

Возведения земляного полотна из грунтов с повышенной влажностью

К грунтам с влажностью более оптимальной относят грунты, которые в источнике их получения, а также непосредственно перед укладкой их в насыпь или в рабочем слое выемок имеют влажность (или коэффициент увлажнения K_w) от допустимой, предусмотренной требованиями СП 34.13330.2012 для достижения требуемой плотности.

$$K_w = \frac{W_{\phi}}{W_o},$$

где W_{ϕ} - фактическая влажность, %;

W_o - оптимальная влажность, %.

Использование в конструкциях земляного полотна насыпей из глинистых грунтов повышенной влажности, а в некоторых случаях и переувлажнённых, разрешается только на основе технико-экономического обоснования при отсутствии местных глинистых грунтов с допустимой влажностью, дренирующих грунтов или при их транспортировке на расстояние более 15-20 км.

Использование грунтов повышенной влажности допускается при условии индивидуального проектирования. Проектом предусматриваются мероприятия, обеспечивающие достижение к моменту окончания строительства дороги требуемых стабильности, прочности и устойчивости земляного полотна. Плотность грунтов (степень уплотнения) в земляном полотне предъявленной к сдаче в эксплуатацию дороги должна соответствовать требованиям, установленным нормами проектирования и проектом. Особые требования при использовании глинистых

грунтов повышенной влажности предъявляют к рабочему слою насыпей и выемок, а также к слоям таких грунтов, залегающих на отметке (от поверхности покрытия) более 6 м и в естественных основаниях.

Классификация грунтов с влажностью более оптимальной

Грунт	Коэффициент увлажнения при коэффициенте уплотнения требуемом (в числителе), достигаемом (в знаменателе)						
	Грунты с допустимой влажностью			Грунты повышенной влажности		Грунты переувлажнённые	
	$\frac{1-0,98}{1-0,98}$	$\frac{0,95}{0,96}$	$\frac{0,90}{0,90}$	$\frac{0,98}{0,95}$	$\frac{0,95}{0,93}$	$\frac{0,93}{0,90}$	$\frac{0,90}{<0,90}$
Песок пылеватый; супесь лёгкая крупная	1,30-1,35	1,40	1,50	1,40	1,55	1,60	1,60
Супесь лёгкая и пылеватая	1,20-1,25	1,35	1,50	1,35	1,40	1,50	1,50
Супесь тяжёлая пылеватая; суглинок лёгкий и лёгкий пылеватый	1,10-1,15	1,30	1,50	1,30	1,35	1,50	1,50
Суглинок тяжёлый и тяжёлый пылеватый; глина	1,0-1,05	1,20	1,30	1,20	1,25	1,30	1,30

В случаях невозможности достижения требуемой степени уплотнения на различных горизонтах земляного полотна, включая естественные основания насыпей и выемок, предусматривается разработка специальных конструктивных и технологических решений.

Глинистые грунты, относящиеся по степени увлажнения к допустимой влажности, как правило, не вызывают особых трудностей при их использовании в конструкциях земляного полотна, не требуют специальных конструктивных мероприятий в рамках индивидуального проектирования, за исключением высоких насыпей и глубоких выемок.

Сооружение насыпей из таких грунтов и разработка выемок в них выполняется по типовым решениям, предусмотренным действующими нормативами. Также более тщательно осуществляется проведение пробного уплотнения и контроль качества земляных работ.

Переувлажнённые глинистые грунты не используются для сооружения насыпей, а естественные основания, сложенные из них, относятся к слабым, если в пределах их слабой толщи имеются слои переувлажнённых глинистых грунтов мощностью, равной или более 0,5 м. Все конструктивные и технологические решения в подобных случаях разрабатывают и осуществляют, как для насыпей на слабых грунтах.

Наиболее распространённая группа глинистых грунтов с влажностью более оптимальной относится к грунтам повышенной влажности, которая находится в диапазоне от допустимой до соответствующей переувлажнённым.

