МИНИСТЕРСТВО
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
С С С Р

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

Предложения

по комплексным методам укрепления грунтов вяжущими материалами и добавками химических веществ с использованием специализированных отрядов машин

МОСКВА 1966

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства
СССР

Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт (Союздорнии)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДАМ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ВЯЖУЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ И ДОБАВКАМИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ОТРЯДОВ МАШИН

МОСКВА 1966

Ответственный за выпуск
инж. В.О. Арутюнян
Редактор Л.В. Королева Корректор И.А. Рубцова

Подписано к печати 20/VIII-66 Объем 3,3 п.л. Заказ 114
Л 106875 Цена 25 коп. Тираж 500

Ротапринт Союздорнии
Балашиха-6, Московской области

П Р Е Д И С Л О В И Е

Методы укрепления грунтов различными вяжущими материалами и особенно комплексные методы укрепления, сочетающие добавку вяжущих и различных химических веществ, находит большое практическое применение при строительстве автомобильных дорог.

Эти методы получат еще большее распространение в новой пятилетке, поскольку начался промышленный выпуск необходимых грунтосмесительных и других машин.

В настоящее время особенно остро ощущается необходимость в организации наиболее рационального технологического процесса по укреплению грунтов с применением специализированных отрядов машин.

В первом разделе настоящих "Предложений" дана технология работ по укреплению грунтов наиболее распространенными вяжущими материалами (цемент, известь, битумная эмульсия).

Во втором разделе освещены вопросы, касающиеся перспективы применения комплексных методов укрепления грунтов.

Второй раздел составлен применительно к грунтовым и климатическим условиям II дорожно-климатической зоны.

"Предложения" разработаны Союздорнии на основе изучения и обобщения производственного опыта и технико-экономических расчетов, выполненных по единой методической схеме (М.Н.Ритов и Г.А.Яковлева "Анализ использования машин на дорожном строительстве", изд. "Транспорт", 1965 г.). В конце прилагаются технологические схемы производства работ для наиболее распространенных вариантов.

"Предложения" и технологические схемы могут служить дополнением к "Указаниям по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных

вяжущими материалами" СН 26-64, утвержденным Госстроем СССР.

"Предложения" составлены под руководством доктора геол.-минерал. наук, проф. В.М. Безрука, канд. техн. наук В.И. Величковским, инженерами Ф.С. Тульчинским, В.Д. Гущиным и К.М. Глаголевой (I раздел); инженерами И.Л. Гурячковым, Р.А. Агаповой и Л.Д. Тимофеевой (II раздел).

Пожелания и замечания просьба направлять по адресу: Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии.

Директор Союздорнии
кандидат технических наук В.Михайлов

1. МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ДОРОГАХ II-У КАТЕГОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНЫХ (Д-391,Д-530,Д-370) И УПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН

Общие положения

В настоящее время в СССР все более широкие масштабы принимает строительство дорог с использованием грунтов, укрепленных органическими и неорганическими вяжущими материалами. Устройство дорожных одежд из укрепленных грунтов ведется в различных грунтовых и климатических условиях новейшими средствами механизации.

Наибольшее применение укрепленные грунты находят при устройстве оснований под усовершенствованные капитальные покрытия (цементобетонные, асфальтобетонные), а также покрытий переходного и низшего типов на дорогах IУ и У категорий. В последние годы накоплен положительный опыт использования укрепленного грунта (цементогрунта) в качестве основания под покрытие из холодного асфальтобетона.

Для укрепления грунтов в основном применяют цемент, известь и жидкие битумы. Успешно внедряются также комплексные методы (цемент с добавками извести, хлористого кальция, силиката натрия, каустической соды и др.). Дальнейшее развитие должно получить и укрепление грунтов битумными эмульсиями.

Строительство дорог с использованием укрепленных грунтов и их эксплуатация успешно осуществляются дорожными организациями Главдорстроя и министерств автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, УССР, БССР, Казахской ССР и др.

По приближенным данным, к 1966 г. в Советском Союзе было построено свыше 7000 км дорог из укрепленных грунтов, в том числе более 2000 км с применением цементогрунта. Опыт показал, что строительство таких оснований и покрытий весьма экономично. По сравнению с равнопрочными конструкциями, устроенными из каменных материалов, они дают экономию, составляющую от 15–25% до 40–60%.

При строительстве оснований и покрытий из укрепленных грунтов главным производственным процессом является приготовление смеси – измельчение грунта и перемешивание его с вяжущими материалами. Для этой цели применяют: дорожные фрезы Д-530, передвижной грунтосмеситель Д-370 и однопроходную самоходную грунтосмесительную машину Д-391.

Необходимо отметить, что строительными организациями часто допускаются существенные нарушения технологии строительства. Наиболее серьезными из них являются:

– недостаточное уплотнение конструктивных слоев из обработанного грунта в связи с отсутствием уплотняющих средств достаточно большого веса, плохой организацией полевого контроля и преждевременным окончанием укатки;

– неудовлетворительный уход за цементогрунтом в период твердения (поливка водой осуществляется с большими перерывами и недостаточно, а пленка битумных материалов наносится с большим запозданием);

– отклонения поперечного профиля основания или покрытия от проектного.

Недопустим большой разрыв во времени при устройстве защитного слоя покрытия из укрепленных грунтов. Иногда в течение нескольких месяцев по цементогрунту происходит движение автомобильного транспорта и машин на гусеничном ходу, что категорически запрещается.

Серьезным недостатком при строительстве цементо-

грунтовых дорожных одежд, где применяются линейные грунтосмесительные машины, является также отсутствие притрассовых складов цемента и необходимого количества цементовозов, в результате чего имеют место перебои в поставке цемента, вызывающие простой ведущих и комплектующих машин, и снижается производительность работы механизированных отрядов. Все это удорожает строительство

Для успешного внедрения укрепленных грунтов в дорожное строительство необходимо совершенствовать технологию и организацию строительства, а также конструкции дорожных одежд из укрепленных грунтов.

Настоящие "Предложения" предусматривают совершенствование технологии и улучшение организации строительных работ путем:

а) создания линейных специализированных механизированных отрядов по строительству дорожных одежд из укрепленных грунтов;

б) более широкого рационального применения грунтосмесительных установок для приготовления цементогрунтовых смесей в карьерах и механизированной укладки ее в конструкцию дорожных одежд;

в) обеспечения бесперебойной поставки цемента к линейным грунтосмесительным машинам;

г) более полного учета климатических и грунтовых условий строительства.

Составы линейных специализированных отрядов

1. Технико-экономические сравнения различных вариантов организации строительства показывают, что наиболее экономичными являются специализированные отряды с двумя грунтосмесительными машинами Д-301 или с тремя дорожными фрезами Д-530.

Однако, учитывая сравнительно небольшие объемы строительства, выполняемые в настоящее время, и недостаточное количество однопроходных грунтосмесительных машин и дорожных фрез на ближайшие 3-4 года, для практического применения рекомендуются составы отрядов с одной грунтосмесительной машиной Д-391 или с двумя фрезами Д-530 (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Состав отряда № 1 для укрепления грунтов минеральными и органическими вяжущими материалами с ведущей машиной – грунтосмесителем Д-391

Наименование машин	Количество машин в отряде	
	При работе с сыпучими вяжущими материалами (цемент, известь)	При работе с вязко-жидкими материалами (жидкий битум, битумная эмульсия)
1	2	3
Грунтосмесительная машина Д-391	1	1
Автоцементовозы С-853 (С-571)	3-4	–
Автобитумовозы Д-642 (Д-548)	–	2-4
Поливомоечные машины ПМ-20 (ПМ-10)	2-3	1-2
Автогрейдер Д-598 (Д-446)	1	1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627 или Д-551 либо прицепной каток ДСК-1 с тягачом на пневмоколесах	1-2	1
Автогудронатор Д-251	1	1

1	2	3
Передвижная емкость для вяжущего, т (при дальности возки свыше 25 км)	50–75	25–50

Ориентировочная годовая производительность отряда с ведущей машиной Д-391 при укреплении:
легких грунтов (пески и легкие супеси) – 70 тыс.м^3;
средних грунтов (легкие суглинки) – 50 тыс.м^3;
тяжелых грунтов (тяжелые суглинки и глины) – 30 тыс.м^3 смеси в плотном теле.

Технология работ с использованием комплекта машин, указанного в табл.1, приведена в приложениях 1,2,3.

Таблица 2

Состав отряда № 2 для укрепления грунтов органическими вяжущими материалами с ведущей машиной – дорожной фрезой Д-530

Наименование машин	Количество машин в отряда	
	При работе с сыпучими вяжущими материалами (цемент, известь)	При работе с вязко-жидкими материалами (жидкий битум, битумная эмульсия)
1	2	3
Дорожная фреза Д-530	2	2
Распределитель цемента Д-343Б	1	(1)
Автоцементовозы С-853 (С-571)	2–4	–
Автобитумовозы Д-642 (Д-546)	–	3–4
Поливомоечные машины ПМ-20 (ПМ-10)	1–2	1
Автогрейдер Д-598 (Д-446)	1	1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627 или	1–2	1

1	2	3
Д-551 либо прицепной каток ДСК-1 с тягачом на пневмоколесах		
Автогудронатор Д-251	1	1
Передвижная емкость для вяжущего, т (при дальности возки свыше 25 км)	25-50	25

Ориентировочная годовая производительность отряда с двумя ведущими дорожными фрезами Д-530 при укреплении:

легких грунтов - 45 тыс.м^3;

средних грунтов - 35 тыс.м^3;

тяжелых грунтов - 25 тыс.м^3 смеси в плотном теле.

