МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАЗАХСТАНА

Москва — 1972

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАЗАХСТАНА

Одобрены Техническим Управлением
Минтрансстроя СССР

Москва- 1972

УДК 625.855.5:624.138.232

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАЗАХСТАНА. Союздорнии, М., 1972.

В работе содержатся требования, предъявляемые к вяжущим и минеральным материалам и конструктивным элементам дорожных одежд; методы проектирования состава смесей и дорожных конструкций; особенности технологии работ по устройству дорожных оснований и покрытий; технологические схемы по устройству покрытий и оснований из укрепленных грунтов.

Табл.-6, рис.-7..

УДК 625.855.5:624.138.232

Предисловие

В последние годы на многих автомобильных дорогах Казахстана широко применяют грунты, укрепленные различными вяжущими материалами. Накоплен определенный опыт проектирования, устройства и эксплуатации дорожных одежд с использованием укрепленных грунтов; выявлены недостатки по технологии и методам их укрепления.

Настоящие "Методические рекомендации по применению укрепленных грунтов в дорожном строительстве Казахстана" являются результатом многолетних исследований Казахского филиала Союздорнии, а также обобщения опыта строительства и эксплуатации автомобильных дорог в пустынных и засушливых районах.

В "Методические рекомендации" включены требования, предъявляемые к вяжущим и минеральным материалам и конструктивным элементам дорожных одежд; методы проектирования состава смесей и дорожных конструкций; приведены особенности технологии работ по устройству дорожных оснований и покрытий, а также технологические схемы по устройству покрытий и оснований из укрепленных грунтов.

"Методические рекомендации" составил инж. Г.А.Попандопуло.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 143900, Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии или г. Алма-Ата, 91, ул.Дзержинского, 58, Казахский филиал Союздорнии.

ЗАМ.ДИРЕКТОРА СОЮЗДОРНИИ
кандидат технических наук Ю.Мотылев

Требования к материалам

1. Пригодность грунтов для укрепления органическими вяжущими материалами без добавок и с добавками активных веществ в целях использования их для покрытий и оснований оценивают по табл.1.

2. Лучшими грунтами, грунтогравийными и грунтощебеночными материалами для устройства конструктивных слоев дорожных одежд являются супесчаные и крупнообломочные грунты, гранулометрический состав которых близок к оптимальному. Они легко перемешиваются с вяжущим и не требуют гранулометрических добавок, поддаются обработке различными средствами механизации (дорожными фрезами, грунтосмесительными машинами передвижного и стационарного типов) с использованием разных технологических приемов (смешение на дороге или в установке).

3. Грунты песчаные и супесчаные с числом пластичности до 3 и при содержании частиц мельче 0,1мм в количестве менее 60% пригодны для устройства дорожных оснований и покрытий только после предварительного улучшения добавками дисперсных отходов промышленности, пылевато-суглинистых грунтов или применения активных добавок.

Барханные пески, содержащие в своем составе частиц размером 0,1мм более 60%, пригодны для устройства оснований и покрытий без улучшения гранулометрического состава в случае укрепления их битумными эмульсиями и пастами.

4. Суглинистые грунты используются для укрепления без гранулометрических добавок. Тяжелые суглинки следует применять только при устройстве дорожных оснований.

5. Засоленные грунты всех разновидностей рекомендуется применять в основаниях дорожных одежд. При

укреплении преимущество следует отдавать комплексному методу с использованием извести или цемента. Среднезасоленные грунты без активных добавок (извести или цемента) применять не рекомендуется.

Разделение засоленных грунтов по степени засоления, а также оценка их для различных видов дорожных работ производится в зависимости от содержания легкорастворимых солей с учетом качественного характера засоления и вида грунта по номограмме рис.1.

6. Глины с числом пластичности более 17 и сильнозасоленные грунты без гранулометрических добавок применять не следует. Для улучшения состава глин, тяжелых суглинков и засоленных грунтов следует применять в качестве скелетных добавок крупнозернистый песок, гравий, щебень, дресву, ракушку, опоку, каменную мелочь, молотый известняк и др. Скелетные добавки вводят в грунт в количестве, при котором обеспечивался бы оптимальный гранулометрический состав его, но не более 50%.

7. Грунты несцементированные обломочные (естественные грунтогравийные и грунтощебеночные материалы), укрепляемые битумом, не должны содержать частиц размером от 2 до 50 мм более 50% по весу и частиц крупнее 50 мм - более 10%. Общее количество частиц от 2 до 25 мм допускается не более 70% по весу грунта.

8. Искусственные грунтогравийные и грунтощебеночные смеси рекомендуется подбирать по принципу плотных смесей с коэффициентом сбега 0,9–0,75, при этом число пластичности для частиц менее 0,5 мм должно быть не более 17.

В однослойных покрытиях и в верхнем слое многослойных покрытий следует применять смеси мелкозернистого и среднезернистого состава, а в нижних и средних слоях многослойных покрытий - смеси всех составов.

Таблица 1

Пригодность грунтов для укрепления их органическими вяжущими и добавками в IУ и У дорожно-климатических зонах Казахстана

Грунты	Укрепление жидкими битумами		Укрепление битумными эмульсиями и пастами		Укрепление высокосмолистыми нефтями	
	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками
Крупнообломочные грунты, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси	Пригодны					
Пылеватые пески и супеси с числом пластичности менее 3	Не пригодны	Пригодны	Пригодны	Пригодны	Не пригодны	Пригодны
Супеси, близкие к оптимальному гранулометрическому составу, легкие, пылеватые и тяжелые пылеватые с числом пластичности 3–7	Пригодны					
Суглинки всех разновидностей с числом пластичности 7–17	Пригодны	Пригодны	Не пригодны	Пригодны	Пригодны	Пригодны
Глины всех разновидностей	Не пригодны					
Грунты солончаковатые (слабозасоленные) и солонцеватые с содержанием поглощенного натрия в количестве 5–20% емкости обмена грунта	Пригодны					
Грунты солончаковые (среднезасоленные) и солонцовые с содержанием поглощенного натрия в количестве более 20% емкости обмена грунта	Не пригодны	Пригодны	Не пригодны	Не пригодны	Не пригодны	Пригодны
Грунты сильнозасоленные и избыточнозасоленные	Не пригодны					

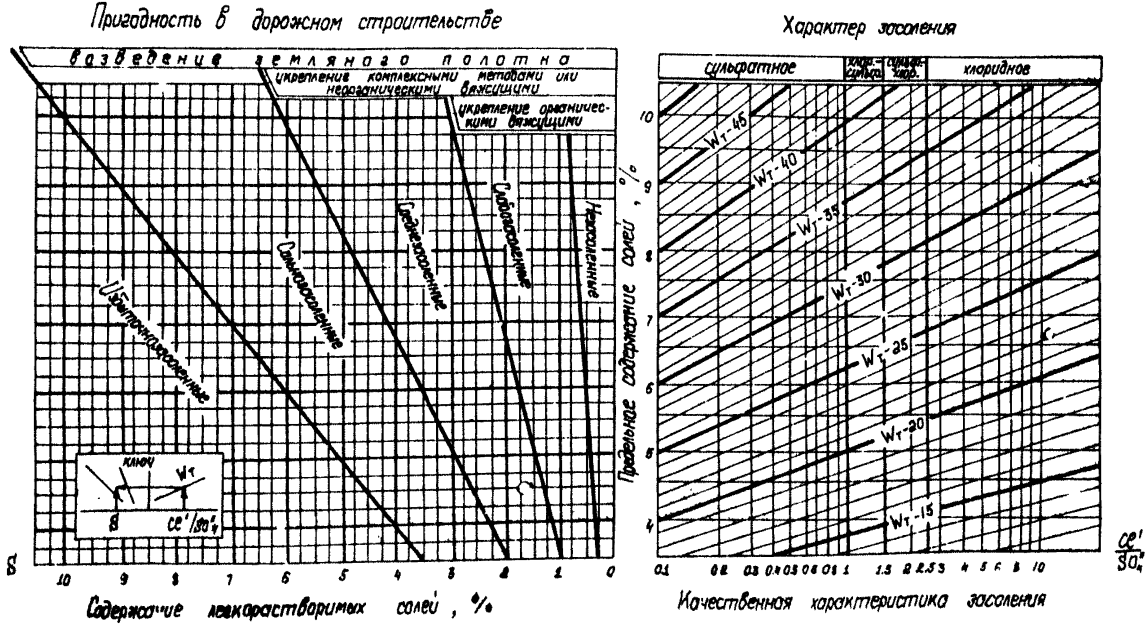


Рис.1. Номограмма для классифицирования засоленных грунтов по характеру и степени засоления

