МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РСФСР

Москва 1990

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РСФСР

Утверждены зам.директора Союздорнии
канд.техн.наук Б.С.Марышевым

Одобрены Главным научно-техническим
Управлением 15 сентября 1989 г.

Москва 1990

УДК 624.131.22:625.73(470.31)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РСФСР. Союздорнии. М., 1990.

Рассмотрены требования к конструкциям земляного полотна из грунтов повышенной влажности и приведены рекомендации по организации сооружения земляного полотна из таких грунтов. Отображены особенности в технологии сооружения земляного полотна при использовании армирующих прослоек из геотекстиля и геосеток.

Приведены конструкции насыпи из грунтов повышенной влажности, обработанных известью, цементом, золой уноса. Даны технологические параметры перемешивания и уплотнения обработанных грунтов.

Табл.5, рис.8.

© Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1990.

УДК 624.131.22:625.73(470.31)

Предисловие

Основные трудности при сооружении земляного полотна в районах Нечерноземной зоны РСФСР заключаются в отсутствии кондиционных грунтов в разрабатываемых карьерах (при дальности возки 5-10 км). В указанном районе преобладают глинистые грунты повышенной влажности и переувлажненные. Проблему усугубляют недостаточный учет в проектах особенностей использования грунтов повышенной влажности, климатических условий при инженерной подготовке производства и разработке карьеров; недостаточная оснащенность техникой (как по количеству единиц, так и по номенклатуре), особенно уплотняющей.

При разработке Методических рекомендаций были использованы результаты исследований Союздорнии по применению грунтов повышенной влажности для сооружения земляного полотна; предложения ГПИ Союздорпроект, ЦНИИС, трестов ГКТУ дорожного и железнодорожного строительства.

Рекомендации разработали инж.Львович Ю.М., кандидаты технических наук М.А.Либерман, В.С.Цветков, д-р техн.наук А.В.Линцер, кандидаты технических наук Д.Ю.Штикель, Л.А.Марков, главный технолог треста "Югстроймеханизация" А.М.Якоби, начальник технического отдела треста "Центростроймеханизация" Я.Г.Пальчицкий, зам.главного инженера ГПИ Союздорпроекта В.Д.Браславский, начальник технического отдела ОКТУдорстроя В.М.Костиков.

В разработке на различных стадиях принимали участие представители трестов "Смоленскдорстрой", "Брянскдорстрой", "Орелдорстрой".

Все замечания и предложения следует направлять по адресу: 143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов, 79.

1. Общие положения

1.1. Настоящие Методические рекомендации предназначены для использования при строительстве автомобильных дорог, в частности земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности в центральных районах Нечерноземной зоны РСФСР.

Методические рекомендации устанавливают требования к местным глинистым грунтам, конструкциям земляного полотна, технологические параметры, состав и номенклатуру землеройно-транспортной техники.

1.2. При сооружении земляного полотна из грунтов повышенной влажности необходимо выполнить комплекс мероприятий, включающий организационные, конструктивные и технологические решения, которые должны быть отражены в рабочей документации и проектах производства работ.

Комплекс мероприятий должен быть направлен на обеспечение в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02-85 и СНиП 3.06.03-86 качества, долговечности и эксплуатационной надежности дорожной конструкции в целом.

1.3. К грунтам повышенной влажности в данном случае относятся грунты, степень увлажнения которых в источнике их получения или непосредственно в процессе отсыпки земляного полотна позволяет обеспечить следующие коэффициенты уплотнения: для грунтов насыпи ниже отметки рабочего слоя - не менее 0,93; для грунта рабочего слоя (только при облегченном и переходном типах дорожной одежды, в том числе и с учетом стадийности строительства) - соответственно не менее 0,98 и 0,95.

Допустимый коэффициент увлажнения K_w (табл. 1) определяем по формуле

$$K_w = \frac{We}{Wa},$$

где W_e - естественная влажность грунта в источнике его получения (устанавливается по паспорту резерва и уточняется в процессе входного контроля), %;

W_o - оптимальная влажность грунта для данного типа (определяется в лаборатории при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733-77),

Таблица. 1

Грунт	Число пластичности	Допустимое значение K_w при $K_{упл}$		
		1-0,98	0,95	0,93
Супесь легкая и пылеватая	1-7	1,25	1,35	1,40
Супесь тяжелая пылеватая	1-7	1,15	1,30	1,35
Суглинок легкий и легкий пылеватый	7-12	1,15	1,25	1,35
Суглинок тяжелый и тяжелый пылеватый	12-17	1,05	1,20	1,25
Глина	17-27	1,05	1,15	1,20

Максимальный коэффициент увлажнения грунта необходимо уточнять в соответствии со СНиП 3.06.03-86 по результатам пробного уплотнения с учетом особенностей графика стандартного уплотнения для конкретных грунтов, технологических возможностей имеющихся в наличии уплотняющих средств. Для суглинков тяжелых и тяжелых пылеватых, характерных для центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР, коэффициент увлажнения в источнике их получения не должен превышать 1,25.