Технология работ с использованием комплекта машин, указанных в табл.2, приведена в приложениях 4-8.

Таблица 3

Состав отряда № 3 для укрепления грунтов минеральными и органическими вяжущими материалами с ведущей машиной-смесителем Д-370

Наименование машин	Количество машин в отряде	
	При работе с сыпучими вяжущими материалами (цемент, известь)	При работе с вязко-жидкими материалами (жидкий битум, битумная эмульсия)
1	2	3
Передвижной смеситель Д-370 с погрузчиком Д-415	1	1
Дорожная фреза Д-530 (при работах на связных грунтах)	1	1
Распределитель цемента Д-343Б	1	-
Автоцементовозы С-853 (С-571)	2-4	-

1	2	3
Автобитумовозы Д-642 (Д-548)	–	2-4
Поливомоечные машины ПМ-20 (ПМ-10)	1 - 2	1-2
Автогрейдер Д-598 (Д-446)	1	1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627 или Д-551 либо прицепной каток ДСК-1 с тягачом на пневмоколесах	1	1
Автогудронатор Д-251	1	1
Передвижная емкость для вяжущего, т (при дальности возки свыше 25 км)	25-50	25

Ориентировочная годовая производительность отряда с ведущей грунтосмесительной машиной Д-370 при укреплении:

легких грунтов – 35 тыс.м^3;
средних грунтов – 32 тыс.м^3;
тяжелых грунтов – 30 тыс.м^3 смеси в плотном теле.

Технология работ с использованием этого комплекта приведена в приложениях 9-11.

2. При использовании укрепленных грунтов для устройства покрытий на дорогах IУ и частично III категорий, комплекты механизированных отрядов дополняются оборудованием для приготовления и укладки битумоминеральных смесей. Состав дополнительного оборудования уточняют при разработке плана организации работ.

Организация снабжения линейных грунтосмесительных машин цементом

3. В настоящее время цемент к линейным грунтосмесительным машинам доставляется цементовозами С-671 непосредственно с цементных заводов или с районных складов. Такая организация доставки цемента при дальности возки свыше 25-30 км и при недостаточном количестве цементовозов экономически неэффективна, так как простои линейных машин на стройках в этих случаях достигают 30-40% рабочего времени. В целях повышения производительности работы механизированных отрядов, соблюдения планируемых скоростей потока и снижения стоимости строительства дорожных одежд, необходимо коренным образом улучшить организацию доставки цемента к месту производства работ.

4. Наиболее рациональной организацией доставки цемента от цементного завода или районного склада к линейным грунтосмесительным машинам является:

а) при дальности возки цемента до 25-30 км-с непосредственной транспортировкой цементовозами;

б) при дальности возки более 25-30 км-с применением передвижных цементных складов, которые должны входить в состав механизированных отрядов.

5. Ввиду отсутствия в настоящее время серийно выпускаемых передвижных складов цемента, временно можно использовать полустационарные склады С-753 емкостью 25 т (одна банка), выпускаемые Славянским заводом строительных машин. В зависимости от объемов работ, типа ведущей грунтосмесительной машины и дальности возки цемента могут устанавливаться до 3 банок С-753.

В дальнейшем можно будет применять также полустационарный склад цемента С-894-Ш (баки емкостью по 33 т), серийное производство которого должно быть налажено в ближайшем будущем.

В настоящее время осваивается серийное производство цементовозов С-852 грузоподъемностью 24 т, емкости которых временно можно будет использовать в качестве передвижных цементных складов.

6. В качестве прирельсовых складов цемента можно использовать типовые механизированные склады:

- инвентарный сборно-разборный склад емкостью 720-480 т;
- стационарный склад емкостью 1700-1100 т.

Емкость указанных складов может обеспечить нормальную работу линейных машин в течение 30-40 смен.

Комплектование отрядов по приготовлению цементогрунтовой смеси в стационарных условиях и укладке на линии

7. Стационарный метод приготовления цементогрунтовых смесей применяют:

а) когда для укрепления грунтов на линии необходимо использовать привозные грунты или улучшать местные тяжелые грунты (тяжелые суглинки, глины с числом пластичности до 27) гранулометрическими добавками;

б) при наличии близко расположенных притрассовых карьеров крупнообломочных и песчаных грунтов;

в) при устройстве верхнего слоя двухслойной цементогрунтовой дорожной одежды, а также оснований под усовершенствованные капитальные покрытия (цементобетонные, асфальтобетонные);

г) при ведении работ в населенных пунктах;

д) при реконструкции дорожных одежд (уширение и усиление покрытий);

в) при устройстве покрытий на отдельных местах стоянок самолетов на ангарных площадках аэродромов.

8. Для приготовления цементогрунтовых смесей в стационарных условиях в настоящее время можно применять бетоносмесительную установку С-543 или смеситель Д-370. Экономически более целесообразно применять установку С-543. В дальнейшем для приготовления смеси в притрассовых карьерах можно будет использовать мобильные смесительные установки Д-709 производительностью 100 т/час.

Технология производства работ дана в приложениях 12, 13 и 14.

9. На основании обобщения производственного опыта и технико-экономического анализа предлагаются следующие составы специализированных отрядов по приготовлению цементогрунтовой смеси в притрассовых карьерах и укладке ее на линии.

Отряд № 1 с годовой производительностью 45 тыс.м^3 смеси в плотном теле, включающий:

бетоносмесительную установку С-543;
профилировщик основания Д-345;
автогрейдер Д-598;
автогудронатор Д-251;
распределитель битумной эмульсии.

Отряд № 2 - с годовой производительностью 40 тыс.м^3 смеси в плотном теле, включающий:

смеситель Д-370;
распределитель щебня Д-337 для укладки цементогрунтовой смеси;
автогрейдер Д-598;
самоходный пневмокаток Д-551 или прицепной ДСК-1 с тягачом на пневмоходу;
автогудронатор Д-251.

Примечание. Для транспортировки готовой смеси к месту укладки используют автомобили-самосвалы,

количество которых определяется объемом работ и дальностью возки.

Технология производства работ

10. Земляное полотно автомобильной дороги, при любых методах укрепления грунтов, должно отвечать требованиям действующих СНиП II-Д.5-62 и "Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" ВСН 97-63.

11. Для устройства оснований и покрытий из укрепленного грунта, в зависимости от способа производства работ и категории обрабатываемого грунта, может быть использован грунт как земляного полотна, так и из резерва или карьера.

Работы по укреплению грунта можно выполнять в корыте земляного полотна или непосредственно на полотне при бескорытном профиле. Опыт работы показал, что при бескорытном профиле значительно упрощается организация работы грунтосмесительных машин и транспортных средств для вяжущих и воды.

12. При устройстве основания или покрытия непосредственно из грунта земляного полотна последнее должно быть отсыпано с учетом толщины обрабатываемого слоя.

Грунт, завезенный на земляное полотно из резерва или карьера, перед проходом грунтосмесительных машин (Д-391, Д-530) необходимо спрофилировать и прикатать самоходным пневмокатком.

Для облегчения процесса измельчения связных грунтов рекомендуется производить слабое уплотнение слоя грунта, предназначенного для обработки (0,80-0,85 от плотности стандартного уплотнения). При этом плотность земляного полотна под обрабатываемым слоем грунта должна отвечать требованиям СНиП II Д.5-62. Слой тяжелосуглинистого или глинистого грунта, подвергаемый

обработке вяжущими материалами, следует завозить из резерва не ранее чем за 1–2 суток до начала работ по укреплению грунта. Движение транспорта по этому слою грунта запрещается.

13. На территории черноземной полосы Украины, Поволжья, Центральной Черноземной области и Западно-Сибирской низменности преимущественное распространение имеют тяжелосуглинистые, иногда солонцеватые грунты с числом пластичности от 17 до 25. При укреплении эти грунты необходимо улучшать гранулометрическими добавками (30–50%).

Допускается в качестве гранулометрических добавок применять мелкозернистые и пылеватые пески, однако предпочтение следует отдавать более крупнозернистым и гравелистым пескам.

14. Химические добавки вводят в измельченный грунт в виде раствора или в сыпучем состоянии.

15. При комплексном укреплении грунтов (см. приложение – технологические схемы № 3,5,7,8 и 11) в обрабатываемый грунт вводят гашеную известь (пушонку) или молотую негашеную известь (кипелку).

После внесения извести-пушонки в грунт и равномерного перемешивания ее с грунтом смесь увлажняют до оптимальной влажности.

16. В известково-грунтовую смесь цемент или битумную эмульсию (при укреплении связных грунтов) можно вносить только через 10–12 час.