9. Добавки для улучшения гранулометрического состава грунтов выбирают с учетом возможности наибольшего использования местных материалов, в том числе слабых, изменяющих свой гранулометрический состав в процессе производства работ (дресва, ракушка, опока, слабые известняки и песчаники, распадающиеся шлаки и т.п.), для обработки которых расход вяжущих материалов увеличивают в 1,15-1,2 раза.

10. Для укрепления засоленных грунтов применяют жидкие нефтяные битумы, отвечающие требованиям ГОСТ 11955-66. Марки битума выбирают с учетом свойств применяемых грунтов, способа их обработки, климата района и погодных условий в период производства работ.

Для грунтов тяжелосуглинистого и глинистого состава рекомендуется применять жидкие битумы марок СГ-15/25, СГ (МГ)-25/40, СГ (МГ)-40/70; для грунтов супесчаных и легкосуглинистых - СГ (МГ)-40/70, СГ (МГ)-70/130, СГ (МГ)-130/200. В южных районах Казахстана применяют жидкие битумы с наибольшей вязкостью; в северных - с меньшей вязкостью.

11. В качестве жидких битумов могут быть использованы тяжелые высокосмолистые нефти с вязкостью по стандартному вискозиметру C_{60}^{5} не меньше 7 сек. При укреплении грунтов тяжелыми нефтями следует руководствоваться "Временными техническими указаниями по применению высокосмолистых тяжелых нефтей ВСН-4-67 (Минавтодора Каз.ССР).

12. Для укрепления грунтов применяют также битумные эмульсии и пасты, приготовленные из вязких битумов, отвечающих требованиям ГОСТ 11954-66. Составы эмульсий и паст должны отвечать требованиям "Технических указаний по приготовлению дорожных эмульсий" ВСН 115-65 (Минтрансстроя СССР).

13. В качестве активных добавок при укреплении грунтов битумом рекомендуется применять молотую не-

гашеную известь (гидрофобную) в соответствии с "Временными техническими указаниями по производству и применению в дорожном строительстве гидрофобной извести" ВСН 09-02-02-69 (Минавтодора Каз.ССР).

Можно применять и гашеную известь в виде извести-пушонки и известкового молока, отвечающую требованиям ГОСТ 9179-59.

14. В качестве активной добавки при укреплении грунтов можно применять цементы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10178-62 "Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент".

Кроме указанных видов портландцемента, можно применять и другие виды цемента, отвечающие требованиям ГОСТ 2544-44 "Вяжущие вещества: известково-шлаковое, известково-пуццолановое, известково-глинистое, известково-зольное".

Содержание свободной извести в цементе, применяемом для укрепления грунтов, является желательным и не нормируется.

Методы проектирования

15. Состав смеси проектируют с учетом ее назначения, а также свойств и стоимости применяемых материалов. При этом определяют наиболее рациональные соотношения вяжущих и минеральных материалов в смеси.

Проектирование смеси включает:

а) выбор метода укрепления грунта с учетом климатических условий района, характера и степени засоления или солонцеватости грунтов, являющегося наиболее выгодным в технико-экономическом отношении;

б) выбор и определение наилучшего соотношения минеральных составляющих с целью получения смеси оптимального гранулометрического состава с минеральным содержанием солей и поглощенного натрия;

в) определение оптимальной влажности смеси;

г) определение оптимального содержания битума в смеси;

д) определение количества активных добавок ;

е) определение физико-механических показателей смеси запроектированного состава и установление соответствия их показателям табл.2.

16. Расход вяжущего и оптимальную влажность при укреплении грунтов битумом (нефтью) определяют в зависимости от границы текучести грунта по формулам:

$$Б = 0{,}3\, W_T \; ; \qquad W_0 = 0{,}3\, W_T \; ,$$

где $Б$ – оптимальный расход битума, % по весу;

W_0 – оптимальная влажность при смешении,% по весу;

W_T – граница текучести грунта (верхний предел пластичности) .

Примечание. Расход битумной эмульсии или пасты рассчитывают по оптимальной норме битума.

17. Расход вяжущих и оптимальную влажность при комплексном укреплении грунтов находят по формулам:

$$И = 0{,}1\, W_T \quad \text{или} \quad Ц = 0{,}15\, W_T \; ;$$

$$Б = 0{,}1\, W_T + 3 \; ; \qquad W_0 = 0{,}4\, W_T \; ,$$

где $И$ – норма извести, % по весу;

$Ц$ – норма цемента, % по весу.

Примечание. При использовании засоленных грунтов добавку активных веществ следует увеличивать :

– в случае содержания в составе грунта более 1 % легкорастворимых солей на величину $0{,}5 \cdot S$;

– в случае содержания в составе поглощенных оснований грунта более 10% поглощенного натрия на вели –

чину $0{,}25 \cdot W_T \lg N$,

где S – содержание легкорастворимых солей, % по весу;

N – содержание поглощенного натрия, % емкости поглощения грунта.

18. Ориентировочные нормы расходов битума, извести, цемента, а также оптимальная влажность грунта при укреплении его битумом и комплексно битумом с активными добавками приведены в табл.3.

Состав смеси подбирают испытанием в лаборатории. Если смеси не удовлетворяют требованиям, готовят новые с увеличенным или уменьшенным количеством вяжущего с последующим испытанием.

19. Проектирование дорожной одежды включает:

а) выбор рациональной конструкции дорожной одежды с учетом природно-климатических условий специфических районов и максимальным использованием местных дорожно-строительных материалов и укрепленных грунтов;

б) определение расчетного модуля деформации (упругости) грунтов земляного полотна в зависимости от их вида, типа местности по увлажнению и климатических факторов (производится по действующей инструкции);

в) назначение расчетного модуля деформации (упругости) в зависимости от дорожно-климатической зоны, имеющегося грунта, грунтогравийного или грунтощебеночного материала, степени засоления и метода укрепления;

г) расчет дорожной конструкции по методике действующей инструкции в зависимости от величины требуемого модуля деформации (упругости), при этом определяются толщина конструкции и толщины отдельных конструктивных слоев;

д) проектирование конструкции защитного слоя в зависимости от наличия материалов.