1.4. Грунты повышенной влажности разрешается использовать для сооружения земляного полотна только после проведения следующих мероприятий: осушения

грунтов в источниках их получения; осушения, укрепления или армирования таких грунтов в пределах рабочего слоя или его части; снижения капитальности дорожной одежды; использования двухстадийного метода строительства дорожной одежды.

Мероприятия по обеспечению стабильности грунта повышенной влажности следует назначать с учетом конкретных условий: периода строительства, типа (подтипа) грунта, коэффициента увлажнения, возможности естественного подсушивания, наличия необходимой уплотняющей техники, а также армирующих материалов, осушающих и укрепляющих добавок.

1.5. Использование в конструкциях земляного полотна насыпей глинистых грунтов повышенной влажности разрешается только на основе технико-экономического обоснования при отсутствии местных грунтов с допустимой влажностью и дренирующих грунтов или при дальности транспортировки грунтов допустимой влажности более 15-20 км.

При этом следует учитывать, что производительность землеройно-транспортной и уплотняющей техники, работающей с грунтами повышенной влажности, резко снижается (табл.2).

1.6. При температурах ниже минус 5°С использование тяжелых глинистых грунтов повышенной влажности для отсыпки земляного полотна запрещается.

1.7. Для обеспечения своевременной и качественной инженерной подготовки объекта строительства проектная организация совместно с заказчиком должна разработать в каждом конкретном случае перечень автомобильных дорог и составить технико-экономический расчет (ТЭР) в пределах каждого района Нечерноземной зоны. В составе ТЭР следует определить рациональное число объектов для сооружения земляного полотна в зимнее время и указать возможные источники получения грунта, пригодного для сооружения земляного полотна в данный период.

Таблица 2

Вид техники	Потери производительности машины при наличии грунтов с K_w					
	1,10	1,15	1,2	1,25	1,3	1,4
Скрепер:						
самоходный на пневматических шинах	1,20	1,7	2,2	2,7	3,5	-
прицепной к гусеничным тракторам	1,10	1,3	1,8	2,4	3,2	4,0
Бульдозер на гусеничном тракторе	1,05	1,1	1,3	1,7	2,4	3,5
Экскаватор и автомобиль-самосвал	1,00	1,1	1,3	1,6	2,5	-
Автогрейдер	1,20	1,4	2,0	3,0	-	-
Каток на пневматических шинах:						
полуприцепной ДУ-16Г	1,30	-	1,6	-	2,0	-
прицепной ДУ-39	1,20	-	1,4	-	1,8	-

1.8. При сооружении земляного полотна следует соблюдать соответствующие требования СНиП 2.05.02-85, СНиП 3.06.03-86, "Региональных норм на проектирование и строительство автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР" (М., 1988), а также настоящих Методических рекомендаций.

2. Требования к организации работ при сооружении земляного полотна из грунтов повышенной влажности

2.1. С целью обеспечить заданные темпы и объемы строительства земляного полотна оснащение механизированных колонн необходимо производить с учетом конкретных климатических и грунтовых условий Нечерноземной зоны, в частности Смоленской, Брянской и Орловской областей.

При использовании грунтов повышенной влажности следует усилить механовооруженность подразделений землевозной и уплотняющей техникой, а также укомплектовать материалами для осушения, улучшения и армирования верхней части земляного полотна (рабочего слоя).

2.2. При использовании глинистых грунтов повышенной влажности надлежит предусматривать в проектах производства работ дополнительные мероприятия по предварительному осушению грунта, его обработке активными добавками – золой и известью; армированию земляного полотна или грунта в пределах рабочего слоя геотекстильными материалами, геосетками, а также комбинируя эти материалы между собой и с прослойками из песчаных, супесчаных и дренирующих грунтов.

2.3. Для обеспечения требуемого качества сооружения земляного полотна из грунтов повышенной влажности и увеличения темпов строительства в целом следует предусматривать предварительную заготовку дренирующих грунтов в штабели или бурты в районе его сооружения для немедленного устройства морозозащитных слоев по отсыпанному земляному полотну, в том числе и на участках, устроенных ранее в задел.

2.4. При сооружении земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности необходимо: обеспечивать опережающее устройство водоотводных и искусственных сооружений; выполнять планировку и укрепление откосов немедленно после устройства насыпей; своевременно устраивать конструктивные слои дорожных одежд на подготовленных насыпях, не допуская движения по земляному полотну построечного транспорта, сельскохозяйственных машин и других видов техники, для чего следует предусмотреть прокладку временных коммуникаций.