17. При укреплении легких грунтов (песчаных и супесчаных) битумной эмульсией активная добавка-известь может быть введена в смесь одновременно с битумной эмульсией, так как вследствие относительной инертности минералов, входящих в состав указанных грунтов, известь не вступает с ними во взаимодействие, а лишь физически адсорбируется.

18. Дозировка воды, в случае применения молотой не-

гашеной извести, должна быть выше оптимальной на величину, равную добавке вводимой извести.

19. Для получения полноценного качественного дорожно-строительного материала из укрепленного грунта необходимо строго соблюдать порядок технологических процессов и следить за качественным выполнением таких операций, как измельчение грунта, равномерное распределение вяжущего, тщательное перемешивание грунта с вяжущим, уплотнение и уход за укрепленным грунтом в соответствии с "Указаниями" СН 25-64.

20. Измельчение грунтов до требуемого агрегатного состава зависит не только от категории обрабатываемого грунта, его плотности и влажности, но и от скорости движения грунтосмесительных машин.

Оптимальные рабочие скорости движения грунтосмесительной машины Д-391, в зависимости от состава обрабатываемого грунта, приведены в табл.4.

21. Суглинки и глины рекомендуется измельчать при влажности, близкой к 0,3-0,4F (F - влажность верхней границы текучести), так как при такой влажности эти грунты легче размельчаются и не налипают на рабочие органы машины. Сухие суглинистые и глинистые грунты искусственно увлажняют до влажности, на 4-5% меньше оптимальной для данного грунта.

22. При устройстве оснований и покрытий с помощью дорожной фрезы Д-530 технологические операции по размельчению грунта и перемешиванию с вяжущим выполняются раздельно, в отличие от работы машины Д-391.

Рабочие скорости дорожной фрезы Д-530 изменяются в зависимости от грунтовых условий и выполняемой технологической операции.

Оптимальные рабочие скорости и число проходов дорожной фрезы Д-530 по одному следу при работе в различных грунтовых условиях приведены в табл.5.

Таблица 4

Наименование грунтов	Число пластичности грунтов	Толщина обрабатываемого слоя грунта, см	Коэффициент уплотнения обработанного грунта	Рабочая скорость машины, м/час
Пески разного состава	Непласт.	До 20	0,90–0,95	III–420
Супеси и легкие суглинки	До 12	До 20	0,90–0,95	II–240
Тяжелые суглинки и песчанистые глины	До 27	До 20	0,85–0,90	I–110

23. Смесь до оптимальной влажности увлажняют только через распределительные системы на грунтосмесительных машинах Д-391 и Д-530. При работе с дорожной фрезой Д-530 для более равномерного увлажнения и лучшего перемешивания смеси воду в грунт необходимо вводить за 2 приема с одновременным перемешиванием.

При укреплении грунта битумной эмульсией в случае необходимости допускается предварительное увлажнение грунта из поливомоечных машин.

24. В районах с жарким климатом (IУ–У климатические зоны) высокая температура и низкая относительная влажность воздуха неизбежно ведут к высыханию цементогрунта, что замедляет или совсем прекращает процесс гидролиза и гидратации.

Чтобы уменьшить испарение влаги из цементогрунта и ускорить процесс твердения цемента, необходимо в увлажняемую до оптимальной влажности цементогрунтовую

Таблица 5

Наименование грунтов	Число пластичности	Толщина обработанного слоя грунта, см	Коэффициент уплотнения обработанного грунта	Рабочая скорость фрезы в м/час и количество проходов при измельчении грунта	Рабочая скорость фрезы в м/час и количество проходов при перемешивании смесей
Пески разного состава	Непласт.	18–20	0,90–0,95	Ш-200 1 проход	1У-240 2 прохода
Супеси и легкие суглинки	До 12	15–18	0,85–0,90	П-140 2 прохода	Ш-200 3 прохода
Тяжелые суглинки и песчанистые глины	До 22	14–16	0,80–0,85	1-100 1 проход П-140 2 прохода	Ш-200 3 прохода

смесь вводить хлористый кальций в количестве 0,5–1,0% от веса смеси.

25. Уплотнять смесь следует сразу после окончания перемешивания. Разрыв во времени между увлажнением смеси и окончанием ее уплотнения (от 1 до 2 час. сверх допустимого) приводит к снижению физико-механических свойств укрепленного грунта на 25–30% и более.

26. При длительном уходе (свыше одних суток) за свежеуложенным слоем, в целях предохранения его от испарения влаги, сразу после уп-

лотнения на поверхность цементогрунта наносится защитная паронепроницаемая пленка (битумная эмульсия, жидкий битум, этинолевый лак), или слой цементогрунта засыпают песком (6–8 см) и периодически поливают водой.

Длительный уход за цементогрунтом только поливкой водой запрещается, поскольку быстрое высыхание и увлажнение, ввиду отсутствия защитной пленки или слоя песка, приводит к большому снижению прочности поверхностного слоя цементогрунта.

II. КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВОК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Устройство земляного полотна и требования к грунтам, обрабатываемым цементом и другими веществами

27. На участках автомобильных дорог, где устраиваются дорожные одежды (основания или покрытия) из грунтов, укрепленных портландцементом или портландцементом с добавками различных химических веществ, необходимо несколько расширить требования к земляному полотну, указанные в СНиП II-Д.5-62 и "Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" ВСН 97-63 .

28. В целях обеспечения лучшего водоотвода и более благоприятного водно-теплового режима при сооружении земляного полотна необходимо избегать заложения боковых резервов, в особенности в затененных лесных участках дорог. Наиболее целесообразно завозить грунт из близко расположенных притрассовых резервов. В условиях II дорожно-климатической зоны для сооружения земляного полотна можно применять наиболее устойчивые грунты: гравелистые, песчаные и супесчаные.

29. Гумусовые почвенные горизонты (исключая дернину) или грунты с признаками слабого оглеения допускается укладывать лишь в нижние слои насыпи с послойным профилированием и уплотнением. Верхнюю часть насыпи возводят по возможности из более устойчивых и прочных грунтов (гравелистые, песчаные и супесчаные грунты).

30. Для возведения насыпей целесообразно использовать различные моренные отложения (песчано-гравийные моренные супеси, моренные суглинки и глины); при этом необходимо обеспечить отсыпку верхней части земляного полотна из моренных грунтов, не содержащих включений гравия крупностью более 50 мм, если этот слой будет обрабатываться цементом.

Соблюдение этого требования предохранит от поломок рабочие органы грунтосмесительных машин и обеспечит получение более однородной цементогрунтовой смеси.

31. В случае когда моренные отложения содержат включения обломков пород размером более 50 мм, необходимо удалять крупные фракции из грунта, предназначенного для обработки цементом и отсыпки верхней части земляного полотна.

Однако, учитывая, что отгрохотку крупных обломков пород практически производят только при малосвязных крупнообломочных грунтах (песчано-гравийных, песчаных и легких супесчаных моренных отложениях), можно использовать моренные суглинки и глины притрассовых резервов без прогрохотки, укладывая их в слои насыпи, не обрабатываемые цементом.

32. В целях обеспечения оптимальной влажности и высокой плотности грунта в насыпи необходимо при послойном профилировании и уплотнении грунта обеспечивать также постоянный крутой поперечный профиль земляного полотна /7,0-8,0%/.

Перед обработкой грунтов цементом по ширине просз-

жей части излишек грунта срезается ножом автогрейдера и перемещается на обочины, и земляному полотну придается требуемый по проекту поперечный профиль (20–30 %). Такой способ сооружения предохраняет земляное полотно от излишнего переувлажнения и деформирования грунта (образования колейности) и создает необходимые условия для проезда построечного транспорта по земляному полотну в период небольших дождей.

33. На участках, где земляное полотно сооружается из песчано-гравелистых, песчаных или супесчаных грунтов, грунт отсыпают и уплотняют послойно до верхней отметки цементогрунтового основания. В этом случае обрабатывают грунты грунтосмесительными машинами непосредственно на дороге и движение автомобильного транспорта по земляному полотну не ограничивается. Перед обработкой грунта цементом исправляют поперечный и продольный профили 3–4 круговыми проходами автогрейдера, с последующей прикаткой поверхности проезжей части.

34. На участках, где земляное полотно сооружается из суглинков (пылеватых или непылеватых) с числом пластичности от 10 до 17 и глин с числом пластичности от 17 до 22, грунт отсыпают с послойным уплотнением и требуемой плотностью до нижней отметки цементогрунтового основания.

После этого открывают движение построечного транспорта. Перед обработкой грунта цементом движение закрывают и исправляют поперечный и продольный профили. Затем скреперами или другими транспортными средствами грунт в требуемом объеме вывозят на проезжую часть, профилируют и уплотняют до плотности 0,80–0,85 от стандартной.

Движение транспорта в случае обработки цементом суглинков и глин по заготовленному слою запрещается.

В процессе устройства цементогрунтового основания или покрытия проезд по обочинам разреща-

ется только транспортным машинам, подающим цемент, воду или химические реагенты, и грунтосмесительным машинам.

