НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Автомобильные дороги

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 5
Возведение земляного полотна на слабых грунтах

СТО НОСТРОЙ 2.25.27-2011

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2012

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 5

Возведение земляного полотна на слабых грунтах

СТО НОСТРОЙ 2.25.27-2011

Издание официальное

Общество с ограниченной ответственностью «МАДИ-плюс»

Общество с ограниченной ответственностью Издательство «БСТ»

Москва 2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН	Обществом с ограниченной ответственностью «МАДИ-плюс»
2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по транспортному строительству Национального объединения строителей, протокол от 21 ноября 2011 г. № 10
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 5 декабря 2011 г. № 22
4 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Национальное объединение строителей, 2011

© НП «МОД «Союздорстрой», 2011

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
4 Конструкции и материалы 3
5 Общие положения по возведению земляного полотна на слабых грунтах 5
6 Методы производства работ 7
Библиография 16

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей, утвержденной Решением Совета Национального объединения строителей от 20 апреля 2011 года.

Стандарт направлен на реализацию в Национальном объединении строителей Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области градостроительной деятельности.

Авторский коллектив: *докт. техн. наук, проф. В.Д. Казарновский* (ОАО «Союздорнии»), *канд. техн. наук, доц. И.В. Лейтланд* (ОАО «Союздорнии»), *докт. техн. наук, проф. Э.М. Добров* (Московский государственный автомобильно-дорожный университет – МАДИ), *докт. техн. наук, проф. В.Н. Ефименко, канд. техн. наук, доц. М.В. Бадина, канд. техн. наук, доц. С.В. Ефименко* (Томский государственный архитектурно-строительный университет), *канд. техн. наук Е.С.Пшеничникова* (ОАО Союздорнии), *канд. техн. наук, руководитель разработки Р.А. Коган* (ОАО «СоюздорНИИ»), *инженер О.Б. Гопин* (ОАО «СоюздорНИИ»), *инженер И.В. Басурманова* (ОАО «СоюздорНИИ»).

Работа выполнена под руководством *докт. техн. наук, проф. В.В. Ушакова* (МАДИ) *и канд. техн. наук Л.А. Хвоинского* (СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 5

Возведение земляного полотна на слабых грунтах

Roads

Construction of the road subgrade

Part 5. Construction of subgrade on soft ground

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на автомобильные дороги и устанавливает правила проведения работ при возведении земляного полотна на участках, сложенных слабыми грунтами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы и техническую документацию:

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по

состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 25100, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **болота**: Природные образования, толща которых сложена грунтом болотной фации.

Примечание – Различают типы болот:

- I типа – заполненные болотными грунтами, прочность которых в природном состоянии обеспечивает возможность возведения насыпи высотой до 3 м без возникновения процесса бокового выдавливания слабого грунта;

- II типа – содержащие в пределах болотной толщи хотя бы один слой, который может выдавливаться при некоторой интенсивности возведения насыпи высотой до 3 м, но не выдавливается при меньшей интенсивности возведения насыпи;

- III типа – содержащие в пределах болотной толщи хотя бы один слой, который при возведении насыпи высотой до 3 м выдавливается независимо от интенсивности возведения насыпи.

3.2 **болотные грунты**: Грунты, образованные в условиях болотной фации.

3.3 **земляное полотно**: Конструктивный элемент, служащий основанием для размещения дорожной одежды, а также технических средств организации дорожного движения и обустройства автомобильной дороги.

3.4 **насыпь**: Земляное сооружение из насыпного грунта, располагающееся выше естественного уровня земли.

3.5 **основание насыпи**: Природный массив грунта, располагающийся ниже тела насыпи.

3.6 **пеноматериалы**: Газонаполненные материалы, дисперсионная среда которых – плотное вещество, а диспергированная фаза – газ; обычно в пеноматериа-

лах, как и вообще в газонаполненных материалах, объем газообразной фазы составляет более 50 % общего объема вещества.