3. Особенности физико-механических свойств глинистых грунтов повышенной влажности

3.1. Глинистые грунты повышенной влажности представлены в основном суглинками легкими пылеватыми и суглинками тяжелыми пылеватыми. В Орловской обл. залегают грунты с числом пластичности от 9 до 16 (среднее значение 14,4), оптимальной влажностью 16,3%, максимальной плотностью 1,78 г/см^3, средним коэффициентом увлажнения 1,23.

Для Смоленской обл. показатель пластичности глинистых грунтов колеблется от 8 до 12, оптимальная влажность составляет 11-14%, максимальная плотность 1,82-2,5 г/см^3. Средний коэффициент увлажнения грунтов равен 1,13, а в карьерах отдельных районов (Кардымовском и Духовщинском) он имеет максимальные значения 1,33-1,34.

3.2. Глинистые грунты в источниках получения обладают повышенной влагоемкостью (предел текучести 17-34%). Такие грунты способны значительно увеличивать влажность как в карьерах, основании насыпей, так и в земляном полотне, особенно после увлажнения-высушивания, что приводит к потере ими прочности и несущей способности.

Показатели физико-механических свойств глинистых грунтов Смоленской и Орловской областей приведены в табл.3 и 4.

Грунты, имеющие в источнике их получения влажность (коэффициент увлажнения) более значений, обеспечивающих коэффициент уплотнения не менее 0,93, запрещается применять для сооружения земляного полотна без предварительного осушения.

Таблица 3

Показатели физико-механических свойств грунтов Смоленской обл.

Карьер (район)	Грунт	ρ_s, г/см^3	$W_т$, %	$W_р$, %	$J_р$, %	$W_о$, %	$\rho_{ск}^{max}$, г/см^3	Количество песка n, %	$W_{ест}$, %	K_w
Снегири-Болдино (Кардымский)	Суглинок легкий пылеватый	2,68	27,12	15,86	11,26	15,70	1,81	22,20	20,9	1,33
Савинский (Духовщинский, 2-й горизонт)	Суглинок легкий	2,68	18,30	10,00	8,30	11,85	2,47	69,40	10,0	0,84
Малеево-Палкино (Краснинский)	То же	2,69	17,60	9,52	8,08	11,20	2,02	48,60	11,5	1,03
Савинский (Духовщинский, верхний горизонт)	Суглинок тяжелый пылеватый	2,68	28,18	16,00	12,18	14,50	1,85	10,00	19,5	1,34
Савинский (Духовщинский, нижний горизонт)	Песок	2,69	–	–	–	12,20	1,82	96,26	37,0	0,30

Таблица 4

Показатели физико-механических свойств грунтов Орловской обл.

Карьер (район)	Суглинок	ρ_s, г/см³	$W_т$, %	$W_р$, %	$J_р$, %	$W_{опт}$, %	$\rho_{ск}^{max}$, г/см³	Содержание песка n, %	$W_{ест}$, %	K_w
Трофимово (Дмитровский)	Тяжелый пылеватый	2,67	34,10	18,40	15,70	18,8	1,75	11,70	22,85 22,05 22,25	1,29 1,25 1,26
Харланово (Дмитровский)	То же	2,69	32,55	16,30	16,25	18,2	1,77	19,00	20,30 19,85 19,90	1,12 1,09 1,09
Харланово (Дмитровский)	Легкий пылеватый	2,68	25,50	16,10	9,40	14,6	1,81	12,90	19,70 20,90 18,00	1,37 1,45 1,25
Трофимово (Дмитровский)	Тяжелый пылеватый	2,68	33,90	17,65	16,25	16,4	1,77	15,95	21,75 22,15 21,80	1,33 1,35 1,33
Ветловский (Болховский)	То же	2,65	32,90	17,00	15,90	17,1	1,74	21,13	13,80	0,81
Болховский	"	2,70	31,67	18,56	13,11	16,5	1,81	13,75	19,20	1,16

4. Конструкции земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности

4.1. Для того чтобы обеспечить надежность и долговечность всей дорожной конструкции при использовании в земляном полотне глинистых грунтов повышенной влажности рекомендуется предусматривать следующие конструктивные решения:

осушение и улучшение грунта рабочего слоя (или его части) земляного полотна добавками активных зол уноса или извести с целью обеспечить требуемые для дорожной одежды капитального типа влажность и плотность грунта рабочего слоя. Толщина слоя осушаемого или обрабатываемого грунта определяется расчетом дорожной одежды, а также рабочей отметкой насыпи. Рекомендуется при отсыпке насыпей из супесей и суглинков легких пылеватых (рис.1);

замену грунта повышенной влажности в рабочем слое грунтом с допустимой в указанной зоне влажностью. Рекомендуется при сооружении насыпей из суглинков тяжелых пылеватых и глин для рабочих отметок более 3 м (рис.2); при этом необходимо определить конечную величину осадки насыпи и время ее завершения и установить сроки устройства конструктивных слоев дорожной одежды;

