/м ²
Обратное отражение	на свеженанесенную краску не позднее 10 с после разметки необходимо нанести стеклянные микрошарики из расчета 200 г/м ² , использование которых позволяет существенно улучшить различимость разметки при плохих погодных условиях и увеличивает срок службы разметки
Срок службы (не менее)	1 год
Срок хранения (не менее)	1 год в упаковке изготовителя, не чувствительной к морозу, в сухом, защищенном от солнца месте
Тара	краска: фляги – 55 кг, растворитель: бутылки – 17 кг, бочки – 17 кг

Дорожное покрытие перед применением краски должно быть чистым и сухим.

Краску требуется тщательно размешать, при необходимости разбавить растворителем V-0155 (ТУ РБ 00204547.066-96 с изм. 1) или этилацетатом.

Краску наносят при температуре воздуха и дорожного покрытия не ниже 5°C и не выше 50°C и относительной влажности воздуха не ниже 85 % с помощью маркировочных машин. Толщина пленки покрытия – не менее 400 мкм. Для обеспечения эффекта обратного отражения и устойчивости на скольжение разметки дорожного покрытия на свеженанесенную краску не позднее 10 с после размет-

ки необходимо распылить стеклянные силиконизированные шарики диаметром от 150 до 500 мкм из расчета примерно 200 г/м².

Хранить краску необходимо в закрытых помещениях и беречь от огня.

5.18. Термопластичная масса для разметки дорог

Быстрорастущая интенсивность дорожного движения и проблемы, возникающие в результате необходимости обеспечения безопасности, привели к потребности создания материала, используемого для разметки дорог, который бы был долговечным и удовлетворял возникшим требованиям.

Термопластические массы для разметки дорог производятся с использованием специальной термопластической резины, пигментов и пластификатора, обеспечивающих долгий срок службы массы. К ним относятся ТР-1, ТР-2 и др.

Термопластики разметочные марок ТР-1-НПС-140 (ТР-1) и ТР-1-ПЭ-180 (ТР-2) представляют собой порошкообразные материалы на основе нефтеполимерной и полиэфирной смол; наряду с пигментами, пластификаторами и наполнителями они содержат стеклошарики для улучшения видимости разметки в ночное время. Световозвращающий эффект сохраняется на протяжении всего срока службы разметки.

Материалы предназначены для разметки автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Нанесение термопластиков на дорожное покрытие производится в расплавленном состоянии разметочными машинами типа ДЭ-21А при рабочей температуре 140...180°С.

Технические характеристики:

Время твердения, мин –	10...20
Коэффициент диффузного отражения (белизна), % –	60...70
Адгезия к асфальтобетону, МПа –	0,4...0,5
Расход, кг/м ² –	8...10
Гарантийный срок хранения, мес. –	12
Средний срок службы разметки, лет –	4

Согласно СТБ 1090-97, термопластики классифицируются по сортам. Термопластики I, II и III сортов после расплавления и нанесения на покрытие должны иметь белизну соответственно не менее 60, 65 и 70 % и содержать световозвращающие стеклошарики: в термопластике I сорта – 15 %, II сорта – 7 % по массе. Стеклошарики обеспечивают видимость разметки в ночное время на протяжении всего срока службы разметки (4...6 лет).

Технология изготовления термопластиков отличается простотой и доступностью, материалы экологически безопасны.

Удельная стоимость разметки термопластиками на 20...30 % ниже по сравнению с импортными красками и пластиками.

Одной из разновидностей термопластических масс, используемых для разметки дорог, является Primateх.

В настоящее время работы по укладке термопластической массы Primateх могут быть осуществлены с использованием специальной техники и оборудования, которые находятся в распоряжении СМЭУ ГАИ, т. е. потребуется приобретение какого-либо дополнительного оборудования и техники.

Технические характеристики:

Расход массы, кг/м ² –	5...6
Светоотражение, % –	75...85
Срок службы, лет –	3

Преимущества использования массы Primateх:

- 1) высокая степень адгезии (сцепления) с дорожным покрытием;
- 2) долгий срок службы на дорогах с повышенной интенсивностью движения (порядка 20000 авт./сут);
- 3) высокая степень защиты от воздействия внешней среды;
- 4) высокий процент светоотражения, обеспечиваемый добавлением стеклянных шариков размером 1000 мк;
- 5) отсутствие неприятных запахов и вредных испарений.

5.19. Эмаль разметочная АК-514

Эмаль АК-514 (ТУ РБ 00204547.063-94) представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе акрилового сополи-

мера и предназначена для горизонтальной разметки асфальтобетонных и цементобетонных покрытий автомобильных дорог. Нанесение эмали на дорожное покрытие производится методом пневмораспыления разметочными машинами типа ДЭ-21.

Изготовитель – ОАО «Лакокраска» (г.Лида).

