МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА

Москва 1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ ЗЕМПЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА

Одобрены Минавтодором КазССР

Москва 1979

УДК 625.731.1:624.131.52(075.5)(574)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА. Союздорнии. М., 1979.

Предложены конструкции насыпей с повышенной плотностью глинистых грунтов для региональных условий Казахстана. Рекомендуются мероприятия по сохранению повышенной плотности грунтов в процессе длительной эксплуатации. Приведены данные для установления расчетных характеристик грунтов насыпей (модуль упругости, прочностные параметры). Изложе н ы особенности технологии сооружения насыпей с повы - шенной плотностью.

Табл. 4, рис.6.

© Союздорнии, 1979г.

УДК 625.731.1:624.131.52(075.5)(574)

Предисловие

"Методические рекомендации по повышению прочности грунтов земляного полотна автомобильных дорог в засушливых районах Казахстана" составлены на основе обобщения опыта сооружения земляного полотна в засушливых районах, данных многолетних наблюдений за водно-тепловым режимом земляного полотна на эксплуатируемых автомобильных дорогах, изучения уплотняемости и прочности грунтов, а также использования материалов опытного строительства земляного полотна с повышенной плотностью на территории Казахстана. При этом учтены результаты исследований ХАДИ, Союздорнии, его Ленинградского и Среднеазиатского филиалов по способам обеспечения стабильности плотности и прочности грунтов насыпей.

Настоящие "Методические рекомендации" разработаны в развитие положений СНиП II-Д.5-72 и "Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-72 (М., "Транспорт", 1973) по требованиям к плотности земляного полотна и назначению расчетных характеристик грунтов с повышенной плотностью применительно к региональным условиям Казахстана. В "Методических рекомендациях" содержатся данные по проектированию конструкций земляного полотна с повышенной плотностью его верхнего слоя, обеспечению стабильности повышенной плотности грунта в процессе эксплуатации дороги, установлению расчетной влажности и плотности, модуля упругости и прочностных параметров основных разновидностей грунтов, используемых для возведения насыпей. Изложены особенности технологии сооружения насыпей с повышенной плотностью и требования к оценке их качества и контролю уплотнения.

Настоящие "Методические рекомендации" составили канд.техн.наук А.М.Каменев и инж.Р.Г.Абулханов (Казахский филиал Союздорнии).

Замечания и пожелания просьба направлять по адресу: 143900 Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии или 480061 Алма-Ата. ул.Петрова,9, Казахский филиал Союздорнии.

Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для внедрения в дорожном строительстве одного из наиболее эффективных в природно-климатических условиях засушливых районов Казахстана способов повышения устойчивости и эксплуатационной надежности земляного полотна. Сущность этого способа заключается в достижении в верхней части насыпи повышенной плотности грунта (выше максимальной стандартной) путем его укатки. Применение конструкций земляного полотна с повышенной плотностью его верхнего слоя позволяет, наряду с улучшением транспортно-эксплуатационных показателей и существенным уменьшением деформаций дорожных одежд в период эксплуатации, снизить на 10–15% стоимость их строительства.

2. Насыпи с повышенной плотностью рекомендуется сооружать на дорогах 1-У категорий. При этом в целях обеспечения стабильности высокой плотности грунта в процессе эксплуатации насыпи предусматривают устройство усовершенствованных покрытий и оснований из плотных по степени паропроницаемости материалов, а также пароизоляционных слоев.

3. Данные по назначению расчетных характеристик земляного полотна приведены только для незасоленных и слабозасоленных грунтов.

4. При проектировании и сооружении насыпей с повышенной плотностью необходимо руководствоваться, кроме настоящих "Методических рекомендаций", общими требованиями СНиП II-Д.5-72, СНиП III-Д.5-73 и "Указаний по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог" СН 449-72 (М.,Стройиздат, 1973).

5. При сооружении насыпей с повышенной плотностью необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные в соответствующих разделах СНиП III-А.11-70 и в "Правилах техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог" (М., "Транспорт", 1978).

Конструкции насыпей с повышенной плотностью

6. Конструкции насыпей с повышенной плотностью рекомендуется проектировать для засушливых районов Казахстана с годовым количеством осадков не более 300 мм на участках с глубоким залеганием грунтовых вод и обеспеченным водоотводом (1-й тип местности по характеру увлажнения). Для сооружения таких насыпей можно использовать все разновидности супесей и легких суглинков, а также пылеватых песков с содержанием частиц мельче 0,05 мм в количестве более 15% массы грунта.

7. Насыпи с повышенной плотностью имеют в верхней части слой грунта h_1, непосредственно подстилающий дорожную одежду, плотность которого (объемная масса скелета грунта δ, г/см^3) выше максимальной при стандартном уплотнении (максимальное значение объемной массы скелета грунта δ_{max} соответствует оптимальной влажности W_o).

