МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР
ГИПРОДОРНИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УКРЕПЛЕНИЮ ОБОЧИН АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

МОСКВА
1973

gost.e-ecolog.ru

Министерство строительства и эксплуатации
автомобильных дорог РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский и
научно-исследовательский институт
Гипродорнии

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И
ПО УКРЕПЛЕНИЮ ОБОЧИН АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Утверждены Минавтодором РСФСР,
протокол от 6.Ш.1973 г.

Москва 1976

П Р Е Д И С Л О В И Е

В настоящих "Рекомендациях" изложены способы выбора конструкций и устройства укрепленных обочин на автомобильных дорогах РСФСР. Они составлены на основе обобщения и анализа многочисленных исследований различных автомобильно-дорожных и строительных институтов, а также исследований, выполненных в Гипродорнии Минавтодора РСФСР. "Рекомендации" разработаны кандидатом технических наук Ю.Р.Перковым при участии кандидата технических наук Г.В.Бялобжеского и инженера А.И.Войкина. В проведении исследований принимали участие младший научный сотрудник Л.Н.Борисова, Т.Е.Борон и старший инженер Л.Д.Тимофеева.

Научная редакция Г.В.Бялобжеского.

Заместитель директора по научной работе
доцент, канд.техн.наук А.П.ВАСИЛЬЕВ

Все замечания и пожелания просим сообщать по адресу:
109089 МОСКВА, Ж-89. Наб.М.Тореза, 34. ГИПРОДОРНИИ.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ I. Настоящие рекомендации разработаны в дополнение соответствующих глав СНиП II-Д5-72 и СНиП III-Д5-73 и предназначены для проектирования и строительства обочин вновь строящихся, реконструируемых и эксплуатируемых автомобильных дорог РСФСР.

§ 2. Неукрепленная обочина часто является причиной аварий на дорогах и проникновения в грунт земляного полотна поверхностных вод, что приводит к снижению его несущей способности в результате переувлажнения в неблагоприятные периоды года и образования пучин.

Отсутствие на обочинах укрепления создает весьма неблагоприятные условия для эксплуатации прикромочной полосы проезжей части, в результате чего на ней образуются трещины, приводящие к прогрессирующему разрушению дорожной одежды.

Укрепление обочин способствует ликвидации указанных дефектов и повышению технико-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и улучшению условий безопасности движения.

§ 3. Применяемое на обочинах укрепление должно отвечать следующим требованиям:

а/ соответствовать действующим на обочину нагрузкам от проходящих и останавливающихся автомобилей и интенсивности их наезда; поэтому полоса обочины шириной 0,5-0,75, примыкающая к кромке проезжей части /I зона/, должна выполняться с учетом повторного характера нагружения; остальная часть обо-

чины /П зона/, ширина которой принимается в соответствии со СНиП II-Д.5-72, рассчитывается на разовое статическое нагружение;

б/ обладать влагозащитными свойствами, если это требуют дорожно-климатические условия и грунты, слагающие земляное полотно;

в/ быть прочным и устойчивым к размоканию, размывам и истиранию;

г/ обеспечивать постоянный и полный отвод воды с поверхности автомобильных дорог.

§ 4. Конструкции обочин должны быть экономичными. Поэтому для их укрепления должны широко использоваться различные местные материалы.

§ 5. Обочины автомобильных дорог, несмотря на наличие на них укрепления, не предназначены для систематического движения, а могут служить только местом вынужденной остановки или наезда автомобилей. Укрепленная обочина не предназначена и для движения по ней гусеничных машин.

§ 6. Ширина укрепления на обочинах строящихся или реконструируемых автомобильных дорог должна приниматься в соответствии со СНиП II-Д.5-72. При этом для упрощения производства работ I зона обочины может быть укреплена за счет увеличения ширины проезжей части. В этих случаях она принимается ей равнопрочной. Остальная часть обочины /П зона/ в таких случаях рассчитывается согласно "Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа /ВСН 46-72/" на единичное воздействие

колеса автомобиля без запаса на динамичность и повторяемость нагрузок.

§ 7. Покрытия обочин автомобильных дорог I и II категорий должны выполняться только из связных материалов и допускать заезд автомобилей без существенного снижения скорости движения. Покрытия обочин дорог III категории могут выполняться из связных и несвязных материалов в зависимости от грунтово-климатических условий.

§ 8. Укрепление обочин автомобильных дорог IУ категории должно выполняться грунтами оптимального состава и травосеянием. При неблагоприятных грунтово-климатических условиях и на особо опасных (в плане и профиле) участках этих дорог допускается, как исключение, укрепление обочин слоями из материалов с повышенными, по сравнению с грунтом, строительными характеристиками.

§ 9. Толщина и количество слоев укрепления обочин эксплуатируемых дорог, а также строящихся, если они принимаются неравнопрочными проезжей части дороги, назначаются по расчету согласно положений настоящего документа.

§ 10. Ширина укрепления обочин эксплуатируемых дорог принимается согласно их фактического состояния и с учетом положений СНиП II-Д.5-72 по категориям дорог, но не более

для дорог I и II категорий - 2,5 м;
для дорог III категории - 2,0 м;
для дорог IУ категории - - 1,5 м.

При этом ширина I зоны для дорог I и II категории принимается 0,75 м, для дорог III и IУ категории - 0,5 м.

§ II. Для выбора конструкции укрепления в качестве расчетной принимается упруго-пластическая стадия деформирования, сочетающая в себе экономичность и достаточную эксплуатационную надежность.

§ I2. Независимо от категории дорог в качестве расчетного принимается усредненное удельное давление P от колес автомобилей различных групп / при расчетном диаметре штампа Д, эквивалентного следу колеса, 34 см/, равное 5,5 кг/см^2.

§ I4. Необходимым требованием обеспечения прочности укрепления является удовлетворение условия

$$E^{I,II}_{тр.} \leqslant E^{I,II}_{общ.} , \qquad /I/$$

где $E^{I,II}_{тр.}$ - требуемое значение модуля деформации I или II зоны;

$E^{I,II}_{общ.}$ - обобщенное значение модуля деформации I или II зоны, получаемое в результате расчета.

II. РАСЧЕТ И ВЫБОР КОНСТРУКЦИЙ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН

I. Порядок расчета укрепления I зоны

§ I5. Требуемое значение модуля деформации для I зоны укрепленных обочин определяется по формуле

$$E^{I}_{тр.} = \frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \lambda} \cdot K, \qquad /2/$$

где P - расчетное значение нагрузки, принимаемое равным 5,5 кг/см^2;

λ - значение относительной осадки, принимаемое по таблице I;

K - коэффициент, учитывающий повторность нагружения, принимаемый равным $K = 0,5 + 0,65 \lg \gamma N_н$;

γ - коэффициент, учитывающий равномерность наезда автомобилей на обочины, принимаемый согласно табл. 2;

$N_н$ - приведенное количество автомобилей, наезжающих на обочины, принимаемое по графикам рис. I и 2; при укреплении обочин многополосных дорог / больше 3-х полос/ количество наездов определяется по интенсивности движения по крайней полосе проезжей части дороги и с использованием кривых тех же графиков для ширины проезжей части 10-10,5 м.

Таблица I

Группа материалов	Характеристика материалов верхнего слоя	Значения относительной осадки λ, не более
I	2	3
I	Материалы, имеющие в предельном состоянии хрупкое разрушение; цементогрунт, грунт с карбамидными смолами, сцементированный шлак и т.п.	0,025
II	Материалы, имеющие в предельном состоянии пластическое разрушение: а/ асфальтобетон, щебень, гравий, обработанные битумом и т.д.	0,035
	б/ битумогрунт, нефтегрунт, комплексные вяжущие в смеси с грунтом и другие аналогичные смеси	0,04
III	Несвязные материалы /щебень, гравий, шлаковый камень и т.д./	0,045

Примечание. Расчет конструкций, верхний слой которых выполнен из материалов, имеющих в предельном состоянии хрупкое разрушение /цементобетон, тощий бетон, обработанный цементом щебень, а также при большом числе наездов и материалах п. I настоящей таблицы/, рекомендуется проводить в соответствии с "Методическими рекомендациями по конструированию и расчету цементобетонных покрытий на основаниях различных типов" (Москва, 1972).

Таблица 2

Группа материалов по таблице I	Внешнее сходство укрепленных обочин с покрытиями усовершенствованного типа	Интенсивность движения по дороге, авт./сут.	Значение коэффициента повторности наезда γ по одному следу при ширине проезжей части, м	
			7 - 7,5	10 - 10,5
I	2	3	4	5
I, II	Сходства нет	2000-5000	0,35	0,3
		5000-7000	0,4	0,35
		7000-8000	0,5	0,4
		9000-10000	0,6	0,45
I,II,III	Сходство есть	2000-5000	0,4	0,35
		5000-7000	0,5	0,4
		7000-8000	0,6	0,5
		9000-10000	0,7	0,6

Примечание. При интенсивности движения по дороге выше 11000 авт./сут. значение γ принимается равным 0,8.

§ 16. Порядок расчета укрепленных обочин.

а/ Определение $E_{тр}$.

I. Устанавливается интенсивность движения автомобилей по дороге, на которой предусматривается укрепление обочин. Учет увеличения интенсивности движения на пятилетнюю перспективу в соответствии с условиями этой дороги производится

путем умножения действительной интенсивности движения на коэффициент I,I-I,2.

2. Выбирается вид вяжущего материала для верхнего слоя укрепления. Этим определяется будущее внешнее сходство укрепленных обочин с покрытиями усовершенствованного типа.

3. По графикам рис. I и 2 в зависимости от ширины проезжей части и согласно пп. I и 2 настоящего параграфа, устанавливается приведенное количество наездов автомобилей на обочину.

4. По табл. 2 устанавливается значение коэффициента δ.

5. По табл. I /в зависимости от применяемого в верхнем слое укрепления материала/ устанавливается расчетное значение относительной осадки.