Как правило, без соответствующих мероприятий при использовании грунтов повышенной влажности невозможно обеспечить требуемые эксплуатационные параметры дорожной конструкции. Мероприятия могут включать:

- изменение геометрических параметров насыпи (крутизны откосов и высоты);
- частичное использование грунтов повышенной влажности, например, только в нижней её части с учётом последующей консолидации;
- устройство дренирующих, разделительных прослоек и армоэлементов из геосинтетических материалов;
- осушение грунта повышенной влажности непосредственно в процессе сооружения насыпи (или разработки выемки) до допустимых значений увлажнения, установленных нормативами;
- использование технологии уплотнения таких грунтов с применением современных уплотняющих средств, специально разработанных для рассматриваемых целей.

Особое значение приобретает наличие глинистых грунтов повышенной влажности, обнаруженных в земляном полотне при ремонте или реконструкции. Выбор мероприятий (осушение, замена на грунты нормальной влажности, армирование и др.) определяется конкретными существующими конструктивами земляного полотна и дорожной одежды, проектными решениями по их ремонту и реконструкции, директивными сроками и имеющимися в наличии технологиями строительства.

Критериями возможности и целесообразности использования глинистых грунтов повышенной влажности при строительстве, ремонте или реконструкции земляного полотна являются экономические показатели наряду с обеспечением требуемой надёжности и долговечности будущих сооружений. При разработке дополнительных мероприятий необходимо учитывать:

- тип грунта и изменение его свойств при изменении влажности как в источниках его получения, так и непосредственно в земляном полотне (ремонт или реконструкция);
 - несущую способность естественных оснований и насыпных слоев;
- изменение влажности в результате естественного просушивания или влагонакопления (с учётом погодных условий в период производства земляных работ);
- возможность осушения и улучшения путём введения в грунт инертных или активных добавок;
- необходимость применения специальных конструктивных элементов, компенсирующих недостаточную прочность и устойчивость.

При выборе источников получения грунтов для сооружения насыпей земляного полотна и определения способов производства работ важно учитывать расчётную влажность грунта в предусмотренный проектом организации строительства (ПОС) сезонный период работ.

Прогноз влажности выполняют с учётом количества осадков, условий влагонакопления, глубины промерзания, расчётного уровня грунтовых вод, средней температуры воздуха. Расчётный уровень грунтовых вод и количество осадков принимают с повторяемостью 1 раз в 10 лет.

В ПОС должны быть учтены специфические особенности грунтов повышенной влажности (липкость), которые оказывают влияние на выбор машин, их производительность, проходимость, функциональную применимость в конкретных условиях.

Степень переувлажнения	Технологические характеристики		
	Уплотняемость в насыпи	Проходимость машин по ненарушенному слою грунта	Липкость при переработке
Допустимая	Уплотняются по обычной технологии до требуемой плотности	Удовлетворительная	Повышенная
Средняя	Уплотняются механическими способами до $K_y = 0,9$	Затрудненная	Сильная
Высокая	Уплотняются только методами консолидации или при искусственном осушении	Обеспечивается для машин высокой проходимости	Очень сильная
Избыточная	То же	Отсутствует	Сильная

В тех случаях, когда грунты повышенной влажности используются для сооружения насыпей высотой более 6 м, допускаемую влажность используемого для сооружения насыпи грунта устанавливают на основе комплексной оценки устойчивости и стабильности дорожной конструкции (прохождения и конечной величины осадки), а также технологии производства работ и времени (сезона) её выполнения.

Существенное значение приобретают тип дорожной одежды и сроки её устройства, особенно это касается монолитных слоев.

Во всех случаях при работе с грунтами повышенной влажности во избежание дополнительного увлажнения требуется обеспечивать временный и постоянный отвод поверхностных ливневых и талых вод как в источнике получения грунта, так и на месте производства работ. Не допускается в дождливый сезон выполнять работы, затрудняющие сток влаги и её испарение (рыхление, подготовка забоев, устройство котлованов и бессточных заглублений и т. п.) при грунтах повышенной влажности. При разработке выемок в грунтах повышенной влажности устраивают дренажные сооружения для регулирования подземного стока. Места дренажных сооружений устанавливают расчётом по результатам оценки устойчивости.

В ППР должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению влияния атмосферных осадков на свойства поверхностных слоев грунта в забое, на транспортных коммуникациях, в зоне уплотнения: планировка, обеспечение стабильности уклонов поверхности, своевременное уплотнение и выравнивание грунта. В случае выпадения дождя до окончания процесса уплотнения продолжать уплотнение связного грунта разрешается только после срезки и удаления во временный отвал верхнего разжиженного слоя толщиной 5-10 см.

