

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО РАСШИРЕНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ  
МЕЛКИХ ПЕСКОВ И МАЛОПРОЧНЫХ КАМЕННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ  
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ВО II И V  
ДОРОЖНО - КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

Москва 1975

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО РАСШИРЕНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЛКИХ ПЕСКОВ  
И МАЛОПРОЧНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ВО II И V  
ДОРОЖНО - КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

*Одобрены Главным техническим управлением  
Минтрансстроя СССР*

*Москва-1975*

УДК 625.7.073

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСШИРЕНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЛКИХ ПЕСКОВ И МАЛОПРОЧНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ВО II и У ПОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ Союздорнии. М. 1975.

Предназначены для производственного внедрения и я комплексных методов укрепления мелких песков и малопрочных каменных материалов с применением мелленогустеющих жидких битумов, битумных эмульсий, паст, сырых нефлей и отходов промышленности и типа зол уноса сухого отбора на внегородских автомобильных дорогах общего пользования II-У категорий.

Укрепленные минеральные материалы рекомендованы для устройства верхних слоев оснований, облегченных покрытий и подстилающих слоев.

Даны примеры конструктивных решений и изложены основные особенности технологии производства работ в зависимости от предлагаемого метода укрепления, вида конструктивного слоя и региональных условий строительства, а также приведены требования к материалам, контролю производства работ и технике безопасности.

Табл.9.

© Союздорния, 1975.

УДК 625.7.073

### Предисловие

“Методические рекомендации по расширению применения мелких песков и малопрочных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд во II и У дорожно-климатических зонах” разработаны на основе исследований Союздорнии и его Среднеазиатского филиала, а также широкого опыта строительства, проведенного совместно с трестами “Средаэздорстрой” Главдорстроя, “Латавтодормост” Минавтошосдора Латвийской ССР и ДСУ Минавтошосдора Туркменской и Узбекской ССР в течение 1973-1974 гг.

Настоящие “Методические рекомендации” предназначены для устройства подстилающих слоев, оснований и покрытий из укрепленных различными способами мелких песков и малопрочных каменных материалов на вне-городских автомобильных дорогах общего пользования II-У категорий.

В “Методических рекомендациях” рассматриваются вопросы расширения области применения мелких песков и малопрочных каменных материалов, укрепленных битумными эмульсиями, жидкими медленногустеющими битумами с катионактивной добавкой Э-1, битумными вяжущими совместно с цементом или золами уноса с учетом специфики производства работ и формирования материалов в условиях II и У дорожно-климатических зон.

“Методические рекомендации” разработали канд. техн. наук Т.М.Луканина, инж. А.А.Фридман, канд. техн. наук Ю.В.Бутлицкий, инженеры З.И.Негуляева, У. Раджапов, Л.Н.Пасынский.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 143900 Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии.

## Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" разработаны с использованием авторского свидетельства № 384974, дополняют и развивают "Инструкцию по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами" СН 25-74. "Технические указания по устройству оснований дорожных одежд из неукрепленных и укрепленных неорганическими вяжущими каменных материалов", ВСН 184-75 СНиП 1-Д.2-70, С иП II-Д.5-72 и др. части:

работки эффективных методов укрепления указанных минеральных материалов с применением медленно-густеющих жидких битумов, битумных эмульсий и паст, сырых нефтей и отходов промышленности типа зол уноса сухого отбора;

расширения области использования укрепленных минеральных материалов в конструкциях дорожных одежд, в том числе в верхних слоях оснований, облегченных покрытиях и в подстилающих слоях;

уточнения технологии производства работ в зависимости от метода укрепления, вида конструктивного слоя и региональных условий строительства.

2. Предлагаемый комплекс мероприятий по разработке наиболее эффективных составов смесей, технологии работ, конструктивных решений и т.д. обеспечивает:

экономию вяжущих (цемента, битума) на 20-30%, а также привозных прочных каменных материалов - в среднем на 1500м<sup>3</sup>/км;

снижение стоимости строительства - от 5 до 10тыс.руб. на 1 км;

повышение производительности труда за счет совершенствования технологии производства работ и продления строительного сезона.

3. Рекомендуемые методы укрепления мелких, в том числе барханных песков и малопрочных каменных

материалов, разработаны с учетом условий строительства и свойств материалов, во II и У дорожно-климатических зонах.

В условиях II дорожно-климатической зоны предъявляются более высокие требования к морозостойкости, прочности и трещиностойкости укрепленных материалов, в У зоне - к теплоустойчивости, сдвигостойкости и прочности.

4. Настоящими "Методическими рекомендациями" предусматривается использование в дорожном строительстве в основном комплексных методов укрепления мелких песков и малопрочных каменных материалов.

Комплексные методы, рекомендуемые для II дорожно-климатической зоны, предполагают введение в легкие битумных эмульсий и паст, жидких битумов или сырой нефти совместно с добавками золы уноса сухого отбора.

Комплексные методы, рекомендуемые для У зоны, предусматривают введение:

в мелкие барханные пески - битумной эмульсии совместно с цементом или без него либо жидких битумов с катионактивными ПАВ;

в малопрочные каменные материалы - жидких битумов с добавками активных или поверхностно-активных веществ либо цемента.

Требования к укрепленным материалам указаны в табл.1, 2, 5, 6.

5. Эффективность разработанных методов укрепления в значительной степени обеспечивается применением современных машин и механизмов типа смесительной установки Д-709 или оборудования асфальто- и цементобетонных заводов.

6. Требования техники безопасности и охраны труда при устройстве различных конструктивных слоев дорожной одежды изложены в СНиП III-А.11-70. "Техника безопасности в строительстве", "Правилах тех

безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог" (М., "Транспорт", 1969 ).

При применении поверхностно-активных веществ необходимо соблюдать правила по технике безопасности, изложенные в "Инструкции по использованию поверхностно-активных веществ при строительстве дорожных покрытий с применением битумов" ВСН 59-68.

### Применение укрепленных мелких песков при строительстве дорог во II дорожно-климатической зоне

#### Область применения и требования к укрепленным материалам

7. Пески мелкие, укрепленные битумными эмульсиями, пастами, жидким битумом или сырой нефтью, с активной добавкой в виде золы уноса сухого отбора, рекомендуются для устройства:

оснований под усовершенствованные облегченные и переходные типы покрытий на дорогах III-IV категорий;

верхних слоев оснований под асфальтобетонные покрытия и усовершенствованные облегченные типы покрытий на дорогах II-III категорий;

усовершенствованных облегченных и переходных типов покрытий на дорогах IV и V категорий со слоем износа.

8. При расчете толщины слоя укрепленного песка модуль упругости слеует принимать равным 4000 - 5000 кгс/см<sup>2</sup>.

9. Физико-механические свойства песков, укрепленных рекомендуемым способом, должны отвечать требованиям, приведенным в табл.1 для грунтов, укрепленных битумными эмульсиями или жидкими битумами совместно с цементом, по II классу прочности.