3.7 **рабочая платформа**: Нижняя часть отсыпаемой на толще слабого грунта насыпи, которая должна обеспечить проходимость в процессе строительства построечного транспорта или возможность временного расположения оборудования, необходимого для выполнения работ по возведению насыпи проектной высоты.

3.8 **слабые грунты**: Связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) [3] или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5,0 МПа) [3, 7].

Примечание – При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить грунты болотной фации: торф, заторфованные грунты, сапропели, болотный мергель, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков, а также илы, глинистые грунты различного происхождения, имеющие коэффициент консистенции свыше 0,5.

3.9 **слабые основания**: Основания, в пределах активной зоны которых имеются слои слабых грунтов мощностью не менее 0,5 м.

3.10 **торф**: Органоминеральный грунт, образованный в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50 % и более органических веществ.

4 Конструкции и материалы

4.1 К насыпям, сооружаемым на слабых основаниях, предъявляются следующие дополнительные требования: боковое выдавливание слабого грунта в основании насыпи в период эксплуатации должно быть исключено; интенсивная часть осадки основания насыпи должна завершиться до устройства покрытия (исключение допускается при применении сборных покрытий в условиях двухстадийного строительства); упругие колебания насыпей на торфяных основаниях при движе-

нии транспортных средств не должны превышать величины, допустимой для данного типа дорожной одежды [3, 7].

4.2 Нижнюю часть насыпи толщиной слоя на 0,5 м больше суммарной величины расчетной осадки основания и мощности удаляемого слоя (если применяется частичное или полное удаление) следует устраивать из дренирующих (СНиП 2.05.02) или крупнообломочных грунтов. Применение иных грунтов должно быть установлено в проекте.

4.3 На насыпях, в основании которых оставлены слабые грунты, капитальные дорожные одежды можно устраивать после завершения интенсивной части осадки. За завершение интенсивной части осадки допускается принимать время достижения 90 % консолидации основания или интенсивности осадки не более 2 см/год при дорожных одеждах капитального типа и 80 % консолидации при дорожных одеждах облегченного типа [4].

4.4 При устройстве насыпей на всех видах свайных оснований толщина рабочей платформы, в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов, должна составлять не менее 0,75 м. Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее чем на 2,5 м.

4.5 Для заполнения вертикальных дрен следует применять песок с коэффициентом фильтрации не менее 6 м/сут. или гравийно-песчаную смесь с диаметром частиц до 60 мм. Нижнюю часть насыпи (рабочую платформу) из дренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации более 3 м/сут. или крупнообломочных грунтов следует предусматривать ниже уровня дневной поверхности слабого основания на 0,2 – 0,5 м.

4.6 Не допускается использовать для устройства грунтоцементных свай грунты, содержащие более 6 % органических примесей.

5 Общие положения по возведению земляного полотна на слабых грунтах

5.1 Мощность активной зоны основания следует принимать ориентировочно равной ширине насыпи понизу. В случае, если слои слабых грунтов располагаются на глубинах, больших ширины насыпи понизу, а также при насыпях более 12 м высотой, мощность активной зоны устанавливается в соответствии с проектом.

5.2 При сооружении насыпей с оставлением в их основании слабых грунтов в целях повышения устойчивости, ускорения осадки и снижения влияния динамической нагрузки предусматривают следующие конструктивно-технологические решения:

- сооружение насыпи на слабом основании с расчетным режимом отсыпки, обеспечивающим устойчивость конструкции в процессе строительства и эксплуатации;

- применение разделительных прослоек из геополотен для исключения перемешивания отсыпаемых грунтов и грунтов слабого основания;

- применение армоэлементов из тканых геополотен или геосеток совместно с нетканными геополотнами для обеспечения устойчивости (армирование основания);

- устройство временной пригрузки для ускорения процесса консолидации грунтов слабого основания;

- сооружение «легких» насыпей из пеноматериалов для создания устойчивых и безосадочных насыпей;

- вертикальные дрены из песка, дискретных материалов, специальных (объемных) геосотовых материалов с целью ускорения осадки слабого основания;

- устройство свай из песка, щебня, цементогрунта, железобетона (забивные сваи), цементогрунта, укрепляемого по струйной технологии, инъекционные сваи с ростверком из геосотовых материалов или тканых геополотен с целью создания устойчивых или безосадочных конструкций.