8. Толщину верхнего слоя грунта h_1 с повышенной плотностью назначают в пределах 0,3-0,5 м в зависимости от проектной высоты насыпи. Требуемый коэффициент его уплотнения ($K = \frac{\delta}{\delta_{max}}$) рекомендуется принимать не менее 1,01-1,03[x], а влажность грунта при уплотнении должна быть не выше 0,45 W_T для пыле-

[x] Допустимые отклонения от требуемого значения коэффициента уплотнения принимают в соответствии с п.60 настоящих "Методических рекомендаций".

ватых песков и легких супесей и не выше 0,5 $W_т$ для пылеватых супесей и суглинков ($W_т$ -влажность границы текучести).

9. Слой грунта h_2, лежащий ниже верхнего слоя h_1, должен иметь коэффициент уплотнения $K_у$ не менее 0,95-0,98 по всей его толщине (рис.1). Если по

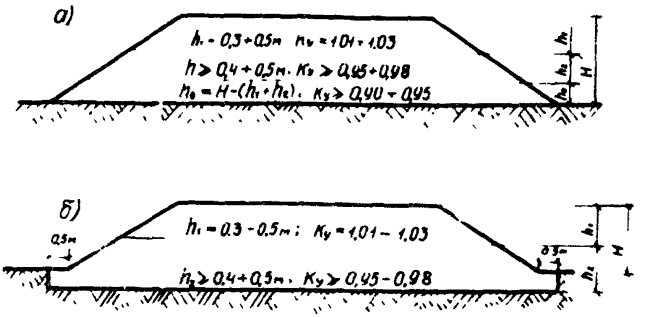


Рис.1. Схемы конструкции насыпи с повышенной плотностью грунта:
а) при $h_1 + h_2 < H$; б) при $h_1 + h_2 > H$

условиям проектирования высота насыпи H (расстояние от низа дорожной одежды до подошвы насыпи) не позволяет обеспечить минимальную толщину слоя h_2 - 0,4 м в У и 0,5 м в 1У дорожно-климатических зонах, то следует предусматривать уплотнение естественного основания на соответствующую глубину (см.рис. 1, б). Максимальную толщину слоя h_2 назначают такой, чтобы расстояние от поверхности покрытия до низа слоя h_2 не превышало 1,5 м.

10. Ширина уплотняемого естественного основания должна быть на 0,5 м с каждой стороны больше ширины насыпи у ее подошвы.

11. Для достижения наибольшего эффекта от повышенного уплотнения грунта под верхним слоем насыпи с повышенной плотностью h_1 рекомендуется устраивать изолирующую прослойку с низкой паропроницаемостью (рис.2), предотвращающую его увлажнение снизу.

12. Для пароизоляционных слоев используют местные грунты, укрепленные неорганическими и органическими вяжущими, а также различные изоляционные рулонные материалы (толь, рубероид, полиэтиленовая пленка).

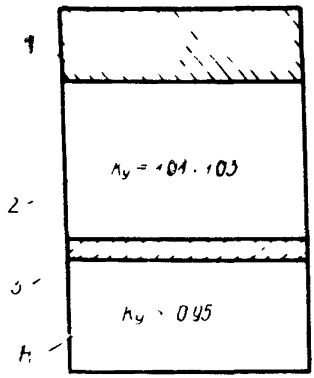


Рис.2. Схема насыпи со слоем повышенной плотности и пароизоляцией: 1–дорожная одежда; 2–слой повышенной плотности, $h_1 \geq 0{,}3$м; 3–пароизоляционный слой; 4–нижняя часть насыпи

13. Толщина пароизоляционного слоя из укрепленного грунта должна быть не менее 4–5 см, а плотность не ниже максимальной стандартной. Кроме того, слой пароизоляции должен быть шире покрытия на 0,4–0,5 м.

Изоляционные рулонные материалы укладывают с перекрытием стыков на 0,15–0,2 м.

14. Применение слоя грунта h_1 с повышенной плотностью наиболее эффективно при реконструкции автомобильных дорог, когда насыпь сооружают на существующем полотне с усовершенствованным покрытием. В этом случае усовершенствованное покрытие и основание существующей дороги выполняют функцию пароизоляционного слоя. При этом целесообразно предусматривать двухстороннее уширение земляного полотна с совмещением осей проектируемой и существующей дорог.

15. Слой грунта h_1, отсыпаемый на существующее дорожное полотно, должен иметь коэффициент уплотнения не ниже 1,01–1,03 и влажность не более 0,45–0,5 $W_т$. Толщину слоя h_1 принимают не менее 0,3 и не более 0,7–0,8 м (рис.3).