Таблица 1

Физико-механические свойства укрепленных грунтов	Расчетные значения модулей упругости , кгс/см <sup>2</sup>	
	5000-8000	4000-5000
	Классы прочности и по- казатели физико-меха- нических свойств грун- тов, укрепленных битум- ными эмульсиями или жидкими битумами совместно с цементом	
	I	II
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кгс/см <sup>2</sup> , при		
20 <sup>0</sup> С	40-25	25-15
50 <sup>0</sup> С, не менее	20	12
Предел прочности на растяже- ние при изгибе водонасыщен- ных образцов при 20 <sup>0</sup> С, кгс/см <sup>2</sup> , не менее	10	6
Коэффициент морозостойкости (отношение $R_{mp3}/R_{fod}$ ), не ме- нее	0,85	0,80
Водонасыщение, % по объему, не более	3	5

Примечание. Показатели физико-механических  
свойств даны для образцов, твердевших 28 суток.

### Требования к исходным материалам

10. Для укрепления битумными эмульсиями, пастами, жидкими битумами или сырой нефтью с добавкой зол уноса пригодны пески мелкие, содержащие частиц крупнее 0,1мм более 75% по весу (СН 449-72).

11. В качестве вяжущих рекомендуется использовать:

битумные эмульсии анионные прямого типа медленнораспадающиеся, отвечающие требованиям ГОСТ 18659-73 "Эмульсии дорожные битумные".

Битумные пасты (на эмульгаторе-извести, фильтрпрессной грязи), отвечающие требованиям "Технических указаний по приготовлению и применению битумных паст в дорожном строительстве" ВСН 09-02-01-69 Минавтодора КазССР;

жидкие битумы классов МГ или СГ марок 25/40, 40/70, 70/130, отвечающие требованиям ГОСТ 11055-74;

нефти высокосмолистые с вязкостью по стандартному вискоэзиметру  $C_60^5$  не менее 7сек. Содержание в нефти фракций, выкипающих до 360°, допускается не более 35% по объему.

12. Сланцевые золы уноса сухого отбора, применяемые в качестве добавки, должны удовлетворять требованиям "Технических указаний по использованию зол уноса и золошлаковых смесей от сжигания различных видов твердого топлива для сооружения земляного покрытия дорожных оснований автомобильных дорог" ВСН 185-74.

### Проектирование составов смесей

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

14. Проектирование состава смеси включает определение:

гранулометрического состава, оптимальной влажности и максимальной плотности грунтов по методике, изложенной в СН 25-74;

валового химического состава и величины *удельной поверхности*, содержания свободной *СаН*; сернистых и сернокислых соединений, потери при прокаливании зол уноса;

удельного веса при  $20^{\circ}\text{C}$ , вязкости  $C_{60}^5$ , содержания фракций, выкипающих до  $360^{\circ}\text{C}$ , сырых нефтей;

физико-механических показателей смеси запроектированного состава, значения которых должны соответствовать приведенным в табл.1. Возраст образцов при испытании - 90 суток, режим твердения - влажный.

15. В зависимости от назначения укрепленного грунта в конструкции дорожной одежды ориентировочно рекомендуется следующий расход вяжущих (% по весу грунта):

золы уноса - не менее 15;

битумной эмульсии, пасты (в пересчете на битум) жидкого битума или нефти - 3-5.

Большие добавки вяжущих принимают для верхних слоев оснований и покрытий.

16. Влажность песка при смешении с битумными эмульсиями или пастами должна быть не более 6%.

Сухие пески допускается обрабатывать жидкими битумами или нефтью.

Влажность смеси при уплотнении должна быть не более: при использовании битумных эмульсий или паст - 8-10%; жидких битумов или нефти - 4-6%.

#### Технология производства работ

17. Смеси из песка, золы и органического вяжущего (битумных эмульсий, пасты, жидкого битума или нефти) готовят:

стационарных условиях с использованием смеси - телей принудительного типа Д-709, ЦБЗ, АБЗ и др. имеющих дозаторы для введения жидких, порошкообразных вяжущих и воды;

на дороге с использованием грунтосмесительной машины Д-391Б или фрезы Д-530.

18. Порядок введения вяжущих должен быть следующим: вначале грунт обрабатывают эмульсией, пастой, жидким битумом или нефтью, затем вводят добавку золы.

19. Увлажняют минеральный материал либо водой перед введением битумного вяжущего, либо разбавленными (30-40%-ной концентрации) битумными эмульсиями или пастами.

20. Последующие технологические операции по перемешиванию, разравниванию, уплотнению и уходу выполняют в соответствии с требованиями СН 25-74.

**Применение укрепленных мелких песков  
и малопрочных каменных материалов при строительстве дорог  
в V дорожно-климатической зоне**

**Мелкие пески**

**Область применения и требования к укрепленным материалам**

21. Пески мелкие, в том числе барханные, укрепленные битумной эмульсией или жидким битумом класса МГ с катионактивной добавкой Э-1, рекомендуются для устройства подстилающих слоев дорожных одежд взамен слоя из связного грунта<sup>x)</sup> для обеспечения проезда технологического транспорта.

<sup>x)</sup> Слой из связного грунта устраивается в соответствии с "Техническими указаниями по проектированию и сооружению земляного полотна автомобильных дорог в песчаных пустынях" ВСН 77-62.

В дальнейшем этот слой может быть использован как основание на дорогах III и 1У категорий или покрытие со слоем износа на дорогах У категорий.

22. Указанные разновидности песков могут быть также укреплены битумной эмульсией совместно с цементом. Такие грунты применяют для устройства верхних слоев оснований или оснований под капитальные и усовершенствованные облегченные покрытия на дорогах II-1У категорий, а также покрытий облегченного типа со слоем износа на 1У и второстепенных дорогах III категории (подъездные пути, дороги с интенсивностью до 1500 авт./сутки с преимущественным движением автомобилей малой и средней грузоподъемности) (табл.1).

23. При расчете толщины слоя рекомендуется принимать следующие модули упругости укрепленных песков:

с битумной эмульсией - 2000-3000 кгс/см<sup>2</sup>;

жидким битумом с Э-1 - 1500 кгс/см<sup>2</sup>;

битумной эмульсией совместно с цементом - 4000-5000 кгс/см<sup>2</sup>.

24. Пески, укрепленные рекомендуемыми способами (п.21), по своим физико-механическим свойствам должны отвечать требованиям, приведенным в табл.2.

Таблица 2

Физико-механические свойства укрепленных песков	Битумная эмульсия или жидкий битум с Э-1
Предел прочности при сжатии не-водонасыщенных образцов при 20°C, кгс/см <sup>2</sup> , не менее	4
То же, водонасыщенных образцов при 20°C, кгс/см <sup>2</sup>	3
Предел прочности при сжатии при 50°C, кгс/см <sup>2</sup> , не менее	2
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,6
Капиллярное водонасыщение, % по объему, не более	8

Приложение. Режим хранения образцов - 8 час при 50° и 16 час при 20°; возраст - 7 суток.

#### Требования к исходным материалам

25. Для укрепления битумными эмульсиями или жидкими битумами с Э-1 рекомендуются пески мелкие, в том числе барханные (п.10).

26. Наиболее эффективными вяжущими являются битумные эмульсии. Они дают возможность получать материалы с более высокими показателями физико-механических свойств и обрабатывать грунты в широком диапазоне влажности. Битумные эмульсии применяют в соответствии с п.11.