Мероприятия выполняются в соответствии с проектом и проектом производства работ.

5.3 Замена слабого грунта в основании насыпи выполняется на болотах I и II типа путем механического или взрывного выторфовывания, а на болотах III типа – путем отжатия болотных грунтов весом насыпи.

5.4 Проход машин по болоту с заменой болотных грунтов, устройство траншей, прорезей, водоотводных канав допускается в зимнее время после образования мерзлой коры с достаточной несущей способностью для соответствующего типа болот и массы строительной техники. Толщина промерзшего слоя торфа должна быть не менее указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальные толщины промерзания торфяной толщи при строительных работах

Тип болотного грунта	Масса машины, т			
	10	15	25	40
	Толщина слоя, см			
Торф I типа	20	24	30	45
Торф II типа	24	35	48	60
Болотные грунты III типа, лед	31	40	50	65

Примечания

1 Приведенные толщины даны для температуры ≤ 10 °С.

2 При температуре близкой к 0 °С требуемую толщину следует увеличить в 1,3 раза.

3 Строительный тип болотного грунта определяют в соответствии с [3, 7].

Промерзание болотной толщи ускоряется примерно в 2 раза при систематической очистке поверхности грунта от снега. Для обеспечения безопасности при пионерной проходке машин по болоту в зимнее время, следует проводить измерение толщины мерзлого слоя не менее чем в трех местах по оси каждой сменной захватки работы бульдозера на расчистке или иных видов работ, а также в местах понижения рельефа или изменения растительности.

5.5 Для работы на болотах следует использовать землеройные машины повышенной проходимости. При работе экскаваторов на болотах с недостаточной несущей способностью грунта возможно использование инвентарных деревянных щитов. Проект производства работ должен содержать конкретные решения по раз-

мещению и конструкции землевозных дорог. Проектом производства работ должно быть предусмотрено место отвала вынутого грунта и способ его вывозки (при невозможности устройства боковых кавальеров).

5.6 При замене слабых грунтов требования к расчистке полосы отвода устанавливают с учетом метода их замены и типов машин. Проектом должно быть предусмотрено место отвала вынутого грунта и способ его вывозки с учетом экологических требований (при невозможности устройства боковых кавальеров).

При использовании слабых грунтов в качестве основания дерновый слой на торфяном болоте и других типах слабого основания целесообразно не удалять. Допускается при толщине насыпного слоя 1,5 м и более оставлять пни, срезанные на уровне поверхности земли, а также срезанное мелколесье и порубочные остатки с укладкой стволов преимущественно поперек оси дороги.

5.7 При использовании в основании насыпи слабых грунтов, а также при наличии уклонов дна болота в процессе строительства должны быть установлены постоянные наблюдения [3,7] за смещениями насыпи по высоте и в плане, которые могут быть вызваны дополнительными нагрузками, динамическими воздействиями транспорта, многолетним оттаиванием мерзлотных образований и другими трудно прогнозируемыми причинами и условиями.

В случае нарушения устойчивости основания или недопустимых отклонений от расчетной осадки следует вносить соответствующие изменения в предусмотренные проектом конструктивные параметры и технологические схемы, а также осуществлять мониторинг в процессе строительства и эксплуатации.

6 Методы производства работ

6.1 Возведение насыпей с заменой слабых грунтов в основании

6.1.1 Замена слабого грунта в основании насыпи может осуществляться механическим способом, т.е. экскавацией и транспортировкой слабого грунта, либо взрывным. В случае удаления слабого грунта методом экскавации работы

осуществляют двумя отрядами: один удаляет слабый грунт, второй выполняет замену и последующее сооружение насыпи до проектной отметки.

6.1.2 В зависимости от ширины, глубины замены слабых грунтов и от рабочих параметров экскаватора слабый грунт удаляют по одной из следующих схем: «на себя» одной или двумя продольными захватками; поперечными траншеями; «от себя» с работой экскаватора с насыпи.