Технические характеристики:

Условная вязкость по ВЗ-4 (4 мм), с –	110±50
Сухой остаток, % –	58±4
Время высыхания, мин –	20±5
Коэффициент белизны, % –	80±2
Расход, кг/м ² –	0,7±0,1
Гарантийный срок хранения, мес. –	6
Срок службы, мес. –	12

5.20. Краски и массы для маркировки дорог

Концерн «Текнос» (Финляндия) и многие предприятия Швеции, Дании и Германии выпускают краски и массы для маркировки дорог под названием «Текнороуд». Техническая характеристика основных типов красок и масс приведена в табл. 5.14.

Т а б л и ц а 5.14

Характеристика красок Текнороуд

Характеристики красок и масс	Текнороуд							
	краска						масса	
	250	260	280	281	320	510	1000	2200
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Содержание сухих веществ, % по объему:								
белая	53	50	53	45	62	100	100	100
желтая	53	-	53	45	62	100		
Летучие органические вещества, г/л	380	380	400	480	36	300... 500	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рекомендуемая толщина пленки и теоретическая укрываемость, мкм	250... 350	250... 350	400	400	250... 350		0,7... 1,5 мм	20мм
Толщина сухой пленки, мкм	150... 210	125... 175	210	180	160... 220	300... 500	-	-
Разбавитель Очистка инструментов	Текно- солв 4039	Текно- солв 4039	Текно- солв 4039 или 9505	Текно- солв 4039 или 9505	Вода	Текно- солв 4039	-	-
Глянец (матовый – М; полуматовый – ПМ)	М	ПМ	М	М	М	М	-	-
Цвет (белый – Б; желтый – Ж)	Б; Ж	Б	Б; Ж	Б; Ж	Б; Ж	Б; Ж	Б; Ж	Б; Ж

Особенности красок Текноруд рассмотрим на примере типа 250.

Краска «Текноруд 250» относится к быстросохнущим. Использование при температуре +5...+10 °С. Окрашиваемая поверхность должна быть сухой и чистой от масел и жира. Перед окрашиванием поверхность очищается от насыпанных частиц и мусора.

5.21. Геотекстильные материалы и геосетки

В последние годы в мировой практике при строительстве и ремонте автомобильных дорог стали достаточно широко применяться **синтетические материалы**. В определенном количестве они применяются и в нашей республике. По своей структуре и свойствам их принято разделять на:

- 1) геотекстильные;
- 2) геосетки;
- 3) гидроизолирующие.

В свою очередь, **геотекстильные материалы** подразделяются на: нетканые, тканые и плетеные; геосетки – на вытянутые, тканые, слоистые и лентообразные; гидроизолирующие – на: синтетиче-

скую гидроизоляцию и бентонитовые маты. Исходным сырьем для получения геотекстилей являются полиамид, полиэтилен, полипропилен, полиэфир и другие высокомолекулярные соединения.

В соответствии с СТБ 1104-98, полотно иглопробивное геотекстильное для транспортного строительства в зависимости от вида исходного сырья подразделяется на следующие виды:

- 1) ПАВ – из полиамидных волокон;
- 2) ППВ – из полипропиленовых волокон;
- 3) ПЭВ – из полиэфирных волокон;
- 4) СПВ – из смеси отходов полимерных волокон;
- 5) СПВА – из смеси отходов полимерных волокон и армирования.

По поверхностной плотности (г/м^2) полотно подразделяется на 5 типов: I – 135...200; II – 201...300; III – 301...400; IV – 401...500; V – 501...600. Для каждого типа полотна определены соответствующие технические требования.

Производство геотекстилей и геосеток налажено во многих странах, в том числе в США, Германии, Франции, Финляндии, Дании и др. Физико-механические свойства некоторых геотекстильных материалов приведены в табл. 5.15...5.22.

Т а б л и ц а 5.15

Материал «Дорнит» производства Беларуси

Свойства	Единица измерения	Ф-1	Ф-2
Масса	г/м^2	600	600
Удельная прочность при разрыве:			
в продольном направлении	Н/см	120	90
в поперечном направлении	Н/см	100	70
Относительное удлинение:			
в продольном направлении	%	70	80
в поперечном направлении	%	130	140

Геотекстиль «Дорнит» является экологически безопасным нетканым материалом, изготовленным из бесконечных полипропиленовых волокон иглопробивным методом, что обеспечивает его высокую химическую стойкость, устойчивость к термоокислительно-

му старению. Материал не впитывает воду, не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, грызунов и насекомых, прорастанию корней. Рабочий температурный диапазон: $-60^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$. Структура геотекстиля обеспечивает хорошие прочностные и фильтрующие свойства.

