

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (СОЮЗДОРНИИ)

РУКОВОДСТВО
по сооружению
земляного полотна
автомобильных дорог

Одобрено
Главным техническим управлением
Минтрансстроя
17.01.1980



Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. Минтрансстрой М Транспорт, 1982 160 с

Руководство разработано в развитие СНиП III-40-78 «Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ». Содержит данные о методах сооружения земляного полотна в равнинной и пересеченной местности и в сложных инженерно-геологических условиях, особенности выполнения работ в зимнее время. Описаны методы возведения земляного полога с применением современных землеройно-транспортных машин, методы уплотнения грунтов, способы контроля качества работ, порядок сдачи приемки земляного полотна.

Руководство рассчитано на инженерно-технических работников
Ил 66, табл 39

Отственный за выпуск И С Евгеньев

Заведующий редакцией В Г Чванов

Редактор К М Ивановская

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (СОЮЗДОРНИИ)

Руководство по сооружению земляного полога автомобильных дорог

Технический редактор Р А Иванова
Корректор вычитчик С М Лобова
Корректор Н В Каикова

И/К

Сдано в набор 06.04.82 Подписано в печать 21.06.82 Т 12157
формат 60×90^{1/16} Бум. тип № 2 1 артикул литература Высокая печать
Усл. печ. л 10 Усл. кр. отт 10,38 Уч. изд. л 13,99 Тираж 20 000 экз Заказ 324
Цена 70 коп Изд № 1к-3-1/15 № 1936
Издательство «ТРАНСПОРТ», 107174 Москва Басманный туп., 6а

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
Лохловский пер., 7

P 3603020000-080
049(01)-82 80-82

© Министерство транспортного
строительства, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог составлено в разытие главы СНиП III 40—78 «Автомобильные дороги Правила производства и приемки работ» с учетом соответствующих требований других глав СНиПов, а также ГОСТов, относящихся к производству и приемке работ при строительстве автомобильных дорог.

При составлении руководства существенно дополнены и уточнены положения «Инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог» (БСII 97-63) на основе вышедших в последующий период ГОСТов, инструкций, ведомственных нормативных документов и рекомендации Руководство заменяет следующие ведомственные документы:

БСII 97-63 «Инструкция по сооружению земляного полотна автомобильных дорог»,

БСII 134-66 «Указания по технологии возведения насыпей железных и автомобильных дорог на болотах и устройству построенных дорог» (в части автомобильных дорог),

БСII 55-69 «Инструкция по определению гребуемой плотности и контрою за уплотнением земляного полотна автомобильных дорог»,

БСН 166-70 «Геодезические указания по возведению земляного полотна автомобильных дорог из переувлажненных грунтов».

Руководство содержит рекомендации по производству и приемке работ, выполнение которых обеспечивает соблюдение соответствующих требований СНиПа. В Руководстве наиболее полно показано устройство типовых конструкций земляного полога в обычных условиях. При осуществлении индивидуальных конструктивно-технологических решений в особых условиях рекомендуется в дополнение к Руководству использовать методические указания и методические рекомендации по соответствующим вопросам, выпущенные Союздорнии в последнем десятилетии.

Руководство составили д.р. техн. наук И. Е. Гвельев, кандидаты техн. наук Б. С. Марышев, Ю. Л. Мотылев, М. И. Венцман, Л. Б. Каменецкая, Э. К. Кузахметова, Е. Ф. Левицкий, М. А. Либерман, А. Г. Полуповский, И. П. Акишин, инженеры А. П. Аксенов, В. Н. Гришаков, Р. Г. Чепланова, Ю. М. Львович, А. К. Мирошкин (Союздорнии), д.р. техн. наук Н. Я. Хархуга, кандидаты наук Ю. В. Васильев, М. П. Костельев, В. М. Иевлев, Ю. Я. Андрайченко (Ленинградский филиал Союздорнии), канд. техн. наук Ю. В. Булицкий, инж. О. А. Сяпич (Среднеазиатский филиал Союздорнии), канд. техн. наук А. М. Каменев, инженеры Р. Г. Абулханов, А. Г. Селиверсов (Казахский филиал Союздорнии), инж. Е. В. Калечиц (Союздорпроект), кандидаты техн. наук В. А. Семенов (Владимирский политехнический институт) и В. Н. Яромко (Белдорнии).

Общее редактирование выполнено И. Е. Гвельевым

Нормативные документы

ГОСТ 5180-75	Грунты Метод лабораторного определения влажности. Взамен ГОСТ 5179-64 и ГОСТ 5180-64
ГОСТ 5181-78	Грунты Метод лабораторного определения удельного веса. Взамен ГОСТ 5181-64
ГОСТ 5182-78	Грунты Метод лабораторного определения объемного веса. Взамен ГОСТ 5182-64
ГОСТ 5183-77	Группы Метод лабораторного определения границы раскачивания и границы текучести. Взамен ГОСТ 5183-64 и ГОСТ 5189-64
ГОСТ 10650-72	Горф Метод определения степени разложения
ГОСТ 11303-75	Горф Метод приготовления аналигических проб. Взамен ГОСТ 11303-65
ГОСТ 11306-65	Торф Метод определения зольности. Взамен ГОСТ 278-54
ГОСТ 12071-72	Грунты Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Взамен ГОСТ 12071-66
ГОСТ 12248-78	Группы Методы лабораторного определения сопротивляемости срезу. Взамен ГОСТ 12248-66
ГОСТ 12374-77	Группы Метод полевого испытания статистическими нагрузками
ГОСТ 12536-79	Группы Методы лабораторного определения зернового (гравиметрического) состава
ГОСТ 17245-79	Группы Метод лабораторного определения предела прочности (времени сопротивления) при одноосном сжатии
ГОСТ 19706-74	Группы Метод лабораторного определения коэффициентов оттаивания и скимаемости при огтаивании мерзлых грунтов
ГОСТ 19707-74	Группы Метод лабораторного определения коэффициентов скимаемости пластично-мерзлых грунтов
ГОСТ 19912-74	Группы Метод полевого испытания динамическим зондированием
ГОСТ 20069-74	Группы Метод полевого испытания статическим зондированием
ГОСТ 20276-74	Группы Метод полевого определения модуля деформации прессометрами
ГОСТ 20522-75	Группы Метод статистической обработки результатов определений характеристик
ГОСТ 20885-75	Группы Подготовка к лабораторным испытаниям образцов мерзлых грунтов
ГОСТ 21048-75	Группы Метод лабораторного испытания мерзлых грунтов шариковым штампом
ГОСТ 21719-80	Группы Метод полевого испытания вращагельным срезом
ГОСТ 22733-77	Группы Метод лабораторного определения максимальной плотности
ГОСТ 23061-78	Группы Методы радиопозитивного определения объемного веса
ГОСТ 23161-78	Группы Метод лабораторного определения характеристики просадочности
ГОСТ 23253-78	Группы Методы полевых испытаний мерзлых грунтов
ГОСТ 23278-78	Группы Методы полевых испытаний проницаемости
ГОСТ 23908-79	Группы Метод лабораторного определения скимаемости
ГОСТ 24143-80	Группы Методы лабораторного определения характеристики набухания и усадки

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Общие положения

11 Организация работ по возведению земляного полотна и связанных с ним сооружений на основе разработки и осуществления комплекса мероприятий, определяющих количеством необходимых грудовых и материально-технических ресурсов, а также порядок использования и систему управления ими в процессе строительства должна обеспечивать минимальную стоимость работ, их выполнение в установленные сроки с высоким качеством, гарантирующим надежность и устойчивость земляного полотна при эксплуатации дороги. При организации работ по возведению земляного полотна следует руководствоваться главой СНиП III 1-76 «Организация строительного производства».

12 Рациональная организация земляных работ должна предусматривать поточный метод, обеспечивающий строгую последовательность выполнения отдельных видов работ, непрерывную готовность участков земляного полотна для устройства дорожной одежды и непрерывное использование грудовых и материально-технических ресурсов,

прогрессивную технологию, основанную на целесообразном для конкретных условий распределении земляных масс и передовых способах выполнения отдельных видов земляных работ,

комплексную механизацию с применением выбранных на основе технико-экономического сравнения рациональных комплексов машин и отдельных средств механизации, обеспечивающую максимальное снижение затрат ручного труда и наилучшее использование машин и механизмов.