Таблица 2

Физико-механические свойства грунтов, укрепленных органическими вяжущими с добавками и без добавок активных веществ (для 1У и У дорожно-климатических зон Казахской ССР)

Наименование показателей	Показатели в зависимости от расчетного модуля деформации (упругости)											
	1500 (4200)	1400 (3800)	1300 (3400)	1200 (3000)	1100 (2600)	1000 (2300)	900 (2000)	800 (1700)	700 (1400)	600 (1100)	500 (800)	400 (600)
Прочность при сжатии сухих образцов при 20°С, R_{20} кГ/см², не менее	45	35	30	26	22	18	15	12	10	8	7	6
То же, при 50°С, R_{50} кГ/см², не менее	23	18	15	13	11	9	8	7	6	5	4	4
Прочность при сжатии водонасыщенных образцов при 20°С, $R_{вод}$ кГ/см², не менее	24	20	17	14	11	9	7	6	5	4	3	3
Водонасыщение, % по объему, не более	4	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Коэффициент уплотнения, не менее	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Таблица 3

Ориентировочный расход активных добавок, вяжущих материалов и оптимальная влажность при укреплении грунтов

Грунт	Активные добавки, %		Вяжущее, %		Оптимальная влажность, %			
	гидрофобная известь	портландцемент	битум (нефть) без добавок	битум (нефть) с активной добавкой	при измельчении грунта	при смешении с битумом	при смешении с добавками и битумом	при уплотнении обработанного грунта
Крупнообломочные грунты и грунтовые смеси, близкие к оптимальному гранулометрическому составу	2–3	3–4	3–5	3–5	–	3–5	4–7	3–5
Супеси с числом пластичности 3–7 . .	2–3	3–4	5–8	4–6	6–8	6–8	8–10	6–8
Суглинки всех разновидностей с числом пластичности 7–17 .	3–5	4–6	8–10	6–8	8–12	8–12	11–19	8–12

20. Ниже представлены схемы дорожных одежд облегченных типов с рациональным расположением конструктивных слоев, учитывающим специфику водно-теплового режима отдельных районов Казахстана. Толщину конструктивных слоев рассчитывают в зависимости от интенсивности и состава движения по действующей инструкции.

21. Для засушливых, неорошаемых районов, широко распространенных на территории Казахстана, в качестве несущего слоя дорожной конструкции рекомендуется использовать верхний слой земляного полотна, уплотненный до повышенных значений плотности (рис.2).

На уплотненном грунте земляного полотна целесообразно устраивать слои из грунта, укрепленного различными вяжущими материалами. Эти слои улучшают условия работы грунта земляного полотна и дорожной конструкции в целом за счет стабилизации водно-теплового режима.

Для покрытия целесообразно использовать различные местные до-

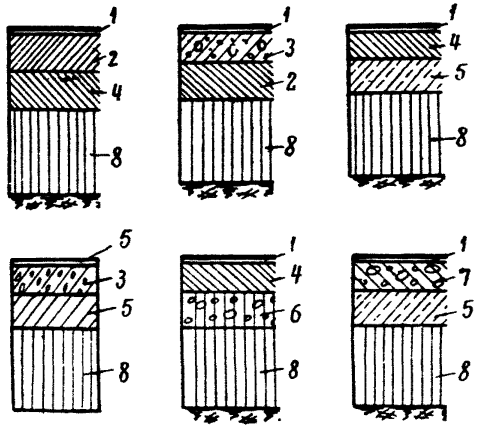


Рис.2. Дорожные одежды для неорошаемых районов с глубоким залеганием грунтовых вод:
1-поверхностная обработка; 2-битумогрунт; 3-грунтогравий, обработанный битумом; 4-грунт, укрепленный известью и битумом; 5- цементогрунт; 6-грунтогравий; 7-грунтогравий, укрепленный известью и битумом; 8-уплотненный грунт

рожно-строительные материалы и грунты, укрепленные цементом или комплексными добавками.

22. Для районов распространения подвижных песков в конструкциях дорожных одежд необходимо устраивать в основании уплотненный слой из суглинистого грунта или естественного грунтогравия (рис.3). Этот уплотненный слой способствует конденсации водяных паров в верхней части земляного полотна, играя роль паронепроницаемого экрана. Благодаря конденсации водяных паров грунты земляного полотна сохраняют влажность даже в самые засушливые периоды года, что способствует их устойчивости. Устройство этого слоя диктуется еще и технологическими соображениями в целях повышения проезжаемости песчаных грунтов земляного полотна в период строительства.

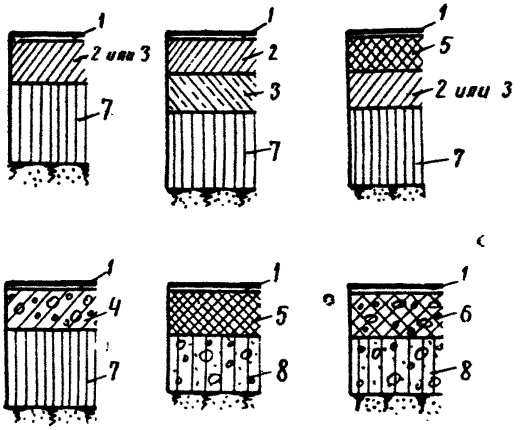


Рис.3. Дорожные одежды для районов распространения подвижных песков:
1-поверхностная обработка; 2 - битумогрунт; 3-цементогрунт; 4-грунтогравий, обработанный битумом; 5-грунт, укрепленный битумной эмульсией (пастой); 6-грунтогравий, укрепленный битумной эмульсией (пастой); 7-уплотненный связной грунт (рубашка); 8-гравий (гравийно-песчаная смесь)

В покрытиях рекомендуется широко использовать местные малосвязные грунты, укрепленные битумными

эмульсиями или пастами, а также подобранные грунто - гравийные материалы, укрепленные жидкими битумами.

23. Для районов предгорий (рис.4), характеризую - щихся повсеместным распространением гравийных материалов и пылеватых разновидностей грунтов, в ниж - них слоях конструкций дорожных одежд можно использовать естественные гравийные материалы различных сортов и классов.

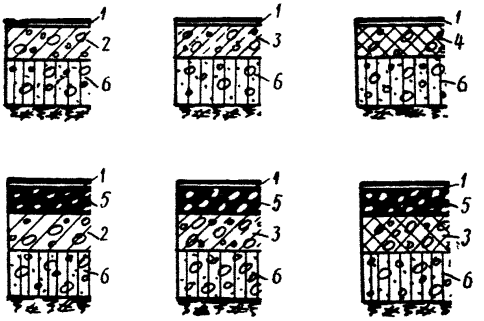


Рис.4. Дорожные одежды для предгорных районов:
1-поверхностная обработка; 2-гравий, обработанный битумом; 3-грунтогравий, укрепленный цементом; 4-грунтогравий, укрепленный известью и битумом; 5-гравий, обработанный битумной эмульсией (пастой); 6-естественный гравий

В покрытиях целесообразно применять гравийные материалы, укрепленные цементом или комплексными вяжущими. Подобные конструкции одежд на автомобильных дорогах в предгорных районах работают удовлетворительно при интенсивности движения до 1500 авт/сутки. Устройство этих конструкций оправдывается в техническом и экономическом отношениях.

При интенсивности движения, превышающей 1500 авт/сутки, необходимо дополнительно устраивать черногравийное покрытие, приготовленное на основе битумных эмульсий и паст.

24. Для районов распространения засоленных грун - тов (рис.5), характеризующихся отсутствием местных

каменных материалов, в покрытиях можно использовать местные слабозасоленные грунты, укрепленные комп - лексными вяжущими, а плотные слои из местных засо - ленных грунтов, укрепленных органи - ческими или неор - ганическими вяжущими материалами, способствующие улучшению водно-солевого режима земляного полотна и дорожной одежды, - в качестве основания.

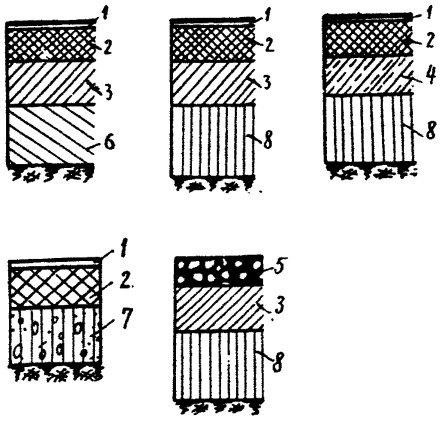


Рис.5. Дорожные одежды для районов распространения засоленных грунтов: 1-двойная поверхностная обработка; 2-грунт (грунтогравий), укрепленный известью и битумом; 3- битумогрунт; 4-цементогрунт; 5-черный грунтогравий (грунтощебень) на кирах; 6-грунт, обработанный тяжелой нефтью; 7-грунтогравий; 8-улучшенный гранулометрическими добавками грунт

25. Для орошаемых районов применяют конструкции одежд с использованием в основании макропористых материалов или грунтов, укрепленных цементом, а в покрытиях - естественных гравийных материалов, укрепленных комплексными вяжущими. Не рекомендуются в основания и покрытия укладывать грунты, укрепленные органическими вяжущими материалами без активных добавок (рис.6).