35. В целях выполнения указанных выше требований необходимо на стадии рабочего проектирования уточнять состав и свойства обрабатываемых цементом грунтов и грунтов, отсыпаемых в насыпь, и в зависимости от полученных результатов вносить соответствующие коррективы в технологию производства работ.

Рекомендуемые добавки химических веществ и технология производства работ

36. Природные и грунтовые условия II дорожно-климатической зоны характеризуются рядом специфических особенностей, которые существенно влияют на производство работ по укреплению грунтов цементом и формирование структурно-механических свойств цементогрунтов.

Важнейшими из этих особенностей являются:

- повышенная кислотность почв по вертикальному профилю, вредно влияющая на процессы твердения продуктов гидролиза цемента;
- наличие гумусового горизонта (10-20 см) в почвах подзолистого и полуболотного типов с накоплением в нем кислых, легко подвижных гумусовых веществ, агрессивно действующих на прочность, водо- и морозоустойчивость цементогрунта;
- крупные включения обломков горных пород (валунов, гальки), вызывающие поломки рабочих органов машин;
- слитная структура в моренных отложениях, затрудняющая размельчение грунта перед его обработкой;
- частое избыточное увлажнение грунтов, что затрудняет производство работ и препятствует получению высо-

кой плотности цементогрунта при его уплотнении;

- глубокое промерзание земляного полотна в сильные морозы, что вызывает необходимость придания цементогрунту повышенной морозоустойчивости и водоустойчивости.

37. Проведенными исследованиями и опытно-производственными работами установлено, что эти отрицательные свойства некоторых грунтов могут быть в значительной степени ослаблены или совсем ликвидированы, если грунты укреплять комплексными методами.

Под действием активизирующих веществ, таких, как известь, каустическая сода, сернокислые соли натрия, магния и железа и др., происходит коренное изменение физико-химических свойств грунта, повышается прочность и морозоустойчивость цементогрунта, улучшаются условия обработки грунта и ускоряются процессы формирования более прочной структуры цементогрунта.

Вредное действие гумусовых веществ, накапливающихся в поверхностном почвенном горизонте, устраняют путем удаления этого слоя автогрейдерами или бульдозерами.

38. При выборе химических веществ (табл.8) следует учитывать свойства грунта: его гранулометрический состав, кислотность, наличие гумуса или карбонатов, степень увлажнения обрабатываемого слоя грунта и свойства и особенности химического реагента, поскольку они по-разному влияют на конечную прочность грунта, укрепленного цементом.

Дозировку химических веществ назначают на основе результатов лабораторных испытаний цементогрунтовых смесей, по методике, изложенной в "Указаниях" СН 25-64 (приложение 2).

39. Основным назначением добавок химических веществ при укреплении грунтов во II дорожно-климатической зоне является создание условий, обеспечивающих устранение

Таблица 7

Рекомендуемые расчетные модули деформации ($кг/см^2$) грунтов, укрепленных портландцементом или портландцементом и добавками извести и других химических веществ

Виды укрепляемых грунтов	При обработке грунта											
	грунтосмесителем Д-391						дорожной фрезой Д-530					
	Дозировка цемента, % по весу											
	4	6	8	10	12	14	4	6	8	10	12	14
Песчано-гравийные и щебеночные смеси оптимального гранулометрического состава	1000 1400	1200 1700	1400 2200	1700 2500	–	–	800 1100	1000 1400	1200 1800	1500 2100	–	–
Гравийные, щебеночные или дресвяные грунты разнозернистого состава с содержанием до 10% пылевато-глинистых частиц	800 1200	1000 1500	1200 1800	1400 2000	–	–	800 1000	800 1200	1000 1500	1200 1800	–	–
Гравелистые пески разнозернистого состава или гравелистые пески с добавкой 10-20% пылевато-глинистых частиц	800 1000	1000 1400	1200 1600	1400 1800	–	–	700 900	900 1200	1000 1400	1100 1600	–	–
Пески крупные и пески средней крупности разнозернистого состава либо с добавкой 10-20% пылевато-глинистых частиц	1000	1400	1600	1800	–	–	800	1000	1200	1400	–	–
Пески легкие и пески пылеватые	–	1000	1400	1600	1800	–	–	800	1000	1200	1000	–
Супеси легкие крупные и супеси мелкие	–	1200	1500	1800	2200	–	–	900	1100	1300	1600	–
Супеси пылеватые и супеси тяжелые пылеватые	–	900	1200	1400	1800	–	–	700	900	1100	1300	–
Суглинки легкие и суглинки легкие пылеватые	–	–	1200	1400	1600	1800	–	–	1000	1200	1400	1600
Суглинки тяжелые и суглинки тяжелые пылеватые	–	–	700	900	1200	1400	–	–	800	800	900	1100

Примечания: 1. Меньшие значения модуля деформации в песчано-гравийных и щебеночных грунтах принимаются для материалов, содержащих крупные фракции (>5 мм), относящиеся к 3-4 классу прочности; большие значения модуля деформации принимаются для материалов, содержащих крупные фракции (>5 мм), относящиеся к 1-2 классу прочности.

2. В случае приготовления крупнообломочных смесей в стационарных установках типа С-543 или Д-370 расчетные значения модуля деформации принимаются на 10% выше, чем для машин Д-391.

Таблица 6

Рекомендуемые расчетные значения модуля упругости (кг/см^2) грунтов, укрепленных портландцементом, добавками извести и других химических веществ

Виды укрепляемых грунтов	При обработке грунта											
	грунтосмесителем Д-391						дорожной фрезой Д-630					
	Дозировка цемента, % по весу											
	4	6	8	10	12	14	4	6	8	10	12	14
Песчано-гравийные и щебеночные смеси оптимального гранулометрического состава	4000 5600	4800 6800	5600 8800	6800 10000	–	–	3200 4400	4000 5600	4800 7200	6000 8400	–	–
Гравийные, щебеночные или дресвяные грунты разнозернистого состава с содержанием до 10% пылевато-глинистых частиц	3200 4200	3500 5300	4200 6300	4900 7000	–	–	2800 3500	3200 4200	3500 5300	4200 6300	–	–
Гравелистые пески разнозернистого состава или гравелистые пески с добавкой 10-20% пылевато-глинистых частиц	2800 3500	3500 4900	4200 5600	4900 6300	–	–	2500 3200	3200 4200	3500 4900	3900 5600	–	–
Пески крупные и пески средней крупности разнозернистого состава или с добавкой 10-20% пылевато-глинистых частиц	3000	4200	4800	5400	–	–	2400	3000	3600	4200	–	–
Пески легкие и пески пылеватые	–	3000	4200	4800	5400	–	–	2400	3000	3600	4200	–
Супеси легкие крупные и супеси легкие	–	3000	3800	4500	5500	–	–	2300	2800	3300	4000	–
Супеси пылеватые и супеси	–	3300	3000	3500	4500	–	–	1800	2300	2800	3300	–
Суглинки легкие и суглинки легкие пылеватые	–	–	3000	3500	4000	4500	–	–	2500	3000	3500	4000
Суглинки тяжелые и суглинки тяжелые пылеватые	–	–	1800	3300	3000	3500	–	–	1500	2000	2300	2800

Примечания: 1. Меньшие значения модуля упругости в песчано-гравийных и щебеночных грунтах принимаются для материалов, содержащих крупные фракции ($\geq$ 5 мм), относящиеся к 3-4 классу прочности; большие значения модуля упругости принимаются для материалов, содержащих крупные фракции ($\geq$ 5 мм), относящиеся к 1-2 классу прочности.

2. В случае приготовления крупнообломочных смесей в стационарных установках типа С-543 или Д-370 расчетные значения модуля упругости принимаются на 10% выше, чем для машины Д-391

Таблица 2

Рекомендуемые добавки химических веществ в зависимости от кислотности грунта, наличия в нем карбонатов кальция и гранулометрического состава грунта

Виды грунтов	Добавки химических веществ		
	при отсутствии карбонатов кальция в песчано-глинистых фракциях		при наличии карбонатов кальция в песчано-глинистой фракции
	pH < 5	pH = 5 - 6,5	pH 6,5 - 7,5
1	2	3	4
Песчано-гравийные смеси оптимального гранулометрического состава (для частиц < 0,5 мм число пластичности 2-7)	Известь $Ca(OH)_2$ или каустическая сода $NaOH$, либо углекислый натрий Na_2CO_3, известь $Ca(OH)_2$, сернокислый натрий Na_2SO_4 или сернокислый магний $MgSO_4$, хлористый кальций $CaCl_2$	Каустическая сода $NaOH$; углекислый натрий Na_2CO_3 Хлористый кальций $CaCl_2$, сернокислый натрий Na_2SO_4 или сернокислый магний $MgSO_4$	Используются без добавок химических веществ
Гравийные (дресвяные) грунты разнозернистого состава с содержанием до 10% пылевато-глинистых частиц	То же	То же	То же
Гравелистые пески разнозернистого состава или гравелистые пески с добавкой 10-15% пылевато-глинистых частиц	То же	То же	То же
Пески крупные и пески средней крупности разнозернистого состава или те же пески с добавкой 10-15% пылевато-глинистых частиц	То же, рекомендуется также добавка золы уноса бурых углей или торфа с добавками указанных солей	То же, рекомендуется также добавка золы уноса бурых углей или торфа с добавкой указанных солей	То же, рекомендуется добавка золы уноса бурых углей или торфа с добавками Na_2SO_4; $MgSO_4$ или $NaOH$