Благодаря оптимальному сочетанию свойств и характеристик геотекстиль «Дорнит», кроме традиционных применений в дорожных, дренажных и противокоррозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, дренажей, землеустройстве и т. д. Он прекрасно выполняет свои основные функции – разделение, армирование, фильтрацию, дренаж, а также их сочетание. Преимущества дорнита:

1) высокий модуль упругости, благодаря которому материал может воспринимать значительные нагрузки и выполнять функцию армирования при относительно малых деформациях;

2) большие удлинения при разрыве (в зависимости от плотности материала – до 45 %), благодаря чему местные повреждения не приводят к разрушению материала, и он продолжает выполнять свои функции;

3) универсальная фильтрующая способность, обусловленная специфической структурой материала, которая исключает внедрение частиц грунта в поры и их засорение, тем самым позволяя обеспечить хорошую устойчивость фильтрующего качества материала под давлением грунта и в условиях сильной вибрации;

4) высокая сопротивляемость раздиранию и прокалыванию, что особенно ценно при укладке;

5) стойкость к ультрафиолетовому излучению, благодаря чему он не образует никаких побочных продуктов, т.е. является экологически чистым материалом.

В процессе укладки дорнита не возникает особых трудностей: рулоны материала небольшие, благодаря чему уменьшаются транспортные и складские расходы и затраты труда; при использовании в сырых условиях вес рулонов остается неизменным; материал устойчив к природным кислотам и щелочам и т. д. Дорнит укладывается внахлест (10...12 см).

В дорожном строительстве геотекстиль выполняет функцию разделения слоев и позволяет перераспределить напряжение в основании насыпи, увеличить несущую способность основания, устойчи-

вость откосов, улучшить условия уплотнения земляного полотна. При проектировании насыпей из грунта повышенной влажности дорнит выполняет функцию армирования. Слой из геотекстиля раскатывают в продольном направлении по всей ширине земляного полотна; полотна соединяют между собой склеиванием или сшиванием. Грунт отсыпают на полотно геотекстиля выше торфа на 0,5 м. Перемешивания грунта с торфом не происходит, осадка торфа идет равномерно. Замена песчаных дрен дренами из геотекстиля позволяет снизить расход песка, повысить темпы строительства, снизить трудоемкость работ.

Т а б л и ц а 5.16

Физико-механические показатели геотекстилей

Наименование показателя	Марка А	Марка Б
Ширина, м	1,60	2,20
Длина, м	50	175
Поверхностная плотность, г/м ²	300	350
Толщина при давлении 2,0 кПа, мм	3,5	4,0
Разрывная нагрузка Н, не менее:		
по длине	30	35
по ширине	60	70
Удлинение при разрыве, %, не более	120	120
Эффективный размер пор, мм	0,1	0,1
Коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа, м/с, не менее	1,4·0,001	1,4·0,001
Прочность при продавливании, Н, не менее	100	115

Т а б л и ц а 5.17

Материал «Тревира» (Германия)

Свойства	Единица измерения	T-150	T-200	T-300	T-350	T-500
Масса	г/м ²	150	200	300	350	500
Толщина	мм	1,7	2,3	3,0	3,3	4,3
Разрывная сила	Н/5 см	45	60	95	105	155
Удлинение при растяжении	%	70	60	60	60	60

Т а б л и ц а 5.18

Материал «Тамара» (Финляндия)

Свойства	Единица измерения	T-200	T-300	T-400
Масса	г/м ²	200	300	400
Толщина	мм	1,0	1,6	2,2
Сила разрыва:				
в продольном направлении	Н	500	700	900
в поперечном направлении	Н	540	800	1100

Т а б л и ц а 5.19

Материал «Полифельд» (Австрия)

Свойства	Единица измерения	ТС-200	ТС-300	ТС-400
Масса	г/м ²	250	350	450
Толщина	мм	2,0	3,0	3,5
Прочность на разрыв	Н/5 см	550	650	800
Сила разрыва	Н	800	900	1200
Коэффициент фильтрации:				
вдоль волокон	см/с	$5,5 \cdot 10^{-2}$	$5,9 \cdot 10^{-2}$	$8,2 \cdot 10^{-2}$
поперек волокон	см/с	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$

Т а б л и ц а 5.20

Материал «Террам» (Англия)

Свойства	Единица измерения	T-500	T-700	T-1000	T-1500	T-2000	T-3000
1	2	3	4	5	6	7	8
Масса	г/м ²	до 70	71... 100	101... 170	171... 222	223... 253	254... 300
Толщина	мм	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0
Максимальная нагрузка	кН/м	3,75	6,0	8,5	11,0	13,0	14,0
Растяжение при максимальной нагрузке	%	35	40	45	50	55	60
Деформация при разрыве	%	40	45	50	55	60	75

1	2	3	4	5	6	7	8
Сопротивление разрыву	Н	110	190	250	310	360	400
Нагрузка при разрыве	Н/см	50	80	110	150	180	210

Т а б л и ц а 5.21

Материал «Типар» (Швейцария)

Свойства	Единица измерения	Т-136	Т-200
Масса	г/м ²	136	200
Толщина	мм	0,46	0,60
Относительное удлинение при максимальной нагрузке	%	72	69
Предел прочности на растяжение	Н/м	10600	17600
Исходное сырье		Полипропилен с термическим упрочнением холста	

Т а б л и ц а 5.22

Материал «Бинента» (Финляндия)

Свойства	Единица измерения	В-150	В-300
Масса	г/м ²	282	167
Толщина	мм	3,0	2,00
Прочность на разрыв	кН/м	6,8...7,1	5,4...5,7
Растяжение	%	85...90	61...69

На примере геотекстиля «Типар» рассмотрим функции, которые выполняют нетканые материалы в строительстве, в том числе – в дорожной практике.