13 Земляные работы являются важной частью единого технологического комплекса работ по сооружению автомобильной дороги.

Работы по сооружению земляного полотна должны осуществляться на основе разработанных и утвержденных проектов организации строительства и производства работ, состав и порядок разработки которых определяются «Инструкцией по составлению и разработке проектов организации строительства и проектирования производств работ» (СН 47-74).

14 Проект организации строительства (ПОС) составляется проектная организация, согласовывая основные положения со строительной организацией - генеральным подрядчиком. Соответствующие разделы ПОС должны быть также согласованы с субподрядными организациями, ведущими сооружение земляного полотна или выполняющими отдельные виды земляных работ.

ПОС разрабатывается с целью установления принципиальных решений по организации строительства как дороги в целом, так и основных работ и является основанием для составления смет, планирования капитальных вложений и объемов работ, своевременного проведения подготовительных работ и развития дорожного строительных организаций.

ПОС разрабатывают для всего объема работ, предусмотренного при строительстве дороги в целом или ее участка, выделенного в отдельный тип или на весь период строительства. Если строительство продолжается более года, намечают объемы работ, выполняемые в течение каждого года.

ПОС определяет сроки возведения земляного полотна в целом по всему объекту и по отдельным участкам, рациональное распределение земляных масс с указанием источников получения грунтов и мест сброса отходов в зем-

ляное полотно, выделение участков сосредоточенных¹ и линейных работ, объемы и сметную стоимость земляных работ; методы производства и средства механизации разработки, перемещения, отсыпки и уплотнения грунтов, выполнения укрепительных работ и обеспечения водоотвода, потребность в основных материально-технических ресурсах, источники и порядок их получения; количество рабочих и инженеров-технических работников, расстановку, взаимодействие, порядок перемещения и использования в процессе строительства трудовых и материально-технических ресурсов, меры по охране окружающей среды, включая рекультивацию плодородного слоя, предотвращение загрязнения водоемов, запыленности и загазованности воздуха и т.д. организацию связи и диспетчерского управления.

15 Проект производства работ (ППР) разрабатывает дорожно-строительная организация на каждый год строительства. Для наиболее сложных участков сосредоточенных работ возможна разработка отдельных ППР.

ППР уточняет и детализирует решения, принятые в ПОС Положения утвержденного ПОС можно изменять только в том случае, если это ведет к снижению стоимости работ, сокращению сроков строительства, повышению производительности труда и улучшению качества земляного полотна. Изменения необходимо согласовать с проектной организацией, разработавшей ПОС и организацией, его утвердившей.

16 При составлении ППР особое внимание должно быть уделено уточнению распределения земляных масс на основе возможного изменения условий отвода земель,

уточнению методов работ, выбора средств механизации и комплектования отрядов и подразделений с учетом количества и структуры парка машин и механизмов, имеющегося в строительной организации;

детальному расчету потребности трудовых и материально-технических ресурсов,

разработке детальных календарных планов использования машин и механизмов;

привязке гиповых технических карт и разработке новых на сложные виды работ и на работы, выполняемые по новым методам или новыми машинами,

составлению схем операционного конгроля качества,

разработке мероприятий по круглогодичному ведению земляных работ,

разработке мероприятий по защите среды, охране труда.

17 При составлении ППР следует широко использовать типовые технологические схемы и карты по возведению земляного полотна, разработанные научно-исследовательскими институтами, организациями и нормативно-исследовательскими санациями путем привязки их к местным условиям.

Принципы организации работ

18 Работы по сооружению земляного полотна, как правило, должны выполняться специализированными механизированными колоннами, а также специализированными подразделениями дорожно-строительных организаций (прорабские участки, отряды, бригады). При скоростном строительстве автомобильных дорог земляные работы должны, как правило, выполняться механизированными колоннами.

Подразделения оснащают средствами механизации, по количеству и составу обеспечивающими выполнение работ в заданные сроки, средствами и

¹ К сосредоточенным работам относятся работы по строительству земляного полотна на отдельных участках с объемом земляных работ на 1 км, превышающим средний объем земляных работ на дороге в 3 и более раз, или резко отличающихся повышенной сложностью производства и трудоемкостью от работ на смежных участках (переходы через болота, оползневые склоны, слабые грунты и др.).

оборудованием для ремонта и обслуживания машин передвижными жилыми и бытовыми помещениями лабораториями

1.9 До начала земляных работ должен быть выполнен весь комплекс подготовительных работ, предусмотренный ПОС и ППР

1.10 При организации работ следует выделять участки линейных и сопредоточенных работ, сооружение которых целесообразно всеми способами гидромеханизации, а также зимой

1.11 Количество направление и скорость движения потоков линейных и сопредоточенных земляных работ следует выбирать на основе заданных объемов и сроков возведения земляного полотна с учетом их взаимодействия с потоками по остальным конструктивным элементам автомобильной дороги

1.12 Темпы выполнения сопредоточенных земляных работ должны обеспечивать их окончание до подхода огражда линейных земляных работ

1.13 Разрывы в возведении земляном полотне могут быть допущены только на участках расположения крупных (литых) искусственных сооружений и на участках с особыми условиями, где проектировано выполнение земляных работ в определенные периоды года или наличие геологических перерывов (глубоких болот, заболоченные места, оползневые участки и т.д.)

1.14 Земляное полотно следует возводить с заделом, величина которого должна обеспечивать непрерывное и равномерное устройство дорожных оснований и покрытий. Степень готовности земляного полотна следует определять в зависимости от годовых объемов устройства покрытий

Годовой объем, км, до 20	20—50	>50
Степень готовности, %		
сопредоточенных работ 50	75	100
линейных работ 30	50	75

1.15 Насыпи выше 3 м из пылеватых и тяжелых глинистых групп должны быть построены, как правило, за год до устройства асфальтобетонных и цементобетонных покрытий, а также покрытий и оснований с применением вязких битумов, оснований из материалов, укрепленных цементом

В ПОС указывают перерыв между постройкой земляного полотна и началом устройства покрытий указанных типов, если насыпь располагают на слябах грунтах или для ее устройства применяют переувлажненные (или с органическими примесями) грунты при выполнении земляных работ в зимнее время и при наличии в основании переувлажненных и высокольдистых грунтов в зоне вечной мерзлоты

1.16 В процессе работ должен быть обеспечен временный водоотвод, предотвращающий застой воды и переувлажнение грунтов отсыпаемого земляного полотна

Разработку выемок и боковых резервов следует начинать с пониженных мест рельефа. Залубления в резервах и выемках не допускаются. Перемычки в резервах и выемках при траншееобразной разработке, идущие поперек уклона и препятствующие водоотводу, нужно своевременно убирать

1.17 При возведении земляного полотна дороги, регуляционных дамб и траверсов в пределах речных пойм и в местах возможной аккумуляции дождевой воды следует своевременно выполнять укрепительные работы, чтобы предотвратить насыпи от размыва

1.18 Досыпку, планировку и укрепление обочин производят в сроки, согласованные с технологическим процессом устройства покрытия

Механизация работ

1.19 При производстве земляных работ должны применяться способы и средства механизации обеспечивающие выполнение заданных объемов работ в установленные сроки с высоким качеством, наименьшей стоимостью и производительностью

Механизация должна быть комплексной и охватывать все процессы и виды работ

1.20 На вспомогательных операциях в целях сокращения ручного труда и собственно широко применять различное сменимое оборудование к основным машинам и средствам малой механизации

1.21 Рекомендации по комплексованию механизированных подразделений и выбору машин для выполнения работ в зависимости от их объемов и условий производства приведены в приложении 1

Выбирая машины и схемы работ, следует учитывать характер отложения грунтов и их физико-механические свойства (см. приложения 2 и 3)

1.22 Выбор способов работ и средств механизации на отдельных участках производится методом вариантового просканирования на основе расчета и сопоставления показателей экономической эффективности вариантов механизированного выполнения работ в установленные сроки

1.23 Основным показателем экономической эффективности вариантов механизации являются приведенные затраты

В расчетах следует использовать удельные приведенные затраты, определяемые путем деления общего размера приведенных затрат на годовой объем работ машин либо их комплекта, или на объем, выполняемый этими машинами на рассматриваемых участках

1.24 Паряду с показателями приведенных затрат необходимо учитывать показатели продолжительности и трудоемкости механизированных работ

При расчете трудоемкости следует учитывать труд рабочих, занятых на ручных процессах, выполняемых в едином комплексе с механизированными

При одинаковых значениях показателя приведенных затрат следует отдать предпочтение варианту механизации с меньшей продолжительностью и трудоемкостью работ

1.25 Паряду с перечисленными основными показателями вариантов механизации следует учитывать и дополнительные улучшение условий труда, повышение безопасности работ, степень воздействия на внешнюю среду и др.