6. По формуле 2 производится расчет требуемого модуля деформации укрепляемой обочины $E_{тр}$.

б/ Определение параметров укрепляемых обочин.

7. Согласно прилож. 2 или путем лабораторных испытаний устанавливается модуль деформации E_I материалов, применяемых в укреплении обочин.

8. В зависимости от вида грунтов, слагающих земляное полотно, дорожно-климатической зоны и микро-климатических условий района, где производятся работы по укреплению, по таблицам 3,4,5 устанавливается модуль деформации грунтов E_0 земляного полотна.

9. Составляется отношение $\frac{E_0}{E_I}$.

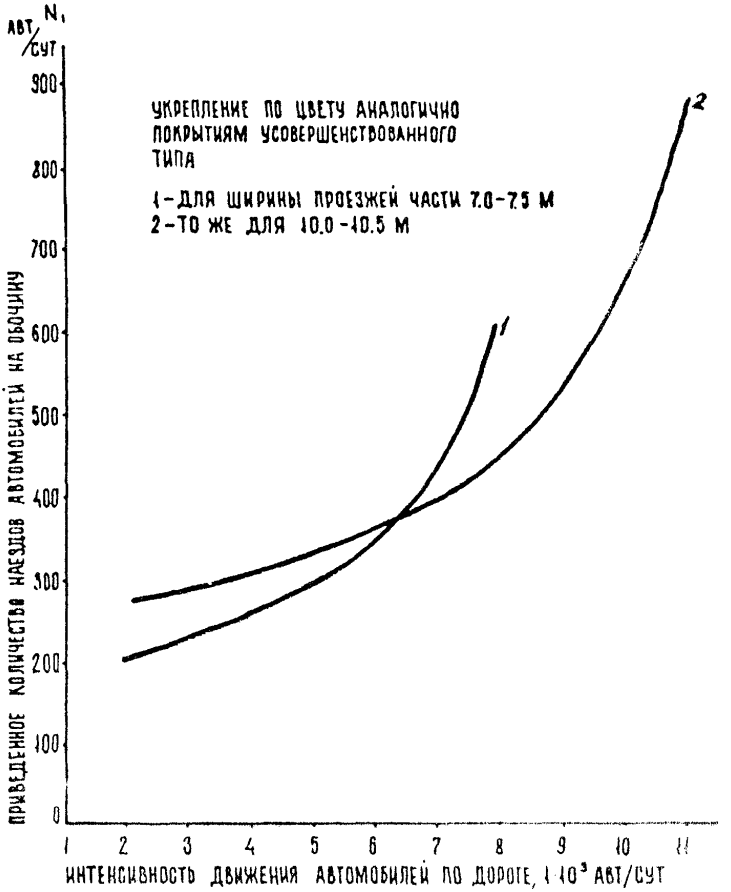

Рис.I.График расчетных значений количества наездов автомобилей на обочину в зависимости от интенсивности движения при цвете верхнего слоя укрепленных обочин аналогичном покрытиям усовершенствованного типа

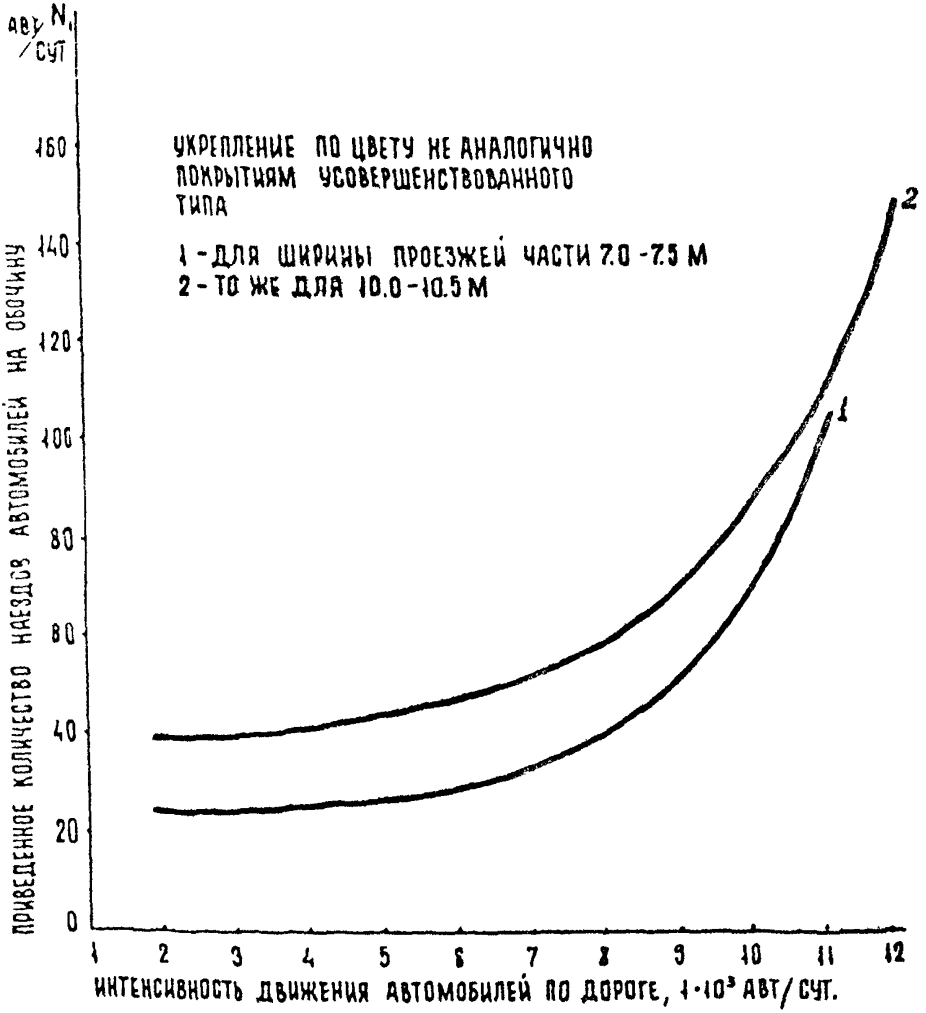

Рис. 2. График расчетных значений количества наездов автомобилей на обочину в зависимости от интенсивности движения при цвете верхнего слоя обочин, не аналогичном покрытиям усовершенствованного типа

10. Задается отношение $\frac{h}{D}$ с учетом положений § 13.

11. По номограмме рис. 3 (отысканием точки пересечения значений $\frac{E_0}{E_I}$ и $\frac{h}{D}$ на кривых) определяется значение α и соответственно $E_{общ.}$

$$\alpha = \frac{E_{общ.}}{E_I}, \text{ откуда } E_{общ.} = E_I \alpha$$

12. Полученное значение $E_{общ.}$ для удовлетворения условия /I/ сравнивается с $E_{тр.}$ /согласно§ 14/.

При его удовлетворении принятая толщина обеспечивает работу укрепленной обочины в заданном режиме.

При неудовлетворительных результатах расчета или если толщина укрепления получается больше толщины дорожной одежды, требуется применить одно из следующих мероприятий:

а/ увеличить $\frac{h}{D}$ верхнего слоя, если это целесообразно;

б/ применить для верхнего слоя материалы с более высокими значениями модуля деформации E_I;

в/ ввести промежуточный слой.

13. После введения одного из указанных мероприятий расчет следует повторить.

§ 17. При невозможности выполнения любой из зон обочины в виде двухслойной системы, она принимается трехслойной.

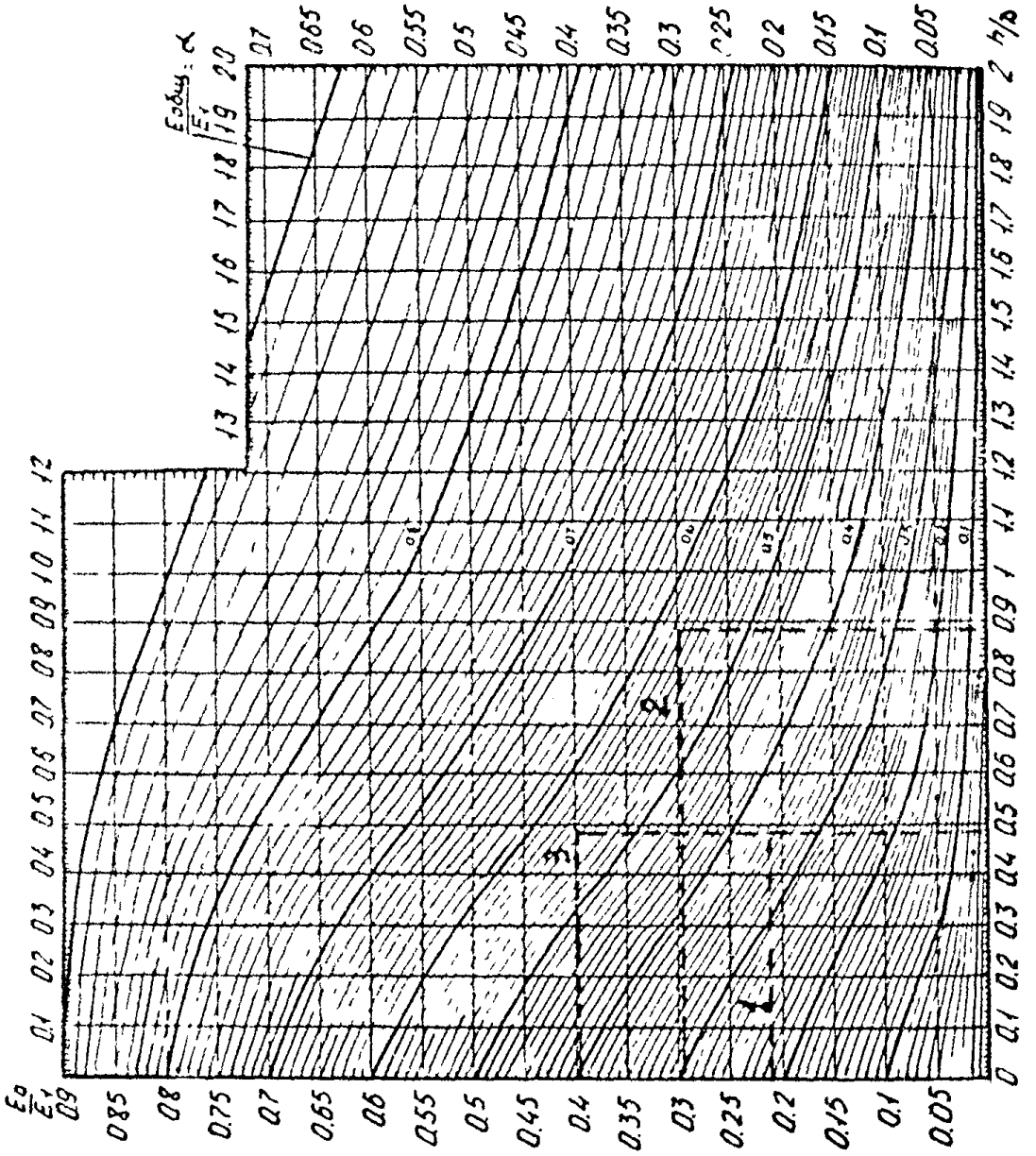

Рис. 3. Номограмма для расчета параметров слоев укрепления обочин.