26. В условиях районов распространения солонцовых и солонцеватых грунтов земляное полотно необходимо защищать от непосредственного воздействия атмосферной влаги (рис.7). Это определяет преимущество моно-

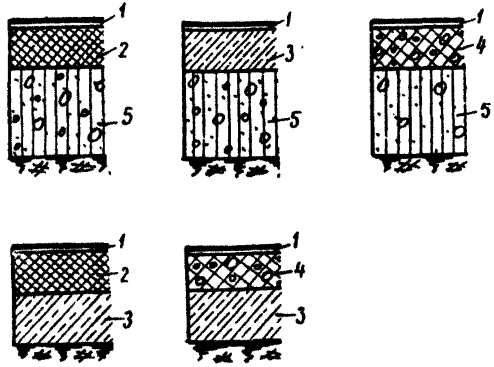


Рис.6. Дорожные одежды для районов орошения:
1-двойная поверхностная обработка; 2-грунт, укрепленный известью и битумом; 3- цементогрунт; 4- грунтогравий, укрепленный известью и битумом; 5 - грунтогравий

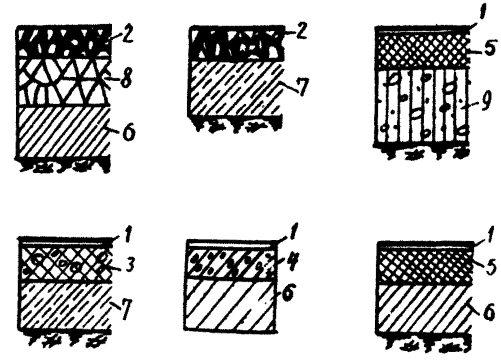


Рис.7. Дорожные одежды для районов распространения солонцовых грунтов:
1-двойная поверхностная обработка; 2-черный щебень; 3-грунт (грунтогравий), укрепленный битумной эмульсией (пастой); 4-щебень (гравий), обработанный жидким битумом; 5-грунт (грунтогравий), укрепленный известью и битумом; 6-битумогрунт; 7-цементогрунт (цементогрунтогравий); 8 - щебень; 9-грунтощебень (грунтогравий)

литных, водонепроницаемых, плотных дорожных одежд, устроенных с применением вязких битумов.

Для покрытий можно использовать подобранные щебеночные смеси, обработанные в установке вязким битумом или битумными эмульсиями (пастами), а также близкие к оптимальному гранулометрическому составу грунты, укрепленные битумными эмульсиями или пастами. Эти покрытия устраивают на жестких основаниях (щебеночное или цементогрунт).

При менее жестких основаниях (битумогрунт, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси) предпочтительны более пластичные покрытия из щебеночных или гравийных смесей, обработанных жидким битумом, а также грунтов, комплексно укрепленных известью и битумом.

27. При устройстве покрытий из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, обязательна поверхностная обработка, являющаяся водозащитным слоем и слоем износа. Поверхностную обработку и покрытие из укрепленного грунта необходимо рассматривать как единый конструктивный слой, так как укрепленные грунты без поверхностной обработки в массовых случаях не могут быть эффективно использованы в качестве покрытия.

28. При проектировании вновь строящихся или реконструируемых автомобильных дорог в пустынных и засушливых районах Казахстана в дополнение к действующим инструкциям следует применять расчетные модули деформации и упругости грунтов, укрепленных различными вяжущими материалами, представленные в табл.4.

29. Экономический эффект внедрения новых типов дорожных одежд может быть получен двумя путями:

а) при помощи дополнительных капиталовложений, окупаемых последующим снижением себестоимости автоперевозок; применением более дорогих и совершенных конструкций дорожной одежды, сокращающих эксплуатационные дорожно-транспортные расходы;

б) без дополнительных капиталовложений при условии, что себестоимость автоперевозок или понижается или остается стабильной; применением более дешевых материалов или конструкций дорожной одежды.

30. Для вычисления экономического эффекта, связанного с дополнительными капиталовложениями, определяется фактический срок окупаемости их:

$$T_0 = \frac{K_н - K_с}{C_с - C_н},$$

где T_0 – фактический срок окупаемости капиталовложений в годах;

$K_с$ – капиталовложения в строительство 1 км старой одежды (сметная стоимость) в тыс.руб;

$K_н$ – капиталовложения в строительство 1км новой одежды (сметная стоимость) в тыс.руб;

$C_с$ – себестоимость автоперевозок на 1км дороги со старой одеждой в тыс.руб.;

$C_н$ – себестоимость автоперевозок на 1км дороги с новой одеждой в тыс.руб.

31. Экономический эффект, связанный с дополнительными капиталовложениями, будет иметь место в т о м случае, если фактический срок окупаемости капиталовложений меньше нормативного срока, установленного Госпланом СССР для строительства и промышленности строительных материалов в размере 6 лет. Если указанное условие выполнено, годовой экономический эффект может быть определен по формуле:

$$Э = \left(C_с - C_н - \frac{K_н - K_с}{6}\right) \cdot \mathcal{L},$$

где $Э$ – годовой экономический эффект, тыс.руб./год;

$\mathcal{L}$ – длина участка дороги, на котором внедряется новый тип одежды, км.

32. Достижение экономического эффекта без дополни-

Модули деформации и упругости грунтов и органическими

Наименование материалов	Характер засоления по ВСН-6-68	1У до
		Модуль мации,
		без активных добавок
	Укрепленные	
Подобранные грунтогравийные смеси	Незасоленные	1200
Естественные грунтогравийные смеси	Незасоленные	800
То же	Слабозасоленные	700
Грунты оптимального гранулометрического состава	Незасоленные	950
То же	Слабозасоленные	800
Супеси крупные, легкие и пылеватые	Незасоленные	850
То же	Слабозасоленные	700
"	Среднезасоленные	–
Супеси тяжелые пылеватые и суглинки	Незасоленные	800
То же	Слабозасоленные	650
"	Среднезасоленные	–
Укрепленные	высокосмолис	
Подобранные грунтогравийные смеси	Незасоленные	1000
Естественные грунтогравийные смеси	То же	700

Таблица 4

грунтогравийных материалов, укрепленных вяжущими материалами

рожно-климатическая зона			У дорожно-климатическая зона			
дефор кГ/см2	Модуль упругости, кГ/см2		Модуль деформации, кГ/см2		Модуль упругости, кГ/см2	
с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками
жидкими битумами						
1350	3000	3600	1250	1400	3200	3800
1000	1700	2400	1100	1250	2700	3200
800	1400	1700	900	1050	2000	2500
1050	2200	2500	1200	1300	3000	3400
900	1700	2000	1000	1100	2400	2700
950	1800	2200	1100	1200	2700	3000
800	1400	1700	900	1000	2000	2400
550	–	1000	–	700	–	1400
900	1700	2000	1000	1100	2400	2700
700	1300	1400	800	900	1700	2000
500	–	900	–	600	–	1100
тыми нефтями						
1100	2300	2600	1100	1200	2600	3000
800	1400	1700	800	900	1600	2000