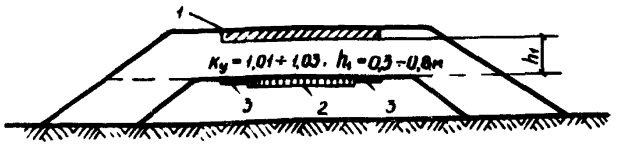


Рис.3. Схема конструкции насыпи со слоем повышенной плотности на реконструируемых дорогах:
1–дорожная одежда на проектируемой насыпи; 2–существующая дорожная одежда; 3–дополнительный пароизоляционный слой

16. Если расстояние от низа проектируемой дорожной одежды до поверхности существующего покрытия более 0,7–0,8 м, целесообразно предусматривать два слоя: h_1 = 0,3÷0,5 м и h_2 = 0,4÷0,5 м (см.рис. 1,а), расчетные характеристики которых принимаются в соответствии с пп.22–25 настоящих "Методических рекомендаций".

17. При высоте существующей насыпи более 1 м необходимо предусматривать устройство на откосах уступов шириной 1–1,5 м в соответствии с требованиями разд.14 СН 449–72.

18. Во избежание увлажнения слоя h_1 с поверхности дороги и для длительного сохранения достигнутой в процессе строительства высокой плотности грунта дорожная одежда должна иметь усовершенствованное покрытие и основание из грунтов или каменных материалов, укрепленных вяжущими.

19. Прочность укрепленных материалов и грунтов должна соответствовать 1 классу согласно "Инструкции по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов" СН 25-74 (М., Стройиздат, 1975) для верхних слоев основания и II классу для нижних слоев. На дорогах 1У-У категорий для устройства нижних слоев основания допускается в отдельных случаях применять укрепленные грунты III класса прочности.

20. Для обеспечения трещиностойкости общая толщина асфальтобетонных покрытий на укрепленном основании должна быть не менее 16 см для дорог 1 категории; 14 см - для II категории; 12-10 см - для III-У категорий; 8-6 см - для дорог с легковосстанавливаемыми покрытиями из щебеночных или гравийных материалов, обработанных битумом. Если основания из обработанных материалов обладают повышенной деформативной способностью, минимальная толщина слоев из асфальтобетона может быть снижена на 20-30%[x].

Расчётные характеристики грунтов

21. Расчетные значения относительной влажности W и коэффициента уплотнения K_y для верхнего h_1 и нижнего h_2 слоев насыпей рекомендуемых конструкций земляного полотна с повышенной плотностью принимают по табл.1.

22. Для конструкций с пароизоляцией коэффициент уплотнения слоя h_1 назначают в зависимости от конкретных условий строительства - наличия уплотняющей техники, величины естественной влажности грунтов, способа возведения земляного полотна и т.д. При

[x] Методические рекомендации по совершенствованию методов проектирования дорожных одежд с основаниями из укрепленных грунтов и материалов. Союздорнии. М., 1977.

Таблица 1

Дорожно-климатическая зона	Грунт по СН 449-72	Конструкция насыпи							
		без пароизоляции				с пароизоляцией			
		Верхний слой		Нижний слой		Верхний слой		Нижний слой	
		W	K_y	W	K_y	W	K_y	W	K_y
1У	Песок пылеватый, супесь легкая	0,60	1,0	0,60	0,95–0,98	0,50–0,55	1,01–1,03	0,60	0,95–0,98
	Супесь пылеватая и тяжелая пылеватая	0,63	1,0	0,63	0,95–0,98	0,50–0,55	1,01–1,03	0,63	0,95–0,98
	Суглинок легкий, легкий пылеватый	0,63	1,0	0,65	0,95–0,98	0,50–0,55	1,01–1,03	0,65	0,95–0,98
У	Песок пылеватый, супесь легкая	0,55	1,0	0,55	0,95–0,98	0,45–0,55	1,01–1,03	0,55	0,95–0,98
	Супесь пылеватая и тяжелая пылеватая	0,58	1,0	0,58	0,95–0,98	0,45–0,55	1,01–1,03	0,58	0,95–0,98
	Суглинок легкий, легкий пылеватый	0,60	1,0	0,60	0,95–0,98	0,45–0,55	1,01–1,03	0,60	0,95–0,98

Примечания: 1. Расчетные значения влажности слоев h_1, h_2 для конструкций земляного полотна без пароизоляции, а также для слоя h_2 с пароизоляцией установлены на основе многолетних наблюдений и имеют надежность 0,95.

2. Бо́льшие значения коэффициента уплотнения слоя h_2 принимают для цементобетонных и цементогрунтовых покрытий и оснований.

благоприятных условиях (наличии в достаточном количестве тяжелых катков, возведении насыпи автовозкой, достаточной естественной влажности грунта, не требующей доувлажнения) целесообразно принимать более высокие значения коэффициента уплотнения (K_y =1,03).