В этом случае расчет укрепления необходимо вести последовательно, определяя сначала $E_{общ.}$ для подстилающего грунта и нижнего слоя укрепления, а затем, принимая полученное значение за E_0, повторять расчет заново, уже для новой, образованной при расчете, двухслойной системы.

2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА УКРЕПЛЕНИЯ II ЗОНЫ

§ 18. Расчет II зоны проводится на разовое статистическое нагружение. Значение требуемого модуля деформации определяется по формуле:

$$E^{II}_{тр.} = \frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \lambda}, \quad /3/$$

где P – расчетное давление автомобиля на покрытие, принимаемое равным 5,5 кг/см^2;

λ – допускаемая относительная деформация укрепленной обочины, принимаемая по табл. I.

§ 19. Порядок расчета II зоны аналогичен расчету I зоны согласно § 16 (за исключением пп. I,3,4,6 и §17.

§ 20. Независимо от результатов расчета, /в том числе и для I зоны/ значение $E_{тр}$ следует принимать не ниже 250 кг/см^2

§ 21. Вне зависимости от результатов расчета толщину верхних слоев укрепления I и II зон следует принимать не ниже

значений, приведенных в табл. 26 СНиП П-Д.5-72.

§ 22. Конструкции укрепленных обочин, расчетные значения модуля деформации $E_{общ.}$ I и II зон которых отличаются не более, чем на 20%, принимаются согласно рис. 4а. При этом для технологичности выполнения работ толщина укрепления и материалы II зоны принимаются в соответствии с толщиной укрепления и материалами, полученными по расчету для I зоны.

§ 23. Конструкции укрепленных обочин, расчетные значения модуля деформации $E_{общ.}$ I и II зон которых отличаются более, чем на 20%, принимаются согласно рис. 4б. При этом толщина укрепления обеих зон принимается по расчету.

§ 24. При выборе конструкций укрепления обочин следует учитывать, что:

а) укрепление обочин необходимо выполнять по отношению к бровке земляного полотна не ближе чем на 0,5 м; эта часть обочин должна быть, как правило, присыпана, одернована или укреплена посевом специальных трав;

б) уклон поверхности укрепленных обочин необходимо принимать в соответствии со СНиП Д.5-72.

§ 25. При укреплении обочин могут быть использованы типовые конструкции, представленные на рис. 5. Толщины их слоев рассчитываются согласно настоящего документа.

§ 26. Укрепленные обочины должны быть отделены от проезжей части цветными полосами согласно ГОСТ 13508-74.

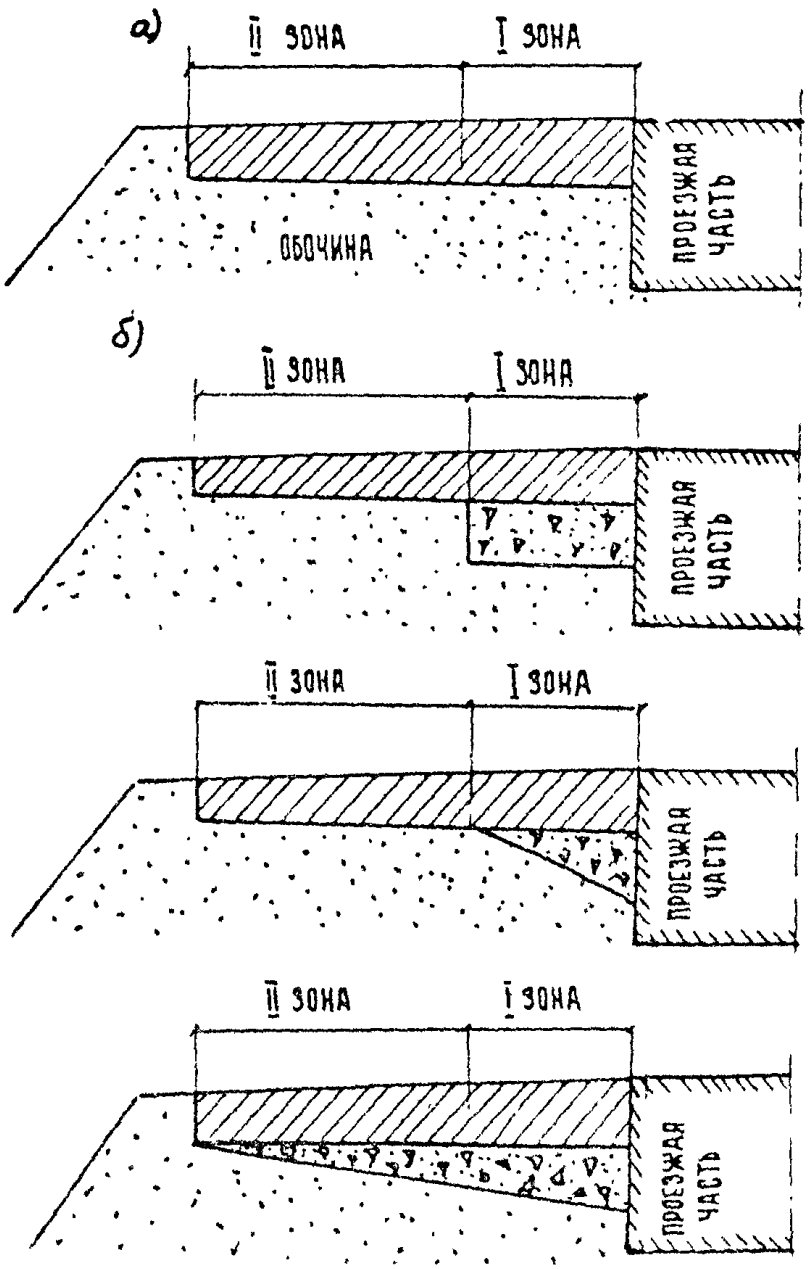

Рис. 4. Конструктивное исполнение укрепленных обочин:

а/ в случае, если модули деформации I и II зон отличаются не более, чем на 20%;