1.26 При разработке вариантов механизации комплексы машин следует составлять таким образом, чтобы обеспечить их максимальную загрузку

Как правило, необходимо предусматривать двух трехмесячную работу средств механизации

1.27 Для поддержания машин и средств малой механизации в работоспособном состоянии должна осуществляться система технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта

Для своевременного технического обслуживания и ремонта средств механизации в подразделениях должны быть ремонтные мастерские, в том числе передвижные, необходимые запасы топлива, смазочных материалов и запасных частей

Организация труда и оперативного планирования

1.28 Организация труда должна предусматривать рациональное использование рабочей силы на основе разделения и кооперирования труда, его планирования, нормирования и стимулирования, нормальные жилищно-бытовые условия, безопасные условия работ. Разделение и кооперирование должны основываться на рациональном разграничении труда с учетом профессий и квалификации рабочих. Бригада является основной формой кооперирования труда рабочих.

1.29 В соответствии с разделением земляных работ на линейные и скрепероочечные механизированные колонны должны быть разбиты на отряды линейных и скрепероочечных работ, которые, в свою очередь, состоят из специализированных бригад, в бригадах могут создаваться звенья для выполнения отдельных видов работ и для работы в разные смены. Количество отрядов, бригад и звеньев определяется исходя из наличия машин, количества объектов и вида работ.

130 В зависимости от численности рабочих в отряде руководство отрядами осуществляют мастера, прорабы, старшие прорабы

Бригады возглавляют бригадиры из числа наиболее квалифицированных рабочих, обладающих организаторскими способностями

При работе в две или три смены назначают смешанных бригадиров, а для руководства рабочей звенев — звеньевых

131 Условия труда должны способствовать высокой работоспособности рабочих при сохранении их здоровья. Необходимо внедрять рациональные режимы труда и отдыха, мероприятия снижающие влияние вредных факторов производства (шум, вибрации, запыленность и загазованность), обеспечивать спецодеждой и спецобувью

132 Для повышения материальной заинтересованности, улучшения качества и сокращения сроков работ следует применять прогрессивные системы оплаты труда (сдельно премиальную, урочно премиальную и дифференцированную). Необходимо широко внедрять бригадный подряд на основе хозяйственного расчета

133 С целью регулирования, контроля и учета деятельности каждому специализированному подразделению разрабатывают оперативные планы (задания) по ряду показателей, обеспечивают учет и контроль выполнения этих планов, организацию материального поощрения за достигнутые результаты

В состав документов оперативного планирования входят месячные планы строительно монтажных организаций, механизированных колонн, участков старших производителей работ, мастеров. При этом оперативные планы организаций устанавливают с разбивкой по участкам старших производителей работ, а оперативный план участка старшего производителя работ — по участкам мастеров. Если на одном объекте работает несколько мастеров и за каждым из них не закреплен определенный состав рабочих (при работе сквозных бригад в две или три смены), оперативный план устанавливают на объекте в целом без разбивки по отдельным исполнителям

134 При строительстве особо важных объектов в сокращенные сроки и подготовке объектов к сдаче в эксплуатацию разрабатывают недельно суточные или декадно суточные графики работ и обеспечение их материально-техническими ресурсами. Эти графики разрабатывают на основании месячных планов

135 Месячные оперативные планы составляют плановые, производственно-технические и/или планово производственные отделы строительно монтажной организации (механизированной колонны) с обязательным участием старших производителей работ, производителей работ и мастеров

Оперативные планы, утвержденные начальником строительного монтажной организации (механизированной колонны), выдают старшим производителям работ не позднее чем за 5 дней до планируемого месяца, а планы мастерам, утвержденные старшим производителям работ, не позднее чем за 3 дня до планируемого месяца. Оперативный план мастер доводят до бригад или отдельных звеньев и выдают им наряд задание не позднее чем за 2 дня до начала месяца

136 По окончании каждого месяца и квартала плановый отдел строительно монтажной организации (механизированной колонны) совместно с производственно-техническим отделом и бухгалтерией при участии старших производителей работ, производителей работ и мастеров оценивает результаты выполнения плана участками и строительно монтажной организацией в целом. При этом следует учитывать оценку качества выполненных работ при сдаче и результаты контроля качества

137 На крупных объектах строительства, организуемого на значительном протяжении и в условиях скоростного строительства, следует организовать диспетчерское управление работами с применением телефонной связи и радиосвязи. Основной задачей работников диспетчерской службы является минимизация отклонений хода работ от ППР и документов текущего оперативного планирования

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Общие положения

2 1 До начала основных работ на участках, отведенных для строительства дороги и ее сооружений, а также на участках временного отвода земель для нужд строительства должны быть выполнены подготовительные работы (внешплощадочные и внутренплощадочные).

К внешплощадочным относят в основном работы по подготовке к строительству сооружения производственных баз, карьеров, временных железных и автомобильных дорог (для снабжения материалами и энергоресурсами) и других коммуникаций.

К внутренплощадочным относят работы по подготовке территории непосредственно в пределах полосы отвода для сооружения земляного полотна.

2 2 В состав подготовительных входят создание геодезической разбивочной основы, перенос и переустройство воздушных и кабельных линий связи, электропередачи, трубопроводов, коллекторов и др., восстановление и закрепление трассы дороги, расчистка дорожной полосы, расчистка терригорий, отведенных под карьеры и резервы, подготовка и усиление сети автомобильных дорог, намечаемых к использованию в период строительства, строительство производственных предприятий, временных жилых поселков.

В особых климатических и грунтовых условиях, а также в городах и паселенных пунктах ПОС могут быть предусмотрены дополнительные виды подготовительных работ.

2 3 Подготовительные работы выполняют в сроки, установленные общим графиком организации строительства, как правило, до начала основных работ по сооружению земляного полотна. На крупных объектах продолжительностью строительства более одного сезона следует совмещать сроки выполнения подготовительных и основных (как сосредоточенных, так и линейных) работ в составе комплексного потока по сооружению земляного полотна. При этом работы по спуску и переносу зданий, сооружений и коммуникаций должны выполняться в подготовительный период по отдельному графику.

2 4 Перенос и переустройство пересекаемых трассой линий связи, электропередачи и трубопроводов должны осуществляться по проектам специализированных проектных организаций, которые устанавливают характер и объемы работ и целесообразные методы их выполнения. Эти работы, как правило, должны выполняться специализированными строительно-монтажными организациями ведомств, эксплуатирующих переустраиваемые линии, по подрядному договору с генеральной подрядной строительной организацией.

Организация и методы спуска и переноса зданий и сооружений определяются их размером. В случае необходимости спуска или переноса крупных зданий и сооружений такие работы должны выполняться по специальному проекту.

2 5 Объездные дороги строят если необходим перевод существующего автомобильного движения с отдельных участков реконструируемой дороги, на которых должны проводиться строительные работы, препятствующие этому движению. Тип и капитальность дорожных одежд на объездных дорогах должны соответствовать интенсивности переведенного на них автомобильного движения и применяться с учетом намечаемого срока действия объездной дороги.