27. Допускается при укреплении песков для подстилающих слоев использовать среднераспадающиеся битумные эмульсии.

Рабочая концентрация битумной эмульсии, при которой достигается равномерное перемешивание песка с вяжущим, должна находиться в пределах:

для медленнораспадающихся эмульсий - 30-50%;

для среднераспадающихся эмульсий - 30-40%.

28. Рекомендуемые марки жидких битумов класса МГ-25/40, 40/70, 70/130 должны соответствовать требованиям ГОСТ 11955-74.

29. Катионактивная добавка Э-1 должна соответствовать требованиям ВСН 59-68.

30. Портландцемент применяют марок не ниже "300" со сроком схватывания не менее двух часов, отвечающий требованиям ГОСТ 10178-62.

#### Проектирование составов смесей

31. При проектировании составов смесей определяют пригодность грунта согласно СН 25-74 и устанавливают соответствие свойств применяемых вяжущих и добавок требованиям ГОСТ и технических условий.

32. Органическое вяжущее и добавки выбирают в зависимости от назначения укрепленных песков в конструктивных слоях дорожных одежд в соответствии с пп.21, 22 настоящих "Методических рекомендаций".

33. Ориентировочные нормы расхода основного вяжущего материала, активных и поверхностно-активных добавок для укрепления песков мелких и пылеватых приведены в табл.3.

Таблица 3

Конструктивные слои дорожной одежды	Расход вяжущих материалов, % от веса грунта (ориентировочный)				
	битумная эмульсия	жидкий битум класса МГ	Э-1	битумная эмульсия (по содержанию битума)	демент
Подстилающие слои	4-5	3-4	0,03-0,15	-	-
Основание	4-6	4-5	0,03-0,15	4-5	5-7
Покрытие	-	-	-	5-6	6-8

Технология производства работ

34. Работы по устройству слоев из песков, укрепленных битумной эмульсией, можно проводить в любое время года при устойчивой погоде с температурой воздуха не ниже +5°C. При этом повышенная влажность песка не препятствует производству работ.

35. При устройстве подстилающих слоев или слоев оснований смесь песка с битумной эмульсией приготавливают методом смешения на дороге с использованием фрезы Д-530 в соответствии с технологической схемой № 1, приведенной в приложении 2 настоящих "Методических рекомендаций".

36. Вследствие трудности проезда технологического транспорта по сухому песку фреза Д-530 должна быть дооборудована емкостью для эмульсии, установленной на шасси трактора.

37. Требуемую норму битумной эмульсии вводя г

через распределительную систему фрезы за один проход на всю толщину обрабатываемого слоя с последующим перемешиванием смеси при втором проходе фрезы по следу.

38. Обрабатывать песок битумными эмульсиями следует при влажности смешения 2-6%. При уплотнении и влажность смеси должна быть не менее 6% и не более 10%.

В жаркий и сухой период года допускается обрабатывать сухие пески, имеющие температуру не более 50°C, эмульсией с содержанием битума не более 30%.

39. Время между окончанием смешения и началом уплотнения смеси должно составлять в летний период не более 4-5 час, весной и осенью - не более 7-8 час.

40. Работы по устройству подстилающих слоев или оснований из песка, обработанного жидким битумом с добавкой Э-1, выполняют с помощью механизированного отряда, в котором в качестве ведущих машин используются две фрезы Д-530, дооборудованные в соответствии с п.36.

11. Порядок технологического процесса принимается следующий (приложение 2, схема № 2). Из поливомоечной машины в смесь одной из фрез закачивается вода, в которой растворяется необходимое количество препарата Э-1. Заправленная раствором Э-1 фреза устанавливается с левой стороны по ходу движения. За один проход вводят и перемешивают раствор с песком. Возвращаясь к началу участка по тому же следу, фрезой производят повторное перемешивание.

42. С помощью второй фрезы за один проход в песок, обработанный раствором Э-1, вводят жидкий битум. При возвращении фрезы в исходное положение дополнительно перемешивают смесь.

43. Готовую смесь профилируют автогрейдером за 4 прохода по одному следу или за 12 проходов по ширине проезжей части.

44. При устройстве слоев оснований смесь можно приготавливать также в стационарных установках с принудительным перемешиванием.

45. При обработке песков медленнораспадающейся с я битумной эмульсией в сочетании с цементом технология приготовления смеси зависит от вида применяемого эмульгатора. При применении битумной эмульсии на газогенераторной и топочной смолах (мягчитель-дре - весногириенный марок А и Б) смесь приготавливают в соответствии с требованиями СН 25-74. При использовании битумной эмульсии на хлопковом гудроне (госси - половой смоле) смеси приготавливают в стационарных смесителях или смешением на дороге, с обязательным соблюдением определенной последовательности введения вяжущих компонентов: вначале песок обрабатывают битумной эмульсией, затем вводят цемент.

46. Для обеспечения требуемой оптимальной влажности смеси и для исключения операции по увлажнению песка следует применять эмульсии с концентрацией битума не более 30%.

47. Смесь, приготовленную в стационарных условиях, рекомендуется укладывать асфальтоукладчиком типа Д-150Б или укладчиком стабилизированных смесей Д-724. Допускается распределять смеси автогрейдером. При этом разрешается хранить смесь до распределения при сухой и жаркой погоде не более 4-5 час.

48. Песок, обработанный битумной эмульсией совместно с цементом, уплотняют сразу после распределения смеси на требуемую ширину слоя.

49. Смеси из песка, укрепленного рекомендуемыми способами, сначала уплотняют легкими катками, а затем средними или тяжелыми самоходными катками на пневматических шинах за 6-8 проходов по одному следу.

В случае сильного испарения влаги с поверхности слоя его увлажняют дополнительно до оптимальной влажности.

50. После уплотнения катком на пневматических шинах поверхность верхних слоев оснований или покрытий необходимо выровнять легкими катками с металлическими вальцами.

51. Коэффициент уплотнения подстилающих слоев и оснований должен быть не ниже 0,98 плотности образцов из этой смеси, уплотненных в лаборатории; допускается доуплотнение смесей в течение 2-3 дней.

52. При устройстве слоев из песка, укрепленного о битумной эмульсией или жидким битумом с Э-1, ухода не требуется.

53. Уплотненный слой из песка, обработанного битумной эмульсией совместно с цементом, следует предохранять от испарения влаги путем устройства через сутки вышележащего конструктивного слоя или розливом битумной эмульсии из расчета 1,0-1,5 л/м<sup>2</sup>. Для получения тонкой и равномерной пленки лучше применять эмульсию с концентрацией битума не более 30%.

54. Для обеспечения оптимальных условий твердения свежеуложенного слоя в течение месяца в случае ухода розливом битумной эмульсии необходимо устраивать вышележащие конструктивные слои не позднее чем через 5-7 дней или же периодически возобновлять розлив эмульсии с последующей россыпью по ней песка.

55. По уплотненному до оптимальной плотности слою песка, обработанного одной битумной эмульсией или в сочетании с цементом либо жидким битумом с Э-1, разрешается сразу открывать регулируемое движение транспорта на пневматических шинах при условии ограничения скорости движения в первые 5-7 дней.