б/ то же, но при отличии модулей более, чем 20%

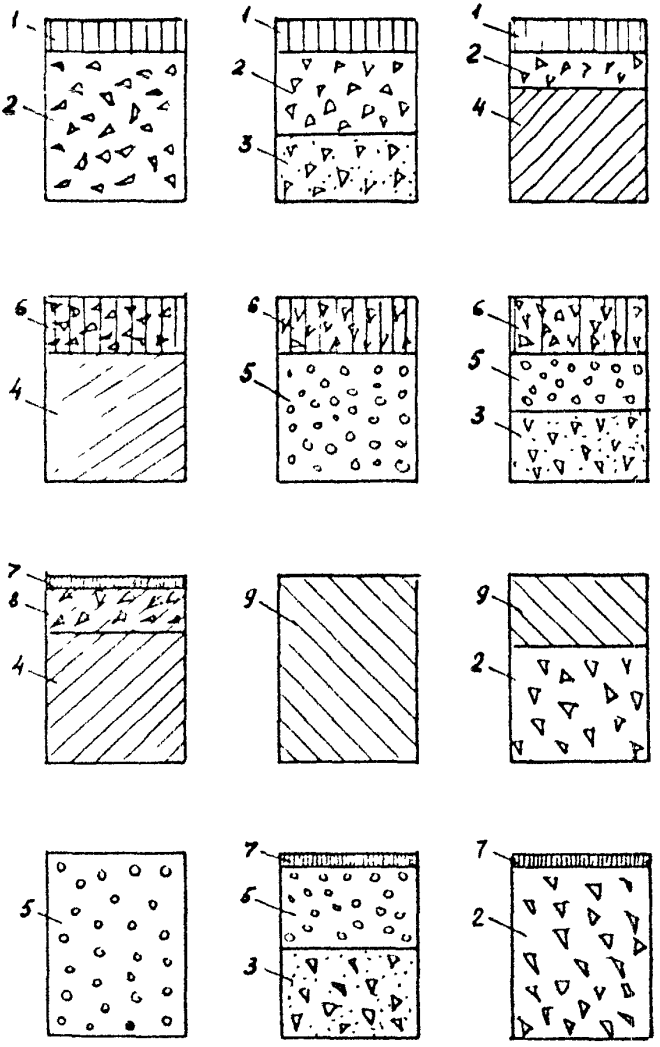

Рис. 5. Конструкция укрепления обочин

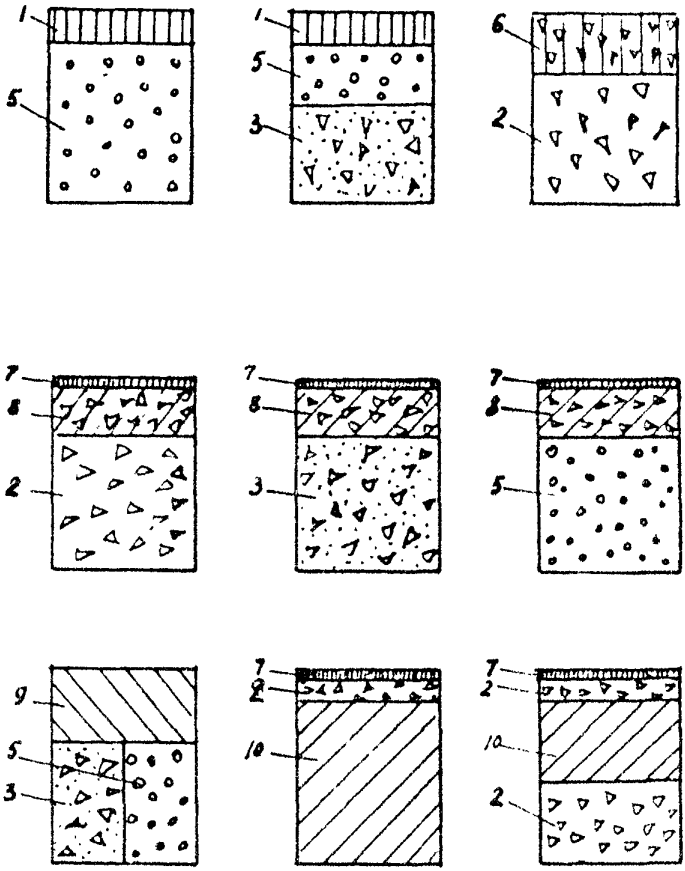

Рис. 5. Конструкция укрепления обочин

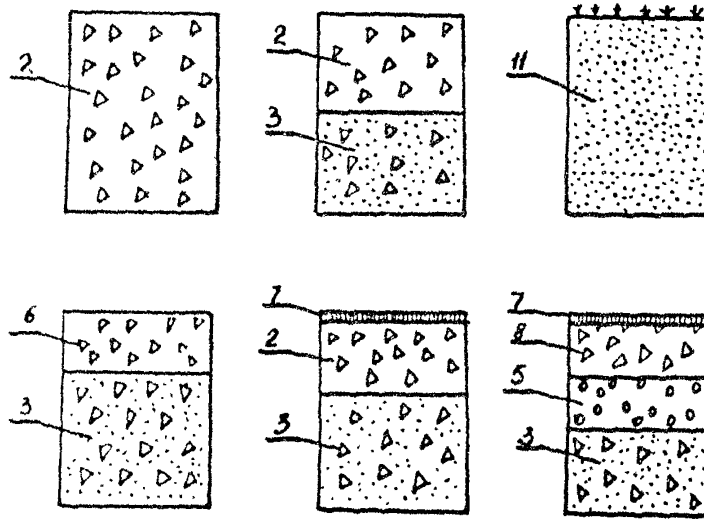

Рис. 5 Конструкции укрепления обочин

1.- асфальтобетон, цементобетон
2 - щебень
3 - грунтощебень
4 - грунт, укрепленный различными вяжущими материалами
5 - шлак и золошлаковая смесь
6 - черный щебень
7 - поверхностная обработка
8 - щебень, пропитанный битумом, дегтем и другими органическими вяжущими материалами
9 - грунт в смеси с органическими вяжущими материалами
10 - грунт в смеси с неорганическими вяжущими материалами и смолами
11 - грунт, укрепленный травосеянием

3. УЧЕТ В КОНСТРУКЦИЯХ УКРЕПЛЕННЫХ ОБОЧИН ГРУНТОВЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

§ 27. Количество и толщина слоев укрепления на обочинах в значительной степени определяется деформативными характеристиками земляного полотна и его влажностью. Поэтому при назначении модулей деформации грунтов E_0 следует учитывать их вид и дорожно-климатическую зону. В таблицах 3,4 и 5 приводятся расчетные значения E_0 грунтов в зависимости от условий их увлажнения.

Таблица 3

Тип местности по характеру увлажнения /см.табл.5/	Группа грунтов по табл. 4	Модуль деформации грунтов по климатическим зонам, кг/см^2		
		зона II	зона III	зона IУ
I	2	3	4	5
I	А	I50-200	I70-220	200-225
	Б	I20-I60	I50-I80	I60-200
	В	II0-I50	I40-I60	I50-I90
	Г	90-II0	I20-I50	I30-I60
2	А	I20-I50	I30-I65	I40-I70
	Б	80-I00	I00-I25	I20-I40
	В	75-85	90-II5	II0-I30
	Г	70-80	85-I05	90-I20

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5
3	А	II5-I40	I20-I50	I30-I60
	Б	75-95	90-I20	I00-I30
	В	70-90	85-II0	90-I20
	Г	60-75	80-90	85-II0

Таблица 4

Группа грунтов	Наименование грунтов
А	Супеси легкие и оптимальные смеси
Б	Пески пылеватые, супеси тяжелые
В	Легкие и тяжелые суглинки, глины
Г	Супеси пылеватые и тяжелые пылеватые, суглинки легкие пылеватые и тяжелые пылеватые

Таблица 5

Тип местности по характеру и степени увлажнений	Признаки увлажнения
Сухие места	Поверхностный сток обеспечен, грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов.

Продолжение табл. 5

I	2
Сырые места	Поверхностный сток не обеспечен, но грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов. Весной и осенью появляется застой воды на поверхности. Почвы с признаками поверхностного заболачивания.
Мокрые места	Грунтовые воды или длительно стоящие /более 20 суток/ поверхностные воды влияют на увлажнение верхней толщи грунтов. Почвы торфяные, оглеенные, с признаками заболачивания или солончаки. Постоянно орошаемые территории засушливых областей.

Примечание. Грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов в случаях, если уровень грунтовых вод в предморозный период ниже расчетной глубины промерзания:

на 2 м и более - в глинах, суглинках, тяжелых и тяжелых пылеватых; на 1,5 м и более - в суглинках легких пылеватых и легких, в супесях тяжелых пылеватых и пылеватых;

на 1 м и более - в супесях легких, легких крупных и песках пылеватых.

§ 28. При укреплении обочин автомобильных дорог I категории вне зависимости от грунтово-климатических условий покрытия должны выполняться из асфальтобетона всех типов и цементобетона.

§ 29. Укрепление обочин автомобильных дорог II категории, особенно во II и III дорожно-климатической зоне, если земляное полотно сложено грунтами группы Г /см. табл. 4/ и условия увлажнения соответствуют 2 и 3-му типу местности /см. табл.5/, должно проводиться слоями из асфальтобетона всех видов или из других связных материалов, содержащих в своей основе органические вяжущие.

§ 30. При укреплении обочин дорог III категории во II и III дорожно-климатических зонах при земляном полотне, сложенном грунтами группы Г в условиях увлажнения 2 и 3-го типа местности (если в верхних слоях не применяются органические вяжущие материалы), дно корыта на обочине перед укладкой слоев укрепления гидроизолируются путем устройства тонкого сплошного слоя из битума, дегтя или других органических вяжущих материалов.

§ 31. Во II и III дорожно-климатической зоне при грунтах группы Г в условиях увлажнения 2 и 3-го типа местности, а также в IV дорожно-климатической зоне при грунтах группы Г 3-го типа местности в верхних слоях укрепления обочин не рекомендуется применение любых несвязаных материалов /щебень, гравий, галька, песок и т.д./.

§ 32. Укрепление обочин с использованием укрепленных грунтов можно проводить в основном при I-м типе местности II-IУ дорожно-климатических зон, а при устройстве поверхностной обработки - при 2 и 3-м типах.

§ 33. Применение травосеяния для укрепления обочин допускается для дорог III и ниже категорий во II-IУ дорожно-климатических зонах при I-м типе местности по увлажнению и при всех грунтах кроме группы Г, если к земляному полотну не предъявляются требования по его гидроизоляции.

§ 34. При любом типе укрепленных обочин, если требуется дополнительная защита земляного полотна от поверхностных вод, рекомендуется использовать одно из следующих мероприятий:

- устройство дополнительного слоя из асфальтобетона минимальной толщины согласно табл. 26 СНиП II-Д.5-72.;

- устройство поверхностной обработки, а если укрепление обочин выполнено укрепленными грунтами, то с дополнительной укладкой промежуточного щебеночного слоя наименьшей толщины;

- устройство тонких защитных слоев из эмульсионно-песчаной смеси согласно "Методических рекомендаций по устройству тонких защитных слоев из эмульсионно-песчаной смеси по черным дорожным покрытиям" (Москва, 1971);

- применение пленочных или пленкообразующих материалов

из органических вяжущих, укладываемых или наносимых тонким слоем путем набрызга на основание слоя укрепления;

- смазка торцов дорожной одежды одним из видов органических вяжущих перед укладкой слоев укрепления.

§ 35. При отсутствии данных о состоянии земляного полотна, что исключает возможность расчета укрепления обочин, необходимо определить модуль деформации грунтов для наиболее неблагоприятного периода года и их относительную влажность /по отношению к пределу текучести/. Для этого целесообразно воспользоваться методикой, изложенной в ВСН 46-72.

III. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН

§ 36. Укрепление обочин автомобильных дорог согласно СНиП II-Д.5-72 может выполняться следующими способами:

- устройством на обочинах специального покрытия;

- укреплением грунта обочин органическими, неорганическими и другими вяжущими материалами;

- улучшением гранулометрического состава грунта введением добавок;

- травосеянием.

§ 37. Для укрепления обочин способом устройства специальных покрытий могут применяться следующие материалы:

1. монолитный и сборный цементобетон,

2. горячий и холодный асфальтобетон,

3. горячие и холодные битумоминеральные смеси,

4. горячий и холодный черный щебень,

5. горячие и холодные черные щебеночные материалы,

6. щебеночные /гравийные/ материалы,

7. грунтощебеночные /грунтогравийные/ материалы.