23. Бо́льшим значениям плотности слоя h_1 должна со-

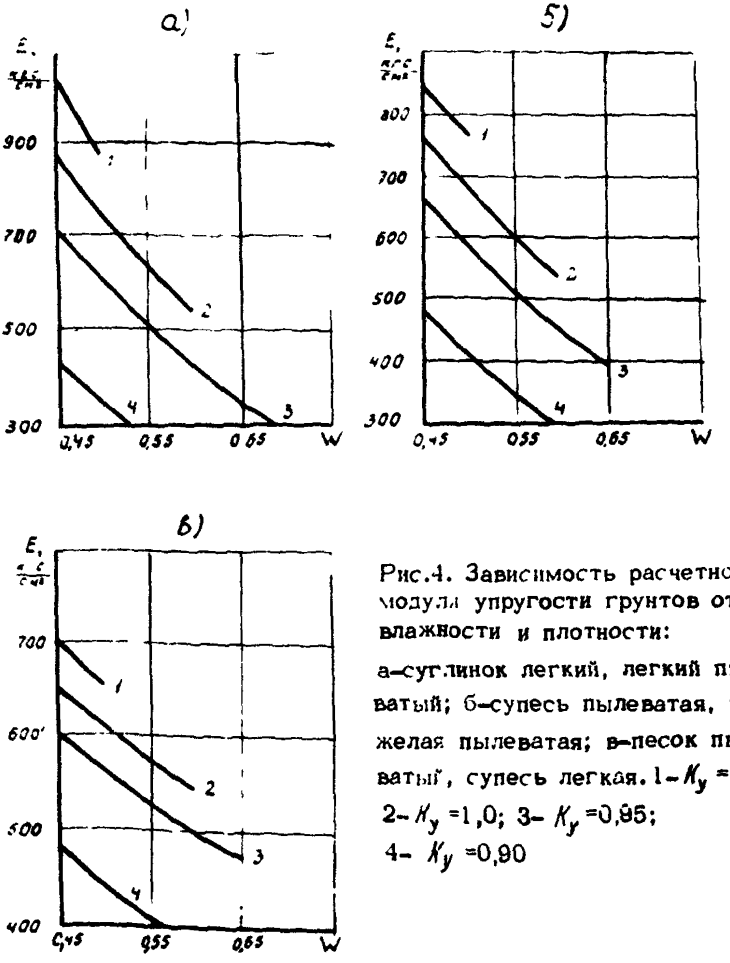


Рис.4. Зависимость расчетного модуля упругости грунтов от их влажности и плотности:
а–суглинок легкий, легкий пылеватый; б–супесь пылеватая, тяжелая пылеватая; в–песок пылеватый, супесь легкая. 1– K_y =1,05; 2– K_y =1,0; 3– K_y =0,95; 4– K_y =0,90

ответствовать меньшая строительная влажность[x] этого слоя и бо́льшие значения плотности слоя грунта h_2, расположенного ниже пароизоляции.

24. Расчетные значения модуля упругости E, сцепления C и угла внутреннего трения φ устанавливают с помощью зависимостей на рис.4–6 по величине расчетной влажности W и коэффициенту уплотнения K_y. Эти зависимости построены с учетом неоднородности физико-механических показателей грунтов, с надежностью 0,95.

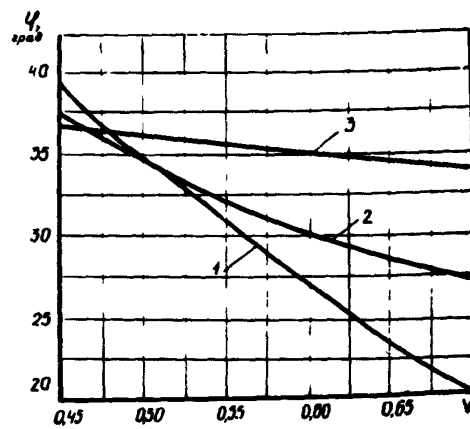


Рис.5. Зависимость угла внутреннего трения от влажности грунтов: 1–суглинок легкий, легкий пылеватый; 2–супесь пылеватая, тяжелая пылеватая; 3–песок пылеватый, супесь легкая

25. Расчетные характеристики E, C, φ назначают отдельно для слоев h_1 и h_2. При расчете дорожной одежды верхний слой h_1 толщиной до 0,5 м с плотностью $K_y > 1$ рассматривается как конструктивный слой дорожной одежды с параметрами E_1, C_1, φ_1. Общий модуль упругости на поверхности этого слоя определяют расчетом по "Инструкции" ВСН 46–72. При

---

[x] Для конструкций с пароизоляцией за расчетную влажность слоя принимают ее значение, получаемое при строительстве земляного полотна (строительная влажность) так как в процессе эксплуатации влажность слоя h_1, изолированного снизу, практически не изменяется.