В настоящее время в мировой практике строительства применяется большое число так называемых *геосинтетиков*, основную долю которых составляют тканые и нетканые материалы на основе синтетических полимерных волокон, среди которых особое место

занимают материалы под маркой «Типар» производства фирмы Du Pont (Люксембург).

Геотекстиль «Типар» (фирма Du Pont, Люксембург) представляет собой нетканый материал, изготовленный по уникальной технологии «спанбонд» из бесконечных полипропиленовых волокон, что обеспечивает его высокие физико-механические свойства (в частности, изотропность), а также стойкость к различным химическим соединениям (щелочам, кислотам). Материал не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, прорастанию корней.

Благодаря оптимальному сочетанию своих характеристик типар, кроме традиционных применений в дорожных, дренажных и противоэрозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, дренажей, землеустройстве и т. д. При этом он реализует такие основные функции геотекстилей, как разделение, армирование, фильтрация, дренаж, а также их сочетание.

При строительстве дорог (от пешеходных до железных) и стоянок обычно используют щебень. Но со временем на покрытии дороги на слабом основании (глина, торф или переувлажненные грунты) образуются колеи либо щебень вообще «тонет». Геотекстиль «Типар» помогает в решении этих проблем, выполняя функции разделения и армирования: препятствует перемешиванию щебенчатой засыпки с основанием, сохраняет первоначальную толщину засыпки, что в сочетании со значительным модулем упругости самого геотекстиля позволяет:

- 1) значительно увеличить несущую способность такой конструкции;
- 2) обеспечить повышенную степень уплотнения на этапе строительства, предотвращая вдавливание щебня в мягкую подоснову;
- 3) снизить разрушение дорог, вызываемое воздействием мороза (задержанные мельчайшие частицы – тонкодисперсные включения действуют как губка, впитывая влагу и расширяясь при замораживании).

Применение материала «Типар» предупреждает колееобразование. Результатами применения геотекстиля в качестве разделительного слоя являются:

- 1) снижение издержек на укладку (уменьшение использования щебня для достижения такой же несущей способности);
- 2) снижение времени строительства за счет более быстрой и качественной утрамбовки;
- 3) снижение стоимости технического обслуживания и увеличе-

ние срока работоспособности покрытия.

Совмещение высокого начального модуля упругости и удлинения (сочетание свойств тканых (силовых) геосинтетиков и иглопробивного геотекстиля) дает возможность материалу поглощать больше энергии по сравнению с другими геотекстилями. Это обеспечивает ему повышенную устойчивость к повреждению во время укладки и выполняет армирующую функцию.

Широкое применение типар получил и при устройстве дорожек и площадок из тротуарной плитки. Мягкая (без бетонной стяжки) укладка тротуарной плитки – значительно ниже по цене (разница в стоимости бетона и арматуры и работ доходит до 70 %). Типар предотвращает вымывание песка, перемешивание его со щебнем или грунтовым основанием, увеличивает жесткость конструкции и значительно снижает вероятность просадок. Это дает превосходный результат, возможность легкого ремонта и перепланировки при значительно меньших материальных, трудовых и временных затратах.

Для осушения или снижения уровня грунтовых вод, в частности, на заболоченных почвах, обычно применяют различные дренажные системы. Традиционный способ – рытье канавы, по которой вода выводится за пределы участка либо в специальные места ее сбора. Этот способ – самый дешевый, но не очень эстетичный, к тому же обваливающиеся края и намытый водой песок быстро снижают, а затем полностью прекращают ток воды. Чтобы края не обваливались, а участок не выглядел, как «поле боя», канаву рекомендуется заполнить щебнем или керамзитом. Такая система более эффективна, хотя со временем проницаемость засыпки значительно снижается за счет заиливания мелкими частицами. Если же полностью выложить канаву геотекстилем «Типар» и внахлест уложить его на засыпку, станет фильтроваться тонкодисперсный поток, и площадь фильтрации дрены, а также ее водопроницаемость сохранятся в течение гораздо большего времени. Для выполнения дренажей также можно использовать дренажные перфорированные трубы, обернутые геотекстилем, что предотвращает засорение самой трубы и отверстий в ней. Типар идеально подходит для этих целей благодаря своим высоким фильтрующим способностям и тому, что не заиливается. При применении данной технологии можно обойтись без дренажной трубы, используя только щебень крупных фракций и типар (так называемая технология мягкого дренажа).