§ 38. На обочинах дорог I-IУ категории, если они укреплены битумоминеральными смесями, обработанными и необработанным щебнем, грунтом, укрепленным различными вяжущими материалами, а также в случаях, указанных в § 34, рекомендуется устройство поверхностной обработки. Поверхностная обработка должна выполняться в соответствии с "Инструкцией по устройству покрытий и оснований из щебня /гравия/, обработанного органическими вяжущими" /ВСН I23-65/, Минтрансстрой, I965, и "Инструкцией по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" /ВСН 93-73/, Минтрансстрой, I973. В качестве поверхностной обработки могут использоваться и битумные шламы. При их применении следует руководствоваться "Временными техническими указаниями по применению дорожных эмульсионно-минеральных смесей /битумных шламов/, для устройства защитных слоев при строительстве и ремонте автомобильных дорог" /ВСН I4-73/, Минавтодор РСФСР, I973.

§ 39. Расчетные значения модулей деформации материалов, рекомендуемых для укрепления обочин, приняты в соответствии с документами, указанными в тексте настоящего раздела, и помещены в приложении 2.

§ 40. Монолитный и сборный цементобетон рекомендуется применять при устройстве покрытий I зоны обочин строящихся или рекомендуемых дорог I категории с учетом требований ГОСТ 6424-73 "Бетон дорожный", с учетом следующих дополнений:

- при устройстве монолитных полос в скользящей опалубке целесообразно применять смесь с показателем жесткости на месте укладки /по техническому вискозиметру/ не менее 25 секунд;

- контроль качества приготовления бетонной смеси и правила производства работ по устройству укрепления I зоны из монолитного цементобетона следует принимать согласно ВСН 139-68 для устройства цементобетонных покрытий.

§ 41. При выполнении укрепления I зоны из сборных цементобетонных элементов технология изготовления плит должна соответствовать ГОСТ 17608-72 "Плиты бетонные тротуарные".

При этом отклонение размеров готовых плит от проектных должно быть не более:

- по ширине $\pm$ 2 мм,

- по толщине $\pm$ 3 мм.

Искривление лицевой поверхности плит /выпуклость или прогнутость/ не должно превышать 2 мм.

§ 42. Материалы типов 2,3 и 4, указанные в § 37, рекомендуются для укрепления обочин автомобильных дорог I категории. Для дорог II категории эти материалы могут применяться для устройства покрытий при очень высоких интенсивностях дви-

жения, а также при грунтово-климатических условиях, указанных в § 29.

Выбор вида материала и способа устройства покрытий в этих случаях следует проводить в соответствии с ГОСТ 15147-69; 9128-67; 17060-71, а также ВСН 93-73, ВСН 123-65 и "Технических указаний по проектированию и устройству дорожных асфальтобетонных покрытий на основаниях из битумоминеральных смесей" /ВСН 5-68/, Главмосстрой, 1968 г.

§ 43. Необработанные щебеночные и гравийные материалы рекомендуется применять для устройства:

- оснований под покрытия на обочинах дорог I и II, а также III категории, если в покрытиях применяются материалы 2-4-го типов, указанные в § 37;

- оснований под слой, выполненные из грунтов, укрепленных различными вяжущими материалами;

- обочин дорог III и IV категорий с учетом положений § 7, 8 и 31.

§ 44. Для укрепления согласно § 43 рекомендуются щебеночные и гравийные материалы, соответствующие СНиП II-Д.5-72 и ГОСТ 8267-64, 10200-62, 8268-62, 8269-64, щебень и гравий, рекомендуемые для балластного слоя железнодорожного пути согласно ГОСТ 7393-71, 7392-70, 7394-70, а также щебень из металлургического шлака по ГОСТ 9760-61 и щебень шлаковый доменный по ГОСТ 5344-63. При устройстве на обочинах гравийных покрытий можно также воспользоваться "Указаниями по

строительству дорожных гравийных покрытий" /ВСН 7-72/ Минавтодор РСФСР, 1972.

§ 45. Для повышения характеристик щебеночных и гравийных материалов, особенно применяемых при укреплении обочин дорог II категории, рекомендуется их обработка вяжущими материалами - цементом или битумом.

§ 46. Устройство обочин с использованием крупнообломочных и песчаных материалов, укрепленных цементом, рекомендуется проводить во II-IУ дорожно-климатических зонах. Для этого пригодны крупнообломочные материалы горных пород различной прочности и петрографического состава, имеющие не более 10% фракций размером 50-70 мм и не менее 15% фракций до 5 мм. В крупнообломочных материалах оптимального состава содержание пылевато-глинистых примесей не должно превышать 20%. Пригодными являются также пески гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие, пылеватые, а также искусственные пески, полученные от дробления горных пород.

§ 47. Для укрепления крупнообломочных и песчаных материалов во II-III климатических зонах пригодны цементы марки 300 и 400.

§ 48. Требования к цементогрунту, выполненному на основе крупнообломочных и песчаных материалов и дозировка вяжущих в зависимости от грунтово-климатических условий могут быть приняты в соответствии с "Техническими указаниями по устройству дорожных оснований из обломочных материалов, укрепленных

цементом" /ВСН 164-69 Минтрансстрой СССР/. Расчетные значения модуля деформации и основные характеристики этих смесей приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование показателей	Классы прочности			
	I	2	3	4
Предел прочности на сжатие водонасыщенных образцов в возрасте 28 суток	40	30	20	I0
То же, после испытания на морозостойкость	30	20	I5	5
Расчетный модуль деформации	8200	I600	I200	600

§ 49. Для снижения степени водонасыщения основания из песчаных, песко-гравийных грунтов и содержащих крупнообломочные материалы в небольшом количестве укрепленных цементом, а также повышения их прочностных и деформативных свойств, целесообразно использовать различные отходы промышленности, рекомендуемые "Техническими указаниями по строительству дорог с применением отходов промышленности при укреплении цементом песчаных грунтов и песчано-гравийных смесей" /Гипродор при Совете Министров БССР, 1971/. В табл. 7 приводятся ориентировочные дозировки этих отходов в процентах от

укрепляемого материала.

Таблица 7

Вид добавки /отходы/	Укрепляемый материал		
	пески мелкие,%	пески средней крупности,%	песчано-гравийные смеси,%
Производство фосфорной кислоты - фосфогипс	I,I-I,3	0,9-I,I	0,7-0,9
Производство серной кислоты - пиритные огарки	I,3-I,6	I,0-I,3	0,7-I,0
Рафинирование растительного масла - госсиполовая смола	0,7-0,9	0,5-0,7	0,2-0,5
Нефтедобычи, нефти	I,0-I,2	I,0-I,5	0,8-I,0

§ 50. Грунтощебеночные и грунто-гравийные смеси следует применять в соответствии с положениями § 43 настоящих рекомендаций за исключением их использования в верхних слоях укрепления обочин автомобильных дорог III категории. Материалы этого типа являются местными и поэтому их характеристики должны устанавливаться на месте в дорожных лабораториях. Ориентировочные значения модулей деформации известных местных материалов приведены в приложении 2.

§ 51. Грунты, укрепленные различными вяжущими материалами, рекомендуется применять для обочин дорог II, III и IУ ка-

тегорий с учетом климатических условий, указанных в §§ 7, 8, 30, 32 и 33.

§ 52. При укреплении обочин автомобильных дорог грунтами, укрепленными различными органическими и неорганическими вяжущими материалами необходимо руководствоваться "Указаниями по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами" /СН 25-74/, Госстрой СССР, Москва, 1974.

Уточнение рецептур и правил применения различных вяжущих материалов может быть сделано в соответствии с положениями документов, ссылка на которые приводится в настоящих "Рекомендациях".

§ 53. Укрепление обочин с использованием жидких битумов или дегтей допускается во II-IУ дорожно-климатических зонах, если земляное полотно представлено грунтами карбонатных разновидностей, не содержащих легкорастворимых солей и имеющих нейтральную среду:

- супесями, близкими к оптимальному составу, пылеватыми и легкими суглинками с числом пластичности 3-I2;

- суглинками тяжелыми и суглинками тяжелыми пылеватыми с числом пластичности в пределах I2-I7.

Во II дорожно-климатической зоне наиболее подходящими являются супесчаные грунты с числом пластичности 3-7 и легкие суглинки с числом пластичности не более I2. Суглинистые грунты с числом пластичности более I2 перед укреплением на

обходимо улучшать добавками.

§ 54. Выбор марки битума или дегтя и их дозировка для проведения укрепительных работ могут быть произведены в соответствии с ГОСТ 11955-66, 11954-66,4641-49 и "Указаниями по устройству дорожных покрытий и оснований из грунта, обработанного жидким битумом или дегтем способом смешения на дороге" (М., Автотрансиздат, 1960).

§ 55. Для повышения характеристик грунтов, укрепленных битумом или дегтем, особенно во II дорожно-климатической зоне целесообразно использовать активные добавки типа цемента, извести и т.п. Процентное их отношение и вид в зависимости от грунтово-климатических условий должны приниматься согласно СН-25-74.

§ 56. Укрепление обочин автомобильных дорог с помощью битумных эмульсий допускается во II-IУ дорожно-климатических зонах, если земляное полотно представлено:

- крупнообломочными нецементированными грунтами, грунтогравийными и грунтощебеночными смесями, близкими к оптимальному составу;
- песками крупными, гравелистыми;
- песками средней крупности, мелкими пылеватыми;
- супесями, близкими к оптимальному составу;
- супесями легкими, пылеватыми;
- супесями тяжелыми;

- суглинками легкими и пылеватыми с числом пластичности менее I2;

- тяжелыми суглинками с числом пластичности не более I5.

§ 57. Для укрепления грунтов рекомендуется использовать битумные эмульсии в соответствии с ГОСТ I8659-73.