При организации работ по первой схеме экскаватор, двигаясь вдоль оси траншеи, разрабатывает ее профиль «на себя» и укладывает грунт в два отвала по обе стороны траншеи либо на половину сечения с укладкой торфа в один отвал. Схема обеспечивает наибольшую производительность разработки благодаря небольшим углам поворота стрелы экскаватора. Эту схему применяют в случаях отсутствия вдоль насыпи водоотводных канав. При наличии водоотводных канав экскаватор движется вдоль бровки, разрабатывая траншею на полный профиль или до оси с поворотом стрелы на 180° и укладкой грунта в один отвал. По этой схеме одновременно с разработкой траншеи возможно устройство водоотводной канавы.

Обе схемы позволяют вести разработку траншеи шириной до 12 м (по верху).

Широкие траншеи глубиной более 4 м разрабатывают поперечными проходами. Размер захватки в этом случае равен половине ширины траншеи. Данная схема более целесообразна при вывозке слабого грунта автотранспортом.

6.1.3 На слабых грунтах с низкой несущей способностью, а также при устройстве широких и глубоких траншей с большим объемом замены сооружение земляного полотна ведется по схеме «от себя». Экскаватор перемещается по отсыпаемой насыпи. Слабый грунт транспортируют в специальные отвалы автомобилями-самосвалами, занятыми на возведении насыпи. Сооружение насыпи осуществляют путем надвижки грунта бульдозером в открытую поперечную траншею.

Траншеи глубиной до 1 м на осушенных болотах I типа с подстилающим слоем из грунтов нормальной влажности и плотности при ширине основания насыпи

12 м и более целесообразно разрабатывать бульдозером. Уклон откосов траншей не должен превышать 1:3,5.

Технологический процесс включает разработку траншеи, перемещение торфа или другого слабого грунта в кавальер и разравнивание его слоем толщиной до 0,5 м. Для производства работ следует применять бульдозеры на уширенных гусеницах, оборудованные отвалами с открылками.

6.1.4 Удаление слабого грунта (выторфовывание) ведется поперечными проходками от одной бровки до другой: слабый грунт (торф) перемещается за пределы водоотводных канав, которые устраивают сразу после выторфовывания.

Устройство траншеи «в задел», как правило, не допускается. Выторфовывание не должно опережать отсыпку нижней части насыпи более, чем на одну – две сменные захватки.

6.1.5 Замену слабого грунта в основании взрывным способом осуществляют по специальным нормам [9] и применяют для отсыпки насыпей на болотах всех типов в следующих случаях:

- разработка «на выброс» траншей на болотах I типа при выторфовывании до минерального дна;

- удаление торфа из-под отсыпанной ранее насыпи;

- рыхление дерново-корневого покрова;

- устройство канав-торфоприемников на болотах I и II типов при посадке насыпи на дно болота;

- разрыхление сплавины на болотах III типа.

В любом случае необходимо, чтобы указанные виды работ, связанные со взрывным способом, были отражены в проекте производства работ и соответствующих технологических схемах и регламентах. Рационально применение взрывного способа в зимнее время.

6.2 Возведение насыпей с сохранением в основании слабых грунтов

6.2.1 Насыпь следует возводить послойно, по возможности сразу на полную

проектную толщину (сумма рабочей отметки и расчетной величины осадки). В случае, если слабое основание не обладает необходимой устойчивостью, в проекте производства работ необходимо предусмотреть метод постепенного нагружения с расчетным режимом [7].

6.2.2 Для улучшения условий производства работ при устройстве нижних слоев насыпей, в основании насыпи рекомендуется укладывать прослойки из геосинтетического материала.

Прослойки из геосинтетических материалов (разделительные или армирующие) в основании или в нижней части земляного полотна укладывают на всю ширину насыпи с выводом краев полотнищ от 0,5 до 1,0 м за ее границы, или анкерированием краев в откосных частях путем заворачивания концов полотнищ длиной от 1,5 до 2,0 м на заранее сформированные валики высотой от 0,5 до 0,6 м из отсыпанного поверх геотекстиля слоя грунта или на края грунтового слоя. Полотнища материала следует стыковать внахлест с перекрытием смежных полос на 0,5 м. Для пропуска строительных машин геотекстиль должен быть перекрыт слоем грунта насыпи толщиной не менее 0,6 м.