При соответствующем экономическом обосновании для защиты грунта насыпи от увлажнения осадками можно применять набрызг гидрофобизирующих веществ или плёночные покрытия из полимерных материалов. Запрещается строительство земляного полотна из грунтов повышенной влажности в период отрицательных температур.

Разработка технологии использования глинистых грунтов повышенной влажности при ремонте и реконструкции земляного полотна требует информации о причинах, приведших к изменению (увеличению в данном случае) влажности грунтов от допустимой до повышенной, и соответственно об источниках увлажнения.

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

В период подготовительных работ, которые рекомендуется выполнять с опережением основных работ не менее чем на 3 месяца в весенне-летний и 1-1,5 месяца в осенне-зимний периоды, осуществляют строительство временных подъездных коммуникаций, водоотводных сооружений и дренажей несовершенного типа для перехвата подземных вод и осушения грунта на разрабатываемых горизонтах выемки.

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

В процессе подготовительных работ производятся сопоставления фактических показателей физических свойств грунта с проектными, их оценка, то есть устанавливаются классификационные показатели грунтов, их изменение по горизонтам, оптимальная влажность и максимальная плотность, коэффициент увлажнения, достигаемая плотность при этом коэффициенте.

При сооружении насыпей путём экскавации и автотранспортной возки отсыпку глинистого грунта повышенной влажности необходимо выполнять на спланированное и уплотнённое основание с поперечными уклонами, обеспечивающими сток воды в случае выпадения дождя. Подготовленное к сооружению земляного полотна основание должно быть до окончания смены полностью перекрыто отсыпаемым грунтом с уплотнением.

Распределение нижних слоев земляного полотна толщиной, устанавливаемой в процессе пробной отсыпки и уплотнения, рекомендуется осуществлять по схеме «от себя» с применением бульдозеров, равномерно распределяя и разравнивая грунт по всей ширине земляного полотна, прикатывая его гусеницами и раздавливая крупные комья при движении задним ходом. Последующие слои из грунта повышенной влажности отсыпают на уплотнённый и спланированный нижний слой по схеме продольной возки. При этом необходимо установить расстояние между буртами отсыпаемого грунта в зависимости от грузоподъемности автомобилей-самосвалов и длины захватки на каждой полосе земляного полотна. Скорость движения по ранее уложенному и уплотнённому грунту ограничивается, обеспечивается равномерное и безопасное движение транспорта по возведённому земляному полотну.

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

Уплотнение грунтов повышенной влажности выполняют, используя кулачковые и гладковальцовые виброкатки массой 8-17 т. Отсыпанный и сформированный слой прикатывают гусеницами бульдозера и сначала уплотняют лёгким или средним гладковальцовым катком без включённого вибратора. Схема движения этих и последующих машин - челночная.

Скорость движения подбирается таким образом, чтобы в максимальной степени исключить валики выпирания грунта перед передним вальцом. После указанной операции начинают уплотнять тяжёлыми самоходными виброкатками с кулачковой поверхностью вальца. Кулачки имеют игольчатую или изогнутую конфигурацию. Уплотнение тяжёлыми кулачковыми катками начинают без вибрационного воздействия с последующим включением вибратора требуемых параметров и скорости, указанных в паспорте для используемых уплотняющих средств при уплотнении глинистых грунтов повышенной влажности. Пробным уплотнением устанавливают расчётную толщину слоя грунта повышенной влажности, количество проходов по одному следу, ширину перекрытия смежных следов, а также достигаемую фактическую степень уплотнения данного грунта с естественной влажностью не менее оптимальной, и равномерность её распределения по ширине и глубине слоя.

Особое внимание обращают на уплотнение приоровочной части, которую сначала тщательно прикатывают гусеницами бульдозеров и лёгкими катками массой 4-6 т, а затем уплотняют тяжёлыми катками.