укрепление морозозащитного и дренирующего песчаных слоев на глубину 0,15–0,20 м золами уноса, известью или цементом. Рекомендуется при сооружении насыпей из суглинков тяжелых пылеватых и глин (рис.3) при обеспечении дренирования необработанной части песчаного слоя;

устройство конструкций земляного полотна дорожной одежды переходного типа. Рекомендуется использование грунтов повышенной влажности в насыпи и ра-

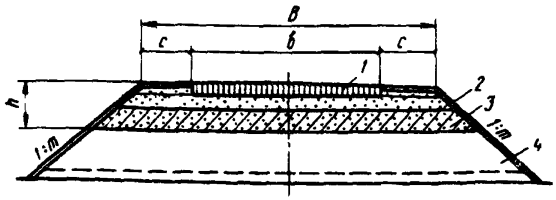

Рис.1. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности с рабочим слоем из улучшенного грунта или обработанного золой уноса, известью, цементом: 1 – основание и покрытие; 2 – морозозащитный (дренирующий) слой (по расчету); 3 – рабочий слой из грунта с $K_y = 1 \div 0{,}98$; 4 – тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0{,}93$

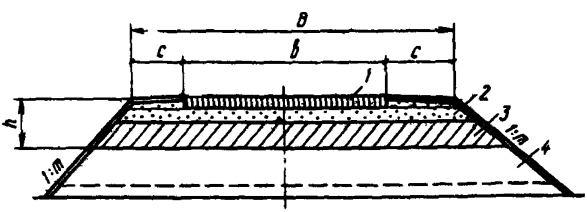

Рис.2. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности с рабочим слоем из грунта допустимой влажности: 1 – основание и покрытие; 2 – морозозащитный (дренирующий) слой; 3 – рабочий слой из грунта допустимой влажности с $K_y = 1 \div 0{,}98$; 4 – тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0{,}93$

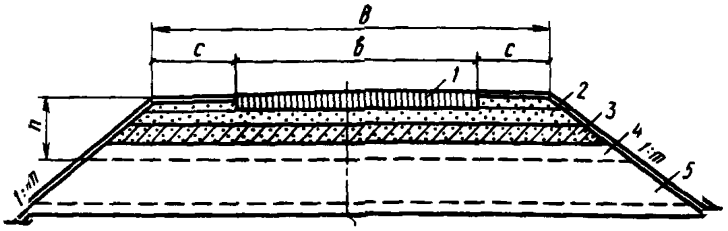

Рис.3. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности с морозозащитным (дренирующим) слоем толщиной 0,15–0,2, укрепленным золой уноса, известью, цементом: 1 – основание и покрытие; 2 – морозозащитный (дренирующий) слой; 3 – часть морозозащитного (дренирующего) слоя из укрепленного грунта; 4 – рабочий слой из грунта повышенной влажности с K_y =0,95; 5 – тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0,93$

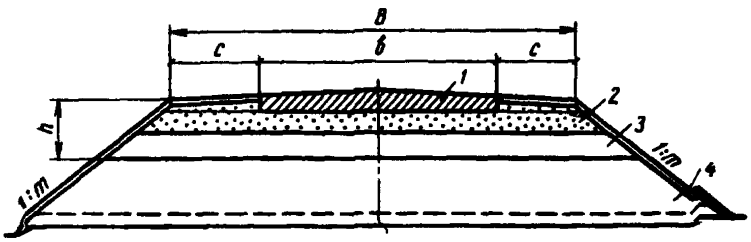

Рис.4. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности при облегченном или переходном типе дорожной одежды: 1 – покрытие; 2 – морозозащитный (дренирующий) слой; 3 – рабочий слой из грунта допустимой влажности (для данного типа дорожной одежды) с K_y =0,95; 4 – тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0,93$

бочем слое при коэффициенте увлажнения не более 1,20-1,25 и коэффициенте уплотнения не менее 0,95 (рис.4). В земляном полотне ниже отметки рабочего слоя допускается применение грунтов, обеспечивающих коэффициент уплотнения не менее 0,93;

устройство конструкции земляного полотна с дорожной одеждой облегченного или переходного типа (см. рис.4). Рекомендуется на первой стадии при двухстадийном строительстве дорожной одежды капитального типа. Минимальные коэффициенты уплотнения в рабочем слое: 0,98 - для облегченного типа дорожной одежды; 0,95 - для переходного; не менее 0,93 - ниже отметки грунта рабочего слоя.