При наличии пней, кочек, углублений и других неровностей на поверхности основания перед укладкой геотекстиля отсыпают песчаный выравнивающий слой, толщина которого должна быть не менее возвышения неровностей.

6.2.3 Способ постепенного нагружения (предварительной консолидации) применяется при сооружении насыпей на болотах I и II типа в том случае, когда основание не может воспринимать сразу без нарушения устойчивости нагрузку от всей проектной насыпи. Отсыпку насыпи ведут в режиме, при котором каждая последующая ступень нагрузки прикладывается после соответствующего упрочнения грунта (консолидации) за счет его уплотнения под предыдущей ступенью. Технологический режим нагружения устанавливают в проекте производства работ на основе соответствующих расчетов и в технологическом регламенте.

6.2.4 При отсыпке насыпи регистрируют фактическую осадку основания во времени. Осадку замеряют путем нивелирования наблюдательных марок,

установленных по подошве насыпи. Марки представляют собой металлические штыри диаметром 5 – 10 мм, приваренные к опорной плите размером 30×30 см из листовой стали толщиной 3 – 5 мм. Отсыпку второго и последующих слоев начинают после достижения расчетной осадки основания от предыдущего слоя насыпи [7].

6.2.5 Для ускорения осадки насыпей на болотах I и II типа может быть применена временная пригрузка насыпи дополнительным слоем грунта. Толщину слоя временной пригрузки и время ее выдерживания устанавливают в проекте производства работ. Как правило, временную пригрузку назначают в виде слоя грунта, из которого отсыпана насыпь толщиной до 2 м, время выдерживания в соответствии с проектом – от одного месяца до одного года [5].

После достижения расчетной осадки пригрузочный слой должен быть быстро снят. Грунт из пригрузочного слоя используют для насыпей, не требующих длительного выдерживания на других участках.

На протяженных переходах через болота с однотипными условиями следует вести работы по схеме укрупненного потока, при которой производительность отсыпки насыпи подбирают таким образом, чтобы пригрузочный слой находился на определенном участке насыпи расчетное время и постепенно перемещался вслед за фронтом отсыпки.

6.2.6 Осадку насыпи с временной пригрузкой контролируют по маркам (оценка вертикальных отметок). Если в процессе отсыпки временной пригрузки будут обнаружены признаки выпора или выдавливания слабых грунтов из-под насыпи, работы необходимо прекратить и возобновить их только после проверки устойчивости основания.

6.2.7 Нижнюю часть насыпи на промороженном основании отсыпают толщиной, определяемой проектом, из малоразложившегося подсушенного в валах торфа. Торф для этой цели получают из боковых резервов или из специальных карьеров (в зависимости от экологической ситуации).

Работы по сооружению насыпи ведут в зимний период после промерзания основания на величину, близкую к максимальной. В целях ускорения промерзания

с полосы отвода заблаговременно удаляют мохо-растительный покров и очищают поверхность от снега.

6.2.8 Вертикальные дрены устраивают с целью ускорения осадки основания. Вертикальные дрены сооружают в виде плоских дрен из геотекстильных и других ленточных дренирующих материалов или в виде скважин, заполненных песком или иным дренирующим материалом. Разновидностью вертикальных дрен являются продольные прорези, заполненные песком. Вертикальное дренирование целесообразно сочетать с методом временной пригрузки.

6.2.9 Дренажные прорези устраивают на слабых основаниях, в том числе и на болотах I типа, глубиной до 4 м для ускорения осадки насыпей, повышения устойчивости основания и снижения упругих колебаний от временной нагрузки [4, 6].