Создание геодезической разбивочной основы, восстановление и закрепление трассы

2 6 Обеспечение геодезической разбивочной основы производят заказчик Техническую документацию на геодезическую разбивочную основу и закрепленные на местности все зоны производства работ пункты и знаки этой осно-

вы передает заказчик подрядчику по акту не позднее чем за 15 дней до начала работ на данном участке

При выносе проекта в погрешности не должны превышать следующих величин невязка в сумме измеренных горизонтальных углов хода при числе измеренных углов $N - \sqrt{2N}$, мин, относительная разность между длиной трассы по проекту и при выносе трассы на местность (или между двумя промерами) в равнинной местности — 1/1000, в горной местности — 1/500, невязка нивелирного хода на участке длиной L км при передаче абсолютных отметок, производимой двойным нивелированием — $50\sqrt{L}$ мм, в остальных случаях — $100\sqrt{L}$ мм

27 Геодезической разбивочной основой на местности служат следующие пункты и знаки, выносимые на местность знаки, закрепляющие в плане вдоль трассы (оси) дороги вершины углов поворотов и главные точки кривых, а также точки на прямых участках трассы не реже чем через 1 км, реперы вдоль трассы не реже чем через 2 км

Для мостов и труб геодезическая разбивочная основа создается в составе и в соответствии с требованиями СПиП III 43-75 «Мосты и трубы»

Для городских дорог и внутренних дорог предприятий дополнительные требования к геодезической разбивочной основе могут устанавливаться организациями ведомств и местных (городских) Советов

28 Основные знаки и реперы должны иметь надежную конструкцию в виде столбов или свай в соответствии с требованиями СПиП III 2-75 «Геодезические работы в строительстве» (рис. 21). В скальных грунтах положение точек допускается обозначать пересечением двух канавок, высеченных в скале. Точки разбивки при этом обкладывают камнями, надписи делают масляной краской. В городских условиях используют металлические знаки промышленного изготавления с закреплением их в каменных стенах или дорожных покрытиях

Все знаки геодезической разбивочной основы регистрируют в специальной ведомости (приложение 4)

29 Перед выполнением земляных работ производится детализация геодезической разбивочной основы в следующем составе: вынос на границу полосы отвода всех знаков геодезической разбивочной основы, разбивка по трассе всех пикетов и плюсовых точек с выносом на границу полосы отвода, установление дополнительных реперов у насыпей высотой свыше 3 м (за пределами подошвы), выемок глубиной более 3 м (за бровками оврагов), у искусственных сооружений, промежуточных реперов на пересечении местности, на участках комплексов зданий и сооружений дорожной и автогранитной служб, разбивка круговых и переходных кривых с выносом и закреплением промежуточных точек

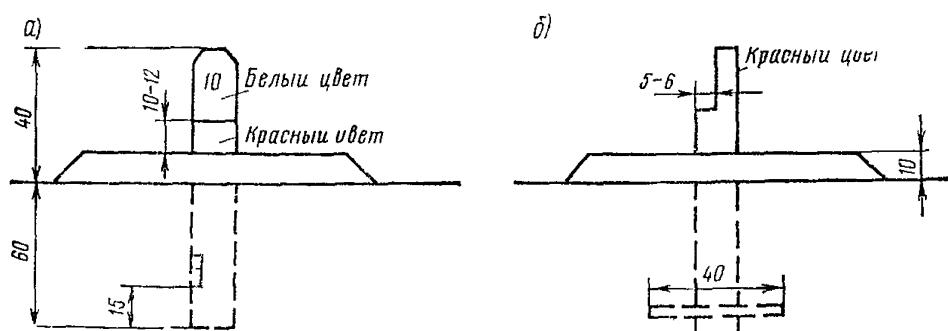


Рис. 21 Конструкция пикетного столбика и дополнительного репера
а—вид с дороги, б—вид сбоку

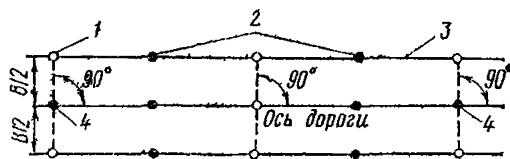


Рис 2.2 Схема закрепления оси дороги на прямом участке трассы

1—выносной столб 2—выносные колья 3—границы полосы отвода 4—четные пикеты (точки со сторожками) В—ширина полосы отвода

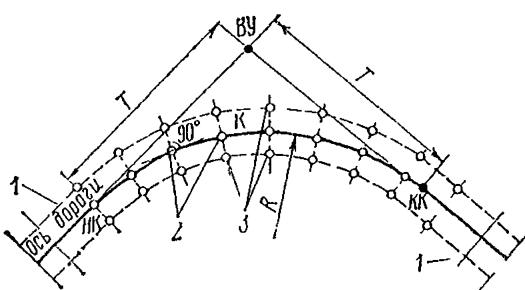


Рис 2.3 Схема закрепления оси дороги на криволинейном участке трассы
1—граница полосы отвода, 2—пикеты (точки и сторожки с надписью), 3—выносные стойки с ограждениями ПК—начало кривой КК—конец кривой ВУ—вершина угла 1—тangent кривой, Р—радиус кривой, К—касательная к кривой

щим обозначением маркировки и места постановки реперов представлена в приложении 4

2.12 Во время производства земляных работ должны быть приняты меры по обеспечению сохранности знаков разбивки. Все поврежденные в процессе работ знаки должны немедленно восстанавливаться

Расчистка дорожной полосы

2.13 До начала земляных работ расчищают дорожную полосу и площади, отведенные для карьеров, резервов, зданий и сооружений, от леса, кустарника, пни, порубочных остатков, крупных камней, строительного мусора и др. Границы полосы расчищают устанавливают просеки

Расчистку дорожной полосы осуществляют по отдельным участкам в порядке очередности производства на них работ по введению земляного полотна

В пределах площадок, отводимых для строительства постоянных и временных зданий и сооружений, предусмотренных проектом автомобильной дороги, деревья удаляют лишь на участках, которые будут непосредственно заняты этими зданиями и сооружениями. Деревья ценных пород на участках вырубки должны выкапываться и пересаживаться в другие места по правилам и в сроки, отвечающие агротехническим требованиям

2.14 При проходении трассы через заросшую местность для работ по удалению леса организуется самосвальный комплексный поток. В состав работ по подготовке просеки входят следующие виды работ под о

Сроки выполнения полной разбивки трассы должны обеспечивать устаковленные темпы земляных работ и сохранность знаков за пределами производственных зон. На территориях населенных пунктов и промышленных предприятий разбивку целесообразно выполнять непосредственно перед началом земляных работ

2.10 Пикеты выносят под прямым углом к оси трассы и закрепляют столбами или сваями. Выносные пикетные столбы устанавливают на границе полосы отвода, что не ближе 5 м от наружного края водоотводной канавы, резерва и т. п.

Схемы выноски разбивочных знаков показаны на рис. 2.2, 2.3. Все знаки должны быть зарегистрированы в журнале выносок (приложение 4).

2.11 Дополнительные реперы устанавливают в характерных точках рельефа за пределами полосы отвода и зоны производства работ. Конструкция дополнительного репера может быть аналогична конструкции пикетного столба. Место постановки реперов должно быть обязательно обозначено костьюлем, гвоздем или отмечено краской. В качестве реперов могут быть использованы постоянные и надежно закрепленные местные предметы (валуны, скальные выступы, камни зданий и т. п.) с соответствующей формой регистраций

твика лесосеки, валка леса, обрубка деревьев, сбор и удаление порубочных остатков, грелевка хлыстов к временным складам, разделка хлыстов на сортирующие, погрузка и вывозка деловой древесины или дров, корчевание и транспортировка лесосеки включает уборку сухостойных и зависших деревьев, вырубку кустарника и мелколесья, прокладку грелевочных волоков и организацию временного склада, где предусматривается разделка хлыстов на сортировочные, складирование и отгрузка полученной деловой древесины или дров, прокладку в необходимых случаях тракторных пугей и временных дорог.

215 Подготовка лесосеки включает уборку сухостойных и зависших деревьев, вырубку кустарника и мелколесья, прокладку грелевочных волоков и организацию временного склада, где предусматривается разделка хлыстов на сортировочные, складирование и отгрузка полученной деловой древесины или дров, прокладку в необходимых случаях тракторных пугей и временных дорог.

Грелевочные волоки и временные склады должны размещаться в пределах отведенной для дороги полосы, а в случае невозможности в местах определенных проектом, с соостветствующим оформлением временного огива. Вывозка древесины и отходов в летнее время производится по временным дорогам, проложенным в пределах полосы огива, и по дорогам существующей сети.

216 Лес удаляют, как правило, лесовальными машинами или моторными пилами. Высота пил должна быть минимальной. Для направления валки деревьев, облегчающей грелевку применяют различные приспособления (валочные вилки, валочные лопасти и др.).

217 Лес спиливают преимущественно в зимний период, так как это обеспечивает лучшие условия просушки дорожной полосы в весенне-летнее время до начала земляных работ и облегчает вывозку полученного при прорубке пресеки леса по зимнему пути, особенно при наличии заболоченности.