4.2. При использовании глинистых грунтов повышенной влажности с достигаемым коэффициентом уплотнения грунта рабочего слоя 0,95 (переходный тип дорожной одежды или первая стадия при двухстадийном строительстве дорожной одежды капитального типа)

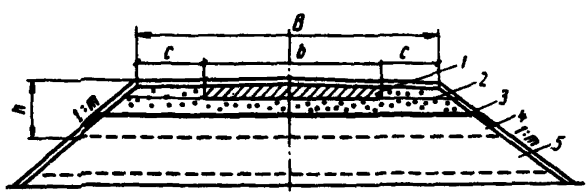

Рис.5. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности с разделяющей прослойкой из геотекстиля: 1-покрытие, устроенное на первой стадии строительства дорожной одежды переходного типа; 2-морозозащитный (дренирующий) слой; 3-рабочий слой из грунта с K_y=0,95; 4-геотекстильная разделяющая и армирующая прослойки; 5-тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0,93$

рекомендуется устраивать геотекстильные прослойки на границе между песчаным грунтом и грунтом рабочего слоя (рис.5) для исключения перемешивания грунта в процессе строительства, а также армирования песчаного слоя.

4.3. Следует различать два типа геотекстильных прослоек: сплошные (геотекстиль) и геосетки (из стекловолокна и полимеров).

Сплошные геотекстильные прослойки предотвращают перемешивание песчаного и глинистого грунтов в процессе отсыпки и уплотнения морозозащитного слоя, образование колей и устраняют неравномерные деформации глинистого грунта повышенной влажности в рабочем слое.

Ниже приведены показатели геотекстильных прослоек из полипропиленового материала (по ТУ 606-С-254-84):

Ширина полотна с необрезанными кромками, см, не менее	240
Разрывная нагрузка, Н, не менее:	
по длине	450
по ширине	250
Разрывное удлинение, %, не более	120
Поверхностная плотность, г/м^2	500-600

4.4. Для армирования грунта рабочего слоя рекомендуются геосетки[x)] (табл.5), которые следует располагать на границе рабочего и морозозащитного слоев. При сооружении насыпей из суглинков тяжелых пылеватых геосетки следует укладывать поверх геотекстильных прослоек для увеличения жесткости армированных элементов (рис.6,7).

x)Методические рекомендации по применению армирующих сеток из стекловолокна при строительстве нежестких дорожных одежд с зернистым основанием. Союздорнии. М., 1988.

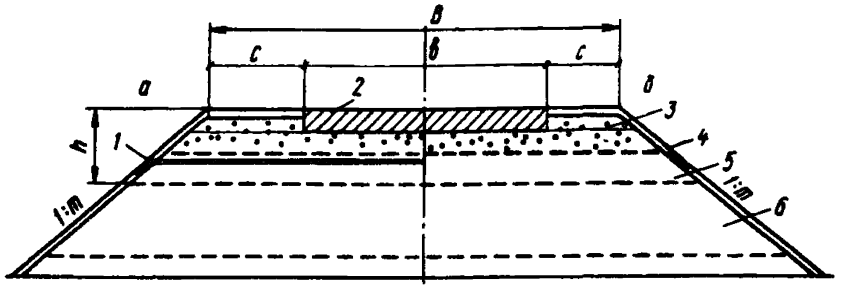

Рис.6. Конструкция насыпи из грунтов повышенной влажности с армирующими прослойками из геотекстиля и геосетки (а), из геосетки (б): 1 - прослойка из геотекстиля; 2 - покрытие; 3 - морозозащитный (дренирующий) слой; 4 - армирующие элементы из геосетки; 5 - рабочий слой из грунта повышенной влажности с $K_y = 0,95$; 6 - тело насыпи из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0,93$

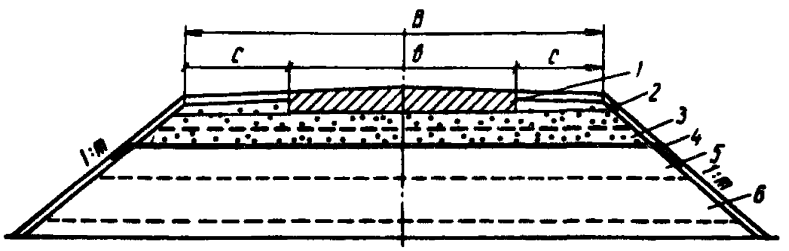

Рис.7. Конструкция насыпи из грунта повышенной влажности с прослойками из геосетки в пределах морозозащитного слоя и геотекстиля на контакте этого слоя с грунтом повышенной влажности: 1 - покрытие; 2 - морозозащитный (дренирующий) слой; 3 - армирующий элемент из геосетки; 4 - прослойка из геотекстиля; 5 - рабочий слой из грунта повышенной влажности с $K_y \geq 0,93$; 6 - тело насыпи из грунта повышенной влажности

Таблица 5

Характеристика армирующей сетки	Показатели для сетки из стекловолокна марки		
	СПАП-Кама	СПАП-2000[x]	НПС-390
Размер ячейки, мм	5х5	5х7	15х15
Масса 1 м^2, г	370	470	470
Толщина, мм	1,0	1,2	1,0
Ширина, м	1,0	2,0	1,0
Длина в рулоне, м	100	50	50
Условный модуль упругости при растяжении, МПа	700	230	460
Показатель деформативности, Н	2500	1750	3700
Прочность при разрыве, Н/50 мм	3200	4400	2800
Удлинение при разрыве,%	1-3	1-3	1-3
Водостойкость, %	50	75	70
Категория водостойкости	II[xx]	I[xx]	II[xx]

[x] Сетка СПАП-2000 находится в стадии опытного производства.