Дренажные прорези в летнее время рекомендуется устраивать баровыми рабочими органами на базе экскаватора, а в зимнее время при глубине промерзания до 0,3 м – экскаватором, оборудованным обратной лопатой, или многоковшовым экскаватором. Экскаватор, работая на первой захватке, отрывает прорези на проектную глубину. В это время на второй захватке бульдозер заполняет отрытые траншеи песком из заранее подготовленного вала, а на первую захватку подвозят песок. Разработку прорезей одноковшовым экскаватором ведут захватками от 8 до 10 м летом и от 5 до 6 м зимой с одной стоянки. На другую стоянку экскаватор переходит под углом 45° – 60° к оси дороги. Торф или другие слабые грунты размещают и разравнивают бульдозером с уширенным отвалом с открылками.

Для разработки дренажных прорезей целесообразно применять многоковшовые экскаваторы болотной модификации с удлиненным транспортером. В этом случае величину рабочей захватки назначают в зависимости от консистенции торфа и погодных условий и в увязке с темпом отсыпки насыпи.

Вертикальные дрены и песчаные сваи располагают по определяемой проектом треугольной, шахматной или квадратной сетке с шагом ленточных дрен от 1 до 2 м, песчаных дрен от 2 до 4 м и свай от 1 до 2 м.

Для заполнения вертикальных песчаных дрен применяют песок с коэффициентом фильтрации согласно проекту или гравийно-песчаную смесь с диаметром частиц до 60 мм. Нижнюю часть насыпи (рабочую платформу) отсыпают из дренирующего грунта с коэффициентом фильтрации более 3 м/сут.

6.2.10 Песчаные сваи устраивают из песков, пригодных для отсыпки насыпи без дополнительных ограничений. В случае, если песчаные сваи предполагается использовать и как дрены, требования к материалу для их заполнения такие же, как и при устройстве вертикальных дрен.

Осушающий и уплотняющий эффект дрен и свай повышается при введении в состав заполнения негашеной извести.

Диаметр вертикальных песчаных дрен и песчаных свай, в зависимости от оборудования и длины, может быть в пределах 300 – 800 мм, минимальное поперечное сечение ленточных дрен – 4×100 мм.

6.2.11 Перед устройством вертикальных дрен и песчаных свай на поверхности болота производят отсыпку рабочей платформы из песка. Толщина ее, в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов, составляет не менее 0,75 м. Толщина рабочей платформы может быть снижена в 1,5 раза при укладке под нее геотекстильной прослойки на всю ширину рабочей платформы. Для прокола прослойки нижний конец обсадной трубы снабжают штыковым устройством. Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее, чем на 2,5 м.

Поверхность рабочей платформы планируют, после чего намечают центры скважин с закреплением осей поперечных рядов. На спланированную рабочую платформу автомобилями-самосвалами завозят песок для заполнения скважин.

При сооружении песчаных свай следует отдавать предпочтение методам, предусматривающим вдавливание обсадной трубы с уплотнением массива слабого грунта, а при устройстве вертикальных дрен более предпочтительны методы, позволяющие создать вертикальный песчаный столб без уплотнения грунта вокруг дрен, т.е. путем выбуривания.

Для вертикальных дрен и песчаный свай применяют специализированную машину для вибропогружения или кран с вибропогружателем, дополнительно укомплектованным рабочим органом в виде полой обсадной трубы с самораскрывающимся наконечником, а также рекомендуют применение методов гидроподмыва.

6.2.12 Технологический процесс устройства свай и дрен состоит из следующих операций: погружение обсадной трубы, заполнение ее песком, виброизвлечение трубы и уплотнение песка в свае. Сваи устраивают при движении агрегата по челночной схеме продольными рядами от 20 до 30 штук, после чего агрегат разворачивается и делает следующий ряд, двигаясь в обратном направлении.

Обсадную трубу погружают в слабый грунт с помощью вибрации, безвибрационным задавливанием (в грунтах, размораживающихся под действием вибрации) или комбинированным способом. Для прохождения рабочей платформы и прослоек плотного грунта целесообразно использовать отдельную машину типа ямобура. Достигшую заданной глубины обсадную трубу заполняют песком с помощью погрузчика, оборудованного двухчелюстным ковшом.