Геотекстиль «Типар» создает естественный почвенный фильтр. Вода, проходя из почвы в дренаж через этот материал, вымывает мелкие частицы, после чего соединительная структура крупных частиц прилегает к геотекстилю, образуя естественный фильтр, который последовательно уменьшает вымывание вплоть до его полного прекращения. Пропускающая способность такой системы определяется водопроницаемостью грунта.

Полотно полиэфирное для дорожного строительства ДС2-2, ДС5-3, ДС5-4, рекомендуется для использования в дорожном строительстве, при сооружении фундаментов, устройстве микроландшафта. Оно применяется в разных областях для:

- 1) предотвращения опускания засыпок в почвы с низкой несущей способностью;
- 2) предохранения гравийного дренажа от проникновения мельчайших частиц из слоя субстрата;
- 3) предупреждения обрушения грунта;
- 4) выполнения изолирующего или фильтрующего слоя;
- 5) укрепления набережных и откосов, предрасположенных к сползанию.

Материал формируется в рулоны длиной 100 м.

Допустимые пределы рабочих температур при эксплуатации полотна – от -70 до +175°С. Физико-механические показатели полиэфирного полотна приведены в табл. 5.23.

Т а б л и ц а 5.23

Физико-механические характеристики полиэфирного полотна

Наименование показателей	Значение		
	ДС2-2	ДС5-3	ДС5-4
Сырье	100 % ПЭ		100 % ПЭ
Поверхностная плотность, г/м ²	400±35	400±35	360±30
Ширина, см	168±4	260±4	260±4
Толщина, мм	3,4±0,5	3,8±0,5	3,7±0,5
Разрывная нагрузка, Н, не менее:			
по длине	300	500	500
по ширине	500	350	350
Удлинение при разрыве, %, не менее:			
по длине	100	130	130
по ширине	130	100	100
Теплопроводность, Вт/м·к	0,044	-	0,045

Нетканый синтетический материал с семенами многолетних трав используется для выполнения укрепительных работ на откосах земляных и водоотводных сооружений, а также для озеленения участков местности. Исключительно подходит для реконструкции мелиоративных систем и биологической защиты участков местности, загрязненных радионуклидами.

Изготавливается по СТБ 1030-96; выпускается в виде полотна шириной 1,5 м; поставляется в рулонах длиной 60...100 м.

Технические характеристики:

Поверхностная плотность, г/м ² –	200...800
Разрывная нагрузка, Н, не менее:	
по длине –	500
по ширине –	350
Удлинение при разрыве, %, не более:	
по длине –	130
по ширине –	150
Количество содержащихся в материале семян на площадке размером 400 см ² (20x20 см), не менее, шт. –	180

Применение нетканого синтетического материала с семенами многолетних трав для защиты грунтовых поверхностей снижает стоимость и трудоемкость работ, значительно уменьшает транспортные расходы, ускоряет производство работ.

5.22. Гербициды

Гербициды – вещества, используемые для борьбы с сорной растительностью. В зависимости от свойств подразделяются на:

1) **гербициды общего действия** – уничтожают все растения, используются для очистки обочин и откосов земляного полотна;

2) **гербициды избирательного (селективного) действия** – уничтожают растения одного вида – преимущественно сорные.

К гербицидам относятся также **альгициды** и **арбарициды**.

По характеру действия на растения гербициды делятся на:

1) контактные – вызывают отмирание тканей растений в местах соприкосновения с ними;

2) системные – способны перемещаться с места поглощения в другие части растений и вызывать их гибель.

Основную группу гербицидов составляют *хлорфеноксиуксусные кислоты* (2,4 – дихлорфеноксиуксусная кислота; 2,4 D, 2,4-DM – ее аналоги; *карбонаты, тиокарбонаты* (изопропил-N-фенилкарбонат, или ИФК; хлорИФК, корбин, бетанол), *производные мочевины* (метурии, дезинекс); *триазины* (атризин, симазин, мезиранил) и др. Для повышения активности используют их смеси. Необходимая доза гербицидов – 1...8 кг/га, для некоторых из них – в пределах 100...400 мг/га. В Беларуси в списке разрешенных гербицидов насчитывают более 200 препаратов.

5.23. Кубовидный щебень

Кубовидный щебень (СТБ 1311-2002) применяется для верхнего слоя дорожного покрытия, определяющего долговечность и качество дороги. В результате применения такого щебня:

- 1) на 25 % снижается стоимость поверхностной обработки;
- 2) на 10,2 % снижается стоимость устройства оснований покрытий;
- 3) повышается производительность труда;
- 4) улучшаются условия работы, что позволяет увеличить сроки строительного сезона;
- 5) повышается безопасность движения;
- 6) коэффициент сцепления автомобильного колеса с поверхностью покрытия на дорогах увеличивается с 0,33...0,48 до 0,6...0,71;
- 7) на 12 % снижается уровень шума;
- 8) срок службы дорог без утраты их качества повышается с 3...4 до 8...10 лет;
- 9) на 15...30 % снижается расход связующих (битум, цемент).