§ 58. Для ускорения сроков формирования смесей, повышения прочностных характеристик и морозоустойчивости грунтов, укрепленных битумными эмульсиями, а также в случаях использования суглинистых грунтов с числом пластичности более I0 и pH менее 6 рекомендуется применять добавки цемента и извести в пропорциях, принимаемых в соответствии с "Техническими указаниями по устройству покрытий и оснований из грунтов, укрепленных битумными эмульсиями", ВСН I40-68, (М., Минтрансстрой СССР, I968) и представленных в табл. 8.

§ 59. Обочины могут быть укреплены и сырой маловязкой нефтью, если земляное полотно представлено супесчаными и легкосуглинистыми грунтами с числом пластичности 3-I2 и тяжелосуглинистыми грунтами с числом пластичности I2-I6 /требующими введения активных добавок/.

§ 60. Для укрепления грунтов может применяться нефть с содержанием смолисто-асфальтовых веществ не менее 6%. Ориентировочный расход нефти и активных добавок должны приниматься согласно "Временных указаний по применению грунтов, укрепленных сырой маловязкой нефтью при строительстве нефтепромысловых дорог в условиях Западной Сибири" (Тюмень, I97I), данные из которых представлены в табл. 9.

Таблица 8

Грунты	Дозировка в % от веса грунта		
	извести	цемента	битумной эмульсии /по содержанию битума/
I	2	3	4
Крупнообломочные грунты, грунто-гравийные, грунтощебеночные смеси, близкие к оптимальному составу	I,5-2	3-4	4-5
Пески гравелистые крупные и средней крупности	I,5-2	3-4	4-5
Пески мелкие, пылеватые	2-2,5	4-5	4-6
Супеси, близкие к оптимальному составу, супеси легкие и пылеватые	2-2,5	4-5	4-5
Супеси тяжелые. Суглинки легкие и пылеватые с числом пластичности менее I2	2,5-3	4-6	5-7
Суглинки тяжелые с числом пластичности не более I5	3-4	4-6	6-7

Таблица 9

Наименование грунтов	Число пластичности	Расход нефти		Количество добавок в % от веса сухого грунта	
		без активных добавок	с активными добавками	цемента	извести (в пересчете на активную CaO)
Супеси, близкие к оптимальному составу, пылеватые тяжелые супеси	3-7	5 - 8 I00-I60	4 - 5 60-I00	3-4	2-3
Суглинки легкие и суглинки легкие пылеватые	7-I2	6 - 8 I20-I60	4 - 6 80-I20	3-4	2-3
Суглинки тяжелые и суглинки тяжелые пылеватые	I2-I7	8 - I0 I60-200	6 - 8 I20-I60	4-5	3-4
Глины песчанистые и пылеватые	I7-22	I0 - I2 200-240	7 - 9 I40-I80	4-5	3-4

Примечание. Расход нефти в % от веса грунта указан в числителе, в знаменателе - в кг/м^3.

§ 6I. Для укрепления обочин автомобильных дорог во II-У дорожно-климатических зонах могут применяться грунты и местные материалы, укрепленные золами сухого уноса тепловых электростанций как самостоятельно, так и в сочетании с цементом.

ных укрепления этим типом вяжущего пригодны несцементированные грунты, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси, гравелистые пески, пески разной крупности, в том числе и пылеватые одномерные, а также все разновидности супесчаных грунтов с числом пластичности до 7. Значение pH для всех видов грунтов должно быть не менее 4,5.

§ 62. Правила выбора золы, ее дозировка и технология образования смесей должны приниматься в соответствии с проектом "Технических указаний по использованию зол уноса от сжигания различных видов твердого топлива для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований автомобильных дорог" (М., Союздорнии, 1972), а также "Технических указаний по комплексным методам укрепления грунтов цементом с применением добавок химических веществ при устройстве дорожных и аэродромных оснований и покрытий", ВСН 158-69, (М., Минтрансстрой, 1969).

§ 63. Обочины дорог могут быть укреплены также и комплексным методом, включающим одновременное использование нескольких вяжущих материалов /цемента и битума, битума и извести и т.д./. Технологию образования таких смесей, правила их смешения, дозировка вяжущего и уход за слоями укрепления рекомендуется принимать в соответствии с СН 25-74 и ВСН 158-69.

§ 64. Для укрепления обочин могут быть использованы грунты, укрепленные различными полимерными смолами /карбо-

мидными, сланцевыми, фурфурол-анилиновыми и т.д./. Правила их применения, дозировка и технология работ должны приниматься в соответствии с СН 25-74.

§ 65. При укреплении обочин грунтами в смеси с различными вяжущими материалами в случае отсутствия данных о пригодности грунтов, дозировке вяжущего материала, а также деформативных характеристиках получаемой смеси, необходимо в лабораторных условиях определить:

а) физико-химические свойства грунта /гранулометрический состав, число пластичности, содержание гумусовых частиц, легкорастворимых солей и pH/;

б) оптимальный процент вяжущего;

в) механические свойства смесей /модуль деформации и упругости, оптимальную влажность и оптимальную плотность/;

г) сроки схватывания смесей и набора расчетной прочности.

Испытание образцов следует вести по методике, изложенной в СН 25-74.

§ 66. Укрепление обочин травосеянием рекомендуется для дорог Ш-У категорий с учетом положений §§ 8 и 33, а также прибровочной полосы шириной до 0,5 м во всех случаях.

§ 67. Способ травосеяния разрешается применять при грунтах, имеющих pH более 5. В случае повышенной кислотности грунтов необходима ее нейтрализация гашеной известью или

доломитовой мукой в количестве 10-30 кг на 100 м^2.

§ 68. Для посева трав растительная земля должна содер жать необходимые компоненты питательных веществ. Наилучшей считается темно-каштановый /гумусный/ слой, который берет с дугового или с пахотного слоя.

При использовании бедных растительных почв их необхо мо обогащать органическими и минеральными удобрениями.

§ 69. При укреплении обочин травосеянием в состав см си рекомендуется вводить следующее количество трав:

- стержнекустовых 5-10%;
- корневищных 35-60%;
- рыхлокустовых 30-50%.

К стержнекустовым относится клевер белый, корневищным костёр безостый, пырей ползучий, мятлик луговой, полевица белая, овсяница красная, к рыхлокустовым - тимофеевка луго житняк, овсяница луговая, типчак, пырей бескорневищный, во лоснец сибирский.

Примерный состав травосмесей приведен в табл. 10.

§ 70. Правила ухода за посевом и контроль качества ра бот следует производить в соответствии с "Временными техни ческими указаниями по укреплению откосов земляного полотна автомобильных дорог посевом многолетних трав" (М., ЦНИИС, 1960).

Таблица 10

Состав травосмеси	Процентное соотношение в травосмеси	Норма высева семян II кл. в грунт на 100 м^2
Лесная и лесостепная зоны		
I-я травосмесь		
Овсяница красная	55	385
Овсяница луговая	40	320
Клевер белый	5	12
2-я травосмесь		
Мятлик луговой	25	65
Костёр безостый	30	300
Пырей бескорневищевый	45	300
Степная зона		
I-я травосмесь		
Костер безостый	50	500
Пырей бескорневищевый	25	200
Житняк	25	125
2-я травосмесь		
Пырей ползучий	55	440
Житняк	25	125
Типчак	20	120

IУ. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

§ 7I. Технологию производства работ по укладке материалов, приготовлению грунтовяжущих смесей и их уплотнению следует принимать согласно соответствующих ВСН, ссылка на которые приводится в настоящем документе (§§ 3Р,40,42,44,48).

§ 72. Порядок производства работ по укреплению обочин строящихся дорог рекомендуется принимать аналогичным порядку производства работ на эксплуатируемых дорогах - укрепление обочин производится при готовой проезжей части.

§ 73. При укреплении обочин эксплуатируемых дорог выполнение работ необходимо вести с учетом:

- интенсивности движения по дороге;
- ширины проезжей части;
- ширины обочин;
- применяемой конструкции укрепления;
- мест расположения материалов;
- наличия стационарных или передвижных установок для приготовления грунтовяжущих смесей и возможности размещения этих установок;
- состава и количества машин, имеющихся в распоряжении дорожных организаций, выполняющих работы по укреплению обочин.

§ 74. В связи с разнообразием условий эксплуатируемых дорог типовые технологические карты производства работ по укреплению обочин должны составляться на месте дорожными ор-

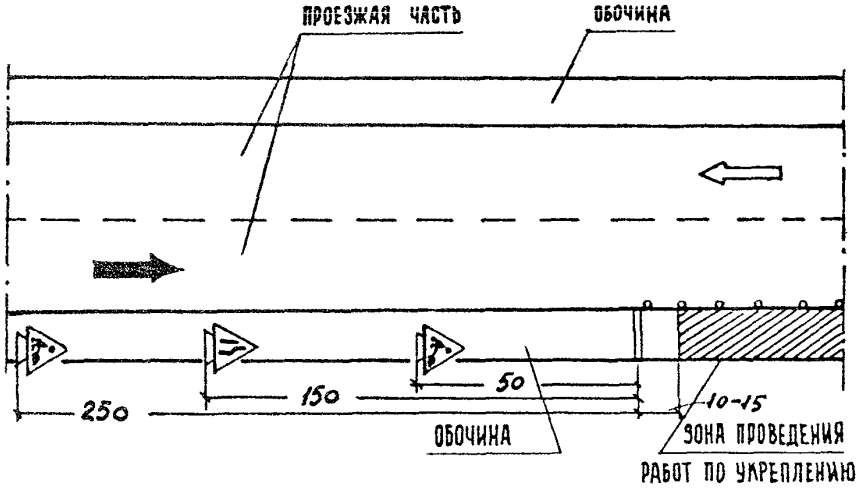

Рис. 6. Схема расположения дорожных знаков для обеспечения безопасности производства работ

низациями, исходя из требований наиболее выгодного размещения машин в конкретных условиях каждого участка дороги.

Рекомендуемые машины и механизмы для выполнения работ по укреплению обочин представлены в табл. II.

§ 75. Работы по укреплению обочин должны выполняться с соблюдением правил обеспечения безопасности. Примерная схема расположения дорожных знаков и ограждений для случая укрепления обочин на эксплуатируемых дорогах приведена на рис. 6.