Наименование материалов	Характер засоления по ВСН-6-68	1У до
		Модуль деформации, кГ/см²
		без активных добавок
Естественные грунтогравийные смеси	Слабозасоленные	–
Грунты оптимального гранулометрического состава	Незасоленные	600
То же	Слабозасоленные	–
Супеси крупные, легкие и пылеватые	Незасоленные	–
То же	Слабозасоленные	–
	Среднезасоленные	–
Супеси тяжелые пылеватые и суглинки	Незасоленные	–
То же	Слабозасоленные	–
	Среднезасоленные	–
Укрепленные битумными эмульси		
Подобранные грунтогравийные смеси	Незасоленные	1500
Естественные грунтогравийные смеси	То же	1300
То же	Слабозасоленные	1150
Грунты оптимального гранулометрического состава	Незасоленные	1300
То же	Слабозасоленные	1000
Супеси крупные, легкие и пылеватые	Незасоленные	1200
То же	Слабозасоленные	–

Продолжение табл. 4

рожно-климатическая зона			У дорожно-климатическая зона			
дефор- кГ/см²	Модуль упругости, кГ/см²		Модуль деформации, кГ/см²		Модуль упругости, кГ/см²	
с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками	без активных добавок	с активными добавками
575	–	1100	600	675	1100	1300
675	1100	1300	700	800	1400	1700
500	–	900	525	600	1000	1200
650	–	1200	650	750	1300	1600
475	900	900	475	575	900	1200
–	–	–	–	375	–	600
600	–	1100	550	700	1000	1400
450	–	800	400	550	700	1000
–	–	–	–	350	–	500
ями	и	пастами				
1650	4200	4800	1500	1650	4200	4800
1450	3400	4000	1300	1450	3400	4000
1300	2800	3400	1150	1300	2800	3400
1450	3400	4000	1300	1450	3400	4000
1250	2600	3200	1100	1250	2600	3200
1350	3000	3600	1200	1350	3000	3600
1150	–	2800	–	1150	–	2800

тельных капиталовложений имеет место в следую - щих случаях:

а) при неизменных капиталовложениях - за счет снижения себестоимости автоперевозок; экономический эффект достигается в эксплуатационном периоде и вычисляется по формуле:

$$Э = (C_c - C_н) \cdot Z \quad \text{, тыс.руб./год;}$$

б) при снижении капиталовложений и неизменной себестоимости; экономический эффект достигается в строительном периоде и определяется по формуле:

$$Э = (K_c - K_н) \cdot Z \quad \text{, тыс.руб.;}$$

в) при снижении капиталовложений и снижении себестоимости автоперевозок; в этом случае экономический эффект достигается дважды - как в эксплуатационном, так и в строительном периодах, и находится по последним двум формулам.

33. Себестоимость автоперевозок исчисляется как сумма годовых эксплуатационных дорожно-транспортных расходов, которые слагаются из дорожной и автомобильной составляющих, обозначенных соответственно $Д$ и $А$:

$$C = Д + А \quad \text{, тыс.руб./км.}$$

Дорожная составляющая эксплуатационных дорожно - транспортных расходов определяется по табл.5, которая вычислена по утвержденным нормам межремонтных сроков и затрат на ремонт и содержание автомобильных дорог.

Автомобильная составляющая эксплуатационных дорожно-транспортных расходов на 1км дороги определяется по формуле:

$$A = 365 \cdot N \cdot \beta \cdot \gamma \cdot q_н \cdot a \cdot 10^{-5}, \text{ тыс.руб.,}$$

где N – интенсивность движения грузовых автомобилей в сутки;

β – коэффициент использования пробега автомобиля;

γ – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

$q_н$ – грузоподъемность среднесписочного работавшего автомобиля в тоннах;

a – среднее значение затрат автотранспортных организаций на перевозку 1 ткм грузов по покрытию данного типа в копейках (табл.6).

Для условий Казахстана $\beta = 0{,}487$; $\gamma = 0{,}983$; $q_н = 2{,}96$.

Таблица 5

Нормы затрат на ремонт и содержание автомобильных дорог Казахской ССР

Тип дорожного покрытия	Среднегодовая стоимость ремонта и содержания 1км дороги в тыс.руб.		
	общегосударственного значения	республиканского значения	областного значения
Черное щебеночное (гравийное)	3,50	2,65	1,90
Щебеночное	4,95	3,70	2,35
Гравийное	2,95	2,60	1,95
Грунтовое, укрепленное вяжущими	3,20	2,60	1,90
Грунтовое улучшенное	1,60	1,05	0,75
Грунтовое профилированное	1,05	0,70	0,45

Таблица 6

Затраты на перевозку грузов по покрытиям разного типа

Тип дорожного покрытия	Стоимость перевозки 1 ткм, коп.
Черное щебеночное (гравийное)	4,3
Щебеночное	6,2
Гравийное	6,2
Грунтовое, укрепленное вяжущими	5,2
Грунтовое улучшенное	6,8
Грунтовое профилированное. . . .	7,3

Особенности технологии укрепления грунтов органическими вяжущими материалами с добавками и без добавок активных веществ

34. Устройство земляного полотна и водоотвода должно соответствовать техническим требованиям нормативных документов на сооружение автомобильных дорог. Перед устройством покрытия должна быть обеспечена прочность и устойчивость грунта в земляном полотне, а также обеспечены исправно действующие водоотводные сооружения.

Для районов 1У и У дорожно-климатических зон в местностях с обеспеченным водоотводом земляное полотно устраивают из кювет-резервов в низкой насыпи с пологими откосами 1:3 - 1:5. Рабочая отметка полотна определяется так, чтобы слои покрытия располагались выше поверхности земли.

Поскольку основанием под покрытие из укрепленных грунтов в большинстве служит земляное полотно, особое внимание должно быть уделено устройству водоотвода.

35. Для оснований или покрытий из битумогрунта устраивают бескорытный профиль с присыпными обочинами. Обочины должны быть выполнены из грунта, обладающего достаточной связностью и способного оказывать сопротивление боковому давлению со стороны проезжей части. Засоленный грунт обочин следует улучшать гранулометрическими добавками.

Для улучшения работы покрытия следует применять серповидный профиль покрытия или основания.

36. Грунтовое основание необходимо подготовить заблаговременно, а для уплотнения грунта открыть по нему автомобильное движение. Плотность грунта основания должна быть одинаковой по всей площади, доуплотненной катками.

Поверхность грунтового основания должна быть ровная, без возвышений и углублений. Ровность основания в продольном направлении проверяют трехметровой рейкой, а в поперечном - шаблоном. Просвет между рейкой или шаблоном и поверхностью основания не должен быть больше 1 см.

Влажность грунта основания не должна превышать оптимальную по уплотнению 0,55 $W_т$ - 0,60 $W_т$ ($W_т$ - влажность границы текучести грунта).

37. Для устройства слоя покрытия или основания из укрепленного грунта может быть использован грунт земляного полотна, резерва или карьера. Этот вопрос в каждом отдельном случае решается при составлении проекта с учетом характера засоления или солонцеватости грунта, а также удобства организации работ и наличия механизмов, применяемых для заготовки и смешения грунта с вяжущим.

38. При заготовке грунта его разрыхляют и размельчают. Наилучшее размельчение грунта с минимальной затратой труда достигают при влажности, близкой или равной влажности минимального уплотнения - примерно 0,3 $W_т$ - 0,4 $W_т$. Поэтому регулирование влажности начинается с момента его заготовки и разрыхления.

Грунт заготавливают в количестве, достаточном для получения проектной толщины покрытия или основания. Коэффициент уплотнения рыхлой смеси грунта с вяжущим составляет:

для супесчаных грунтов 1,65–1,75;

для суглинистых грунтов 1,75–1,90.

При отнесении коэффициента уплотнения к плотности грунта в естественном залегании его следует принимать равным соответственно 1,4 и 1,5.

39. Объем подготовленного грунта перед розливом вяжущего тщательно проверяют. Для этого складируют грунт в продольный валик одинакового сечения на всем протяжении участка или распределяют одинаковым слоем на всю ширину проезжей части.

Одновременно с определением количества заготовленного грунта устанавливают объемный вес и влажность рыхлого грунта плотномером-влагомером Н.П.Ковалева.