56. Вышележащие конструктивные слои допускается устраивать:

при применении битумной эмульсии - после формирования материала в течение 7-10 суток в условиях сухой погоды при температуре воздуха более +15<sup>0</sup>С;

при применении жидкого битума с Э-1 или битумной эмульсии совместно с цементом – сразу после уплотнения слоя.

#### Контроль производства работ

57. Контроль производства работ осуществляется в соответствии с требованиями СН 25-74.

58. Одновременно с определением физико-механических свойств образцов, приготовленных в лаборатории из производственных смесей, и кернов, взятых из уплотненного слоя после формирования, необходимо контролировать нарастание прочности материала ударником Дорний в соответствии с требованиями, приведенными в табл.4.

Таблица 4

Материал	Число ударов ударником Дорний не менее при испытании через		
	одни сутки	двоє суток	семь суток
Песок, обработанный битумной эмульсией или жидким битумом с Э-1	5	8	12
Песок, обработанный битумной эмульсией совместно с цементом	15	35	Не нормируется <sup>x)</sup>

<sup>x)</sup> Влажность слоя не должна отличаться от оптимальной более чем на 2%.

#### Малопрочные каменные материалы

##### Область применения и требования к укрепленным материалам

59. Малопрочные каменные материалы, укрепленные цементом, I и II класса прочности используют для уст-

ройства оснований под капитальные или усовершенствованные облегченные типы покрытий на дорогах II-III категорий, а также покрытий усовершенствованного облегченного типа на дорогах 1У и второстепенных дорогах III категории (подъездные пути, дороги с интенсивностью до 1500 авт./сутки с преимущественным движением автомобилей малой и средней грузоподъемности).

Материалы, укрепленные цементом, III класса прочности используют для устройства оснований под усовершенствованные облегченные покрытия на дорогах 1У категории, а также в качестве покрытий усовершенствованного облегченного или переходного типов на дорогах 1У категории, при перспективной интенсивности до 250 автомобилей в среднегодовые сутки на одну полосу (или до 500 автомобилей на две полосы), и У категории.

Материалы, укрепленные жидкими битумами с добавками ПАВ или цемента, применяют для устройства покрытий усовершенствованного облегченного или переходного типов на второстепенных дорогах III категории (с интенсивностью движения до 1500 авт./сутки), а также на дорогах 1У-У категорий; при укреплении одним жидким битумом - для покрытий на дорогах 1У-У категорий.

60. Рекомендуемые схемы дорожных одежд с использованием укрепленных малопрочных каменных материалов приведены в приложении 1.

61. Минеральные смеси из малопрочных каменистых материалов, укрепленных различными вяжущими, должны удовлетворять требованиям СН 25-74, приведенным в табл.5, 6.

62. Толщины конструктивных слоев дорожных одежд рассчитывают в соответствии с "Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-72.

Рекомендуемые расчетные значения модулей упру-

Таблица 5

Физико-механические свойства укрепленных грунтов	Расчетные значения модулей упругости, кгс/см <sup>2</sup>		
	8000-5000	5000-2500	2500-800
Классы прочности и показатели физико-механических свойств грунтов, укрепленных минеральными вяжущими без добавок или в сочетании с добавками и других веществ			
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кгс/см <sup>2</sup>	60-40	20-40	20-10
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов, кгс/см <sup>2</sup> , не менее	10	6	2
Коэффициент морозостойкости (отношение $R_{M3}/R_{b3}$ , не менее	0,75	0,70	0,65
Влажность образца после испытания на замораживание-оттаивание, % от веса, не более	2% сверх оптимальной влажности	4% сверх оптимальной влажности уплотнения	

Примечания: 1. Показатели физико-механических свойств при укреплении грунтов портландцементом или шлакопортландцементом даны для образцов, твердевших 28 суток; при укреплении грунтов золой уноса, золой уноса с добавками цемента или извести, известково-возгонным или известковошлаковым цементом или известью - для образцов, твердевших 90 суток.

2. При подборе составов смесей грунтов с вяжущими материалами для устройства в У дорожно-климатической зоне оснований и покрытий дорог 1У и У категорий и аэродромов класса Д и Е, а также аэродромов сельскохозяйственной авиации допускается уменьшать на 25% значения показателей прочности укрепленного грунта, указанных в табл.5.

Таблица 6

Физико-механические свойства укрепленных грунтов	Рекомендуемые показатели физико-механических свойств грунтов, укрепленных жидкими битумами с добавкой активных или поверхностно-активных веществ или без добавок	
	верхний слой основания или покрытия	нижний слой основания
Предел прочности при сжатии неводонасыщенных образцов при $20^{\circ}\text{C}$ , кгс/см $^2$ , не менее	12	Не определяется
То же при $50^{\circ}\text{C}$ , кгс/см $^2$ , не менее	7	То же
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов при $20^{\circ}\text{C}$ , кгс/см $^2$ , не менее	6	4
Набухание, % по объему, не более	5	Не определяется
Капиллярное водонасыщение, % по объему, не более	5	То же
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,6	"

П р и м е ч а н и я: 1. Показатели физико-механических свойств даны для образцов, твердевших 7 суток, за исключением коэффициента морозостойкости, который определялся на образцах, твердевших 28 суток.

2. См. примечание 2 к табл.5.

гости конструктивных слоев горожных одежд из мало-прочных каменных материалов (при  $R_{cjk}$  не менее 300 кгс/см<sup>2</sup>), укрепленных вяжущими, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Материалы	Модуль упругости $E_{upr}$ , $2 \text{ кгс/см}^2$	Категории дорог	покрытие со слоем износа	основание
Щебеночная смесь из мало-прочных карбонатных пород, обработанная жидкими битумами марок СГ или МГ без добавок поверхностно-активных веществ	2500	1У-У	-	
То же, с добавками поверхностно-активных веществ	3000	III-У	-	
Щебеночная смесь из мало-прочных карбонатных пород, обработанная 4-5% битума + 1,5% цемента	4000	III-У	-	
Щебеночная смесь из мало-прочных карбонатных пород, обработанная 2-3% цемента	3000	-	III-1У	
То же, 4-6% цемента	4000-8000	III-У	II-III	

Требования к исходным материалам

*Минеральные материалы*

63. Для укрепления рекомендуемыми способами пригодны малопрочные каменные материалы из осадочных карбонатных пород, не отвечающие требованиям СНиП 1-Д.2-70. К ним относятся:

Рекомендуемые составы смесей из  
от их

Смеси	Прочность при сжатии исход- ной поро- ды, кгс/см <sup>2</sup>	Количество частиц (в % по весу)				
		70	40	25	20	15
Крупно- зернистые	200-300		100	75-88	68-85	61-81
Средне- зернистые	100-200			100	91-97	81-92
Мелко- зернистые	25-100				100	
Песчаные	Менее 25					

известняки-ракушечники, мелкопористые, частично и/or кристаллизованные с прочностью при сжатии менее 300 кгс/см<sup>2</sup>;

пористые известняки и доломиты палеогена с прочностью при сжатии 50-200 кгс/см<sup>2</sup>;

ракушка и карбонатные породы коры выветривания и я мелового возраста пустынь с прочностью при сжатии менее 50 кгс/см<sup>2</sup>.