[xx] I - стойкая к воде, II - ограниченно стойкая.

5. Конструкции дорожных одежд при двухстадийном строительстве покрытий

5.1. Конструкции дорожных одежд в целом при двухстадийном строительстве назначают согласно рабочим чертежам, составленным с учетом положений настоящих Методических рекомендаций.

5.2. Конструкция дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, устраиваемых на первой стадии, должна включать: песчаный морозозащитный слой, толщина которого назначается по расчету с учетом принятого

коэффициента увлажнения грунта рабочего слоя и достигаемого коэффициента уплотнения; двухслойное основание (верхний слой из щебня, песчано-гравийной смеси, обработанной сланцевыми золами, и нижний слой из крупнозернистого асфальтобетона). На второй стадии перед укладкой слоя асфальтобетона следует устраивать выравнивающий слой толщиной до 10 см из песчано-гравийной смеси или крупнозернистого песка. Для армирования основания, уложенного на первой стадии, на границе между песчаным слоем и щебеночной смесью рекомендуется геосетка (рис.8).

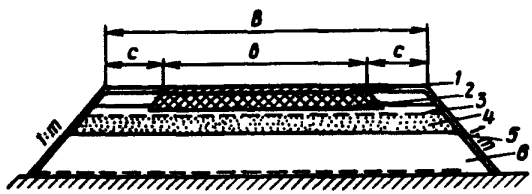

Рис.8. Конструкция дорожной одежды переходного типа на первой стадии при двухстадийном строительстве с армированием песчаного морозозащитного слоя геосеткой: 1 - покрытие; 2 - щебеночное основание; 3 - армирующий элемент из геосетки; 4 - морозозащитный (дренирующий) слой; 5 - разделяющая прослойка из геотекстиля; 6- грунт повышенной влажности в пределах рабочего слоя и насыпи с $K_y = 0,95$

5.3. Конструкции дорожных одежд с цементобетонным покрытием, устраиваемым на первой стадии, включают песчаный морозозащитный слой; основание из песчано-гравийной смеси, обработанной цементом или сланцевыми золами. На второй стадии должны быть предусмотрены выравнивающий слой толщиной 10 см из крупнозернистого песка, пескоцемента и песчано-гравийной смеси, а также цементобетонное покрытие.

6. Особенности технологии сооружения земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности

6.1. Земляное полотно из глинистых грунтов повышенной влажности следует сооружать в сухую погоду при температуре не ниже минус 5°С. Отсыпку необходимо производить на подготовленное (согласно конструктивным требованиям) и уплотненное основание.

6.2. Подготовительные работы включают следующие мероприятия: подготовку карьеров и притрассовых резервов к разработке; строительство автомобильных дорог для движения построечного транспорта; подготовку основания земляного полотна и сооружение временного водоотвода; оснащение объектов строительства требуемыми машинами и механизмами; заготовку добавок для осушения и, следовательно, улучшения грунтов повышенной влажности; оснащение средствами входного и операционного контроля.

6.3. Подготовительные работы в карьерах и резервах должны быть увязаны с основными решениями проекта организации строительства, особенно по объемам разработки грунтов повышенной влажности, срокам строительства, применяемым типам машин и механизмов.

Для разработки в сосредоточенных карьерах и резервах грунта повышенной влажности необходимо составить проект производства работ с указанием последовательности разработки грунта в карьере, устройства временного и постоянного водоотводов, мест для складирования грунта в бурты, транспортной схемы движения техники.

6.4. В процессе подготовительных работ производятся сопоставление фактических показателей физических свойств грунта с проектными и их оценка, т.е. устанавливаются классификационные показатели грунта, их

изменение по горизонтам, оптимальная влажность и максимальная плотность, коэффициент увлажнения.

В период подготовки устраиваются забои, выполняется требуемый объем вскрышных работ, отводятся места для складирования грунта вскрыши, устраиваются временный и постоянный водоотводы. На карьерной площадке определяются места заезда и выезда автомобильного транспорта и техники.

6.5. Снятие растительного грунта рекомендуется только на участках, где подстилающие глинистые грунты находятся в твердой и тугопластичной консистенции. В остальных случаях (слабые грунты, мягкопластичная консистенция) подготовку основания (его планировку и уплотнение) следует выполнять по растительному грунту, предусматривая при этом запас на осадку при сооружении земляного полотна.