218 При невозможности использовать древесину в качестве деловой допускается валка деревьев без спиливания вместе с корнями с помощью бульдозеров и корчевателей сортировщиками на тракторах класса 10 т и более. При валке деревьев и кустарника вместе с корнями необходимая сортировка и вывозка древесины производится до начала работ по удалению плодородного слоя почвы. Удаление леса или кустарника вместе с плодородным слоем почвы не допускается.

219 Проделку по ширине следует разбивать на пасеки длиной 200—400 м, располагаемые вдоль просеки. При ширине просеки до 25 м пасека имеет одну пасеку, при ширине от 25 до 45 м, как правило, — две и свыше 45 м — три. Грелевочные волоки шириной 5 м прорубают вдоль каждой пасеки по ее центру. Временные склады располагают вне рабочих пасек в пределах ранее разработанной просеки или на свободном от леса месте (рис. 24).

Валку деревьев надлежит выполнять только в дневное время звеньями работающими друг от друга на расстоянии не менее 50 м.

Разработку пасек следует осуществлять узкими лентами шириной 5—7 м, располагаемыми вдоль грелевочного волока или под углом к нему, равным 45—60°. В последнем случае пасеки делают шириной до 40—45 м и валку начинают от грелевочного волока до границы пасеки. Для облегчения грелевки деревья валят вершинами к направлению грелевки и к грелевочному волоку под небольшим углом к нему (рис. 25).

220 На грелевочных работах следует, как правило, использовать специальные грелевочные тракторы. При больших объемах работ допускается использовать обычные тракторы, приспособленные для грелевочных работ. В условиях прорубки дорожных просек наиболее целесообразна грелевка хлыстами, очищенными от сучьев, при чокеровке за вершины. При указанных выше методах валки грелевочными тракторами собирают пачку хлыстов чокерами, не сбрасывая с грелевочного волока. Рассечение грелевки хлыстов с пасеки до временного склада не должно превышать 300—500 м.

221 При работе леса в лесной местности с большими объемами работ следует руководствоваться «Нормами технологического проектирования лесозаготовительных предприятий», разработанными Гипролеспромом Министерства.

222 На участках просек с кустарниками и мелколесьем при голенищах стволов до 10—15 см расчистка дорожной полосы может включаться с помощью куткореза с последующим собиранием срезанных кусков и деревьев и вычесывание корней с помощью корчевателя собирателя или бульдозерно-рыхлительного агрегата.

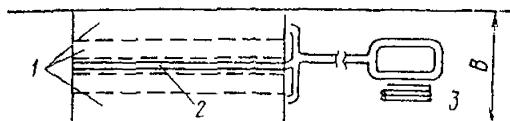


Рис 24 Схема разработки просеки
1—посеки 2—трелевочный волок 3—временный склад с разделкой сортиментов и погрузкой древесины В—ширина просеки

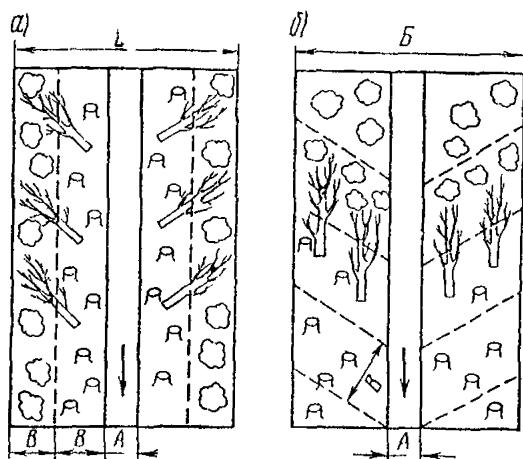


Рис 25 Направление валки деревьев при различных вариантах грелевки
а—при разработке продольными лентами
б—при разработке лентами расположениями под углом к волоку
А—ширина грелевочного волока (5 м) Б—ширина пасеки
В—ширина ленты 5—7 м

ния земляного полога (резервы, кавальеры, бермы, трашер резервов, бермы и т. п.) должны быть определены проектом с учетом назначения территории, видов применяемых для разработки грунта машин, необходимости удаления плодородного слоя почвы и т. п.

226 Корчевку пней следует выполнять корчевателями-собирателями, а при небольших объемах работ — бульдозерами. При корчевке крупных пней с сильно развитой корневой системой в целях облегчения корчевки корни подкапывают и подрубают. Особо крупные пни целесообразно корчевать взрывным способом, для чего привлекают специалистов, имеющих право выполнять буровзрывные работы. Вычесывание корней, оставшихся после корчевки пней и срезки кустарника и мелколесья, осуществляется корчевателем собирателем. Оставшиеся после корчевки ямы засыпают с послойным уплотнением грунта. После вычесывания корней и удаления почвы вся поверхность основания под насыпь должна быть спланирована и тщательно уплотнена тяжелыми катками.

227 Камни (валуны), мешающие введению земляного полотна, должны быть удалены корчевателями-собирателями или бульдозерно-рыхлительными агрегатами. Для захвата и перемещения крупных камней следует использовать цепи или захватные приспособления. Особо крупные камни, которые невоз можно удалить целиком, дробят взрывным способом и удаляют по частям.

228 На площадях, пред назначенных для приграссовых карьеров и резервов, до начала их разработки должны быть выполнены подготовительные работы, обеспечивающие непрерывность последующей эксплуатации.

223 Собирание в кучи порубочных остатков (обрубленных сучьев, вершин, срезанного кустарника) выполняют корчевателем собирателем после вывозки с пасеки члыстов Места для укладки порубочных остатков выбирают так, чтобы кучи не мешали последующим работам по корчевке пней, вычесыванию корней и введению земляного полотна. Кучи должны располагаться не ближе 8 м от стены леса.

224 Порубочные остатки, мелко лесье, выкорчеванные пни должны вывозиться для промышленной проработки или в места складирования, отведенные органами лесного хозяйства. Сжигание остатков на месте допускается по согласованию с лесхозом и органами пожарного надзора в установленное ими время.

225 Пни допускается оставлять в основании земляного полотна, пред назначенного для усовершенствованных облегченных, переходных и изящих типов покрытий на дорогах III—V категорий при насыпях более 1,5 м, а также в тех случаях, когда проектирован не предусмотрена полная расчистка дорожной полосы (переходы через болота, неустойчивые склоны и т. п.). При насыпях от 1,5 до 2 м пни должны быть срезаны вровень с землей, а при насыпях более 2 м — на высоте 10 см от земли.

Возможность оставлять пни в полосе расчистки за пределами основания дорожной полосы, бермы, а также в местах выемок, трашер резервов, бермы и т. п. должна быть определена проектом с учетом назначения территории, видов применяемых для разработки грунта машин, необходимости удаления плодородного слоя почвы и т. п.

226 Корчевку пней следует выполнять корчевателями-собирателями, а при небольших объемах работ — бульдозерами. При корчевке крупных пней с сильно развитой корневой системой в целях облегчения корчевки корни подкапывают и подрубают. Особо крупные пни целесообразно корчевать взрывным способом, для чего привлекают специалистов, имеющих право выполнять буровзрывные работы. Вычесывание корней, оставшихся после корчевки пней и срезки кустарника и мелколесья, осуществляется корчевателем собирателем. Оставшиеся после корчевки ямы засыпают с послойным уплотнением грунта. После вычесывания корней и удаления почвы вся поверхность основания под насыпь должна быть спланирована и тщательно уплотнена тяжелыми катками.

227 Камни (валуны), мешающие введению земляного полотна, должны быть удалены корчевателями-собирателями или бульдозерно-рыхлительными агрегатами. Для захвата и перемещения крупных камней следует использовать цепи или захватные приспособления. Особо крупные камни, которые невоз можно удалить целиком, дробят взрывным способом и удаляют по частям.

228 На площадях, пред назначенных для приграссовых карьеров и резервов, до начала их разработки должны быть выполнены подготовительные работы, обеспечивающие непрерывность последующей эксплуатации.

Создание геодезической разбивочной основы для карьеров заключается в выносе на местность реперов и обозначении контуров разработки. Контуры обозначают выносными столбами, закрепляющими границы выработки на углах и на прямых участках, с установкой не реже чем через 50 м.