Отсев щебня крупностью менее 4 мм при традиционных технологиях является малоприменимым продуктом. По данной технологии эта фракция благодаря высокому содержанию мелких классов преимущественно кубовидной формы используется в качестве наполнителя для создания асфальтобетонных смесей, при этом отпадает необходимость в дополнительных минеральных добавках.

Кроме того, разработана и изготовлена линия для получения из

этой фракции других товарных продуктов (песков заданного модуля крупности, мелких наполнителей для бетонов и асфальтов, рубероидной посыпки, абразивных порошков и т. д.).

Т а б л и ц а 5.24

Технические характеристики

№ пп	Показатели	Фрикционный состав, мм				
		0...2	2...4	4...6,3	6,3...10	10...14
1	Марка прочности	М 1400	М 1400	М 1400	М 1400	М 1400
2	Содержание зерен пластинчатой и игловидной формы (лещадность), %	-	2,6	4	2,8	3,2
3	Марка по истираемости (потеря массы)	-	И-1	И-1	И-1	И-1
4	Морозостойкость, циклов	300	300	300	300	300

Т а б л и ц а 5.25

Физико-механические показатели щебня

№ пп	Наименование показателей	ГОСТ 8267-93	Размер фракций для поверхностной обработки, мм			
			4...6,3	6,4...10	10...14	5...20
1	Зерновой состав – полные остатки на ситах, % по массе:					
	d	90...100	98,8	96,1	93,1	92,1
	0,5 (d+D)	30...80	65,5	77,9	-	-
	D	до 10	0,4	9,4	8,4	5,6
	1,25D	до 0,5	0	0,3	0,4	0,4
2	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, % по массе	до 35	4	2,8	3,2	8
3	Содержание зерен слабых и выветренных пород, % по массе	5...15	1,5	0,5	1	1
4	Содержание пылевидных илистых и глинистых частиц, % по массе	1...3	0,6	0,7	0,9	0,6
5	Марка щебня:					
	по дробимости	400...1400	1400	1400	1400	1400
	по истираемости	И-1...И-4	И-1	И-1	И-1	И-1
6	Морозостойкость, Мрз	15	300	300	300	300
7	Содержание радионуклидов А _{эфф} , Бк/кг	370	95	82	92	89

5.24. Грунты и их свойства

Грунты как среда при строительстве дорог и как материал для возведения земляного полотна и дорожных одежд играют важнейшую роль при эксплуатации дорог. От их физико-механических свойств и состояния зависят прочность и устойчивость дорожных конструкций, выбор способа производства ремонтных работ.

Вопросы грунтоведения и механики грунтов изучаются студентами в специальной учебной дисциплине. В данном издании приводятся лишь некоторые их характеристики (табл. 5.26).

Т а б л и ц а 5.26

Классификация грунтов по размеру фракций

Грунты групповых фракций	Размер фракций, мм
Валуны	более 200
Галька	10...200
Гравий	2...10
Песок	0,05...2
Пылеватые частицы	0,005...0,05
Глинистые частицы	менее 0,005

Т а б л и ц а 5.27

Виды крупнообломочных и песчаных грунтов

Грунты	Размер частиц грунта, мм	Содержание частиц от общей массы сухого грунта, %
1	2	3
Крупнообломочные:		
глыбовый (при преобладании окатанных камней – валунный)	>200	>50
щебенистый (при преобладании окатанных частиц – галечниковый)	>10	>50
дресвяный (при преобладании окатанных частиц – гравийный)	>2	>50

1	2	3
Песчаные		
гравелистый	>2	>25
крупный	>0,5	>50
средней крупности	>0,25	>50
мелкий	>0,1	>75
пылеватый	>0,1	>75

Т а б л и ц а 5.28

Виды глинистых грунтов

Грунт	Разновидность грунта	Содержание частиц		Число пластичности, %
		размером, мм	%	
Супесь	легкая крупная	2...0,25	>50	1...4
	легкая	2...0,05	>50	4
	пылеватая	2...0,05	20-50	4...7
	тяжелая пылеватая	2...0,05	<20	4...7
Суглинок	легкий	2...0,25	>40	7...12
	легкий пылеватый	2...0,05	<40	7...12
	тяжелый	2...0,25	>40	12...17
	тяжелый пылеватый	2...0,05	<40	12...17
Глина	песчанистая	2...0,05	>40	17...27
	пылеватая	2...0,05	<40	17...27
	жирная	не нормируется		>27

Т а б л и ц а 5.29

Классификация грунтов по трудности разработки

Виды грунтов	Группы тяжести разработки грунтов при использовании землеройных машин:			
	бульдозеров	грейдеров	скреперов	экскаваторов
1	2	3	4	5
Глина легкая	II	II	II	II
Глина моренная	III	-	-	IV

1	2	3	4	5
Суглинок тяжелый	II	-	-	III
Суглинок легкий	I	I	I	I
Супесь	II	II	II	I
Песок	II	II	II	I
Гравий и галька	II	II	II	I
Мерзлые предварительно разрыхленные грунты: песчаные глинистые	III	-	-	II
	III	-	-	IV
Скальные грунты, предва- рительно разрыхленные	-	-	-	IV

Примечания.