1		2	3	4
Пески мелкие и пески пылеватые (непластичные)		То же	То же	Рекомендуется добавка золы уноса бурых углей или торфа с добавками Na_2SO_4; $MgSO_4$; Na_2CO_3 или $NaOH$, либо жидкого стекла $Na_2O \cdot m(SiO_2)$ и $CaCl_2$
Супеси легкие крупные и супеси легкие (число пластичности 2–7)	$NaOH$; $Ca(OH)_2$	Na_2CO_3 + Na_2SO_4 или $MgSO_4$	$NaOH$; Na_2CO_3 $Ca(OH)_2 + Na_2SO_4$ или $MgSO_4$	То же
Супеси пылеватые и супеси тяжелые пылеватые (число пластичности 2–7)	$Ca(OH)_2$; или $MgSO_4$, либо $FeSO_4$; $Fe_2(SO_4)_3$; $NaOH$; Na_2CO_3 $Na_2O \cdot m(SiO_2) + Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2 + Na_2SO_4$	$Ca(OH)_2 + Na_2SO_4$ или $MgSO_4$, либо $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$ $NaOH$; Na_2CO_3 $Na_2O \cdot m(SiO_2) + Ca(OH)_2$	$NaOH$; Na_2SO_4; $MgSO_4$; либо $FeSO_4$ $Fe_2(SO_4)_3$ $Na_2O \cdot m(SiO_2) + Ca(OH)_2$; $CaCl_2$; гипс; полиакриламид
Суглинки легкие и суглинки легкие пылеватые (число пластичности 7–12)	$Ca(OH)_2$; $NaOH$ $Ca(OH)_2 +$ $Ca(OH)_2 +$ полиакриламид	$Ca(OH)_2 + NaOH$; или Na_2CO_3 Na_2SO_4 или $MgSO_4$ либо $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$ $CaCl_2$;	$Ca(OH)_2$; $Na_2CO_3 + NaOH$; $Ca(OH)_2 + NaOH$; $Ca(OH)_2 +$ Na_2SO_4 или $MgSO_4$, либо $FeSO_4$; $Fe_2(SO_4)_3$, $Ca(OH)_2 +$ $+CaCl_2$, либо Na_2CO_3; полиакриламид	То же
Суглинки тяжелые и суглинки тяжелые пылеватые, глины (число пластичности 12–22)	$Ca(OH)_2$; или Na_2CO_3 $Ca(OH)_2 +$ либо $FeSO_4$; $Fe_2(SO_4)_3$ $Ca(OH)_2 + CaCl_2$ $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3$ полиакриламид	$Ca(OH)_2 + NaOH$ Na_2SO_4 или $MgSO_4$	То же	То же

кислотности грунта и насыщение порового пространства и поверхности частиц гидратом извести $Ca(OH)_2$, что способствует оптимальному протеканию процессов гидролиза и гидратации цемента и образованию наиболее устойчивых форм гидросиликатов кальция. В условиях насыщенного гидратами извести раствора создается резко щелочная среда $pH = 12\text{-}13$, что в совокупности играет положительную роль в формировании наиболее прочной кристаллизационной структуры цементогрунта.

Кроме того, известь коагулирует тонкодисперсную часть грунта, входит в обменное физико-химическое взаимодействие с глинистыми и коллоидными частицами грунта, в результате чего уменьшается гидрофильность и степень дисперсности грунта.

При избыточном увлажнении грунта известь (в особенности молотая негашеная) химически связывает часть воды, способствует изменению консистенции грунта и повышает величину его оптимальной влажности.

Добавка извести позволяет производить работы по укреплению цементом переувлажненных грунтов, столь характерных для II климатической зоны.

40. Для крупнообломочных грунтов (песчано-гравийных смесей, гравелистых песков), в которых не содержится большого количества глинисто-пылеватых частиц, известь можно заменить добавкой каустической соды ($NaOH$) или соды (Na_2CO_3).

С увеличением глинистых частиц их вредное действие на цемент возрастает. Поэтому тяжелые супеси, в особенности суглинки и глины, характеризующиеся большой кислотностью ($pH < 6$), рекомендуется укреплять добавками извести и легкорастворимых солей, способствующими ускорению процессов твердения и формированию более прочной структуры цементогрунта.

При выборе добавок следует учитывать эффективность их действия на те или иные разновидности грунтов (что

устанавливается лабораторными испытаниями) и возможность получения их для данного строительного объекта.

41. При наличии карбонатов кальция в тонкодисперсной части крупнообломочных грунтов (см. табл. 6) известь, каустическую соду или легкорастворимые соли (электролиты) не добавляют.

При укреплении глинистых разновидностей грунтов (супесей, суглинков, глин), взамен указанных в табл. 6 солей, можно применять добавку жидкого стекла или синтетического полимера-полиакриламида. Добавка полиакриламида придает цементогрунту гидрофобные свойства (несмачиваемость пор), что является важным фактором в повышении морозоустойчивости цементогрунта.

42. При укреплении песчаных грунтов, характеризующихся открытой пористостью, и в особенности при укреплении мелких и пылеватых песков, рекомендуется применять добавку золы уноса бурых углей или торфа, что способствует повышению плотности смесей, а при комплексном сочетании добавок цемента, золы уноса и солей обеспечивается повышенная прочность и морозоустойчивость такого цементогрунта. Добавка золы уноса составляет обычно 15-25%, а добавка портландцемента 6-8% по весу смеси.

Добавку золы уноса и цемента рекомендуется сочетать с введением добавок различных солей, что не только существенно повышает прочность и морозоустойчивость цементогрунта, но и позволяет уменьшить дозировку цемента. Составы смесей устанавливаются на основе лабораторных испытаний.

43. Для карбонатных и слабо карбонатных разновидностей глинистых грунтов, наряду с другими солями (Na_2CO_3, Na_2SO_4, $MgSO_4$, $FeSO_4$ и др.), целесообразно применять в качестве добавки жидкое стекло. Для некоторых видов грунтов может потребоваться также и добавка хлористого кальция.

При укреплении мелких и средних песков добавка жидкого стекла также дают весьма положительный эффект.

44. При правильном подборе составов смесей дозировка основного вяжущего материала – портландцемента уменьшается на 20–30% против обычной нормы. Прочность и другие показатели укрепленных грунтов с добавками химических веществ существенно возрастают.

Кроме того, расширяются виды грунтов, пригодных для укрепления их цементом.

45. В целях обеспечения высокой производительности и высокого качества работ, при применении комплексных методов укрепления грунтов на строительных объектах следует организовать линейные специализированные отряды машин (см.табл.2) на базе однопроходных грунтосмесительных машин типа Д-391 или дорожных фрез Д-530.

Описание технологии производства работ дано в приложениях 1–14.

46. Цементогрунтовую смесь повышенного качества можно приготавливать в притрассовых карьерах в местах залегания супесчаных, песчаных и песчано-гравийных грунтов или в местах с отходами камнедробления.

Приготавливают смесь либо в смесительных установках С-543, либо смесителями Д-370. Составы таких отрядов машин указаны выше (см.п.9).

47. При больших объемах работ и укладке цементогрунта в два слоя наиболее целесообразно иметь два отряда машин. Для устройства нижнего слоя используют отряд с ведущей машиной Д-530, а для устройства верхнего слоя используют отряд с ведущей машиной Д-391 или отряд с приготовлением смеси в карьере в смесительной установке Д-370 и укладкой ее с помощью распределителя Д-337

48. При этих отрядах необходимо создавать полевые лаборатории, обеспечивающие требуемый подбор составов смесей и технический контроль производства работ на всех стадиях приготовления слоя цементогрунта.

Рекомендуемые конструкции и расчетные значения модуля деформации и модуля упругости цементогрунта

49. При выборе конструкции дорожной одежды и назначении толщины конструктивных слоев цементогрунта и др. материалов руководствуются СНиП II-Д.5-62, "Инструкцией" ВСН-46-60, а также "Указаниями" СН25-64. Расчетные значения модуля деформации и модуля упругости цементогрунта в зависимости от гранулометрического состава грунта и дозировки портландцемента марки 400-500 принимают по табл.7 и 8. Указанные в табл.7 и 8 расчетные значения модуля деформации и модуля упругости даны для грунтов, укрепленных цементом, отвечающим требованиям "Указаний" СН 26-64, и для грунтов, укрепленных комплексными добавками цемента и различных химических веществ. Дозировку последних устанавливают при лабораторном подборе составов смесей.

В случае применения портландцемента марки 600 расчетные значения модуля деформации или модуля упругости при равных дозировках цемента повышают на 10%.

Для накопления экспериментальных данных при подборе составов смесей рекомендуется, кроме модуля деформации, определять также модуль упругости цементогрунта.