В проекте разработки карьера должны быть указаны места отвалов вскрыши и временного складирования грунта плодородного слоя почвы, пред назначенного для рекультивации.

Нагорные канавы и другие водоотводные и дренажные сооружения следует устраивать в соответствии с проектом до начала разработки.

Плодородный слой почвы удаляют по мере подготовки поверхности к засеянью не более одного сезонного периода.

Перед началом разработки карьера должны быть прокопаны выездная и разрезная траншеи, подготовлен рабочий забор.

При выполнении работ в темное время суток зона производства работ должна быть оборудована светильниками.

Временные дороги

2.29 Предусмотренные проектом организацией строительства подъездные и внутриобъектные дороги должны обеспечивать выполнение необходимого объема перевозок для нужд строительства в период, определенный графиком поставки соответствующих материалов. Категорию дорог и тип покрытия назначают на основе ожидаемой интенсивности движения с учетом срока службы и сезонности перевозок.

Для нужд строительства следует максимально использовать существующую дорожную сеть. При необходимости проектом должно быть предусмотрено улучшение существующих дорог (устройство дополнительных слоев покрытий, усиление грунтов и мостов).

Параметры дорог общего пользования должны соответствовать требованиям СНиП II Д5 72 «Автомобильные дороги. Порядок проектирования».

2.30 Временные землевозные дороги устраивают в случаях невозможности или экономической нецелесообразности использовать для перевозки грузов дороги общего пользования, подъездные и внутриобъектные дороги общего назначения.

Временные землевозные дороги должны обеспечивать перевозку полного объема грунта, предназначенного ПОС для автovозки в течение периодов и сезонов года, предусмотренных графиком производства земляных работ.

2.31 При выполнении земляных работ в зимнее время в I и II климатических зонах следует устраивать зимние автомобильные дороги в соответствии с «Техническими указаниями по строительству и содержанию зимних автомобильных дорог на снежном и ледяном покрове в условиях Сибири и Севера Востока СССР» ВСИ 137—77.

2.32 За пределами полосы постоянного ограждения устроисво и постоянное содержание временных землевозных дорог является обязательным. Проселок строительного транспорта вне полосы ограждения, не по временным дорогам или специально выделенным маршрутам общепользования дорог не допускается.

2.33 Временные землевозные дороги устраивают двухполосными. Однополосные дороги допускаются только при одностороннем движении. Ширина проезжей части дорог для автомобилей самосвалов грузоподъемностью до 12 т должна быть при двустороннем движении 7 м, при одностороннем — 3,5 м.

При грузоподъемности автомобилей самосвалов более 12 т, а также при использовании специальных землевозных машин ширина проезжей части определяется расчетом.

Ширина обочин должна быть не менее 1 м, а в стесненных условиях, на высадках и объездах — не менее 0,5 м с каждой стороны. На косогорах и откосах ширина обочин составляет с нагорной стороны 0,5 м, с подгорной — 1 м.

2.34 Проектирование плана и продольного профиля временных землевозных дорог следует осуществлять в соответствии с требованиями СНиП II-Д5-72 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования» применительно к V технической категории. В сгесненных условиях допускается уменьшать радиусы горизонтальных кривых для двухосных автомобилей до 15 м и трехосных — до 20 м с уширением проезжей части на 2,5 м.

Продольный уклон землевозных дорог не должен превышать 8%, в исключительных случаях 100%. Прикольцевом движении для порожнего направления продольные уклоны могут быть повышенены до 12%, в исключительных случаях — до 15%.

При затяжных уклонах величиной более 8% через каждые 600 м следует устраивать вставки длиной по 50 м с уклоном не более 30%.

2.35 На временных землевозных дорогах в условиях эксплуатации при влажности грунтов, близкой к оптимальной, устраивают грунтовое покрытие с профилированием и уплотнением.

Песчаные недоувлажненные грунты целесообразно улучшать добавками глинистых, а глинистые переувлажненные добавками песчаных или обломочных грунтов.

При соответствующем технико-экономическом обосновании на временных землевозных дорогах могут быть устроены покрытия переходного или низшего типов или колесного типа из сборных железобетонных или

2.36 При строительстве временных дорог на участках переувлажненных глинистых грунтов и болот I строительного типа целесообразно использовать пеканые синтетические материалы (НСМ). Прослоику из НСМ укладывают непосредственно на поверхность слабого грунта под песчаный, гравийный или щебеночный слой.

Отдельные полотна НСМ должны быть соединены между собой равно прочным соединением (склейкой, сваркой, спивкой) или уложены с нахлестом на 30—50 см в зависимости от сжимаемости основания.

Для временных дорог рекомендуется использовать НСМ со следующими минимальными характеристиками прочностью при разрыве 1 си полотна 70 Н, модулем деформации при разрыве 70 Н/см, водопроницаемостью 50 м/сут.

Толщину слоя зернистых материалов с прослонкой из НСМ типа «дорпнит» ориентировочно назначают равной 25—40 см на основании из глинистых грунтов с $W \leq 1,3W_{\text{опт}}$ и 40—60 см на плотном торфе, загорлованном или сильно персувлажненном глинистом грунте при разовом пропуске автомобилей, а также соответственно 50—80 см и 60—90 см при интенсивности движения выше 100 авт/сут. Указанные толщины обеспечивают работу временной дороги с последовательным развиением колеи, т.е. исходя из необходимости периодической профилировки, а в отдельных случаях и подсыпки зернистого материала.

При сооружении временных дорог на болотах II типа со значительной осадкой насыпь нижняя часть насыпи на величину возможной осадки плюс 0,5 м может быть выполнена из горфа.

В этом случае прослоику из НСМ укладывают между насыпным торфом и слоем песчаного грунта.

В конструкциях временных дорог в виде песчаного слоя на лежневом настиле, устраиваемых на болотах III типа, НСМ укладывают непосредственно на лежневый настил для уменьшения погерь песка сквозь щели настила и повышения эксплуатационной надежности конструкции.

2.37 В состав работ по содержанию временных землевозных дорог входит выравнивание нонерсчного профиля и грейдером, засыпка колен и ям более устойчивым грунтом, улучшение водоотвода, обсыпывание.

Временные землевозные дороги целесообразно очищать от снега до образования снегоуборочного пакета.

2.38 После окончания эксплуатации все временные землевозные дороги (за исключением участков, принятых в состав общей или внутривозоиственной сети дорог) должны быть рекультивированы путем выравнивания под общий уровень окружающей местности и засыпки слоем почвенного грунта.

3. РАЗРАБОТКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И УКЛАДКА ГРУНТОВ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ

Общие положения

3.1 В состав основного комплексного технологического потока по сооружению земляного полотна входят следующие виды работ: снятие и складирование плодородного слоя почвы, устройство постоянных или временных сооружений, обеспечивающих отвод поверхностных и групповых вод, подготовка групповых оснований под насыпи или конструктивные слои дорожной одежды, включая их выравнивание, уплотнение, устройство дрениажей, разработка выемок с перемещением грунта в насыпь или в отвал, возведение насыпей из грунтов, разрабатываемых в выемках или резервах, с послойным разравниванием и уплотнением грунта до требуемой плотности, планировка и уплотнение поверхности и откосов земляного полотна, укрепление откосов насыпей и выемок.

Последовательность и сроки выполнения работ по устройству постоянных дрениажных и водоотводных сооружений, досыпке и укреплению обочин, рекультивации карьеров и других терригорий временного отвода, ликвидации резервов, временных дорог и площадок устанавливают ПОС с учетом сроков выполнения работ по устройству слоев одежды и других конструктивных элементов.

3.2 При строительстве дорог в особых условиях (вечная мерзлота, болота, пустыни, скальные, засоленные, слабые грунты и др.) состав работ по сооружению земляного полотна может быть изменен или дополнен. Описание особенностей технологии производства работ в особых условиях, а также в зимнее время дано в последующих главах настоящего руководства.

3.3 В целях обеспечения технологической однородности и точности организации работ каждый технологический слой насыпи целесообразно устраивать по всей ширине с непрерывным чередованием операции отсыпки, выравнивания и уплотнения и минимальным разрывом до устройства последующего слоя.

При ширине слоя более 30 м допускается выделять две продольные захватки с поочередным выполнением операции.

Порядок разработки выемок устанавливают исходя из наиболее эффективного использования ведущих машин и непрерывного обеспечения поверхности водоотвода.