При уплотнении песчаного вышележащего слоя (например, дренирующего или технологического) виброкатками необходимо стремиться доуплотнить нижний слой из глинистых грунтов повышенной влажности, в том числе и в приоровочной части. С этой целью толщину уплотняемого слоя песка назначают на основе результатов пробного уплотнения композитного слоя: песок + грунт повышенной влажности. В этих случаях рекомендуется устройство разделительных прослоек из нетканых материалов. В процессе сооружения земляного полотна из грунта повышенной влажности, начиная со стадии подготовительных работ, осуществляют комплексный геотехнический контроль: проверяют 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, требуется выполнять непрерывный входной и операционный контроль на стадиях разработки грунта, отсыпки грунта повышенной влажности, его разравнивания, уплотнения и планировки.

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

Осушение. При необходимости использования глинистых грунтов повышенной влажности проектом, в том числе проектом производства работ, должны быть предусмотрены мероприятия по их возможному осушению и доведению влажности до допустимых значений следующими способами:

- естественным просушиванием грунта в летний и осенний периоды;
- осушением грунта неактивными добавками;
- введением активных добавок (сланцевых зол, активных зол уноса, негашёной извести, цемента);
- использованием конструктивных решений в виде дренажей, дренажных прорезей, вертикальных и горизонтальных дрен.

Выбор способа осушения осуществляют и корректируют в зависимости от конкретных климатических условий, сезона строительства, обеспечения соответствующими добавками, типа глинистого грунта, коэффициента его увлажнения, толщины слоя осушения в конструкции земляного полотна, экономических и технологических факторов, характера земляных работ (новое строительство, реконструкция, ремонт).

Возможность естественного (радиационного) просушивания грунта повышенной влажности устанавливают непосредственно при их разработке в карьере, резерве, выемке, при сооружении насыпей в условиях отсыпки.

Если климатические условия (температура, ветер, отсутствие атмосферных осадков) являются стабильными, решение о подсушке грунта на конкретном участке принимается на основе результатов лабораторных определений влажности, достигаемой при этом плотности после просушивания и времени просушивания.

Естественное просушивание включает подсушивание грунта в забое, например, при работе экскаватора в отвал и создание запасов подсушенного грунта перед его погрузкой в автотранспорт; распределение грунта при сооружении насыпи тонкими слоями (толщиной не более 30 см); устройство технологических перерывов между укладкой, распределением грунта и его уплотнением.

При использовании метода естественного просушивания в земляном полотне низких насыпей или выемок рекомендуется предусматривать устройство дренирующего слоя или капилляропрерывающей прослойки для предотвращения притока воды из основания, а также использовать мероприятия, предупреждающие возможность дополнительного увлажнения земляного полотна от поверхностного стока воды с прилегающей территории.

При использовании метода естественного просушивания грунта при влажности более допустимой толщину технологических слоев и время их просушивания до допустимой влажности ориентировочно можно принимать по таблице.

Грунт	Толщина слоя в рыхлом состоянии, см	Время просушивания грунта, сут, при $t = 15-20^{\circ}\text{C}$ и влажности 60-80 %
Пески, супеси лёгкие	35	2
Супесь пылеватая, суглинок лёгкий	30	3
Супесь тяжёлая пылеватая, суглинок лёгкий пылеватый, суглинок тяжёлый, глина песчанистая	23	5
Суглинок тяжёлый пылеватый, глина пылеватая	17	7

При ежедневном перепахивании слоя грунта рыхлителем или плугом время просушивания сокращается в 1,5 раза. При выпадении осадков время просушивания соответственно увеличивается. Если до начала дождя вся поверхность насыпи будет уплотнена и спланирована с требуемыми уклонами, коэффициент стока значительно возрастает и дополнительному насыщению и увлажнению с разуплотнением подвергнется лишь верхний слой толщиной 5-10 см.

Для осушения грунта неактивными добавками применяют топливные золы, шлаки, отходы горнорудной промышленности. Влажность таких добавок (W_D) должна быть меньше оптимальной влажности (W_o) получаемой смеси с используемым грунтом повышенной влажности. Требуемое отношение массы сухих добавок к массе влажного грунта определяют по формуле:

$$n = K_c \frac{(W_o - W_D)(W_e + 1)}{(W_e - 1)(W_D + 1)},$$

K_c - коэффициент, учитывающий однородность смеси: $K_c = 1,1$ для песков и лёгких супесей; $K_c = 1,3$ для суглинков пылеватых тяжёлых и тяжёлых пылеватых; $K_c = 1,5$ для суглинков тяжёлых и глин; W_e - естественная влажность.