Таблица 8  
малопрочных карбонатных пород в зависимости  
прочности

проходящих через сито с отверстиями, мм

10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
52-75	39-65	29-56	22-47	16-40	12-33	8-26	6-20
69-86	52-75	38-65	28-56	21-47	15-39	11-31	8-25
69-86	52-75	38-65	28-56	21-47	15-39	11-31	8-25
86-94	64-83	48-72	35-63	26-54	19-45	13-36	10-30
100	64-83	48-72	35-63	26-54	19-45	13-36	10-30
	100	70-86	49-74	34-63	24-53	17-44	12-36

64. Зерновой состав щебеночного материала мало-прочных пород должен максимально приближаться к плотным смесям непрерывного состава с предельными размерами крупных фракций (табл.8).

Для устройства покрытий рекомендуется применять смеси мелко- и среднезернистые, приближающиеся к оптимальному составу.

### *Органические вяжущие*

65. В качестве органических вяжущих материалов при укреплении щебеночных смесей из малопрочных карбонатных пород применяют жидкие битумы классов МГ или СГ (см.п.11).

66. В жаркую погоду и при приготовлении смесей из более прочных каменных материалов (п.63) рекомендуется применять более вязкие органические вяжущие, а в прохладную погоду и при применении пористых низкопрочных материалов (п.63) – менее вязкие.

### *Неорганические вяжущие*

67. Для укрепления минеральных смесей из мало – прочных карбонатных пород следует использовать портландцемент, шлакопортландцемент, гидрофобный портландцемент и другие, отвечающие требованиям ГОСТ 10178-62<sup>XX</sup>.

### *Поверхностно – активные и активные добавки*

68. В качестве поверхностно-активных веществ следует применять сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ), удовлетворяющую МРТУ 13-04-35-66, и госсиполовую смолу – ГС (хлопковый гудрон), отвечающую требованиям ВСН 59-68. Из активных добавок рекомендуется цемент.

### *Проектирование составов смесей*

69. Проектирование составов смесей из малопрочных карбонатных пород, укрепленных вяжущими, производится с учетом пп.18, 14, 31 настоящих "Методических рекомендаций".

70. Ориентировочные нормы расхода вяжущих и добавок, последовательность их введения приведены в табл.9.

Таблица 9

Добавка	Содержание основных вяжущих, % от веса минерального материала		Способ введения и количество добавки, % от веса минерального материала	
	Битум	Цемент	в битум	на поверхность минерального материала
Сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ)	6-8	-	-	0,05
То же	-	2-6	-	0,2-0,25 <sup>x)</sup>
Госсиполовая смола ГС (хлопковый гудрон)	6-8	-	0,35-0,65	-
Цемент	40-7,0	1	-	1-2

x)

Добавка СДБ, % от веса цемента. Ориентировочный относительный расход цемента принимается равным: для марок "500" - 1,0; "400" - 1,1; "300" - 1,2; "200" - 1,4.

Минимальный расход вяжущих и добавок рекомендуется при укреплении крупно- и среднезернистых смесей из карбонатных пород с прочностью не менее 100 кгс/см<sup>2</sup>, максимальный расход - для мелкозернистых смесей.

Ориентировочное значение оптимальной влажности смесей из малопрочных карбонатных пород находится в пределах 12-15% от веса минерального материала. Окончательная величина оптимальной влажности устанавливается согласно приложению 3 настоящих "Методических рекомендаций".

### Технология производства работ

71. Работы по устройству покрытий из минеральных смесей с применением органических вяжущих и добавок следует проводить в сухую погоду при температуре воздуха не ниже  $+15^{\circ}\text{C}$ , при устройстве покрытий и оснований из цементоминеральных смесей – при температуре воздуха не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

72. Смеси из малопрочных карбонатных пород, обработанных вяжущими, приготавливают в стационарных условиях с использованием смесителей принудительно –го типа Д-709, ЦБЗ, АБЗ и др., а также методом смещения на дороге с применением фрезы Д-530 при обработке мелкозернистых смесей.

73. Слои дорожной одежды из малопрочных карбонатных пород, обработанных цементом, толщиной 10–20 см устраивают в соответствии с технологической схемой настоящих "Методических рекомендаций" (приложение 2, схема № 3).

74. Длительность перевозки цементоминеральной смеси (при применении смесительных установок) должна быть не более часа при температуре воздуха  $+20, +35^{\circ}\text{C}$ . Смесь при транспортировке самосвалами рекомендуется закрывать брезентом. При добавке СДБ (табл.9) разрыв во времени между приготовлением и уплотнением смеси может быть увеличен до 4–5 час.

75. Распределение и укладку цементоминеральных смесей производят щебнеукладчиком Д-337А или самоходным распределителем дорожно-строительных материалов Д-724. Допускается также распределять смесь автогрейдером.

76. Для укатки цементоминеральных смесей используют самоходные катки, оборудованные специальными шинами с гладким протектором, с переменным давлением (в начале  $2,5\text{--}3,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$  и в конце  $6,5\text{--}10 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) при 10–15 проходах по одному следу.

При отсутствии катков на пневматических шинах

смеси уплотняют моторными гладковальцовыми катками: сначала легкими – 4–6 проходов по одному следу, а затем тяжелыми – 10–12 проходов по одному следу.

Уплотнение смеси должно быть закончено не позднее 5–6 часов после приготовления.

77. Уход за цементоминеральными смесями осуществляют в соответствии с рекомендациями, изложенными в СН 25–74.

78. При использовании цементоминеральных смесей в качестве покрытий поверх устраивают слой износа.

79. На основание из цементоминеральных смесей можно укладывать покрытие сразу или в течение строительного сезона с обязательным уходом за слоем основания.

80. Движение по основанию (покрытию) из цементоминеральных смесей при соблюдении правил по их уходу разрешается через трое суток для автомобилей малой грузоподъемности (3–5т) и через семь суток для автомобилей средней грузоподъемности (до 10т).

81. Основания или покрытия из малопрочных карбонатных пород, укрепленных битумом совместно с цементом или ПАВ, устраивают однослойные толщиной 10–16 см в зависимости от их назначения и требуемой прочности конструкции дорожной одежды.

82. Слои дорожной одежды из малопрочных карбонатных пород, обработанных битумом с добавкой цемента или ПАВ, устраивают в соответствии с технологической схемой, приведенной в приложении 2, схема № 4 настоящих "Методических рекомендаций".

83. Транспортировку, распределение, уплотнение смеси и уход за готовым конструктивным слоем осуществляют в соответствии с п.75–77 настоящих "Методических рекомендаций".

84. Движение по основанию или покрытию из малопрочных карбонатных пород, обработанных битумом с добавкой цемента или ПАВ, разрешается открывать через двое–трое суток.