3.4 Величина задела земляного полотна определяется ПОС с учетом темпов производства работ по устройству дорожных одежд (см п 1.14), соблюдения годичною срока между окончанием возведения насыпей высотой более 3 м из пылеватых и тяжелых глинистых грунтов и устройством асфальтобетонных и цементобетонных покрытий, других видов покрытий и оснований, устраиваемых с применением вязких битумов и материалов, укрепленных цементом,

технологических перерывов, предусмотренных проектом при возведении насыпей на слабых основаниях и из грунтов повышенной влажности,

времени, необходимого для оглаживания верхней части земляного полотна, устроенного при отрицательной температуре.

На участках задела земляное полотно должно быть отсыпано до проектной отметки поверхность его, включая откосы, спланирована и выровнена, откосы, как правило, укреплены, закончено устройство водоотвода.

Не допускается приемка в задел земляного полотна при частичном выполнении поперечного сечения, например в виде площадки под одежду с неполной шириной насыпи или выемки по бровкам и по подошве откосов.

3.5 Основные работы по сооружению земляного полотна, на которые по их завершении необходимо оформить акты освидетельствования скрытых работ, следующие:

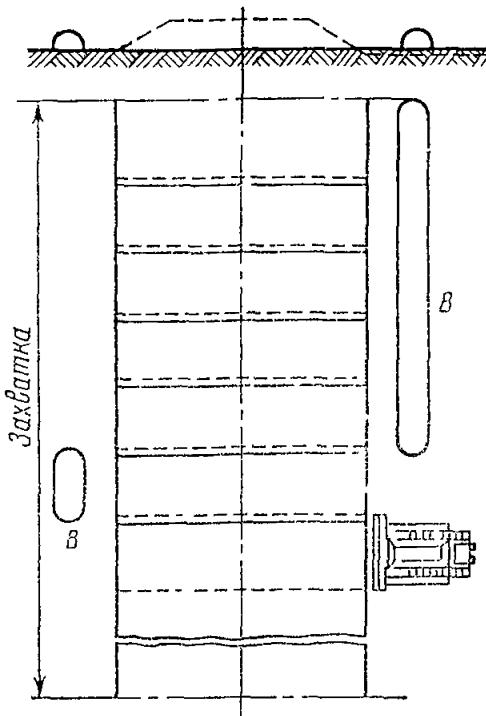


Рис. 3.1. Схема снятия плодородного слоя почвы поперечным способом на полосе шириной менее 25 м:
B—вал растительного грунта

ру границ срезки и контуров валов складирования используют вешки высотой 1—1,5 м, установляемые через 20—25 м. Контуры валов складирования обозначают кольями, границу срезки до начала работ — бороздой (плугом или рыхлителем).

В целях предупреждения поломки или засыпки установленные ранее знаки выноса проската на местность следует защитить ограждениями из трех ресек, скрепленных верхними концами «в шатер», или обозначить специальными вешками. После окончания снятия плодородного слоя почвы установленная для этой работы разбивка снимается.

3.8 Если подлежащий снятию слой имеет высокую плотность или в нем оселись корни после удаления леса, до начала срезки рыхлят слой или его вспахивают многокорпусными плугами.

3.9 Плодородный слой почвы снимают, как правило, в талом состоянии. При затрудненной проходимости машин допускается снимать почву в весенний период при оттаивании грунта на соответствующую глубину.

3.10 Плодородный слой почвы срезают и перемещают в места складирования бульдозерами или автогрейдерами, применяя следующие схемы работ: при возведении насыпей из привозного грунта, когда ширина полосы, с которой должен быть срезан слой почвы, не превышает 25 м, используют схему, приведенную на рис. 3.1;

при возведении насыпей из боковых резервов или высоких насыпей, а также при разработке глубоких выемок, когда дорожная полоса имеет ширину 30—40 м и более, срезку и перемещение почвы следует производить сначала с одной половины полосы, начиная зарезание от оси, а затем с ее другой половины (рис. 3.2);

при больших объемах работ по снятию почвенного слоя (толстый слой, большая ширина дорожной полосы) сначала производят срезку почвы с пе-

снятие плодородного слоя почвы, мохового или дернового слоя, выторфовывание, корчевка пней, устройство уступов на косогорах, замена грунтов или их осушение в основании, устройство свайных или иных типов искусственных оснований под насыпями, устройство теплоизоляционных слоев, устройство водоотвода и дренаажей, укрепления русел у водоотводных сооружений,

возведение и уплотнение земляного полотна и подготовка его поверхности для устройства дорожной одежды

Так как земляное полотно играет важную роль в обеспечении прочности и стабильности дорожной конструкции, целесообразна промежуточная приемка земляного полотна перед устройством дорожной одежды

Снятие и складирование плодородного слоя почвы

3.6. Границы в плане, толщина снятия и места складирования грунтов плодородного слоя почвы определяются проектом

3.7. Разбивка работ по снятию почвы заключается в выноске в натуру границ срезки и контуров валов складирования. Для разбивки границ срезки установливаемые через 20—25 м. Контуры валов складирования обозначают кольями, границу срезки до начала работ — бороздой (плугом или рыхлителем).

3.8 Если подлежащий снятию слой имеет высокую плотность или в нем оселись корни после удаления леса, до начала срезки рыхлят слой или его вспахивают многокорпусными плугами.

3.9 Плодородный слой почвы снимают, как правило, в талом состоянии. При затрудненной проходимости машин допускается снимать почву в весенний период при оттаивании грунта на соответствующую глубину.

3.10 Плодородный слой почвы срезают и перемещают в места складирования бульдозерами или автогрейдерами, применяя следующие схемы работ: при возведении насыпей из привозного грунта, когда ширина полосы, с которой должен быть срезан слой почвы, не превышает 25 м, используют схему, приведенную на рис. 3.1;

при возведении насыпей из боковых резервов или высоких насыпей, а также при разработке глубоких выемок, когда дорожная полоса имеет ширину 30—40 м и более, срезку и перемещение почвы следует производить сначала с одной половины полосы, начиная зарезание от оси, а затем с ее другой половины (рис. 3.2);

при больших объемах работ по снятию почвенного слоя (толстый слой, большая ширина дорожной полосы) сначала производят срезку почвы с пе-

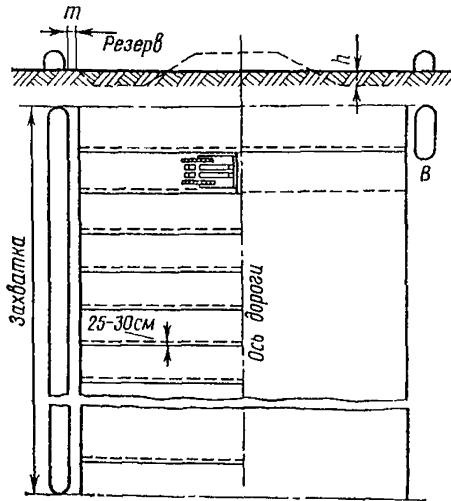


Рис. 3.2. Схема снятия плодородного слоя почвы поперечным способом на полосе шириной 30—40 м и более
 В—вал растительного грунта; т—расстояние, обеспечивающее продольный проход землеройных машин, h —толщина слоя

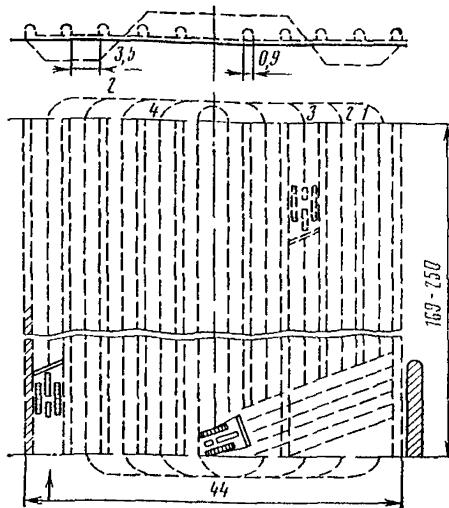


Рис. 3.3. Схема продольно-поперечной срезки и перемещения плодородного слоя почвы:
 а—вал растительного грунта, 1, 2, 3, 4—продольные и косые проходы бульдозера

ремещением автогрейдером или бульдозером с поворотным отвалом в продольные валы, из которых позднее грунт перемещают бульдозерами за пределы дорожной полосы. Поперечное перемещение почвы на половине ширины дорожной полосы производят косыми проходами бульдозера (под углом к продольной оси дорог) с тем, чтобы при каждом проходе обеспечивалась полная загрузка бульдозера, соответствующая его мощности (рис. 3.3).