толщине слоя h_1 более 0,5 м (что может быть в случае реконструкции дорог) общий модуль упругости на его поверхности назначают равным модулю упругости этого слоя, не принимая во внимание более высокие деформационные показатели реконструируемой дорожной одежды.

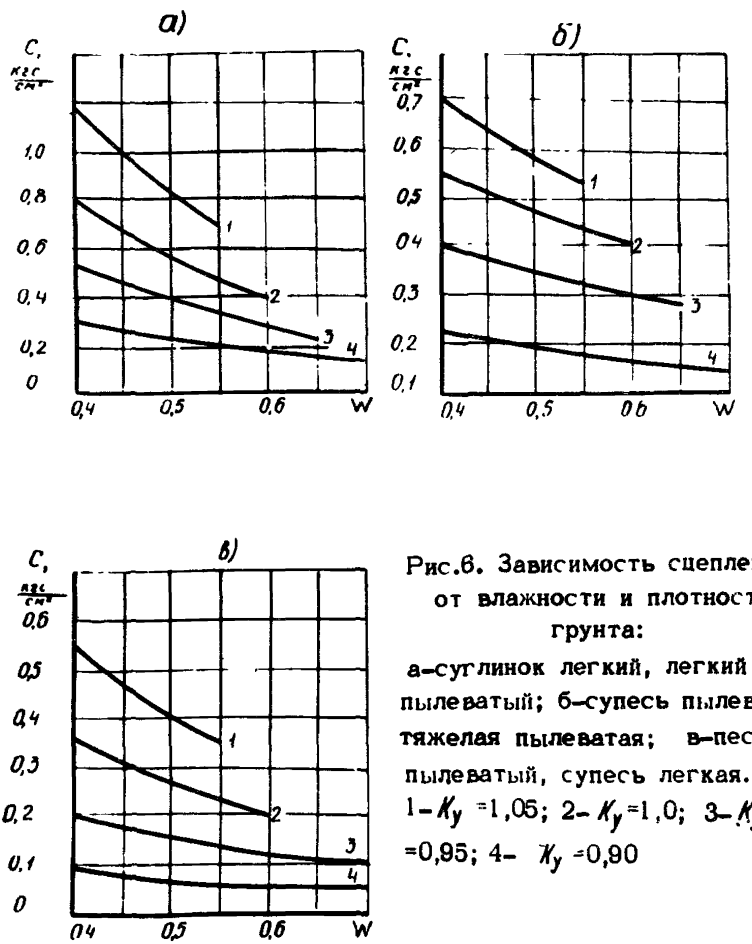


Рис.6. Зависимость сцепления от влажности и плотности грунта:
а–суглинок легкий, легкий пылеватый; б–супесь пылеватая, тяжелая пылеватая; в–песок пылеватый, супесь легкая.
1–K_y =1,05; 2–K_y=1,0; 3–K_y= =0,95; 4– K_y =0,90

Технология сооружения насыпей с повышенной плотностью

26. При выборе средств механизации, обосновании технологии и организации работ по сооружению насыпей с повышенной плотностью необходимо руководствоваться требованиями "Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" ВСН 97-63 (М., "Транспорт", 1964).

27. Сооружение насыпей с повышенной плотностью включает следующие основные рабочие процессы:

удаление дернового покрова с поверхности основания насыпи и резервов;

уплотнение естественного основания насыпи (при недостаточной высоте насыпи // , см.п.9);

разработку грунта в резервах и перемещение его в насыпь;

разравнивание грунта в насыпи слоями требуемой толщины и послойное уплотнение;

устройство пароизоляционного слоя.

Указанные рабочие процессы производят обычными способами, применяемыми при отсыпке насыпей из боковых и сосредоточенных резервов.

28. В засушливых районах наиболее эффективно сооружать насыпи с повышенной плотностью в период, когда естественная влажность грунта близка оптимальной. Наилучшим периодом сооружения насыпей в IУ-У дорожно-климатических зонах является весенний (май-июнь - в IУ, апрель-май - в У зоне), а также конец лета и начало осени (август-сентябрь - в IУ, сентябрь-октябрь - в У зоне).

29. Для отсыпки насыпей из боковых резервов применяют бульдозеры, скреперы, грейдер-элеваторы. Толщину отсыпаемых слоев следует выбирать с учетом уплотняющей способности катков и требуемого коэффициента уплотнения.

30. При использовании грейдер-элеваторов толщина отсыпаемого слоя, как правило, превышает оптимальную толщину уплотнения для наиболее распространенных типов катков. В этом случае рекомендуется отсыпку грунта производить на неполную ширину насыпи с последующим разравниванием его автогрейдерами до получения необходимой (оптимальной) толщины слоя для данного типа катков.