Таблица II

№ п/п	Наименование операций	Типы машин, которые могут быть использованы
1	2	3
I.	Зачистка поверхности обочин путем снятия слоя грунта толщиной 3-5 см с перемещением его на откосы	автогрейдеры типа Д-598А, Д-598Б, Д-710, ДЭ-99-II
2.	Устройство корыта в соответствии с профилем и глубиной, определяемой конструкцией укрепления	автогрейдеры Д-596А, Д-598Б, Д-710, ДЭ-99-II
	Срезка:	
	а/ с перемещением вала на обочине и последующей	экскаваторами /для сооружения ровиков I зоны/

Продолжение табл. II

I	2	3
	погрузкой и вывозом за пределы земляного полотна	Д-I5I4, Э-25I4 Вывоз: автосамосвалы всех типов Погрузка: экскаваторами Д-I5I4, Д-25I4, Э-302А, погрузчиками Д-483, Д-452А, Д-602, Д-45IА
	б/ со срезкой и одновременным вывозом за пределы земляного полотна	скреперы Д-54IА, Д-569
	в/ с удалением на откосы	автогрейдеры Д-598А, Д-598Б, Д-7I0, ДЭ-99-II
3.	Выравнивание кромки проезжей части	бетоноломы ИП-4602
4.	Смазка торца дорожной одежды органическим вяжущим материалом	
5.	Рыхление грунта	автогрейдерами с кирковщиками, рыхлители МТЗ-5Л
6.	Уплотнение дна корыта за 3-5 проходов	катки Д-625, Д-627, Д-2IIБ, Д-469А, Д-533, Д-399А
7.	Размельчение и перемешивание грунта на обочине за 2-3 прохода	фреза - Д-530, Д-678

Продолжение табл. II

1	2	3
8.	Завоз на обочину /или в грунтосмесительную машину/ вяжущих материалов	
	а/ жидких	автогудронаторы Д-251А, Д-640, Д-640А
	б/ сыпучих	цементовозы С-386А, С-956, С-571
9.	Распределение вяжущих материалов на обочине	
	а/ жидких	фреза Д-530, Д-678
	б/ сыпучих	распределители Д-343Б, Д-688
10.	Приготовление смеси в установке	смесители Д-709, Д-370, ДС-65, Д-508, различные бетономешалки
11.	Приготовление непосредственно на обочине за 2-3 прохода	фреза Д-530, Д-678
12.	Завоз на обочину	
	а/ материала или смеси грунта с вяжущим	автосамосвалы всех типов
	б/ грунта	то же

Продолжение табл. II

I	2	3
I3.	Увлажнение материала или смесей грунта с вяжущим на обочине	поливомоечные машины всех типов
I4.	Разравнивание и профилирование слоя	автогрейдеры Д-598А, Д-598Б, Д-70I, ДЗ-99-II
I5.	Уплотнение слоя на обочине	
	а/ верхнего из связных материалов или смесей грунта с вяжущим	катки Д-625, Д-627 Д-2IIБ, Д-469А, Д-553, Д-399А
	б/ верхнего или промежуточного, из несвязных материалов	То же или Д-48СА, Д-603, Д-727

Примечание к табл. II: I. При уплотнении корыта на обочинах и слоев укрепления режим работы катков должен назначаться в соответствии с приложениями I СНиП Ш-Д.5-73.

2. Для проведения укрепительных работ на обочине может быть использована грунтосмесительная машина Д-39IБ. Порядок работ в этом случае должен назначаться в зависимости от местных условий.

3. Для приготовления смесей грунтов с вяжущими или других связных материалов /тощий бетон, щебеночно-гравийные смеси, обработанные вяжущим и т.д./ могут быть использованы установки, не указанные в настоящем документе, если они

обеспечивают необходимое качество приготовления материалов.

4. Для внесения вяжущих в грунт при приготовлении смесей грунтов с вяжущими непосредственно на обочине могут быть использованы машины, отличающиеся от указанных в настоящем документе, если они обеспечивают необходимую производительность, удобство и точность дозировки вяжущих материалов при производстве работ по укреплению обочин.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРИМЕР РАСЧЕТА СЛОЕВ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН

Условия. Требуется укрепить обочины эксплуатируемой автомобильной дороги II категории с асфальтобетонным покрытием в III дорожно-климатической зоне, имеющей ширину проезжей части 7,5 м, ширину обочин 3,0 м. По данным наблюдений на участке, где необходимо укрепить обочины, интенсивность движения составляет 3000 авт./суток.

Грунты земляного полотна представлены легкой супесью. По условиям увлажнения участок относится ко второму типу местности. Пучин на участке не бывает.

В распоряжении ДЭУ имеется:

а) местный грунтощебень, модуль деформации которого по данным лабораторных испытаний составляет 500 кг/см^2

б) битум.

Решение. В соответствии с имеющимися материалами укрепление обочин может быть выполнено в виде двух- или трехслой-

ной системы в I зоне обочины /грунт земляного полотна, грунтощебень и смесь грунта с битумом/ и двухслойной во второй зоне/ грунт земляного полотна и смесь грунта с битумом/. Принимаем верхний слой укрепления из битумогрунта.

Для обеспечения износостойкости предусматривается устройство поверхностной обработки.

I. Расчет требуемого модуля деформации для обочины

а/ для II зоны

I. Согласно § I8 выбираем в табл.I расчетное значение λ, которое равно 0,04.

2. По формуле 3 рассчитываем требуемый модуль деформации $E_{тр.}$ для II зоны:

$$E^{II}_{тр.} = \frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \lambda} = \frac{3,14 \times 5,5}{2 \times 0,04} = 216 \text{ кг/см}^2.$$

3. Согласно § 20 принимаем $E_{тр.}$ равным 250 кг/см^2.

б/ для I зоны

I. Согласно § I5 выбираем в табл.I расчетное значение λ, равное 0,04.

2. Учитывая, что укрепление на обочине должно быть рассчитано не только на интенсивность движения на дороге, но и на перспективную интенсивность (согласно § I6 п.I) принимаем

коэффициент увеличения интенсивности движения равным I,2.

Отсюда перспективная интенсивность движения будет равна

3000 x I,2 = 3600 авт./сут.

3. Для перспективной интенсивности движения 3600 авт./сут. материала верхнего слоя /битумогрунт/, который по цвету имеет внешнее сходство с покрытиями усовершенствованного типа, и заданной ширины проезжей части 7,5 м по табл.2 устанавливаем значение γ, равное 0,4.

4. Для тех же условий, что и в п.3 по графику рис.I находим приведенное число наездов, которое равно 250 авт./сут.

5. Рассчитываем коэффициент К :

$K = 0{,}5 + 0{,}65 \lg \gamma N_н = 0{,}5 + 0{,}65 \lg 0{,}4x250$

$= 0{,}5 + 0{,}65 \lg 100 = 0{,}5 + 0{,}65x2 = 1{,}8.$

6. По формуле 2 рассчитываем требуемое значение модуля деформации для I зоны $E^{I}_{тр}$:

$$E^{I}_{тр} = \frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \lambda} K = \frac{3{,}14 \text{ x } 5{,}5 \text{ x } 1{,}8}{2 \text{ x } 0{,}04} = 390 \text{ кг/см}^2.$$

II. Выбор конструкции укрепления

1. Принимается, что верхний слой I и II зоны выполняется из битумогрунта.

2. Согласно положений § 23 определяем разницу в модулях

I и II зоны, которая равна

$$\frac{390 - 250}{390} \times 100 = 36\% .$$

Таким образом, (согласно этого же параграфа) II зона выполняется двухслойной, а I зона трехслойной. Этому решению отвечает рис. 4б. Следовательно, в I зоне вводится промежуточный слой из грунтощебня, который по условиям настоящего примера имеется в наличии.

III. Расчет конструкции укрепления

а) р а с ч е т II зоны

I. Согласно условий настоящего примера по табл. 3 находим соответствующую графу; по тем же условиям примера /легкая супесь/ находим по табл. 4 группу грунтов, которая соответствует заданному примером грунту /группа А/. По заданной дорожно-климатической зоне, типу местности и группе грунтов в табл. 3 находим модуль деформации грунта земляного полотна E_0, который равен 150 кг/см^2 /среднее между 130-165 кг/см^2/.

2. Из приложения 2 при принятой дозировке битума 8% принимаем для битумогрунта модуль деформации E_I равным 700 кг/см^2.

3. Составляем отношение E_0/E_I:

$$\frac{E_o}{E_I} = \frac{150}{700} = 0{,}21.$$

4. Составляем отношение $\frac{E_{общ.}}{E_I}$, где

$E_{общ.}$ принимаем равным $E_{тр}$, т.е. 250 кг/см^2:

$$\frac{E_{общ.}}{E_I} = \frac{250}{700} = 0{,}35.$$

5. По номограмме рис.4 /см. нанесенный ключ I/ определяем $\frac{h}{D}$ / значения $\frac{E_{общ.}}{E_I}$ приведемо на кривых, $\frac{E_o}{E_I}$ оси ординат, а $\frac{h}{D}$ на оси абсцисс/.

$$\frac{h}{D} = 0{,}47,$$

отсюда $h = 34 \times 0{,}47 = 15{,}98 = 16$ см.

6. Проверяем требование § 14, чтобы $E_{общ.}$ было меньше или равно $E_{тр}$. По решению это условие удовлетворено, т.е. $E_{общ.} = E_{тр}$.

Таким образом для укрепления II зоны необходимо устройство слоя битумогрунта толщиной 16 см.

б/ Расчет I зоны

1. По условию примера модуль деформации грунтощебня, используемого в промежуточном слое равен $E_I^I = 500$ кг/см^2,

модуль деформации грунта E_0 / из ранее проведенных вычислений/ равен 150 кг/см^2, модуль деформации битумогрунта принят равным 700 кг/см^2.