6.6. Удаленные слабые грунты в основании необходимо заменять дренирующим грунтом, обеспечивая при этом отвод воды и не допуская образования корыта.

6.7. Разработку грунта повышенной влажности следует осуществлять, как правило, экскаваторами. При благоприятных климатических условиях допускается выполнять экскавацию в отвал с последующей погрузкой в транспортные средства

Если по условиям рельефа имеется возможность использовать притрассовые резервы, то рекомендуется задействовать:

экскаватор-драглайн для отсыпки грунта непосредственно в земляное полотно;

бульдозер для предварительного рыхления грунта;

скрепер при дальности возки до 2 км;

экскаватор с погрузкой в автомобили-самосвалы при дальности возки более 2 км.

6.8. Отсыпку глинистого грунта необходимо выполнять на спланированное и уплотненное основание с поперечными уклонами, обеспечивающими сток воды в слу-

чае выпадения дождя. Подготовленное к сооружению земляного полотна основание должно быть до окончания смены полностью перекрыто отсыпаемым грунтом.

6.9. Отсыпку нижних слоев земляного полотна толщиной, устанавливаемой в процессе пробной отсыпки и уплотнения, но не более 0,35-0,40 м, рекомендуется осуществлять по схеме "от себя" с помощью бульдозеров, равномерно распределяя и разравнивая грунт по всей ширине земляного полотна, прикатывая его гусеницами при движении задним ходом. Последующие слои из грунта повышенной влажности следует отсыпать на уплотненный и спланированный нижний слой по схеме продольной возки. При этом необходимо установить расстояние между буртами отсыпаемого грунта в зависимости от грузоподъемности используемых автомобилей-самосвалов и длину захватки на каждой полосе земляного полотна; ограничить скорость движения по ранее уложенному и уплотненному грунту; обеспечить равномерное и безопасное движение транспорта по возведенному земляному полотну.

6.10. Разравнивание грунта на каждой полосе при продольной отсыпке целесообразно осуществлять автогрейдером. Чтобы предотвратить образование колей и других видов деформации после прохода автогрейдера, необходимо провести разравнивание с помощью бульдозеров.

6.11. Уплотнять грунт следует послойно, устанавливая толщину слоев и количество проходов пробной укаткой в зависимости от влажности грунта, достигнутой плотности основания или нижележащих слоев, массы и типа катка (по вальцу).

6.12. Уплотнять слои земляного полотна надлежит от краев к середине, при этом каждый последующий проход катка должен перекрывать предыдущий на 1/3. Скорость движения катков на пневматических шинах должна составлять 1,2-2 км/ч в начале уплотнения и до-

стигать максимальной рабочей, указанной в паспорте, к концу укатки.

6.13. Для выполнения операций по уплотнению земляного полотна из грунтов повышенной влажности, а также морозозащитного слоя из песка необходимы следующие машины: кулачковые катки (прицепные) массой 9 т типа Д-614; кулачковые самоходные катки массой 22 т типа ДУ-57, катки на пневматических шинах массой 16-25 т, виброкатки массой 8-12 т типа А-8+А-12.

6.14. Уплотнение глинистых грунтов повышенной влажности следует начинать после их предварительной прикатки бульдозерами путем нескольких челночных проходов с перекрытием смежных следов. Дальнейшие технологические операции целесообразно выполнять, используя сначала кулачковые катки, а затем катки на пневматических шинах.

Особое внимание следует обращать на уплотнение прибровочной части, которую вначале тщательно прикатывают гусеницами бульдозеров и легкими катками массой 4-6 т, а затем уплотняют с помощью тяжелых катков.

6.15. При уплотнении песчаного слоя виброкатками необходимо стремиться доуплотнять нижний слой из глинистых грунтов повышенной влажности, в том числе и в прибровочной части. С этой целью толщину уплотняемого слоя песка назначают не более 0,25-0,30 м.

6.16. Технология устройства геотекстильных прослоек должна включать следующие основные операции: доставку материала в рулонах на специально подготовленные площадки (или захватки основания и земляного полотна); раскатку материала по поверхности (геосетки прикрепляют к грунту скобами из проволоки диаметром 4 мм) с выпуском на обочину, скрепление полотен (путем сварки) или укладку с перекрытием смежных полотен на 10-15 см.

6.17. Уложенные геотекстильные прослойки немедленно следует засыпать грунтом, который планируют и

тщательно уплотняют. По выпущенным на откосы геотекстильным полотнам необходимо распределить растительный грунт.

6.18. В процессе сооружения земляного полотна из грунта повышенной влажности необходимо, начиная со стадии подготовительных работ, осуществлять комплексный геотехнический контроль: проверять состав и состояние грунта в карьерах и резервах, наличие и состояние водоотвода в местах разработки грунта и на трассе строящейся дороги, качество разбивочных работ, состояние грунта в основании земляного полотна.