После определения объемного веса и влажности рассчитывают объемный вес сухого грунта по следующей формуле:

$$\delta = \frac{\gamma}{1 + 0{,}01 \cdot W},$$

где δ – объемный вес сухого грунта, г/см^3;

γ – объемный вес влажного грунта, г/см^3;

W – влажность грунта, % по весу.

40. По объемному весу сухого грунта определяют потребное количество вяжущего для обработки заготовленного грунта по формуле:

$$P_в = \delta \cdot V \cdot Д,$$

где $P_в$ – потребное количество вяжущего, кг;

δ – объемный вес сухого грунта, кг/см^3;

V – объем заготовленного грунта, м^3;

$Д$ – норма вяжущего в долях единицы, полученная расчетным путем или по данным лаборатории.

41. Длина захватки при составлении проекта организации работ определяется из расчета:

а) наличия и мощности дорожных машин и транспорта для заготовки грунта, розлива (россыпи) вяжущего, перемешивания, увлажнения и уплотнения смеси;

б) потребного количества обрабатываемого грунта для получения проектной толщины слоя;

в) полного окончания всех работ по постройке покрытия или основания.

В качестве минимальной длины рекомендуется захватка 250 пог.м.

42. Битумогрунтовые смеси для устройства дорожных оснований и покрытий приготавливают методом смешения на дороге и методом смешения в стационарных условиях (см.приложения).

43. Метод смешения на дороге применяют для устройства покрытий облегченного типа и оснований и подстилающих слоев под усовершенствованные покрытия.

Устройство конструктивных слоев дорожных одежд методом смешения на дороге включает: подготовительные работы, приготовление смеси на дороге, распределение и уплотнение этой смеси по ширине проезжей части.

44. Грунт вывозят на дорогу и укладывают в валик определенного объема, обеспечивающий создание слоя обработанного материала заданной толщины с учетом коэффициента уплотнения, принимаемого для битумогрунтов в среднем 1,4–1,5.

Перед обработкой вяжущим грунты должны быть размельчены до такой степени, чтобы количество глинисто-пылеватых комков крупнее 5мм не превышало 25% общего веса грунта, в том числе комков крупнее 10мм не более 10%.

45. При улучшении грунтов введением гранулометрических добавок в первую очередь должно быть выполнено предварительное перемешивание основного материала с добавками, которые рассыпают равномерным слоем по грунту.

Активные добавки (известь, цемент) вводят непосредственно в валик до обработки его битумом с помощью распределителей цемента или специально дооборудованных цементовозов и машин, применяемых в сельском хозяйстве для распределения удобрений. Активные добавки равномерно распределяют в грунте, тщательно перемешивая с последующим увлажнением смеси до оптимальной влажности.

Введение извести в грунт возможно и в виде известкового молока, совмещая эту операцию с увлажнением и размельчением грунта. Рекомендуется разливать одновременно не менее 1,5-2 л/м^2, используя для этой цели цистерны, оборудованные сливом.

Для взаимодействия извести с грунтом обработанный ею грунт с битумом следует смешивать через 12-14 час после введения извести.

46. Грунт с добавками и битумом смешивают в зависимости от наличия машин: передвижными смесительными установками, фрезами, а также автогрейдерами и грейдерами с многоножевыми смесителями (эстонского типа).

При работе с дорожными фрезами типа Д-530 битум вводят в грунт через распределительную систему фрезы. За один проход фрезы вводят полную дозу битума в грунт, одновременно перемешивая его.

При обработке грунта битумом передвижными смесителями вяжущее доставляют автогудронаторами или специальными битумовозами и перекачивают в бак смесителя. Битум вводят одновременно с грунтом в мешалку. В процессе перемешивания обрабатываемый материал перемещается в мешалке к выпускному лотку, по кото-

рому готовая смесь направляется на полотно дороги или в бункер укладчика. Мешалка должна работать равномерно, без переполнения и без остановки питателя.

При смешении грунта с битумом автогрейдерами битум разливают с помощью гудронаторов или цистерн, оборудованных специальными распределителями. Для равномерного распределения битума разливать его необходимо в несколько приемов с одновременным перемешиванием.

47. После окончания смешения грунта с вяжущим смесь распределяют на ширине проезжей части требуемой толщиной, профилируют и уплотняют. При избыточной влажности смесь подсушивают путем дополнительного перемешивания, а при недостаточной - увлажняют до оптимальной влажности.

Слой укрепленного грунта рекомендуется уплотнять самоходными катками на пневматических шинах до установленной плотности 10-15 проходами катка по одному следу. Допускается уплотнение также и моторными катками с гладкими вальцами. В этом случае уплотняют сначала легкими катками весом 5-6т (5-6 проходов) и продолжают тяжелыми катками весом 10-12т.

Уплотнение следует начинать с обочин с постепенным смещением полос укатки к оси. Особое внимание должно быть обращено на тщательное уплотнение кромки укатываемой полосы.

В период формирования построенного основания или покрытия необходимо регулировать движение и организовать исправление обнаруженных дефектов. Верхний слой или слой износа следует устраивать только после формирования нижнего слоя под движением через 15-20 суток.

48. Метод смешения в стационарных условиях применяют при организации смешения грунта в карьере в стационарных или полустационарных установках, а также описанным выше способом на отдельных полигонах

с последующей транспортировкой смеси на дорогу.

Грунт, обработанный вяжущими материалами, можно заготавливать и хранить в штабелях в течение года и более. При устройстве оснований и покрытий такую готовую смесь без подогрева раскладывают на проезжую часть, увлажняют до оптимальной влажности, планируют и уплотняют.

49. Смешение грунта или грунтогравийного материала с битумом в стационарных и полустационарных смесительных машинах имеет следующие преимущества по сравнению со смешением на дороге:

а) лучшее рыхление грунта, особенно в машинах принудительного действия;

б) более равномерное и лучшее перемешивание грунта с добавками и с битумом;

в) более точное дозирование грунта и вяжущих;

г) наиболее рациональное использование дорожной техники;

д) увеличение продолжительности строительного сезона.

50. Стационарные смесительные установки целесообразно применять для обработки грунтов оптимального состава. В этих случаях стационарный смеситель устанавливают в карьере, где может быть организована круглогодичная заготовка смесей.

51. В процессе строительства и в первый период эксплуатации битумогрунтовых покрытий или оснований выявлены следующие дефекты:

а) при недостатке вяжущего в слое битумогрунта покрытие или основание имеет более светлую окраску на таких участках, малую связность и легко разрушается под воздействием повторных нагрузок;

б) при избытке вяжущего в слое битумогрунта покрытие или основание имеет более темную окраску на таких участках, не имеет достаточной плотности, по-

движно, не поддается уплотнению и подвержено образованию колейности и волнистости;

в) образование на покрытии колей, замкнутых понижений создает возможность скопления воды и размягчения покрытия.

52. Дефектные места на покрытии исправляют до устройства защитного слоя.

В местах с недостатком вяжущего при малых площадях покрытие или основание разрыхляют вручную на всю ширину укрепляемого слоя грунта. Разрыхленную массу удаляют и заменяют новой смесью с оптимальным количеством вяжущего.

На дефектных участках, размеры которых позволяют применять механизмы, смесь разрыхляют и в разрыхленную часть вносят недостающее количество вяжущего и перемешивают до получения однородной массы. Дальнейшие работы по планированию и уплотнению смеси выполняют в установленном порядке.

В местах с избытком вяжущего покрытие или основание разрыхляют, дополнительно вводят грунт или полностью заменяют смесь с оптимальным количеством вяжущего.

В заниженных местах покрытие разрыхляют на глубину 5-7см, добавляют новую смесь, выравнивая покрытие, затем перемешивают, планируют и уплотняют.