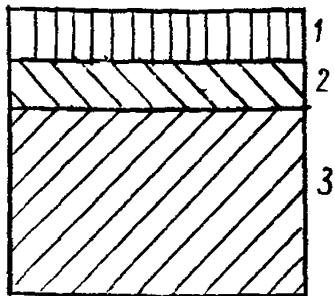
85. Контроль производства работ осуществляют в соответствии с требованиями СН 25–74.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

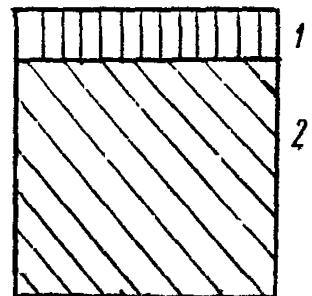
Рекомендуемые схемы дорожных одежд с использованием укрепленных мелких песков и малопрочных каменных материалов

*II дорожно - климатическая зона*

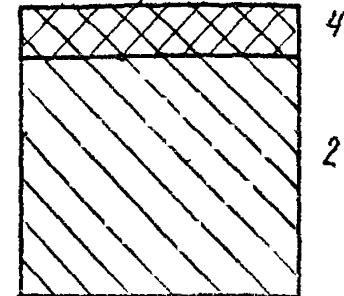
II-III категории



III-IV категории

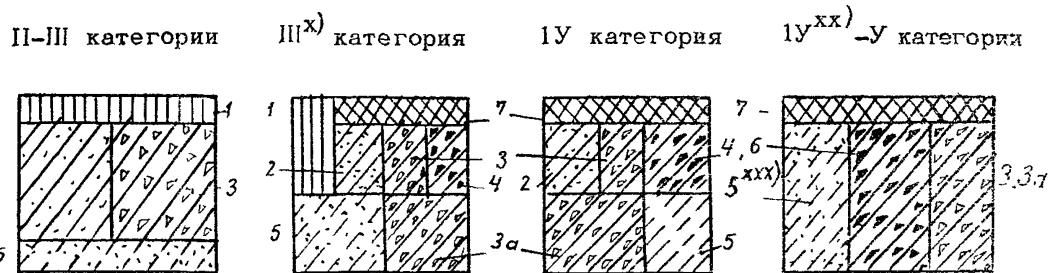


IV-V категории



1-асфальтобетон или битумоминеральная смесь; 2-песок мелкий, укрепленный битумной эмульсией, пастой, жидким битумом или сырой нефтью с добавкой золы уноса; 3-грунт, укрепленный цементом или золой уноса; 4-слой износа

V дорожно - климатическая зона



1-асфальтобетон или битумоминеральная смесь; 2-мелкий песок, укрепленный битумной эмульсией совместно с цементом; 3-щебеночная смесь из малопрочных карбонатных пород, укрепленная цементом 1-II класса прочности; 3,а- то же, III класса прочности; 4-щебеночная смесь из малопрочных карбонатных пород, укрепленная жидким битумом с добавкой цемента или ПАВ; 5-мелкий песок, укрепленный битумной эмульсией или жидким битумом с Э-1; 6-щебеночная смесь из малопрочных карбонатных пород, укрепленная жидким битумом; 7-слой износа

x)

На второстепенных дорогах III категории (подъездные пути, дороги небольшой протяженности, дороги с интенсивностью до 1500 авт/сутки с преимущественным движением автомобилей малой и средней грузоподъемности).

xx) Для покрытий дорог 1У категории при перспективной интенсивности до 250 автомобилей в среднегодовые сутки на одну полосу (или до 500 авт/сутки на две полосы).

xxx) Для дорог У категории.

Технологические схемы устройства подстилающих слоев, оснований или покрытий из мелких песков и малопрочных каменных материалов, укрепленных различными вяжущими

Схема № 1

Устройство подстилающего слоя или основания толщиной 14 см из барханного песка, укрепленного битумной эмульсией (10%), с помощью дорожной фрезы Д-530

Номера захваток	Номера процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Принятая производительность в смену
1	2	3	4	5	6
	1	Подвозка битумной эмульсии автогудронатором Д-640 потребность эмульсии на 1 км $1000 \times 8,0 \times 0,14 \times 1,8 \times 0,1 = 202$ при транспортировке эмульсии на 10 км 30 км 50 км	т	202	14,5 9,25 6,75
	2	Введение битумной эмульсии в барханный песок через распределительную систему фрезы	км		0,12

	Д-530 за 1 проход по одному следу или за 4 прохода по ширине слоя на первом диапазоне четвертой скорости (расход вяжущего 25 л/м <sup>2</sup> )				
3	Перемешивание песка с битумной эмульсией фрезой Д-530 за 1 проход по одному следу или за 4 прохода по всей ширине слоя на втором диапазоне первой скорости	км			0,16
4	Разравнивание и профилирование смеси автогрейде-ром Д-710А за 16 круговых проходов при скорости движения 4 км/час и длине участка 120м	км			0,256
5	Уплотнение слоя укрепленного песка катком Д-551А за 15 проходов катка по одному следу или за 60 проходов по всей ширине слоя при выполнении первых трех проходов на первой скорости, средних - на второй и двух последних - на третьей	км			0,33

Потребность в машино-сменах на 1 км

1. Фрез Д-530 на тракторе С-100 . . . . .	14,6
2. Автогудронаторов Д-640 при транспортировке эмульсии на расстояние 10 км . . . . .	13,9
30 км . . . . .	21,8
50 км . . . . .	30,0
3. Автогрейдеров Д-710А . . . . .	3,9
4. Самоходных катков Д-551А . . . . .	3,0

Примечание. Работы, связанные с перекачкой битумной эмульсии в емкость фрезы, выполняются машинистом фрезы и водителем автогудронатора.

## Схема № 2

Устройство подстилающего слоя или основания толщиной 16 см из барханного песка, укрепленного жидким битумом с добавкой кационного препарата Э-1, с помощью двух дорожных фрез Д-530

Номера звено	Номера процессов	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Принятая производительность в смену
1	2	3	4	5	6
	1	Подвозка воды поливо-моечной машиной ПМ-130 с перекачкой ее в емкость фрезы потребность воды на 1 км для увлажнения смеси в количестве 7% $1000 \times 8,0 \times 0,16 \times 1,85 \times 0,07 = 166$ при транспортировке воды на 10 км 20 км 30 км	т	166	20,9 12,55 9,05
	2	Подвозка кационного препарата Э-1 автогудронатором Д-641 потребность препарата Э-1 на 1 км в количестве при расходе битума 3%: Э-1 - 0,03%, т.е. $1000 \times 8,0 \times 0,16 \times 1,85 \times 0,0003 = 0,71$	т	0,71	

	при расходе битума 5%: Э-1 - 0,025%, т.е. $1000 \times 8,0 \times 0,16 \times 1,85 \times 0,00025 = 0,6$ потребность катионного препарата Э-1 при транспортировке на 20 км	0,6		
	60 км	30,6		
	100 км	12,3		
	145 км	7,7		
3	потребность катионного препарата Э-1 из автогудронатора Д-641 в ёмкость фрезы	час	0,15	
4	Введение воды с препаратом Э-1 в барханный песок через распределительную систему фрезы Д-530 за 1 проход по одному следу или за 4 прохода по ширине слоя (расход воды - 20 л/м <sup>2</sup> )	км	1	0,28
5	Подвзска жидкого битума автогудронатором Д-640А с последующим распределением его через распределительную систему фрезы Д-530 потребность битума на 1 км: при расходе его в количестве 3% от веса песка: $1000 \times 8,0 \times 0,16 \times 1,85 \times 0,03 = 71$ при расходе его в количестве 5% от веса песка: $1000 \times 8,0 \times 0,16 \times 1,85 \times 0,05 = 118$	т		
			71	
			118	