31. Грунт после отсыпки должен быть распределен слоем одинаковой толщины по всей ширине насыпи и длине захватки. Поверхности слоя придается поперечный уклон 20-40 ‰ от оси насыпи к ее краям. Необходимо добиваться ровности укатываемой поверхности с первых слоев насыпи.

32. Отметки поверхности слоя насыпи, на котором устраивается пароизоляционный слой, следует контролировать нивелировкой. Отклонения высотных отметок продольного профиля от проектных не должны превышать ±5 см.

33. Пароизоляционный слой из укрепленного грунта целесообразно устраивать с помощью дорожных фрез типа Д-530 или однопроходной грунтосмесительной машины типа Д-391. Уплотнение укрепляемого слоя грунта производят катками на пневматических шинах. Рулонные изоляционные материалы, выполняющие функцию пароизоляции, укладывают вручную на тщательно уплотненную и спланированную поверхность грунта.

34. Грунт на пароизоляционный слой рекомендуется отсыпать грейдер-элеваторами или автомобилями-самосвалами с последующим разравниванием слоя автогрейдерами и бульдозерами.

Засыпку пароизоляционного слоя грунтом из боковых резервов производят бульдозерами от бровки насыпи к ее оси. При этом толщина слоя засыпки (в плотном теле) должна быть не менее 20-25 см на пароизоляционном слое из укрепленного грунта и не менее 25-30 см при использовании рулонных изоляционных материалов.

35. Во избежание повреждения изоляционного слоя при отсыпке и разравнивании грунта не допускают резкие повороты и резкое торможение механизмов, а также заезд землеройно-транспортных машин на изоляционный слой.

36. Отсыпку и уплотнение насыпей ведут послойно. Ориентировочное количество проходов катка по одному следу и толщину слоев в плотном теле назначают в зависимости от типа уплотняющих машин и требуемой плотности грунта (табл.2). Количество проходов следует уточнять при пробной укатке.

37. Уплотнять грунт следует при требуемой влажности, величина которой определяется требуемым коэффициентом уплотнения. Для верхнего слоя насыпи h_1 требуемая влажность не должна превышать значений, приведенных в табл.1. Нижний слой насыпи h_2 рекомендуется уплотнять при влажности от оптимальной стандартной W_o до минимальной W_{min} (табл. 3), при которой может быть получена современными средствами уплотнения требуемая плотность $K_y = 0{,}95\ \delta_{max}$.

38. При уплотнении нижнего слоя насыпи h_2 при влажности ниже оптимальной W_o следует увеличить число проходов катков по одному следу или уменьшить толщину уплотняемого слоя. Возможность уплотнения грунтов при влажности ниже W_{min} устанавливают при пробном уплотнении насыпи.

39. Чтобы обеспечить качественное уплотнение грунта, стыки смежных захваток должны перекрываться при проходах катков не менее чем на 5–10 м. Концевые участки насыпи должны иметь уклон не менее 1:3–1:4 в продольном направлении дороги для облегчения въезда катков.

40. Длину захватки назначают в зависимости от наличия и состава катков, потребность в которых устанавливают с учетом конкретных условий производства.

Таблица 2

Тип катка	Марка катка	Масса катка, т	Толщина слоя грунта, см, при $K_у$				Количество проходов катка по одному следу при $K_у$			
			0,95	0,98	1,0	1,03	0,95	0,98	1,0	1,03
Прицепной на пневмошинах Д-525	Д-219	10,0	15-20	15-20	-	-	6-8	8-12	-	-
	Д-625	12,5	20-25	15-20	-	-	6-8	8-12	-	-
	Д-263	25,0	30-35	20-25	20-25	15-20	6-8	8-10	10-14	10-14
	Д-703	25,0	30-35	20-25	20-25	15-20	6-8	8-10	10-14	10-14
	ДСК-1	26,5	30-35	20-25	20-25	15-20	6-8	8-10	10-14	10-14
	Д-326	45,4	35-40	25-30	25-30	20-25	6-8	8-10	10-14	10-14
Полуприцепной на пневмошинах	Д-551А	40,0	35-40	25-30	25-30	20-25	6-8	8-10	10-14	10-14
	Д-559	56,7	40-50	30-40	30-40	20-25	6-8	8-10	10-14	10-14
Прицепной кулачковый	Д-614	9,0	20-25	15-20	-	-	8-10	10-12	-	-
	Д-615	17,6	20-25	15-20	15-20	10-15	6-8	8-10	10-12	10-14
	Д-630	18,0	20-25	15-20	15-20	10-15	6-8	8-10	10-12	10-14
	Д-220	28,0	35-40	25-30	25-30	20-25	6-8	8-10	10-12	10-14
Прицепной решетчатый	ЗУР-25	25,0	35-40	25-30	25-30	20-25	6-8	8-10	10-12	10-14

Таблица 3

Разновидность грунта по СН 449-72	Минимальная влажность уплотнения W_{min} по отношению	
	к оптимальной влажности W_0	к влажности границы текучести $W_т$
Песок пылеватый (с содержанием частиц мельче 0,05 мм более 15%)	0,5	0,4
Супесь легкая	0,6	0,4
Супесь пылеватая и тяжелая пылеватая, суглинки легкие, легкие пылеватые	0,8	0,5

41. Для уплотнения естественного основания насыпи следует применять средние и тяжелые кулачковые или решетчатые катки, а также тяжелые самоходные катки на пневмошинах.