Осушение грунтов повышенной влажности сухими материалами (добавками) рекомендуется осуществлять смешиванием на месте с отсыпкой грунта повышенной влажности и сухого из двух источников или путём чередования слоев грунта повышенной влажности и осушающей добавки. Общая толщина таких слоев устанавливается по приведённой выше формуле, но ориентировочно толщина сухих слоев должна быть не менее 0,5 м. Окончательные параметры смешения устанавливаются пробным путем.

Осушение грунта активными добавками (негашёной известью, цементом, золами уноса, безводной кристаллической фосфорной кислотой, фосфогипсом и другими материалами и отходами промышленности) не только снижает влажность получаемых смесей до допустимых значений, обеспечивающих требуемую плотность, но и улучшает показатели их физико-механических свойств. Наибольший эффект может быть получен при обработке грунтов, представленных пылеватými песками, супесями, лёгкими суглинками.

Указанный метод рекомендуется использовать прежде всего для осушения грунтов повышенной влажности, использованных в верхней части насыпей или залегающих в рабочем слое выемок. Кроме того, целесообразно применять осушение или улучшение глинистых грунтов повышенной влажности с целью обеспечения устойчивости и стабильности дорожной конструкции в целом.

Для обработки грунтов повышенной влажности рекомендуется применять молотую гидрофобизированную негашёную известь с содержанием окисей кальция и магния (CaO и MgO) не менее 50-60 %.

При осушении грунтов повышенной влажности цементами наибольший эффект дают цементы с повышенным содержанием CaO.

Активные золы должны иметь удельную поверхность не менее 1600 см²/г и количество свободной окиси кальция не менее 8 %.

Количество портландцемента марки М 300 принимают для лёгких суглинков и песков при коэффициенте увлажнения $K_{увл} \leq 1,35$ - 3-4 %; для суглинков лёгких при $K_{увл} \leq 1,35$ -1,4 - 3-5 %; для суглинков тяжёлых и пылеватых при $K_{увл} \leq 1,30$ - 5-6 %; для глин при $K_{увл} \leq 1,25$ - 5-8 %.

Работы по осушению грунтов активными добавками допускается производить до установления устойчивых отрицательных температур наружного воздуха. В проекте производства работ необходимо отразить принятый метод осушения и улучшения грунтов повышенной влажности на данном горизонте конструкции, рекомендуемый тип добавок, технологию производства работ и основные машины, используемые на операциях по введению добавок, распределению грунта и уплотнению сформированных смесей.

Технология осушения и обработки грунтов повышенной влажности включает следующие операции:

- профилирование отсыпанного (или разрыхлённого, например, в рабочем слое выемок) грунта требуемого слоя;
- распределение химической добавки;
- перемешивание смеси и её уплотнение.

Порошкообразные известь, золу уноса и цемент транспортируют цементовозами и цементовозами-распределителями. Распределение нормированного количества добавок осуществляют по всей поверхности сформированного слоя на данном горизонте земляного полотна согласно нормам ввода; одним из вариантов является использование туковых сеялок.

Для осушения и ускорения консолидации насыпей из грунтов повышенной влажности при соответствующем технико-экономическом обосновании рекомендуется устраивать горизонтальные дренирующие слои или вертикальные дрены, а также комбинированные конструкции из песка с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут.

Толщина горизонтальных дренирующих слоев по условию поглощения воды из грунтов повышенной влажности, а также с учётом проходимости по ним в процессе технологических операций построечного транспорта

Толщина грунтов повышенной влажности, укладываемых между дренирующими прослойками, должна быть в диапазоне 1,0-3,0 м в зависимости от коэффициента увлажнения и горизонта укладываемого в насыпь грунта. Конкретная толщина грунта повышенной влажности устанавливается проектом на основе соответствующих расчётов.

Для ускорения процесса осушения грунта повышенной влажности за счёт устройства горизонтальных дренирующих прослоек их следует комбинировать с вертикальными песчаными дренами или использовать последние отдельно. Вертикальное дренирование должно осуществляться по отдельному проекту для насыпей высотой более 3 м.