53. Перед устройством поверхностных обработок должны быть исправлены и все деформации, образовавшиеся от движения транспорта. Наплывы, ребристость и ямочность ликвидируют путем утюжки или профилирования автогрейдерами. При необходимости производят кирковку и дополнительно вводят битум или грунт. При шелушении покрытие обрабатывают жидким битумом из расчета 0,3-0,5 л/м^2 с засыпкой углублений грунтом.

54. Для устройства поверхностной обработки на битумогрунтовых покрытиях применяют дорожные битумы БНД-130/200, БНД-200/300, СГ (МГ)-130/200.

Из твердых пород камня применяют клинец, каменную мелочь и высевки, а в отдельных случаях– песок и гравий. Для поверхностной обработки можно использовать черный щебень и холодный асфальтобетон.

Поверхностную обработку с использованием клинца, каменной мелочи, высевок производят горячим способом по методу прямой и обратной пропитки.

55. В зависимости от интенсивности и состава движения на дороге поверхностная обработка может быть облегченной, одиночной, двойной или тройной (по числу приемов розлива вяжущего). Облегченную поверхностную обработку (битумная стяжка, замыкающий слой) устраивают как временную меру по предотвращению разрушения покрытия. Для устройства облегченных поверхностных обработок может быть применен крупнозернистый песок и жидкие марки битумов СГ (МГ)-130/200 или СГ (МГ)-70/130.

56. Вяжущие материалы для устройства поверхностных обработок расходуют в следующем количестве (кг/м^2):

для облегченной обработки – 0,7–0,8 ;
для одиночной обработки – 1,5–2,5 ;
для двойной или тройной – 2,5–4,0 .

Примерный расход клинца и каменной мелочи на 100 м^2 поверхностной обработки составляет (м^3):

для облегченной обработки – 0,6–0,7;
для одиночной обработки – 1,5–2,0;
для двойной обработки – 2,0–3,0;
для тройной обработки – 3,0–4,0.

57. Перед устройством поверхностной обработки поверхность покрытия должна быть очищена от грязи и пыли и высушена.

На покрытиях, где трудно полностью удалить всю пыль, имеются выщербины, шелушение или густая сетка трещин, целесообразно выполнять подгрунтовку розливом нефти, мазута или отходов нефтяной промышлен–

ности в количестве 0,4–0,8 кг/м^2. При этом закрывают движение за день до основного розлива для полного впитывания вяжущего в покрытие.

58. Вяжущее разливают равномерно по поверхности покрытия соответственно в один, два или три приема при температуре воздуха и покрытия не ниже 15°С и температуре вяжущих – не ниже 80°С.

После розлива вяжущего в зависимости от типа поверхностной обработки по проекту рассыпают тот или иной материал. При одиночной поверхностной обработке рассыпают каменную мелочь и высевки или гравий, затем укатывают легким катком по каждой полосе укатки (2–3 прохода). Окончательное уплотнение поверхностной обработки достигается при движении автомобилей.

При двойной или тройной поверхностной обработке после первого розлива рассыпают клинец, который укатывают тяжелым катком, вдавливая клинец в покрытие не менее чем на треть своего размера за 2–3 прохода. По клинцу выполняют второй розлив вяжущего, засыпая его каменной мелочью и уплотняя средним катком за 3–4 прохода. При двойной поверхностной обработке после укатки каменной мелочи рассыпают высевки, и дорога открывается для автомобильного движения.

При тройной поверхностной обработке по каменной мелочи после укатки разливают вяжущее, покрытие присыпают высевками и открывают движение. Автомобильное движение обязательно регулируют по всей ширине проезжей части дороги, с наметанием высевок до получения равномерной прочной корки.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Технологическая схема № I

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16 см из легкого суглинистого грунта, укрепленного битумом (7%) с добавкой извести (4%), с помощью фрезы Д-530 на тракторе С-100

№ захватов	№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1км	Производительность в смену
1	1	Разработка грунта скрепером Д-458 с трактором ДТ-54 с перемещением грунта на земляное полотно на среднее расстояние 200м. Потребность грунта на 1км: 1000x7x0,16x1,1x1,03= =1270 м³	м³	1270	130
	2	Распределение грунта автогрейдером Д-598 по всей ширине покрытия за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час	км	1	0,62
	3	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 1 проход фрезы по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия на третьей передаче	км	1	0,35
II	4	Подвозка гидрофобной извести цементовозом С-571 на среднее расстояние 10 км из расчета добавки извести в грунт в количестве 4%. Потребность извести на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,04 = 90 т	т	90	13,8
	5	Подвозка воды на среднее расстояние 5км поливо-моечной машиной КПМ-1 из расчета увлажнения смеси на 8%. Потребность воды на 1км: 1000x7x0,16x2x0,08 = 180 т	т	180	26,8
	6	Введение извести в грунт распределителем цемента Д-343 Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине покрытия на четвертой передаче	т	90	39
	7	Перемешивание извести с грунтом за один проход фрезы Д-530 по одному следу на третьей передаче или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	0,35
	8	Увлажнение смеси и перемешивание за 3 прохода фрезы по ширине покрытия на третьей передаче	км	1	0,35
III	9	Подвозка битума автоцистернами АЦ-4-150 на среднее расстояние 10км из расчета внесения битума в грунт в количестве 7% от веса смеси. Потребность битума на 1 км : 1000x7x0,16x2x0,07 = 157 т	т	157	25,5
	10	Введение битума в грунт через распределительную систему фрезы Д-530 за 1 проход фрезы по 1 следу или за 3 прохода по ширине покрытия на первой передаче	км	1	0,26

Продолжение

№ захватки	№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
	11	Перемешивание грунта с битумом фрезой Д-530 за 1 проход по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия на первой передаче	км	1	0,26
	12	Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером Д-598 за 10 круговых проходов по ширине покрытия	км	1	0,41
	13	Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по ширине покрытия, при выполнении первых двух проходов на первой передаче, следующих - на второй передаче и последних трех - на третьей передаче	км	1	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Фреза Д-530 на тракторе С-100	16
Автогрейдер Д-598	4
Скрепер Д-458 с трактором ДТ-54	9,8
Цементовоз С-571	6,5
Поливо-моечная машина КПМ-1	6,7
Распределитель цемента Д-343Б с трактором ДТ-54	2,3
Автоцистерна АЦ-4-150	6,1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627	2,5

Технологическая схема № 2

Устройство однослойного дорожного основания или покрытия толщиной 16см из легкого суглинистого грунта, укрепленного битумом (7%) с добавкой извести (4%), с помощью дорожной фрезы Д-678 на тракторе Т-125 (Т-158)

№ захватки	№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1км	Производительность в смену
1	1	Разработка грунта скрепером Д-458 с трактором ДТ-54 с перемещением грунта на земляное полотно на среднее расстояние 200м. Потребность грунта на 1 км : 1000х7х0,16х1,1х1,03= 1270 м³	м³	1270	130
	2	Распределение грунта автогрейдером Д-598 по всей ширине покрытия за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час	км	1	0,62
	3	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 1 проход фрезы по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	0,35
II	4	Подвозка гидрофобной извести цементовозом С-571 на среднее расстояние 10 км из расчета добавки извести в грунт в количестве 4%. По-			