42. Уплотнение слоев насыпи производят в две стадии. На первой стадии грунт подкатывают легким катком, на второй уплотняют до требуемой плотности тяжелым катком.

43. Кулачковые катки целесообразно применять в сцепе с катками на пневмошинах, которые уплотняют разрыхленную кулачками верхнюю часть слоя.

44. Для формирования наиболее плотной и прочной структуры грунта уплотнение следует производить при оптимальном скоростном режиме катков. Скорость первого и последнего проходов - 2-2,5 км/час, промежуточных - 8-10 км/час.

45. Давление в шинах катков должно быть при уплотнении пылеватых песков и супесей 3-4 кгс/см^2 суглинков - 4-6 кгс/см^2.

46. Грунт, укладываемый в насыпь, уплотняют в соответствии с принятой схемой конструкции земляного полотна с соблюдением проектных значений влажности и плотности слоев насыпи.

Необходимая степень уплотнения отдельных слоев насыпи с указанием требуемых значений объемной массы скелета грунта задается проектом на основе данных стандартного уплотнения отобранных при изысканиях проб.

47. При составлении проекта организации работ по уплотнению земляного полотна в засушливый период необходимо предусматривать обеспечение строительства водой для увлажнения грунта. Пункты водоснабжения намечаются в зависимости от условий доставки воды к месту работ.

48. При отсутствии вблизи строящейся дороги открытых источников водоснабжения (рек, озер, каналов, водохранилищ и т.п.) следует предусматривать использование грунтовых или поверхностных вод.

49. Для использования грунтовых вод устраивают скважины. Их число и расположение зависят от расхода (дебита) воды в скважине и определяются экономическими расчетами.

50. Поверхностные воды используют для увлажнения водонепроницаемых глинистых грунтов, собирая талые и дождевые воды во временные водоемы. Временные водоемы устраивают до начала производства земляных работ в пониженных местах у строящейся дороги. Воду собирают у плотин на временных водотоках или устраивают специальные выемки. Объем временных водоемов устанавливают в зависимости от условий водосбора и количества воды, необходимого на доувлажнение грунта насыпей.

51. При определении количества воды, необходимого для увлажнения грунта до требуемой влажности, следует учитывать ее потери при испарении, которые могут быть значительными в жаркий летний период. Запас воды на испарение следует определять опытным путем.

Розлив воды для увлажнения грунта следует производить в конце дня, когда температура воздуха снижается.

52. Для дополнительного увлажнения грунта можно использовать пресную и минерализованную воду. Увлажнять грунты легкого механического состава (пески пылеватые, супеси) следует после отсыпки слоя необходимой толщины в насыпь. Более тяжелые грунты (суглинки легкие), для которых характерно медленное впитывание воды, увлажняют в резервах. Во избежание растекания воды за пределы насыпи или резерва необходимо устраивать грунтовые валики по периметру увлажняемой поверхности.

53. Разрабатывать увлажненный в резерве грунт следует после просачивания воды на всю глубину слоя, предусмотренного к перемещению в насыпь. Время между поливом и разработкой грунта в резервах, а также между поливом и уплотнением грунта (при доувлажнении его в насыпи) определяют опытным путем.

54. В целях уменьшения расхода воды на испарение при искусственном увлажнении грунта фронт работ должен быть наиболее коротким. Для увлажнения грунта применяют специальные поливочные машины. Розлив воды производят равномерно по площади участка в несколько приемов. Для улучшения равномерности увлажнения грунта перед розливом воды рекомендуется рыхлить грунт. С этой целью может быть использована специальная прицепная установка, с помощью которой одновременно рыхлят грунт и распределяют воду по всей глубине уплотняемого слоя.

Контроль качества земляных работ

55. При возведении насыпей с повышенной плотностью особое внимание следует уделять полевому контролю качества земляных работ, который осуществляется в соответствии с требованиями СНиП III-Д.5-73 и "Инструкции" ВСН 97-63.

Перед началом работ необходимо выполнить опытное уплотнение грунта, в результате которого опреде-

ляется целесообразный режим работы катков в данных конкретных условиях: число проходов по одному следу, толщина слоя, влажность грунта, количество воды на дополнительное увлажнение грунта потери воды на испарение.