Диаметр дрен принимают равным 0,4-0,6 м в зависимости от размера рабочего органа буровых установок, выпускаемых промышленностью, или зарубежных образцов. Высота дрен зависит от высоты насыпи, толщины дорожной одежды и нижнего дренирующего слоя.

Расстояние между дренами в насыпи при связных грунтах 1,5-3,0 м. Оптимальное расстояние устанавливают расчётом на основе технико-экономического анализа конкурентно-способных вариантов.

Вертикальные дренаи рекомендуется устраивать из однородного песка средней крупности или мелкого с требуемым коэффициентом фильтрации.

Для обеспечения надлежащего стока воды из вертикальных дрен в нижний горизонтальный дренирующий слой последний должен иметь толщину $h > h_{\text{кап}}$ (где $h_{\text{кап}}$ - высота капиллярного поднятия влаги в дренирующем материале),

но не менее 0,5 м; поперечный уклон - 40-50 ‰. Для отвода воды от земляного полотна предусматривают устройство боковых канав.

При назначении вертикальных песчаных дрен следует учитывать, что начальная влажность грунтов существенно влияет на интенсивность его осушения. Наиболее эффективно работают вертикальные песчаные дрены при влажности связного грунта с коэффициентом увлажнения более 1,2. Необходимо также учитывать, что при $K_{увл}$ более 1,3 весьма затруднительно производить окончательное уплотнение грунта в процессе возведения земляного полотна, а это не позволяет сразу после его сооружения устраивать дорожную одежду. Необходимый технологический перерыв устанавливается расчётом и указывается в ППР. Технологический перерыв должен быть равен времени, в течение которого грунт осушается вертикальными песчаными дренами до допустимых значений влажности, определяющей требования к допустимой осадке для соответствующего типа покрытия.

В общем случае насыпи с устройством вертикальных песчаных дрен сооружают в последовательности:

- подготовка основания под насыпь;
- транспортировка песка для нижнего горизонтального дренирующего слоя;
- отсыпка грунта повышенной влажности по схеме «от себя» в прижим с последующей надвижкой и распределением его до проектной отметки всей конструкции или расчётного горизонта отсыпаемого слоя;
- разравнивание, профилирование и предварительное уплотнение слоя грунта в теле насыпи;
- выбуривание в насыпи вертикальных скважин и заполнение их дренирующим материалом;

- разравнивание, предварительное уплотнение и профилирование грунтовой поверхности после устройства вертикальных дрен;
- отсыпка верхнего дренирующего слоя, его разравнивание и уплотнение;
- технологический перерыв;
- устройство дорожной одежды.

Для устройства вертикальных дрен в зависимости от условий проезда по земляному полотну могут быть использованы различные типы буровых и крановых машин.

При строительстве или реконструкции земляного полотна в целях его полного или частичного осушения могут быть использованы вертикальные скважины, заполняемые негашёной известью.

Геосинтетические материалы применяются в конструкциях и технологиях при использовании глинистых грунтов повышенной влажности в следующих случаях:

- в качестве разделительных прослоек между слоями глинистых грунтов и песка, армирующих элементов;
- в качестве армоэлементов - на поверхности естественных оснований перед укладкой глинистых грунтов нижних слоев насыпей для обеспечения уплотнения грунтов основания и снижения неравномерности осадки;
- между рабочим и подстилающим слоями дорожной одежды для компенсации возможного снижения несущей способности дорожной одежды в целом.

В качестве разделительных прослоек применяют нетканые, а в качестве армоэлементов - тканые геосинтетические материалы.

Степень переувлажнения	Технологические характеристики		
	Уплотняемость в насыпи	Проходимость машин по ненарушенному слою грунта	Липкость при переработке
Допустимая	Уплотняются по обычной технологии до требуемой плотности	Удовлетворительная	Повышенная
Средняя	Уплотняются механическими способами до $K_v = 0,9$	Затрудненная	Сильная
Высокая	Уплотняются только методами консолидации или при искусственном осушении	Обеспечивается для машин высокой проходимости	Очень сильная
Избыточная	То же	Отсутствует	Сильная