Продолжение

№ захватки	№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
		требность извести на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,04= 90 т	т	90	13,8
	5	Подвозка воды на среднее расстояние 5 км поливо-моечной машиной КПМ-1 из расчета увлажнения смеси на 8%. Потребность воды на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,08 = 180т	т	180	26,8
	6	Введение извести в грунт распределителем цемента Д-343 Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине покрытия на четвертой передаче	т	90	39
	7	Перемешивание извести с грунтом за один проход фрезы Д-678 по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	4,0
	8	Увлажнение смеси и перемешивание за 1 проход фрезы Д-678 по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	4,0
III	9	Подвозка битума автоцистернами АЦ-4-150 на среднее расстояние 10 км из расчета внесения битума в грунт в количестве 7% от веса смеси. Потребность битума на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,07 = 157 т	т	157	25,5
	10	Введение битума в грунт через распределительную систему фрезы Д-678 за 1 проход фрезы по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	4,0
	11	Перемешивание грунта с битумом фрезой Д-678 за 1 проход по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	4,0
	12	Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером Д-598 за 10 круговых проходов по ширине покрытия	км	1	0,41
	13	Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по ширине покрытия, при выполнении первых двух проходов на первой передаче, следующих - на второй передаче и последних трех - на третьей передаче	км	1	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Фреза Д-530 на тракторе С-100	2,9
Фреза Д-678 на тракторе Т-125(Т-158)	1,0
Автогрейдер Д-598	4,0
Скрепер Д-458 с трактором ДТ-54	9,8
Цементовоз С-571	6,5
Поливо-моечная машина КПМ-1	6,7
Распределитель цемента Д-343Б с трактором ДТ-54	2,3
Автоцистерна АЦ-4-150	6,1
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627	2,5

Технологическая схема № 3

Устройство однослойного дорожного покрытия или основания толщиной 16 см из легкого суглинистого грунта, укрепленного битумом (7%) с дозировкой извести (4%), с использованием грунтосмесителя Д-391

№ захваток	№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1км	Производительность в смену
1	1	Разработка грунта скрепером Д-458 с трактором ДТ-54 с перемещением грунта на земля - ное полотно на среднее расстояние 200м. Потребность грунта на 1 км: 1000х7х0,16х1,1х1,03 = 1270 м^3	м^3	1270	130
	2	Распределение грунта автогрейдером Д-598 по ширине покрытия за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час	км	1	0,62
	3	Размельчение грунта фрезой Д-530 на тракторе С-100 за 1 проход фрезы по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия на третьей передаче	км	1	0,35
П	4	Подвозка гидрофобной извести цементовозом С-571 на среднее расстояние 10 км из расчета добавки извести в грунт в количестве 4%. По - требность извести на 1 км : 1000х7х0,16х2х0,04=90 т	т	90	13,8
	5	Подвозка воды на среднее расстояние 5км поливо-моечной машиной КПМ-1 из расчета увлажнения смеси на 8%. Потребность воды на 1 км: 1000х7х0,16х2х0,08=180 т	т	180	26,8
	6	Введение извести в грунт распределителем цемента Д-343Б с трактором ДТ-54 за 3 прохода распределителя по ширине покрытия на четвер - той передаче	т	90	39
	7	Перемешивание извести с грунтом за 1 проход фрезы Д-530 по одному следу на третьей передаче или за 3 прохода по ширине покрытия	км	1	0,35
	8	Увлажнение смеси и перемешивание за 3 прохода фрезы по всей ширине покрытия на третьей передаче	км	1	0,35
	9	Прикатка слоя известкованного грунта катком Д-627 за 3 прохода по одному следу или за 12 проходов по ширине покрытия	км	1	1,6
III	10	Подвозка битума автоцистернами АЦ-4-150 на среднее расстояние 10 км из расчета внесения битума в грунт в количестве 7% от веса и слив в бак смесителя. Потребность битума на 1 км: 1000х7х0,16х2х0,07=157 т	т	157	12,7

Продолжение

№ захва-ток	№ про-цессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
	11	Введение битума в грунт и перемешивание грунтосмесительной машиной Д-391 за 1 проход по одному следу или за 3 прохода по ширине покрытия на второй передаче	км	1	0,26
	12	Выравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-598 за 8 круговых проходов по ширине покрытия	км	1	0,58
	13	Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по ширине покрытия, при выполнении первых двух проходов на первой передаче, следующих- на второй передаче и последних трех - на третьей передаче	км	1	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Грунтосмесительная машина Д-391	3,9
Фреза Д-530 на тракторе С-100	8,6
Скрепер Д-458 с трактором ДТ-54	9,8
Автогрейдер Д-598	3,3
Автоцементовоз С-571	6,5
Поливо-моечная машина КПМ-1	6,7
Распределитель цемента Д-343Б с трактором ДТ-54	2,3
Автоцистерна АЦ-4-150	12,4
Самоходные катки на пневматических шинах Д-627	2,5

Технологическая схема № 4

Устройство однослойного дорожного покрытия или основания толщиной 16 см из супесчаного грунта, укрепленного битумом (6%) с добавкой извести (3%), карьерной грунтосмесительной установкой Д-709 и укладчиком дорожно-строительных материалов Д-724

№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1км	Производительность в смену
1	Разработка грунта бульдозером Д-271 на тракторе С-100 с перемещением его к транспортеру Т-45 на расстояние до 50м и последующее перемещение грунта транспортером в смеситель Д-370. Потребность грунта на 1 км : 1000x7x0,16x1,1x1,03=1270 $м^3$	$м^3$	1270	305
2	Подвозка гидрофобной извести цементовозами С-571 на среднее расстояние 10км с разгрузкой в промежуточный бункер и подача извести в дозировочное устройство. Потребность извести на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,03=67 т	т	67	16,6

Продолжение

№ процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Производительность в смену
3	Подвозка воды поливо-моечными машинами КПМ-1 на среднее расстояние 5км из расчета увлажнения смеси на 6% с перекачкой ее в бак смесителя. Потребность воды на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,06=135 т	т	135	24,7
4	Перемешивание грунта с известью при одновременном увлажнении смеси в смесительной установке Д-370 с выгрузкой смеси на транспортер Т-45 и последующим перемешиванием смеси на расстояние до 50 м в штабель для временного складирования. Потребность смеси на 1 км: 1000x7x0,16x2= 2240 т	т	2240	273
5	Перемещение известнякового грунта на расстояние до 50м бульдозером Д-271 на тракторе С-100 и подача в бункер установки Д-709	$м^3$	1270	305
6	Подвозка битума автоцистернами АЦ-4-150 на среднее расстояние 10 км из расчета внесения битума в грунт в количестве 6% от веса смеси. Потребность битума на 1 км: 1000x7x0,16x2x0,06=135 т	т	135	25,5
7	Приготовление смеси в установке Д-709 с подачей смеси в бункер. Потребность смеси на 1 км – 2240 т	т	2240	640
8	Загрузка автомобилей-самосвалов ЗИЛ-585 готовой смесью из бункера и перевозка на среднее расстояние 5 км	т	2240	29
9	Укладка слоя укрепленного грунта укладчиком дорожно-строительных материалов Д-724 при движении на первой передаче	т	2240	670
10	Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 за 12 проходов по одному следу или за 48 проходов по ширине покрытия, при выполнении первых двух проходов на первой передаче, следующих – на второй передаче и последних трех – на третьей передаче	км	1	0,41

Потребность в машино-сменах на 1 км

Карьерная грунтосмесительная установка Д-709	3,5
Укладчик дорожно-строительных материалов Д-724	3,4
Смесительная установка Д-370	8,2
Транспортер Т-45	8,2
Бульдозер Д-271 на тракторе С-100	8,4
Цементовоз С-571	4,0
Поливо-моечная машина КПМ-1	5,5
Автоцистерна АЦ-4-150	16,5
Автомобиль-самосвал ЗИЛ-585	77,0
Самоходный каток на пневматических шинах Д-627	2,5

Содержание

Стр.

Предисловие 3

Требования к материалам. 4

Методы проектирования. 10

Особенности технологии укрепления грунтов органическими вяжущими материалами с добавками и без добавок активных веществ 28

Приложения 39

Ответственный за выпуск В.О.Арутюнян

Редактор О.А.Ильина
Технический редактор Л.А.Буланова
Корректор Р.М.Шпигель

Подписано к печати 8.П. 1972 Формат 60x84/16
Л 51183 Заказ 36
Тираж 400
3,0 уч.изд.л.
Цена 25 коп. 3,25 печ.л.

Ротапринт Союздорнии

gost.e-ecolog.ru