Кроме геотехнического, следует выполнять непрерывный операционный контроль на стадиях отсыпки грунта повышенной влажности, его разравнивания, уплотнения и планировки.

Перед отсыпкой морозозащитного слоя следует контролировать плотность и влажность грунта рабочего слоя земляного полотна, поперечные уклоны, ровность поверхности, состояние обочин и откосов, качество укладки геотекстильной прослойки или геосетки.

Отдельно контролируются процесс устройства морозозащитного слоя, его состояние перед укладкой последующих конструктивных слоев дорожной одежды, качество отсыпки по всей ширине земляного полотна, толщина слоя уплотнения, достигаемая плотность, коэффициент фильтрации, поперечные уклоны.

7. Осушение и улучшение грунта повышенной влажности

7.1. При использовании глинистых грунтов повышенной влажности проектом должны быть предусмотрены мероприятия по доведению влажности до допустимых значений путем подсушивания грунта естественным способом и введением инертных добавок, а также обработки грунтов активными добавками: сланцевыми золами, активными золами уноса, известью.

7.2. Естественное подсушивание грунтов повышенной влажности рекомендуется осуществлять в сухую солнечную или ветреную погоду, используя следующие приемы: в карьерах и в резервах перемещать грунт тонкими слоями в отвал при помощи экскаваторов; распределение и разравнивание грунта осуществлять тонкими слоями на захватках земляного полотна; рыхление и фрезерование выполнять после прикатки бульдозерами и легкими катками с последующим уплотнением (после снижения влажности) до требуемой плотности.

7.3. Подсушивание и улучшение свойств глинистых грунтов повышенной влажности путем обработки их активными золами уноса и известью позволяют снизить влажность грунтов до допустимых значений, обеспечивающих качественное уплотнение, в том числе катками на пневматических шинах. Эти операции целесообразно выполнять в зоне рабочего слоя на толщину 0,2-0,3 м.

Рекомендуемый расход минеральных вяжущих для улучшения слоя грунта толщиной 20 см приведен в табл.6. Для обработки следует применять известь техническую порошкообразную или пушонку 1-го или 2-го сорта по ГОСТ 9179-77 и золу сланцевую циклонную или электрофильтровую сухого удаления.

7.4. Технология осушения и обработки грунта повышенной влажности включает следующие операции:

профилирование отсыпанного и уплотненного слоя грунта;

распределение химической добавки;

перемешивание смеси и уплотнение.

Порошкообразные известь и золу уноса транспортируют цементовозами и цементовозами-распределителями; распределение нормированного количества добавок осуществляют по всей поверхности земляного полотна согласно нормам ввода; одним из вариантов является использование туковых сеялок.

Таблица 6

Грунт	Степень увлажнения грунта, доли оптимальной влажности	Расход минерального материала	
		извести	золы уноса
Супесь	1,30	2/7	8/27
Суглинок легкий и легкий пылеватый	1,25	3/10	10/34
Суглинок тяжелый и глина	1,20	4/14	12/40

Примечание. Над чертой приведен расход в процентах, под чертой – в кг/м^2.

7.5. Перемешивание следует производить дорожными фрезами типа ДС-74 за два прохода по одному следу либо профилировщиком ДС-161 или грунтосмесительной машиной ДС-162 комплекта ДС-160.

При отсутствии указанной техники возможно применение сельскохозяйственных борон и дисковых культиваторов в сцепе с гусеничными тракторами, выполняющих четыре-пять проходов по одному следу на глубину 0,15 м. Для перемешивания в процессе уплотнения грунта с порошковыми добавками рекомендуются также кулачковые катки, движущиеся со скоростью 10-12 км/ч, в сцепе с трактором Т-150 или К-700.

Уплотнение смеси грунта с известью или золой уноса выполняют с помощью катков на пневматических шинах типа ДУ-16 (полуприцепных) или ДУ-37 (прицепных) через 3-4 ч после окончания перемешивания смеси.

Содержание

Предисловие 3
1. Общие положения 4
2. Требования к организации работ при сооружении земляного полотна из грунтов повышенной влажности 7
3. Особенности физико-механических свойств глинистых грунтов повышенной влажности 9
4. Конструкции земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности 12
5. Конструкции дорожных одежд при двухстадийном строительстве покрытий 18
6. Особенности технологии сооружения земляного полотна из глинистых грунтов повышенной влажности 20
7. Осушение и улучшение грунта повышенной влажности 24

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В РАЙОНАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РСФСР

Редактор Ж.П.Иноземцева
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор И.А.Рубцова

Подписано к печати 30.03.90. Л 27757. Формат 60x84/16. Печать офсетная. №Бумага офсетная № 1. 1,1 уч.-изд.л. 1,5 печ.л. Тираж 400 экз. Заказ 66-0. Цена 22 коп.

Участок оперативной печати Союздорнии
143900,Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов,79

gost.e-ecolog.ru