1	2	3	4	5	6
		потребность битума при транспортировке его на 20 км 40 км 60 км 80 км 105 км 125 км 145 км			12,8 7,4 5,2 4,02 3,12 2,66 2,31
6		Введение жидкого битума в слой барханного песка, обработанного водой с катионным пре- паратом Э-1 через распределительную сис- тему фрезы Д-530 за 1 проход по одному следу или за 4 прохода по ширине слоя при расходе битума в количестве 3% - рас- ход вяжущего 9 л/м <sup>2</sup> при расходе битума в количестве 5% -рас- ход вяжущего 14,75 л/м <sup>2</sup>	км	1	0,58 0,33
7		Перемешивание песка с битумом фрезой Д-530 за 2 прохода по одному следу или за 8 прохо- дов по ширине слоя	км	1	2,07
8		Разравнивание и профилирование смеси авто- грейдером Д-710А за 16 круговых проходов автогрейдера при скорости движения 4км/час	км	1	0,605

9	Уплотнение слоя битумопеска катком на пневматических шинах Д-551А за 15 проходов катка по одному следу или за 60 проходов по всей ширине слоя при выполнении первых пяти проходов на первой скорости, средних - на второй и двух последних - на третьей	км	1	0,33
---	---	----	---	------

Потребность в машино-сменах на 1 км

1. Фрез Д-530 . . . . .	7,1
2. Поливо-моющих машин ПМ-130 при транспортировке воды на расстояние 10 км . . . . .	7,95
20 км . . . . .	13,2
30 км . . . . .	18,35
3. Автогудронаторов Д-641 при транспортировке кационного препарата Э-1:	

Расстояние, км	Расход битума 3%	Расход битума 5%
20 . . . . .	0,0232 . . . . .	0,0196
60 . . . . .	0,0577 . . . . .	0,0488
100 . . . . .	0,092 . . . . .	0,078
145 . . . . .	0,181 . . . . .	0,11

Учитывая малый расход кационного препарата Э-1 на месте производства работ, рекомендуется иметь ёмкость для хранения препарата, а освободив - шийся автогудронатор Д-641 использовать для подвозки битума.

## 4. Автогудронаторов Д-640А при транспортировке битума

Расстояние, км	Расход битума 3%	Расход битума 5%
20 . . . . .	5,55. . . . .	9,23
40 . . . . .	9,6 . . . . .	16,0
60 . . . . .	13,7 . . . . .	22,7
80 . . . . .	17,7 . . . . .	29,4
105 . . . . .	22,8. . . . .	37,8
125 . . . . .	26,7 . . . . .	44,4
145 . . . . .	30,7 . . . . .	51,0

5. Автогрейдеров Д-710А . . . . . 1,65

6. Самоходных катков Д-551А . . . 3,0

Приложение. Работы, связанные с перекачкой воды или бигума в емкость фрезы, выполняются машинистом фрезы и водителем автомашины.

Схема № 3

Устройство однослоиного дорожного основания шириной 7,6м и толщиной 16см из малопрочных карбонатных пород, укрепленных цементом, с ис-  
пользованием смесительной установки типа Д-709

Номера процес- сов	Номера эзхва- ток	Технологическая последователь- ность рабочих процессов	Единица изме- рения	Количество на 1 км	Принятая произ- водительность в смену	Потребность ма- шинно-смен на 1 км
1	2	3	4	5	6	7
1	В карье- ре	Перемещение щебеночной смеси к приемному бункеру смесителя бульдо- зером Д-493А на среднее расстояние 30м. Потребность щебеночной смеси на 1 км: $1000 \times 7,6 \times 0,16 \times 1,4 \times 1,03 = 1755$	м <sup>3</sup>	1755	610	2,9
2		Погрузка воды поливо-моечной маши- ной ПМ-130 на среднее расстояние 2км. Потребность воды на 1 км: $1755 \times 1,6 \times 0,12 = 337$	тыс.л.	337	69,7	4,8
3		Погрузка цемента автоцементовозом С-853 на расстояние 10км. Потреб- ность цемента на 1км: $1755 \times 1,6 \times 0,06 = 168$	т	168	34,1	4,9

1	2	3	4	5	6	7
4		Подача щебеночной смеси по транспортеру в мешалку смесительной установки Д-709, дозирование цемента, перемешивание цемента с минеральным материалом и одновременное увлажнение смеси до оптимальной влажности. Выгрузка смеси в накопительный бункер. Потребность смеси на 1 км: $1755 \times 1,8 = 3159$				
5	На линии	Исправление поперечного профиля земляного полотна тремя круговыми проходами автогрейдера Д-557 при скорости движения 3 км/час	т <sup>2</sup>	3159	660	4,8
6		Выравнивание земляного полотна катком Д-627 за три прохода по одному следу	м <sup>2</sup>	7600	16600	0,45
7		Подвозка цементоминеральной смеси на трассу автомобилями-самосвалами ЗИЛ-555 на расстояние 10км с выгрузкой в бункер механического укладчика	т	3159	26,1	121
8		Укладка цементоминеральной смеси в основание универсальным укладчиком Д-724 и предварительное уплотнение смеси вибробруском укладчика	т	3159	808	3,9
9		Окончательное уплотнение смеси самоходным катком на пневматических шинах				

	нах Д-627 за 12 проходов по одному следу при выполнении первых трех проходов на первой скорости, шести проходов - на второй и трех последних проходов - на третьей	м <sup>2</sup>	7600	2800	2,7
10	Подвозка жидкого битума (битумной эмульсии) автогудронатором Д-640 на расстояние 10км и ее разлив по готовому основанию в количестве 0,9 кг/м <sup>2</sup> Потребность битума на 1км: 1000x7,6x0,9=6,84	т	6,84	13,5	0,5

Потребность в машино-сменах на 1 км

1. Бульдозеров Д-493А . . . . .	2,9
2. Поливо-моющих машин ПМ-130. . . . .	4,8
3. Автоцементовозов С-863 . . . . .	4,9
4. Смесительных установок Д-709 . . . . .	4,8
5. Автогрейдеров Д-557 . . . . .	0,45
6. Универсальных укладчиков Д-724 . . . . .	3,9
7. Самоходных катков Д-627 . . . . .	3,6
8. Автогудронаторов Д-640 . . . . .	0,5
9. Автомобилей-самосвалов ЗИЛ-555 . . . . .	121

Примечание. Следует предусмотреть на каждую смену дополнительно пять рабочих: 2-го разряда - при подаче минерального материала к прием -ному бункеру; 3-го разряда - при выгрузке и дозировке цемента; 2-го разряда - при погрузке готовой смеси в автомобили-самосвалы; двух 2-го разряда - на линии при работе с укладчиком.