50. Завершающей стадией, обеспечивающей в конечном итоге получение цементогрунтов заданных прочностных и других показателей, является своевременный и длительный уход за уплотненным слоем цементогрунта. Длительное сохранение оптимальной влажности в слое цементогрунта может быть обеспечено:

а) нанесением защитной пленки битумной эмульсии либо этинолевого лака с присыпкой слоем песка в 1-2 см;

б) засыпкой песком (5-8 см) поверхности цементогрунта с периодическим увлажнением песка в течение 15-20 суток.

В дальнейшем при устройстве покрытия слой рыхлого песка удаляют на обочины.

Приложение 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 1

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного цементом, с помощью однопроходной грунтосмесительной машины Д-391

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену		
					Легкий грунт	Средний грунт	Тяжелый грунт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	Подвозка цемента цементовозом С-671 на среднее расстояние 20 км из расчета добавки его для легких и тяжелых грунтов соответственно 8, 12, и 14%. Потребность цемента на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,08; 0,12; 0,14)	т	179 269 314	21	21	21
2	I	Подвозка воды для увлажнения легких, средних и тяжелых грунтов соответственно на 6, 8 и 10% поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км и заполнение водой бака грунтосмесителя. Потребность воды на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,06; 0,08; 0,10)	т	135 179 224	26,4	26,4	26,4
3	I	Разрыхление и перемешивание грунта с цементом, дозировка цемента и одновременное увлажнение смеси грунтосмесительной машиной Д-391 за 1 проход по одному следу или за 8 проходов по ширине основания	км	1	0,33	0,20	0,16
4	I	Разравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,58	0,50	0,41
5	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 для легких, средних и тяжелых грунтов соответственно за 8, 12 и 16 проходов катка по одному следу или за 32, 48 и 64 прохода по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих – на второй и последних 3 – на третьей	км	1	0,8	0,41	0,31

1	2	3	4	5	6	7	8
6		Розлив битумной эмульсии по готовому основанию в количестве 1,0-1,2 кг/м^2 автогудронатором Д-251. Расход битумной эмульсии на 1 км – 8,4 т.	т	8,4	10,8	10,8	10,8

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен		
	Легкий грунт	Средний грунт	Тяжелый грунт
Грунтосмесительная машина Д-391	3,0	5,0	6,7
Автогрейдеры Д-598	1,7	2,0	2,5
Цементовозы С-571	8,5	12,7	14,8
Поливомоечная машина ПМ-10	5,1	6,8	8,5
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5	3,2
Автогудронаторы Д-251	0,8	0,8	0,8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 2

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 18 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией, с помощью одноходной грунтосмесительной машины Д-391

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкие суглинки
1-2	I	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км и увлажнение грунта на 3%. Потребность воды на 1 км 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	28,4	28,4
3-4	I	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-546 на среднее расстояние 20 км и слив эмульсии в бак смесителя из расчета введения эмульсии в песчаный и супесчаный грунт в количестве 10% и в легкий суглинок - 12% и содержания битума в эмульсии в количестве 50%. Потребность эмульсии на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,10;0,12)	т	224 269	14,1	14,1
4-5	I	Размельчение грунта и перемешивание его с эмульсией грунтосмесительной машиной Д-391 за 1 проход по 1 следу или за 3 прохода по всей ширине основания	км	1	0,40	0,26
5	I	Профилирование поверхности укрепленного грунта за 10 проходов автогрейдера Д-598 по всей ширине основания	км	1	0,60	0,51
6	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 для средних и тяжелых грунтов соответственно за 8 и 12 проходов катка по одному следу или за 32 и 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих - на второй и 3 последних-на третьей	км	1	0,8	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Однопроходные грунтосмесительные машины Д-391	2,5	4,0
Автогрейдеры Д-598	1.7	2,0
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Автобитумовозы Д-546	1,8	1,9
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 3

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией с добавкой извести или цемента, с помощью однопроходной грунтосмесительной машины Д-391

№ процесса	Механизм	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкие суглинки
1	Д	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км в количестве 3% от веса грунта и увлажнение грунта. Потребность воды на 1 км: 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	26,4	26,4
2	I	Подвозка цемента или извести цементовозами С-571 на среднее расстояние 20 км в количестве 3% от веса грунта. Потребность цемента или извести на 1 км: 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	21	21
3	I	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-648 на среднее расстояние 20 км в количестве 10% от веса грунта при содержании в эмульсии 50% битума. Потребность битумной эмульсии на 1 км: 1000·7·0,16·2·0,10	т	224	14,1	14,1
4	I	Размельчение грунта, дозирование и перемешивание его с битумной эмульсией и цементом или известью грунтосмесительной машиной Д-391 за 1 проход по 1 следу или за 5 проходов по ширине основания	км	1	0,40	0,28
5	I	Разравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,68	0,61
6	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих-на второй и 3 последних-на третьей.	км	1	0,60	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Грунтосмесительные машины Д-391	2,5	3,9
Автогрейдеры Д-571	1,7	2,0
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Цементовозы С-571	3,2	3,2
Автобитумовозы Д-548	18,0	18,0
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,4

Приложение 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 4

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, обработанного цементом, с помощью фрезы Д-530 на тракторе С-100

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену		
					Легкий грунт	Тяжелый грунт	Средний грунт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	III	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за три прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,35	0,26	0,18
2	I	Подвозка цемента цементовозом С-571 на среднее расстояние 20 км из расчета добавки цемента в легкие, средние и тяжелые грунты соответственно 8,12 и 14%. Потребность цемента на 1 км составит 1000 · 7 · 0,16 · 2 · (0,08; 0,12; 0,14)	т	179 269 314	14	14	14
3	I	Введение цемента в грунт при помощи распределителя цемента Д-343-Б с трактором ДТ-54 за три прохода распределителя по ширине основания при дозировке цемента для легких, средних и тяжелых грунтов соответственно 25,6 кг/м^2; 38,4 кг/м^2 и 45 кг/м^2	т	179 269 314	73	80	82
4	I	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км для увлажнения легких, средних и тяжелых грунтов соответственно на 6, 8 и 10%. Потребность воды на 1 км 1000 · 7 · 0,16 · 2 (0,16; 0,08; 0,10)	т	135 179 224	28,4	28,4	28,4
5	I	Перемешивание цемента с грунтом за 3 прохода фрезы Д-530 с трактором С-100 по ширине основания и последующее увлажнение смеси через распределительную систему фрезы и вторичное перемешивание еще за 3 прохода по ширине основания	км	1	0,35	0,35	0,35
6	I	Профилирование смеси автогрейдером Д-536 за 10 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,47	0,41	0,38

1	2	3	4	5	6	7	8
7	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным катком Д-627 легких, средних и тяжелых грунтов за 8, 12 и 16 проходов катка по одному следу или за 32, 48 и 64 прохода по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих - на второй скорости и 3 последних - на третьей	км	1	0,6	0,41	0,31
8	I	Розлив битумной эмульсии по готовому основанию в количестве 1-1,2 кг/м^2 автогудронатором Д-251. Расход битумной эмульсии на 1 км - 8,4 т	т	8,4	10,8	10,8	10,8

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен		
	Легкий грунт	Средний грунт	Тяжелый грунт
Фреза Д-530 на тракторе С-100	5,7	6,6	8,3
Автогрейдеры Д-598	2,1	2,5	2,7
Цементовозы С-671	12,7	19,2	22,4
Распределители цемента Д-343 с трактором ДТ-54	2,5	3,4	3,8
Поливомоечные машины ПМ-10	5,1	6,8	8,5
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5	3,2
Автогудронаторы Д-251	0,8	0,8	0,8

Приложение 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 5

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного цементом с добавкой в грунт извести, с помощью фрезы Д-530 на тракторе С-100

№ процесса	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Средний грунт	Тяжелый грунт
1	III	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,35	0,28
2	III	Подвозка извести цементовозами С-571 на среднее расстояние 20 км из расчета добавки извести для средних и тяжелых грунтов соответственно 2 и 3%. Потребность извести на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,02; 0,03)	т	45 68	14,0	14,0
3	II	Введение извести в грунт при помощи распределителя цемента Д-343-Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине основания при дозировке извести для средних и тяжелых грунтов 7 кг/м^2 и 10 кг/м^2	т	45 68	30	48
4	III	Подвозка воды на расстояние 10 км поливомоечными машинами ПМ-10 для увлажнения средних и тяжелых грунтов соответственно на 6 и 8%. Потребность воды на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,06; 0,08)	т	135 179	26,4	26,4
5	II	Перемешивание грунта с известью за 3 прохода фрезы Д-530 на тракторе С-100 по ширине основания и последующее увлажнение и перемешивание смеси еще за 3 прохода фрезы Д-530	км	1	0,26	0,26
6	I	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на расстояние 10 км и увлажнение известкованного среднего и тяжелого грунта соответственно на 8и 10%. Потребность воды на 1 км 1000 6 0,16 2 (0,08; 0,10)	т	179 224	26,4	26,4
7	I	Подвозка цемента цементовозами С-571 на среднее расстояние 20 км из расчета добавки цемента для средних и тяжелых грунтов соответственно 9 и 11%. Потребность цемента на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,09; 0,11)	т	202 246	14	14