56. Количество воды q, необходимое для увлажнения 1 м^3 грунта до требуемой влажности $W_{тр}$, определяется по формуле

$$q = \frac{\gamma}{1 + W_e}\left(W_{тр} - W_e\right),$$

где γ – объемная масса грунта в резерве при естественной влажности, т/м^3;

W_e – естественная влажность грунта, доли единицы;

$W_{тр}$ – требуемая влажность грунта, доли единицы.

57. При увлажнении грунта минерализованной водой предварительно уточняют содержание легкорастворимых солей в грунте и в воде и проверяют возможность использования минерализованной воды.

Возможность использования минерализованной воды ограничивается величиной допустимого дополнительного засоления $S_д$:

$$S_д = S_{доп} - S_e,$$

где $S_{доп}$ – максимальное допустимое содержание легкорастворимых солей, % массы сухого грунта;

S_e – естественное засоление грунта, %.

58. Фактическое увеличение засоления грунта $S_ф$ при увлажнении минерализованной водой не должно превышать допустимого $S_д$. Величину $S_ф$ определяют по формуле

$$S_ф = \frac{\delta_{тр} W_{тр} - \delta_e W_e}{\delta_{тр}} \; S_в \, 100,$$

где $\rho_{тр}$ – объемная масса скелета грунта при требуемом коэффициенте уплотнения, г/см^3;

$\rho_{р}$ – объемная масса скелета грунта в резерве, г/см^3;

$S_в$ – весовая минерализация воды, доли единицы.

59. Допустимое максимальное содержание легкорастворимых солей $S_{доп}$ в грунте определяют в зависимости от характера засоления и требуемой плотности грунта по табл.4.

Таблица 4

Характер засоления	Допустимое максимальное содержание легкорастворимых солей, % массы сухого грунта	
	при $K > 1,0$	при $K = 0,95 \div 0,98$
Хлоридное	5	10
Сульфатно-хлоридное	4	10
Хлоридно-сульфатное	3	8
Сульфатное	2	8

60. Отклонения от требуемого коэффициента уплотнения в сторону уменьшения для слоев грунта с плотностью, превышающей максимальную стандартную, допускаются не более чем у 5% образцов. Для повышения точности оценки уплотнения целесообразно увеличить число проб грунта, по которым определяют фактическую плотность. В слоях грунта с повышенной плотностью ($K_у > 1,0$) пробы грунта рекомендуется отбирать через каждые 50 м по оси дороги и в 1,5–2 м от бровки земляного полотна независимо от высоты насыпи.

61. Для полевого контроля уплотнения грунта следует использовать экспресс-методы, позволяющие оперативно управлять работой грунтоуплотняющих машин. В наибольшей степени требованиям оперативного контроля уплотнения удовлетворяют радиоизотопные мето-

ды измерения влажности и плотности грунтов. Контроль уплотнения с использованием радиоизотопных плотномеров следует производить в соответствии с "Методическими рекомендациями по применению радиоизотопных плотномеров для контроля уплотнения грунтов при строительстве автомобильных дорог" (Союздорнии. М., 1977) и "Временными техническими указаниями по контролю влажности и плотности грунтов земляного полотна радиоизотопными методами" ВСН 22-75 Минавтодора РСФСР (М., "Транспорт", 1976).

62. Кроме радиоизотопных приборов применяют плотномеры-влагомеры Ковалева. При повышенной плотности грунтов следует использовать обуривающие грунтоносы, которые позволяют обеспечить отбор проб грунта без нарушения его структуры.

63. Для ускорения определения влажности применяют термометрический метод, при котором высушивание проб грунтов производится с помощью специальных инфракрасных сушилок или электроламп с отражателями. Такие приспособления позволяют устанавливать влажность грунтов на пробах массой 10-15 г в течение 3-5 мин.

64. При наличии опытных лаборантов в составе полевых лабораторий следует использовать визуальный метод определения влажности, что позволяет быстро определять плотность грунта по результатам отбора проб грунтоносами. Окончательно степень плотности грунта устанавливают инструментальными методами.

65. Отклонения от проектных размеров при приемке работ по устройству насыпей не должны превышать норм, установленных СНиП III-Д.5-73.

Содержание

	Стр.
Предисловие	3
Общие положения	5
Конструкции насыпей с повышенной плотностью	6
Расчетные характеристики грунтов	10
Технология сооружения насыпей с повышенной плотностью	15
Контроль качества земляных работ	21

Ответственный за выпуск
инж. И.Е.Тарасенко

Редактор Л.В.Крылова
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор Ж.П.Иноземцева

Подписано к печати 29/VI 1979г. Формат 60x84/16
Л 61563
Заказ 112-9 Тираж 350 0,9 уч.-изд.л. Цена 15 коп.
1,6 печ.л.

...тивной полиграфии Союздорнии
...Московская обл., Балашиха-6, ш.Энтузиастов,79

gost.e-ecolog.ru