## Схема № 4

Состройство покрытий или основания толщиной 10 см из щебеночных смесей малодрочных карбонатных пород, укрепленных битумом с добавкой цемента, с использованием смесительной установки типа Д-709

Номера процессов	Номера захваток	Технологическая последовательность рабочих процессов	Единица измерения	Количество на 1 км	Принятая производительность в смену	Потребность в машино-сменах на 1 км
1	2	3	4	5	6	7
1	В карьере	Перемещение щебеночной смеси к приемному бункеру смесителя бульдозером Д-493А на среднее расстояние 30 м. Потребность щебеночной смеси на 1 км: $1000 \times 7,0 \times 0,10 \times 1,4 \times 1,03 = 1010$	м <sup>3</sup>	1010	610	1,6
2		Подвозка битума автогудронатором Д-640 на расстояние 10 км. Потребность битума на 1 км: $1010 \times 1,6 \times 0,04 = 64,6$	т	64,6	13,5	4,8
3		Подвозка цемента автодементовозом С-853 на расстояние 10 км. Потребность цемента на 1 км:				

4	1010 x 1,6 x 0,02 = 32 Подвозка воды поливо-моечной машиной ПМ-130 на среднее расстояние 2 км. Потребность воды на 1 км: 1095 x 1,6 x 0,06 = 97	т	32	34,1	0,94	
5	Полача щебеночной смеси по транспортеру в мешалку смесительной установки Д-709, дозирование битума и цемента, перемешивание вяжущих с минеральным материалом и одновременное увлажнение смеси до оптимальной влажности. Выгрузка смеси в накопительный бункер. Потребность смеси на 1 км: 1010 x 1,8 = 1818	тыс.л	97	69,7	1,4	
6	Наливани	т	1818	660	2,8	
6	Наливани	Очистка поверхности основания от пыли и грязи уборочными машинами	км	1	4,7	0,2
7	Подгрунтовка основания разжиженным битумом (битумной эмульсией) в количестве 0,5 л/м <sup>2</sup> или 3,3 т/км с подвозкой вяжущего автогудронатором Д-640 на расстояние 10 км (роздлив производится за 2-3 час до укладки верхнего слоя)	т	3,3	13,5	0,24	
8	Подвозка битумоминеральной смеси на трассу автомобилями-самосвалами ЗИЛ-555 на расстояние 10 км с выгрузкой в бункер механического укладчика	т	1818	26,1	70,0	

1	2	3	4	5	6	7
9		Укладка смеси универсальным укладчиком Д-724 и предварительное уплотнение смеси виброрусом укладчика	т	1818	808	2,2
10		Уплотнение смеси самоходным катком на пневматических шинах Д-627 за 12 проходов по одному следу при выполнении первых трех проходов на первой скорости, шести проходов - на второй и трех последних - на третьей	м <sup>2</sup>	7000	2800	2,5
11		Окончательное уплотнение смеси катком с гладкими вальцами Д-399А при трех проходах по одному следу	м <sup>2</sup>	7000	6400	1,1
12		Подвозка жидкого битума (битумной эмульсии) автогудронатором Д-640 на расстояние 10 км и ее разлив на поверхность свежеуложенного слоя из расчета 0,3 л/м <sup>2</sup> или 2,0 т/км	т	2,0	13,5	0,14

Потребность в машино-сменах на 1 км

- | Количество машин смешка на 1 км |      |
|---------------------------------|------|
| 1. Бульдозеров Д-493Л           | 1,6  |
| 2. Автогудронаторов Д-640       | 5,2  |
| 3. Автоцементсвозов С-853       | 0,94 |
| 4. Поливо-моечных машин ПМ-130  | 1,4  |

5. Смесительных установок Д-709 . . . . .	2,8
6. Автомобилей-самосвалов ЗИЛ-335 . . . . .	70,0
7. Универсальных укладчиков Д-724 . . . . .	2,2
8. Катков на пневматических шинах Д-627 . . . . .	2,5
9. Катков с гладкими вальцами Д-399А . . . . .	1,1

Примечание. Следует предусмотреть на каждую смену дополнительно пять рабочих: 2-го разряда – при подаче минерального материала к приемному бункеру; 2-го разряда – при дозировке битума и цемента; 2-го разряда при выгрузке готовой смеси в автомобили-самосвалы; двух 2-го разряда – на линии при работе с укладчиком.

### Приложение 3

#### Лабораторные методы определения физико-механических свойств материалов

1. Оптимальная влажность уплотнения смесей из мало-прочных карбонатных пород определяется по формулам:

$$\text{минеральные} \quad W_M = B_0 K_1 + B_n K_2 ; \quad (1)$$

$$\text{цементоминеральные} \quad W_{CM} = W_M + \pi B_C ; \quad (2)$$

$$\text{битумоминеральные} \quad W_{BM} = W_M - \delta ; \quad (3)$$

$$\text{битумоминеральные с добавками цемента} \quad W_{BM}^4 = W_{BM} + \pi B_C , \quad (4)$$

где  $B_0$  – оптимальная влажность уплотнения, %, фракция мельче 5мм. Определяется экспериментально путем приготовления пробных образцов  $d = h = 50$ мм с разным содержанием воды при уплотняющей нагрузке 150кгс/см<sup>2</sup>. За оптимальную влажность уплотнения берут ту влажность образца, при которой в процессе формирования выдавливается вода;

$B_n$  – водопоглощение фракции крупнее 5мм, %;

$B_C$  – нормальная густота цементного теста, в долях единиц (для портландцемента в пределах 0,25–0,30);

$K_1$  – содержание в смеси частиц мельче 5мм, в долях единицы;

$K_2$  – содержание в смеси частиц крупнее 5мм, в долях единицы;

$\pi$  – расход цемента, %;

$\delta$  – оптимальное содержание битума в смеси, %.

2. Учитывая, что в условиях засушливого климата Средней Азии при устройстве конструктивных слоев будет происходить частичное испарение влаги, расчетное количество воды следует увеличивать на 10–20% в зависимости от погодных условий.

Физико-механические свойства укрепленных смесей проверяют испытанием стандартных цилиндрических образцов, размеры которых указаны в СН 25-74.

3. Цементоминеральные смеси уплотняют под нагрузкой 150 кгс/см<sup>2</sup>, битумоминеральные – 300 кгс/см<sup>2</sup>.

4. Хранение образцов в лаборатории осуществляется при следующих режимах:

из битумоминеральных смесей – на воздухе при температуре  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ;

из битумоминеральных смесей с добавкой цемента а также цементоминеральных смесей – во влажных условиях при температуре  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

5. Испытания образцов проводятся:

битумоминеральных – по истечении 7 суток;

битумоминеральных с добавкой цемента, а также цементоминеральных – по истечении 28 суток при нормальных сроках испытания.

6. Свойства образцов укрепленных малопрочных карбонатных пород определяются в соответствии с рекомендациями СН 25-74.

## Оглавление

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Общие положения . . . . .	4
Применение укрепленных мелких песков при строительстве дорог во II дорожно-клима- тической зоне . . . . .	6
Применение укрепленных мелких песков и мало- прочных каменных материалов при строитель- стве дорог в V дорожно-климатической зоне	10
Приложения . . . . .	29

Ответственный за выпуск В.Е.Губанов

Редактор Л.В.Королева

Корректоры Ж.П.Иноземцева, И.А.Рубцова

Технический редактор А.В.Евстигнеева

---

Подписано к печати 2/1X 1975г. Формат 60x84/16  
Л 90283

---

Заказ 182-5 Тираж 750 2,1 уч.-изд.л. Цена 32 коп.  
3,0 печ.л.

---

Ротапринт Союздорнии