1. Группы трудности разработки грунтов учитываются при определении производительности землеройных машин и установлении расценок на производство работ.

2. Группы V...VII относятся к грунтам, разработка которых производится буровзрывными способами.

5.25. Травмобезопасные сигнальные столбики

Для обустройства автомобильных дорог разработаны технические условия и освоена технология изготовления дорожных сигнальных столбиков с элементами вертикальной разметки в соответствии с ГОСТ 13508-74 из композиции полиэтилена-полидора (ТУ РБ 04643628.037-96). В настоящее время выпускаются столбики треугольной, круглой и овальной форм для установки на обочинах и монтажа на барьерном ограждении дорог I-V категорий, отвечающие требованиям европейских стандартов.

Преимуществом столбиков из полидора по сравнению с установленными в настоящее время на дорогах железобетонными является их травмобезопасность при наезде транспортного средства, устойчивость при попытках поломки, высокие качества световозвращающих элементов, долговечность, эстетичность и низкая стоимость.

Технические характеристики:

Внешний вид –	глянцевая поверхность белого цвета с черной полосой дорожной разметки и световозвращающим элементом
Габаритные размеры, мм, не менее:	
длина:	
на обочинах –	1400
на барьерном ограждении –	400
ширина стороны со световозвращающим элементом –	110
Коэффициент белизны, %, не менее –	80
Изгибающее напряжение, МПа, не менее –	18
Долговечность столбика и световозвращающих элементов, лет, не менее –	5
Масса столбиков, кг, не менее:	
на обочинах –	1,2
на барьерном ограждении –	0,4

Литература

1. Автомобильные дороги Беларуси: Энциклопедия / Коллектив авторов; Под общ. ред. А.В. Минина. – Мн.: БелЭН, 2002. – 672 с.
2. Б а б а с к и н Ю. Г. Дорожное грунтоведение и механика грунтов: Учеб. пособие. – Мн.: БГПА, 2001. – 223 с.
3. Б а л о в н е в В. И., З а с о в И. А., К а р о б а н Ю. Л. Машины для содержания и ремонта автомобильных дорог и аэродромов. – М.: Машиностроение, 1964. – 296 с.
4. Диагностика и управление качеством автомобильных дорог: Учеб. пособие / И.И. Леонович, С.В. Богданович, В.В. Голубев и др.; Под ред. И.И. Леоновича. – Мн.: БНТУ, 2002. – 257 с.
5. Дорожно-строительные материалы: Учебник для автомобильно-дорожных институтов / И.М. Грушко, И.В. Королев, И.М. Борщ, Г.М. Мищенко. – М.: Транспорт, 1983. – 383 с.

6. Дорожно-строительные машины: Учебник / А.В. Вавилов, И.И. Леонович, А.Н. Максименко и др.; Под общ. ред. А.М. Щемелева. – Мн.: УП «Технопринт», 2000. – 515 с.
7. К а ш е в с к а я Е. В. Эксплуатация автомобильных дорог. – Мн.: Дизайн ПРО, 2002. – 160 с.
8. Л е о н о в и ч И. И. Дорожная климатология. – Мн.: БГПА, 1995. – 138 с.
9. Л е о н о в и ч И. И., Ш у м ч и к К. Ф. Дорожно-строительные материалы: Учебник для вузов по спец. 1211 «Автомоб. дороги». – Мн.: Выш. школа, 1983. – 399 с.
10. М ы т ь к о Л.Р. Оценка транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог: Учеб. пособие. – Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ, 2001. – 200 с.
11. Я р о м к о В.Н. Новые технологии ремонта цементобетонных покрытий. – Мн.: НПО «Белавтодорпрогресс», 1999. – 77 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ 8267-93. Щебень из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 10395-75. Бумага для хроматографии и электрофореза. Технические условия.
4. ГОСТ 16557-78. Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Технические условия.
5. ГОСТ 20288-74. Углерод четыреххлористый. Технические условия.
6. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.
7. ГОСТ 24619-81. Весовые дозаторы дискретного действия, веса и весовые дозаторы непрерывного действия. Пределы взвешивания. Метрологические параметры.
8. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.
9. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
10. СТБ 1033-98. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