При этом толщина верхнего слоя из битумогрунта I зоны для технологичности выполнения работ принимается равной толщине верхнего слоя II зоны, т.е. 16 см. В этих условиях необходимо найти только толщину промежуточного слоя из грунтощебня.

2. Определяем отношение $\frac{E_0}{E_I}$:

$$\frac{E_0}{E_I} = \frac{150}{500} = 0,3.$$

3. Принимаем толщину слоя из грунтощебня равной 30 см.

отсюда $\frac{h}{D} = 0,88.$

4. По номограмме рис.4 / см. ключ 2/ находим значение $\frac{E_{общ.}}{E_I}$ / $\frac{E_{общ.}}{E_I}$ находится на кривой/, которое равно

$$\frac{E_{общ.}}{E_I} = 0,57.$$

Следовательно, обобщенный модуль только слоев грунта и грунтощебня равен $E_{общ.} = 0,57 \times 500 = 285$ кг/см^2.

5. В соответствии с п. I принимаем для верхнего слоя

$$\frac{h}{D} = \frac{16}{34} = 0{,}47.$$

6. Составляем отношение $\frac{E_{общ.}}{E_I}$, где $E_{общ.}$ соответствует уже вновь образованному E_o, а E_I - модуль деформации битумогрунта.

$$\frac{E_{общ.}}{E_I} = \frac{285}{700} = 0{,}4.$$

7. Отыскиваем значение $\frac{E_{общ.}}{E_I}$ по $\frac{h}{D} = 0{,}47$ и $\frac{E_{общ.}}{E_I} = 0{,}4$, где $E_{общ.}$ будет полученный по расчету модуль деформации укрепленной обочины. Операция аналогична п.4 /см. ключ 3/, откуда

$$\frac{E_{общ.}}{E_I} = 0{,}55,\ E_{общ.} = 0{,}65 \times 700 = 385\ кг/см^2.$$

8. Согласно § 16 проверяем условие $E_{тр} \approx E_{общ.}$

Условие не соблюдено, так как $E_{тр} = 390\ кг/см^2$, а $E_{общ.} = 385\ кг/см^2$.

9. Проверяем величину несоответствия модулей деформации:

$$\frac{E_{общ.} - E_{тр}}{E_{общ.}} \times 100 = \frac{385 - 390}{385} \times 100 = 1{,}3\%.$$

Такое несоответствие может быть допущено, так как оно в пределах общетехнических допусков.

Таким образом, в результате расчета I зона может быть выполнена из слоев грунтощебня толщиной 30 см и слоя битумогрунта толщиной I6 см.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица I

Расчетные значения модулей деформации асфальтобетона и битумоминеральных смесей

Материалы	Модуль деформации, кг/см^2
Асфальтобетон /дегтебетон/, плотные битумоминеральные смеси, приготовленные по типу асфальтовых /меньшие значения при мелкозернистых смесях, большие - при крупнозернистых/	2600-3000
Битумоминеральные смеси при каменных и гравийных материалах I и 2-й марок	2400
То же, при каменных и гравийных материалах 3-й марки	2100
Песчаный асфальтобетон	2400
Грунтоасфальт	1800
Щебень, обработанный вязким битумом смешением в установке и укладываемый по принципу заклинки, из каменных пород I и 2-й марки	2200
Щебеночный материал из каменных пород I и 2-й марки, обработанный органическими вяжущими по способу пропитки	2000
То же, из каменных пород 3-й марки	1800

Таблица 2

Расчетные значения модулей деформации щебеночных материалов (не зависящие от условий увлажнения)

Наименование материалов	Модуль деформации, $кг/см^2$
Сортированный щебень, укладываемый по способу заклинки из каменных пород I и 2-й марок и кислых металлургических шлаков	I300
То же, 3-й марки	II00
Основные однородные по качеству металлургические шлаки с подбором гранулометрического состава и с применением шлаковой муки	900-I200
То же, без подбора гранулометрического состава	600-700

Таблица 3

Расчетные значения модулей деформации гравийных материалов и несортированного щебня (зависящие от условий увлажнения)

Наименование материалов	Содержание фракций, % размером:				Модули деформации, кг/см², в климатических зонах		
	крупнее 25 мм	крупнее 2 мм	мельче 0,05 мм	с числом пластичности смеси мельче 0,5 мм	II	III	IУ-У
Материалы из каменных пород не ниже 3-й марки	45	85	до 3	до 4	800-900	800-900	900-1000
	30	70	до 7	до 4	600-700	650-750	700-800
	20	60	до 10	до 6	500-600	550-650	600-700
	15	50	до 12	до 6	-	450-500	500-600

Примечание к табл. 3

1. Меньшие значения относятся к гравийному, большие - к щебеночному материалу.

2. Две нижние смеси рекомендуется применять только в IУ-У климатических зонах.

3. В сырых местах значение E снижается на 30% для изверженных пород и на 50% для известняковых.

4. В случаях, когда число пластичности части смеси мельче 0,5 мм достигает 8, значение E снижается на 20%.

Таблица 4

Расчетные значения материалов, укрепленных битумом и дегтем

Материалы	Вид вяжущих материалов и способов обработки	Модули деформации, кг/см^2, в климатических зонах	
		II-III	IУ-У
Подобранные смеси из гравийных и щебеночных материалов, отвечающие по составу и свойствам требованиям технических правил, не ниже 2-й марки	Обработанные вязким битумом или дегтем смешением в установке горячим способом	I800	2000
	Обработанные битумом или дегтем смешением в установке холодным способом	I400	I600
	Обработанные жидким битумом или дегтем смешение на дороге	I000-I200	I200-I400

Примечание. I. Меньшие значения E относятся к гравийному, большие - к щебеночному материалу.

2. При обработке вяжущим щебня из каменных пород и гравийных материалов 3-4 марок значения E снижается соответственно из 25-30%, а при каменных материалах 5-й марки - на 40%.

Таблица 5

Расчетные значения модулей деформации некоторых местных материалов

Наименование материалов	Модуль деформации, кг/см^2 в климатических зонах	
	II-III	IУ-У
Топливные шлаки из высококалорийных углей	400-500	600-700
То же, из бурых углей	200-250	250-400
Слабые по прочности немергелистые известняки с содержанием щебенок размером свыше 2 мм в количестве не менее 80%	300-500	600-700
Слабые по прочности мергелистые известняки с пределом прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии не менее 75 кг/см^2	-	300-400
Слабые песчаники с пределом прочности на сжатие не менее 75 кг/см^2	-	400-500
Дрова /различная/	350-450	500-700
Горные породы угольных шахт /разные/	500-600	350-800

Таблица 6

Расчетные значения модулей деформации грунтов, укрепленных битумом

Наименование грунтов	Количество вяжущего [illegible] веса минеральной смеси, [illegible] модуле деформации, кг/см²			
	6	8	IC	[illegible]
Грунты оптимального состава	700	800	-	
Супеси легкие и пылеватые с числом пластичности 3-I2	-	700	800	
Супеси тяжелые, суглинки всех разновидностей с числом пластичности I2-I7	-	-	600	[illegible]

Примечание.

Значения модулей деформации [illegible] II и IУ дорожно-климатичес[illegible] зон.

Для II зоны их значения [illegible] понижены на I5%.

Таблица 7

Расчетные значения модулей деформации грунтов, укрепленных битумными эмульсиями

Разновидности грунтов	Значения E, кг/см^2, для дорожно-климатических зон		
	II	III	IУ
Крупнообломочные несцементированные грунты, грунто-гравийные и грунтощебеночные смеси, близкие к оптимальному составу	1200	1400	1500
Грунты оптимального состава, пески гравелистые крупные	950	1200	1400
Супеси легкие, тяжелые и пылеватые, а также пески средние, мелкие и пылеватые	850	1100	1300
Супеси тяжелые, пылеватые и суглинки всех разновидностей	700	900	-

Таблица 8

Расчетные значения модулей деформации грунтов, укрепленных нефтью

Наименование грунтов	Модуль деформации, кг/см^2		
	нефтегрунт без активных добавок	нефтегрунт с добавкой цемента	нефтегрунт с добавкой извести
Супеси легкие и супеси легкие пылеватые с числом пластичности 3-7	350	750	950
Суглинки легкие и суглинки легкие пылеватые с числом пластичности 7-12	300	800	1100
Суглинки тяжелые и суглинки тяжелые пылеватые с числом пластичности 12-17	350	700	900

Таблица 9

Расчетные значения модуля деформации грунтов, укрепленных цементом

Наименование грунтов	Количество цемента в % от веса грунта при модуле деформации, кг/см^2		
	8	I0	I2
Грунты оптимального состава	900	I200	I400
Супеси легкие, тяжелые и пылеватые	700	I000	I200
Суглинки всех разновидностей	600	800	900

Примечание к табл. 9.

I. Значения даны для грунтов, укрепленных цементом марки не ниже 400. При применении марки 300 значения E должны быть снижены на 25%.

2. При применении грунтосмесительных машин значения E могут быть повышены: при дозировке цемента 8% - до 30%, при дозировке I0 и I2% - до 50%.

Содержание

Стр.

Предисловие

I. Общие положения..... 3

II. Расчет и выбор конструкций укрепления обочин... 6

1. Порядок расчета укрепления I зоны..... 6

2. Порядок расчета укрепления II зоны..... 15

3. Учет в конструкциях укрепленных обочин грунтовых и климатических факторов..... 21

III. Материалы для укрепления обочин..... 26

IУ. Рекомендуемые машины и механизмы..... 42

Приложение I..... 48

Приложение 2..... 56

Ответственный за выпуск
Ю.Р. ПЕРКОВ.
Редакторы Б.А.ТЭРИИТЭ, В.Н.КАПУСТКИНА.
Корректор Е.С.БОНДАРЕВА.

Усл.п.л. 2,5 Зак. № 77 Тираж 300

Подписано к печати 9.Ш.1976 Д - 86842

Цена 12 коп.

Ротапринт Гипродорнии
ва, наб.Мориса Тореза, 34

gost.e-ecolog.ru