Извлекают обсадную трубу при выключенном вибраторе. В продолжение первых 10 с скорость извлечения не должна превышать 0,1 м/с при максимальной интенсивности вибрации. Если песок свободно истекает из трубы, дальнейшее извлечение ведут со скоростью до 0,2 м/с, снижая интенсивность вибрации. По окончании извлечения трубы агрегат переезжает на новую точку.

Комплект машин по устройству песчаных свай и дрен состоит из вибропогружателя, электростанции, буровой машины, погрузчика или экскаватора.

6.2.13 Технологический процесс устройства ленточных дрен из геотекстильных материалов включает заправку дрены в обсадную трубу, погружение обсадной трубы в грунт, извлечение ее, обрезку дрены на высоте от 20 до 25 см от поверхности грунта и переезд установки на новое место погружения дрен. Для погружения плоских дрен используют то же оборудование, что и для песчаных дрен,

дополнительно снабженное катушкой с рулоном ленты геотекстиля.

6.2.14 Устройство свай из цементогрунта, щебня, монолитного бетона включает следующие технологические операции: подготовку поверхности основания (без удаления растительного грунта), разбивочные работы, отсыпку рабочей платформы из песка (в случае необходимости), бурение скважин заданного диаметра и глубины, заполнение скважин строительными смесями, их уплотнение. Сваи устраивают заподлицо с поверхностью рабочей платформы или с небольшим превышением над ней. Забивные железобетонные сваи забивают при помощи стандартного оборудования до отказа. Над забивными сваями устраивают наголовники проектной конфигурации из бетона. Поверх голов свай (или наголовников) отсыпают выравнивающий слой песка не более 0,2 м с последующим устройством гибкого ростверка из геосинтетических сеток. Поверх ростверка осуществляют послойную отсыпку земляного полотна с послойным уплотнением.

Грунтоцементные сваи могут быть устроены с применением струйной технологии, осуществляемой с помощью специальной механизации и по специальному технологическому регламенту [11].

Библиография

[1] ВСН 46-83 Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа

[2] Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. Минтрансстрой. – М., Транспорт, 1982.

[3] Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах (к СНиП 2.05.02-85). Союздорнии Минтрансстроя СССР. – М.: Стройиздат. 1989. – 192 с.

[4] Методические рекомендации по конструкциям и технологии сооружения земляного полотна автомобильных дорог на участках залегания ильдиевых глин. Союздорнии. М., 1975.

[5] Методические рекомендации по применению временной пригрузки взамен выторфовывания при сооружении земляного полотна на торфяных болотах. М., 1974, 39 с (Гос. всесоюзн. дор. научно-исслед. ин-т).

[6] Методические рекомендации по расчету и технологии сооружения вертикальных песчаных дрен и песчаных свай при строительстве земляного полотна на слабых грунтах. М., 1974, 57 с (Гос. всесоюзн. дор. научно-исслед. ин-т).

[7] Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. Издание официальное. Минтранс России, ФДА, Москва. 2004.

[8] EN 12716:2001 E Европейский стандарт «Выполнение специальных геотехнических работ. Струйная цементация». (Execution of special geotechnical works — Jet grouting)

[9] ВСН 178-91 Нормы проектирования и производства буровзрывных работ при сооружении земляного полотна, Корпорация Трансстрой, М., 2000

ОКС 93.080.10

Вид работ 25.1 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

Ключевые слова: земляное полотно на слабых грунтах, слабые основания, песчаные сваи, вертикальные песчаные дрены, грунтоцементные сваи, струйная технология

Издание официальное

Стандарт организации

Автомобильные дороги

УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Часть 5

Возведение земляного полотна на слабых грунтах

СТО НОСТРОЙ 2.25.27-2011

Тираж 400 экз. Заказ № 254/06/12

Подготовлено к изданию в ООО Издательство «БСТ»

107996, Москва, ул. Кузнецкий мост, к. 688; тел./факс: (495) 626-04-76; e-mail: gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в типографии «Интеллект»

gost.e-ecolog.ru