11. СТБ 1062-97. Битумы нефтяные для верхнего слоя дорожного покрытия. Технические условия.
12. СТБ 1115-98. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Методы испытаний.
13. ВСН-24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог.
14. РД 0219.1.03-97. Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования.
15. РД 0219.1.12-2000. Порядок проведения технического учета и паспортизации автомобильных дорог общего пользования.
16. РД 0219.1.13-99. Приемка работ при содержании и текущем ремонте автомобильных дорог.
17. ТУ РБ 14559998.124-97. Эмульсии битумные катионные. Технические условия (опытная партия).
18. ТУ РБ 14559998.118-97. Битумы модифицированные. Технические условия (опытная партия).
19. ТУ РБ 05548406-192-94-96. Смеси битумоминеральные горячие литые и литой асфальт.
20. ТУ 6-18-173-77. Кальций хлористый, ингибированный фосфатами, – ХКФ.
21. ТУ 113-13-206-01. Рапа хлорида натрия и калия.
22. ТУ 218.0001812954-93. Гидрофобизаторы катионные.
23. ТУ 2152-006-00209527-86. Натрий хлористый технический.
24. ТУ 218.0001812978-92. Смесь антикоррозийная.
25. ТУ 37329551001-97. Состав для предотвращения слеживаемости солей «Антислеживатель».
26. СТБ 1104-98. Полотно иглопробивное геотекстильное для транспортного строительства.
27. СТБ 1261-2001. Изделия бетонные и железобетонные для укрепления откосов земляных сооружений. Технические условия.

Содержание

Предисловие.....	3
Введение.....	4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	11
1.1. Классификация автомобильных дорог.....	11
1.2. Сеть автомобильных дорог Беларуси.....	16
2. ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	20
2.1. Отражение вопросов содержания и ремонта дорог в нормативных документах.....	20
2.2. Вклад ученых в решение проблем содержания и ремонта дорог.....	22
2.3. Основные направления совершенствования технологии и организации содержания и ремонта автомобильных дорог.....	25
3. КЛАССИФИКАЦИЯ, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ ДОРОГ.....	41
3.1. Автомобильная дорога как комплекс инженерных сооружений.....	41
3.2. Воздействие автомобилей и природных факторов на дорогу.....	51
3.3. Классификация дорожных работ.....	53
3.4. Объемы работ по содержанию и текущему ремонту дорог.....	63
3.5. Объемы работ по среднему и капитальному ремонтам.....	65
3.6. Основные направления содержания и ремонта мостов.....	73
4. МАШИНЫ, МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДОРОЖНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	75
4.1. Поливочно-моечные машины.....	77
4.2. Подметально-уборочные машины.....	80
4.3. Снегоочистители и снегопогрузчики.....	86
4.4. Песко- и солераспределители.....	104
4.5. Автобитумовозы и автогудронаторы.....	113

4.6. Асфальтоукладчики.	121
4.7. Дорожные фрезы.	131
4.8. Пневмо- и электроинструменты и машины.	135
4.9. Машины для уплотнения грунтов, дорожных оснований и покрытий.	142
4.10. Машины для уборки растительности в пределах дорожной полосы.	162
4.11. Машины для регенерации асфальтобетонных покрытий.	170
4.12. Приготовление дорожных эмульсий.	174
4.13. Машины для разметки автомобильных дорог и окраски элементов инженерного обустройства.	176
4.14. Машины для производства земляных работ.	180
4.15. Погрузочно-разгрузочные машины.	181
4.16. Машинные комплексы и машины особого назначения.	188
4.17. Выбор машин и механизмов для производства работ.	201
5. МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОДЕРЖАНИИ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.	206
5.1. Битумы нефтяные дорожные.	207
5.2. Модифицирующие добавки в дорожном битуме.	209
5.3. Битумы модифицированные.	210
5.4. Битумы, модифицированные пластимерными добавками.	213
5.5. Дорожные битумные эмульсии.	217
5.6. Гравийно-эмульсионные смеси.	224
5.7. Складируемые эмульсионно-минеральные смеси.	225
5.8. Холодные литые асфальтобетонные смеси.	226
5.9. Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси.	226
5.10. Битумоминеральные литые смеси.	227
5.11. Щебеночно-мастичный асфальтобетон, дисперсно армированный целлюлозным волокном.	234
5.12. Рапидасфальт.	235
5.13. Тонкомолотое коллоидное цементное вяжущее.	237
5.14. Мастика герметизирующая битумно-эластомерная.	238

5.15. Герметизирующие материалы некоторых зарубежных фирм.	240
5.16. Грунтовки ГС-1, ГС-2.	242
5.17. Краски для дорожной разметки Stolireflex D-1163.	243
5.18. Термопластичная масса для разметки дорог.	246
5.19. Эмаль разметочная АК-514.	247
5.20. Краски и массы для маркировки дорог.	248
5.21. Геотекстильные материалы и геосетки.	249
5.22. Гербициды.	258
5.23. Кубовидный щебень.	259
5.24. Грунты и их свойства.	261
5.25. Травмобезопасные сигнальные столбики.	263
Л и т е р а т у р а	264

Учебное издание

ЛЕОНОВИЧ Иван Иосифович

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В 2-х частях

Часть 1

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ДОРОГ,
МАШИНЫ И МАТЕРИАЛЫ

Редактор Т.А.Палилова. Корректор М.П.Антонова
Компьютерная верстка Л.М.Чернышевич

Подписано в печать 05.06.2003.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 15,7. Уч.-изд. л. 12,3. Тираж 250. Заказ 18.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.