		3	4	5	6	7
8	1	Введение цемента в грунт при помощи распределителя цемента Д-343-Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине основания при дозировке цемента для средних и тяжелых грунтов 20 кг/м^2 и 25 кг/м^2, соответственно	т	202 246	73	80
9	1	Перемешивание известкованного грунта с цементом за 3 прохода фрезы Д-530 по всей ширине основания и последующее увлажнение смеси и перемешивание ещ за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,26	0,26
10	1	Розравнивание и профилирование поверхности укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов по всей ширине основания	км	1	0,41	0,38
11	1	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 для средних и тяжелых грунтов за 12 и 16 проходов катка по одному следу или за 48 и 64 прохода по ширине основания, при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих - на второй и 3 последних - на третьей.	км	1	0,41	0,31
12	1	Розлив битумной эмульсии по готовому основанию в количестве 1,0-1,2 кг/м^2 автогудронатором Д-251. Расход битумной эмульсии на 1 км - 8,4 т	т	8,4	10,8	10,8

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Средний грунт	Тяжелый грунт
Фреза Д-530 на тракторе С-100	10,0	11,6
Автогрейдеры Д-598	2,4	2,8
Цементовозы С-571	17,7	22,4
Поливомоечные машины ПМ-10	11,0	15,6
Распределители цемента Д-343-Б	4,0	4,5
Самоходные пневмокатки Д-627	2,5	3,2
Автогудронаторы Д-251	0,8	0,8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 8

Приложение 9

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 10 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией, с помощью фрезы Д-630 на тракторе С-100

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунты	Легкие суглинки
1	II	Размельчение грунта фрезой Д-630 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,60	0,35
2–3	II	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км и увлажнение грунта на 3%. Потребность воды на 1 км 1000·7·0,10·2·0,03	т	67	20,4	20,4
4	I	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-640 на среднее расстояние 20 км в количестве 10% – для песчаных и супесчаных грунтов и 12% – для легких суглинков. Расход битумной эмульсии на 1 км 1000·7·0,10·2·(0,10; 0,12)	т т	224 269	14,1	14,1
5	I	Введение битумной эмульсии в грунт, через распределительную систему фрезы Д-630 и перемешивание битумной эмульсии с грунтом за 3 прохода фрезы по всей ширине основания	км	1	0,35	0,35
6	I	Профилирование поверхности укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов по всей ширине основания	км	1	0,41	0,41
7	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов катка по одному следу или за 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих – на второй и 3 последних – на третьей	км	1	0,0	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаные и супесчаные грунты	Легкие суглинки
Фреза Д-530 на тракторе С-100	4,6	5,8
Автогрейдеры Д-598	2,5	2,5
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Автобитумовозы Д-546	16	19
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 7

Приложение 7

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией и цементом, при помощи фрезы Д-530 на тракторе С-100

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
1	2	3	4	5	6	7
1	III	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по всей ширине основания	км	1	0,80	0,35
2-3	II	Подвозка воды и дополнительное увлажнение грунта в среднем на 3% поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км. Потребность воды на 1 км: 1000·7·0,16·2 0,03	т	67	26,4	26,4
4	II	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-546 на среднее расстояние 20 км в количестве 10% - для песчаных и супесчаных грунтов и 12% - для легких грунтов. Потребность битумной эмульсии на 1 км: 1000·7 0,16·2·(0,10; 0,12)	т	224 269	14,1	14,1
5	II	Введение битумной эмульсии в грунт через распределительную систему фрезы Д-530 на тракторе С-100 и перемешивание эмульсии с грунтом	км	1	0,35	0,35
6	I	Подвозка цемента цементовозами С-571 на среднее расстояние 20 км в количестве 4% - для песчаных и супесчаных грунтов и 5% - для легких суглинков. Потребность цемента на 1 км: 1000·7·0,16·2·(0,04; 0,05)	т	90 112	14,0	14,0
7	I	Введение цемента в грунт, обработанный битумной эмульсией, при помощи распределителя цемента Д-313-Б в сцепе с трактором ДТ-54 за три прохода распределителя по ширине основания; дозировка цемента для песчаных и супесчаных грунтов - 13 кг/м^2, для легких суглинков - 16 кг/м^2	т	90 112	55	63
8	I	Перемешивание грунта, обработанного битумной эмульсией, с цементом за 3 прохода фрезы Д-530 на тракторе С-100 по всей ширине основания	км	1	0,26	0,26

1	2	3	4	5	6	7
9	1	Профилирование поверхности укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов по всей ширине основания	км	1	0,51	0,47
10	1	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих - на второй и 8 последних - на третьей	км	1	0,9	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Фреза Д-530 на тракторе С-100	8,5	9,7
Автогрейдеры Д-598	2,0	2,1
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Автобитумовозы Д-546	16	19
Цементовозы С-571	6,4	8,0
Распределители цемента Д-343-Б	1,6	1,8
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5

Приложение

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 8

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией с добавкой извести или цемента, с помощью фрезы Д-530 на тракторе С-100

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
1	2	3	4	5	6	7
1	I	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода по ширине основания	км	1	0,60	0,35
2	I	Подвозка извести цементовозом С-571 на среднее расстояние [illegible] км из расчета добавки извести в песчаные и супесчаные грунты 2% и в легкие суглинки 3%. Расход извести на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,02; 0,03)	т	45 67	14	14
3	I	Введение извести в грунт распределителем цемента Д-349-Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине основания при дозировке извести для песчаных и супесчаных грунтов 7 кг/м² и для легких суглинков 10 кг/м²	т	45 67	39	48
4	I	Подвозка воды поливомоечными машинами ПМ-10 на расстояние 10 км для увлажнения песчаных и супесчаных грунтов на 6% и легких суглинков на 8%. Потребность воды на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,06; 0,08)	т	135 170	28,4	26,4
5	II	Перемешивание грунта с известью за 3 прохода фрезы Д-530 на тракторе С-100 по ширине основания и последующее увлажнение и перемешивание смеси еще за 3 прохода	км	1	0,35	0,26
6	II	Подвозка воды на расстояние 10 км и дополнительное увлажнение известкованного грунта на 3% поливомоечными машинами ПМ-10. Расход воды на 1 км 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	26,4	26,4
7	I	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-346 на среднее расстояние 20 км и в количестве 10% для песчаных и супесчаных грунтов и [illegible] для легких суглинков, с учетом содержания битума в эмульсии в количестве 60%. Расход битумной эмульсии на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,10; 0,12)	т	224 260	14,1	14,1

1	2	3	4	5	6	7
8	1	Введение битумной эмульсии в грунт и перемешивание ее с грунтом фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,20	0,20
9	1	Профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 10 проходов по ширине основания	км	1	0,61	0,47
10	1	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих – на вторых и 3 последних – на третьей	км	1	0,6	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Фреза Д-530 на тракторе С-100	9,6	11,8
Автогрейдеры Д-598	2,0	2,0
Цементовозы С-671	3,2	4,3
Распределители цемента Д-343-Б	1,4	1,4
Поливомоечные машины ПМ-10	7,6	8,3
Автобитумовозы Д-548	16	10
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 9

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного цементом, с помощью смесителя Д-370, работающего с погрузчиком Д-115

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену		
					Легкий грунт	Средний грунт	Тяжелый грунт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	Разрыхление грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по всей ширине основания	км	1	0,35	0,26	0,18
2	I	Подвозка цемента цементовозом С-571 на среднее расстояние 20 км из расчета добавления его в легкие, средние и тяжелые грунты соответственно 8, 12 и 14%. Потребность цемента на 1 км: 1000·7·0,16·2·(0,08, 0,12; 0,14)	т	179 269 314	14	14	14
3	I	Внесение цемента в грунт при помощи распределителя цемента Д-343-Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине основания при дозировке цемента для легких, средних и тяжелых грунтов соответственно 25,6 кг/м^2; 38,2 кг/м^2 и 44,7 кг/м^2	т	179 269 314	73	80	82
4	I	Перемешивание грунта с цементом или известью фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,60	0,35	0,26
5	I	Собирание смеси в 2 валика автогрейдером Д-508 за 12 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,41	0,41	0,38
6	I	Подвозка воды поливомоечной машиной ПМ-10 на среднее расстояние 10 км и перекачка воды в бак смесителя Д-370. Расход воды на 1 км для легких, средних и тяжелых грунтов из расчета увлажнения их соответственно на 6, 8 и 10% составляет 1000·7·0,16·2·(0,06; 0,08; 0,10)	г	135 179 224	26,4	26,4	26,4

1	2	3	4	5	6	7	8
7	I	Перемешивание цементогрунтовой смеси смесителем Д-370, работающим с погрузчиком Д-415, и одновременное увлажнение смеси до оптимальной влажности. Расход смеси на 1 км составляет 1000 7·0,16·2	т	2240	273	273	273
8	I	Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером Д-598 за 12 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,41	0,41	0,41
9	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 легких, средних и тяжелых грунтов за 8, 12 и 16 проходов катка по одному следу или за 32, 48 и 64 прохода по ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих – на второй и 3 последних – на третьей	км	1	0,6	0,41	0,31
10	I	Розлив битумной эмульсии по готовому основанию в количестве 1,0–1,2 кг/м^2 автогудронатором Д-251. Расход битумной эмульсии на 1 км 8,4 т	т	8,4	10,8	10,8	10,8

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен на 1 км		
	Легкий грунт	Средний грунт	Тяжелый грунт
Смесители Д-370 с погрузчиком Д-415	8,2	8,2	8,2
Распределители цемента Д-343-Б	2,5	3,4	3,8
Фреза Д-530 на тракторе С-100	4,6	6,7	9,3
Автогрейдеры Д-598	5,0	5,0	5,1
Цементовозы С-571	12,7	19,2	22,4
Поливомоечные машины ПМ-10	5,1	6,8	8,5
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,5	3,2
Автогудронаторы Д-251	0,8	0,8	0,8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 10

Приложение 10

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см на грунта, укрепленного битумной эмульсией, с помощью смесителя Д-370 с погрузчиком Д-415

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
1	II	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 3 прохода по ширине основания	км	1	0,60	0,35
2-3	II	Подвозка воды и увлажнение грунта на 3% поливомоечными машинами ПМ-10 на среднее расстояние 10 км. Расход воды на 1 км 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	26,4	26,4
4	II	Собирание размельченного грунта в 2 валика автогрейдером Д-598 за 12 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,47	0,47
5	I	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-6-16 на среднее расстояние 20 км и слив эмульсии в бак смесителя в количестве 10% для песчаных и супесчаных грунтов и 12% для легких суглинков. Потребность битумной эмульсии на 1 км 1000·7·0,16·2·(0,10; 0,12)	т	224 269	14,1	14,1
6	I	Перемешивание грунта с битумной эмульсией смесителем Д-370 с погрузчиком Д-415 с учетом выпуска смеси на 1 км 1000·7·0,16·2	т	2240	273	273
7	I	Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером Д-508 за 12 проходов по всей ширине основания	км	1	0,41	0,41
8	I	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов катка по одному следу или за 48 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих – на второй и 3 последних – на третьей	км	1	0,60	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Смесители Д-370 с погрузчиком Д-415	8,2	8,2
Фрезы Д-530 на тракторе С-100	1,7	2,0
Автогрейдеры Д-598	4,5	4,5
Автобитумовозы Д-546	18	19
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Самоходные пневмокатки Д-627	2,4	2,4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 11

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из грунта, укрепленного битумной эмульсией с добавкой цемента, при помощи смесителя Д-370 с погрузчиком Д-415

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену	
					Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
1	2	3	4	5	6	7
1	III	Размельчение грунта фрезой Д-580 на тракторе С-100 за 3 прохода фрезы по ширине основания	км	1	0,60	0,35
2-3	III	Подвозка воды на расстояние 10 км и увлажнение грунта в среднем на 3% поливомоечными машинами ПМ-10. Расход воды на 1 км: 1000·7·0,16·2·0,03	т	67	26,4	26,4
4	III	Собирание грунта в 2 валика автогрейдером Д-598 за 10 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,41	0,41
5	II	Подвозка битумной эмульсии автобитумовозами Д-546 на среднее расстояние 20 км в количестве 10% от веса обрабатываемого грунта для песчаных и супесчаных грунтов и 12% для легких суглинков. Расход эмульсии на 1 км: 1000·7·0,16·2·(0,10; 0,12)	т	224 269	14,0	14,0
6	II	Перемешивание грунта с битумной эмульсией смесителем Д-370 с погрузчиком Д-415 с учетом выпуска смеси на 1 км: 1000·7·0,16·2	т	2240	273	273
7	II	Разравнивание смеси по ширине проезжей части автогрейдером Д-598 за 10 проходов автогрейдера по ширине основания	км	1	0,41	0,41
8	I	Подвозка цемента цементовозом С-571 на среднее расстояние 20 км из расчета добавки цемента в количестве 4% для песчаных и супесчаных грунтов и 5% для легких суглинистых грунтов. Расход цемента на 1 км: 1000·7·0,16·2·(0,05; 0,04)	т	90 112	14	14

1	2	3	4	5	6	7
9	1	Введение цемента в грунт, обработанный битумной эмульсией, при помощи распределителя цемента Д-343-Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине основания и дозировке цемента для песчаных и супесчаных грунтов 13 кг/м^2 и легких суглинков 16 кг/м^2	т	80 112	55	63
10	1	Перемешивание грунта, обработанного битумной эмульсией с цементом за 3 прохода фрезы Д-530 по ширине основания	км	1	0,28	0,28
11	1	Профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 8 проходов по ширине основания	км	1	0,51	0,51
12	1	Уплотнение слоя укрепленного грунта самоходным пневмокатком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 18 проходов по всей ширине основания при выполнении первых 2 проходов на первой скорости, следующих–на второй и 3 последних – на третьей	км	1	0,6	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Наименование машин	Количество машино-смен	
	Песчаный и супесчаный грунт	Легкий суглинок
Смеситель Д-376 с погрузчиком Д-415	8,2	8,2
Автогрейдеры Д-598	0,8	0,8
Фрезы Д-530 на тракторе С-100	5,5	6,7
Поливомоечные машины ПМ-10	2,5	2,5
Автобитумовозы Д-546	10	19
Цементовозы С-571	6,4	8,0
Распределитель цемента Д-343-Б	1,0	1,8
Самоходные пневмокатки Д-627	1,7	2,4

Приложение 12

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 12

Приготовление цементогрунтовой смеси для устройства дорожного основания или покрытия толщиной 14 см из песчаного грунта, укрепленного 10% цемента, в стационарной установке С-543 или Д-370

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
1-3	1	Разработка песчаного грунта в карьере с перемещением его к приемному бункеру бульдозером Д-492 на тракторе С-100 на среднее расстояние 60м, с последующей подачей грунта транспортером Т-45 в установку С-543 или Д-370. Расход супесчаного грунта на 1 км 1000·7·0,14·1,1·1,08 = 1110 м³	м³	1110	800
4-6	–	Подвозка воды поливомоечной машиной ПМ-10 на среднее расстояние 6 км с перекачкой ее в емкость для воды, с последующей подачей в С-543 или Д-370. Расход воды на 1 км при увлажнении песчаного грунта на 6%: 1000·7·0,14·2·0,06 = 118	т	118	26,8
7-9	–	Подвозка цемента цементовозами С-571 грузоподъемностью 7 т на среднее расстояние 20 км с разгрузкой его на склад с последующей подачей в С-543 или Д-370 в количестве 10% от веса смеси. Расход цемента на 1 км 1000·7·0,1·2·0,10 = 196 т	т	196	18,0
10	–	Приготовление цементогрунтовой смеси в С-543 или Д-370 в карьере. Расход цементогрунтовой смеси на 1 км: 1000·7·0,14·2 = 1960 т	т	1960	360/278

Потребность в машино-сменах на 1 км.

Бульдозеров Д-492 с трактором С-100	– 3,7	Смесителей Д-370	– 7,2
Поливомоечных машин ПМ-10	– 4,4	Транспортеров Т-45	– 5,5/7,2
Цементовозов С-571	–10,8	Шнековых транспортеров	– 5,5/7,2
Бетономешалок С-543	– 5,5		

Примечания: 1. В свободное от основной работы время бульдозер Д-492 с трактором С-100 используется на устройстве подъездных путей в карьере.
2. В числителе данные относятся к установке С-543, в знаменателе – к Д-370.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 14

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 14 см из цементогрунтовой смеси, приготовленной в установке С-543 или Д-370, и укладываемой на линии отрядом с ведущей машиной – распределителем Д-337

№ процессов	№ захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
		Смесь готовится в карьере установкой С-543			
1	I	Профилировка земляного полотна за 4 прохода автогрейдера Д-598 по всей ширине основания	км	1	1,17
2	II	Подкатка верхнего слоя земляного полотна за 2 прохода по одному следу самоходным пневмокатком Д-627	км	1	2,0
3	I	Подвозка самосвалами ЗИЛ-585 готовой цементогрунтовой смеси на среднее расстояние 5 км, с последующей выгрузкой ее в бункер распределителя Д-337-А. Потребность смеси на 1 км: 7000·0,14·2 = 1960	т	1960	18,2
4	I	Распределение и уплотнение смеси распределителем Д-337-А	т	1960	500
5	I	Окончательная укатка слоя укрепленного грунта самоходным катком Д-627 за 8 проходов по одному следу или за 24 прохода по ширине основания	км	1	0,78
6	I	Подвозка и розлив битумной эмульсии автогудронатором Д-251 на среднее расстояние 10 км из расчета 1 кг/м^2. Потребность битумной эмульсии на 1 км 7000·1 = 7 т		7,0	10,8

Потребность в машино-сменах на 1 км

Автогрейдеров Д-598	– 0,8	Автогудронаторов Д-251	– 0,7
Самосвалов ЗИЛ-585	– 108		
Самоходных пневмокатков Д-627	– 1,8	Распределителей Д-337-А	– 3,8

Примечание. Установка С-543 и Д-370 при толщине покрытия 14 см и ширине 7 м обеспечивает укладку в смену – 190 и 140 тонн соответственно.

gost.e-ecolog.ru