3.11. Для повышения производительности бульдозера при перемещении почвенного грунта на отвал целесообразно устанавливать открылки или применять отвал совкового типа.

3.12. В случаях прохождения дороги по пашням, лесным массивам или другим ценным землям отвод боковых полос для временного складирования почвенного грунта, как правило, нецелесообразен. В таких случаях хранение почвенного грунта осуществляют на специально выделяемых для этой цели площадках, расположенных на малоценных землях. При этом после снятия и окучивания бульдозером грунт грузят в транспортные средства фронтальными погрузчиками или экскаваторами, вывозят на огражденные для складирования площадки и оформляют в штабеля.

3.13. При снятии и складировании плодородного слоя почвы должны быть приняты меры, предотвращающие сползание его качества (смывание с подстилающими минеральными слоями, загрязнение, размытие, выдувание и т. п.). При сроке складирования более года валы почвенного грунта укрепляют посевом трав или другими способами, предусмотренными проектировщиком.

Отвод поверхностных вод

3.14. Глажевые канавы и ограждающие валы должны быть устроены до начала работ по возведению насыпей и разработке выемок. Кюветы и водосборные канавы, проходящие у подошвы насыпи, рекомендуется устраивать немедленно после возведения насыпи и планировки откосов. В выемках кюветы и водосборные канавы сооружают в процессе удаления недобора

Если проектом по каким либо причинам предусмотрены посголиные водоотводные сооружения на последующих этапах, до начала разработки выемок следует устраивать временные насыпные канавы или ограждающие валы

3.15 Общий уклон временных водоотводных канав должен быть не менее 5%. Предельные уклоны для временных искуственных водоотводных канав составляют 20% в сухесчаных грунтах и 40% — в суглинистых

3.16 Канавы глубиной 0,3—0,7 м нарезают кустарниками плугами, автогидерами, а также бульдозерами с отвалами, соответствующими профилю канавы и оснащенными дополнительными ножами в форме лемехов

Канавы глубиной 0,7—1,5 м нарезают канавокопаглями любого типа, глубиной 1,5—3 м роют экскаваторами с обратной лопатой или с ковшами драглайн

Для устройства водоотводных каналов значительной прояженности целесообразны высокопроизводительные гидромелиоративные машины соответствующих типов с плужными, фрезерными и роторными рабочими органами

3.17 Канавы роют, начиная с низовой стороны и устраивая выход в естественный водонримник, захватками либо 500—1000 м сразу на полный профиль или последовательными проходами машины, доводя сечение канавы до проектных размеров

3.18 При устройстве насыпных канав на косогорах вынимаемые грунты расределяют и укладывают в виде призмы вдоль канавы с низовой стороны. Укладывать грунт с насыпной стороны запрещается

При устройстве боковых канав в выемках грунт вывозят за пределы выемки. В уширивших выемках этого грунт можно укладывать на заключенную полку с последующей планировкой и уплотнением

Подготовка основания земляного полотна

3.19 До начала возведения насыпи поверхность основания должна быть выровнена бульдозером. На горизонтальных участках в недренирующих грунтах поверхности основания придается поперечный уклон от оси 20—40%. Наличие в недренирующих грунтах ям, трещин, колюванов и других понижений, в которых может застаиваться вода, не допускается. Местные понижения заполняют послойно с уплотнением до требуемой для основания плотности

3.20 Уплотнение основания пыльных насыпей и грунтовых слоев под одеждой в выемках выполняется в случаях, предусмотренных СНиП II Д 5—72 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования»

Основания уплотняют непосредственно перед осыпкой вышележащих слоев земляного полотна или устройством дорожной одежды

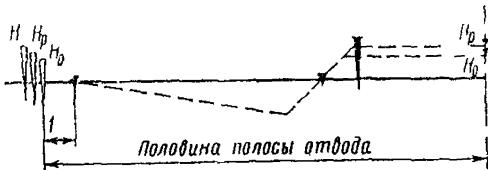
Если требуемая толщина отсыпанного нижнего слоя основания превышает толщину эффективно уплотняемого слоя излишний слой грунта следует удалить бульдозером за пределы подошвы насыпи. После уплотнения и разравнивания нижнего слоя, удаленный грунт возвращают и уплотняют до требуемой плотности

3.21 При реконструкции дорог с использованием существующей насыпи по южным слоям с обочин и откосов старой насыпи снимают и перемещают на границу полосы ограждения. Перед осыпкой дополнительных слоев поверхность старой насыпи должна быть разрыхлена. На откосах выше 2 м из недренирующих грунтов должны быть устроены уступы высотой 1—1,5 м и шириной 1,5—2 м

3.22 До начала возведения насыпи водопропускные и коммуникационные трубы должны быть засыпаны горизонтальными слоями шириной не менее 4 м с обеих сторон одновременно с разравниванием бульдозером. Каждый слой уплотняют продольными по отношению к трубе проходами катков или средствами вибрационного, вибруударного или ударного действия. Не допу-

Рис 3.4 Схема установки колышев из обрезах с написанием на них высотных отметок

H —отметка насыпи на бровке м H_p —разбивочная отметка по оси насыпи м H_o —проектная отметка по оси насыпи



скается уплотнять грунт тяжелыми машинами ударного действия на расстоянии от боковых стенок трубы менее 3 м при высоте засыпки над грунтом менее 2 м

При устроившие слоев насыпи над трубой должна соблюдать минимальная голландия засыпки, указанная в проекте

Возвведение насыпей из грунта боковых резервов

3.23 Возвведение насыпей земляного полотна из грунта боковых резервов обеспечивает в большинстве случаев минимальные затраты на перемещение грунта и наименее низкую стоимость земляных работ. Вместе с тем такие работы связаны с необходимостью значительного увеличения ширины полосы отвода для строительства дороги, нарушением земель в пределах размещения боковых резервов и рабочей зоны землеройных машин с значительным возрасением объемов работ по восстановлению нарушенных земель, затруднением водоподвода из пониженных мест, возникающих в результате разработки боковых резервов с дополнительными затратами на устроивство и ликвидацию въездов и съездов для землеройно-транспортных машин.

Указанные обстоятельства существенно ограничивают область применения этого метода возведения земляного полотна, применяющегося, как правило, в условиях

строительства в незаселенных местах на землях непригодных для сельского хозяйства,

сооружения в нулевых отмечках или низких насыпях на сильном пахотном массиве, где затруднен отвод притрассовых карьеров и сосредоточенных резервов, а мелкие боковые резервы могут быть легко рекультивированы и возвращены сельскому хозяйству,

строительства на малоценных землях дорог низких категорий со ставительно небольшими объемами работ по возведению насыпей.

Сооружение земляного полотна из грунта боковых резервов может выполняться прицепными грейдерами и автогрейдерами, грейдерами элеваторами, бульдозерами, скреперами и экскаваторами, оборудованными ковшами драглайнами.

3.24 При возведении насыпи из боковых резервов разбивку земляного полотна осуществляют по пикиным знакам знакам разбивки кривых и рам, вынесенным в процессе подготовительных работ за наружную бровку резервов. Разбивку резервов и насыпей выполняют после снятия плодородного слоя почвы, расчистки и выравнивания основания.

3.25 Пошникенную разбивку резервов и насыпей производят с помощью колышев длиной 1—1.5 м толщиной не менее 4 см и разносторонних колышков длиной 30—40 см. Забивка колышев производится на глубину 20—30 см.

Схема установки колышев для разбивки насыпей высотой до 1.5 м показана на рис 3.4. Кольями обозначают высокие отмечки по оси и по бровке насыпи — на высоте за пределы резервов высотную отметку бровки земляного полотна — по линии бровки. Кольшками обозначают границы резерва и подошвы откоса насыпи.

На прямых горизонтальных участках разбивочные ноперечники устраивают через 50 м, на вогнутых кривых — через 10—20 м, на горизонтальных и вертикальных выпуклых кривых — через 20—50 м. Границы подошвы насыпи и края резервов целесообразно обозначать бороздами.

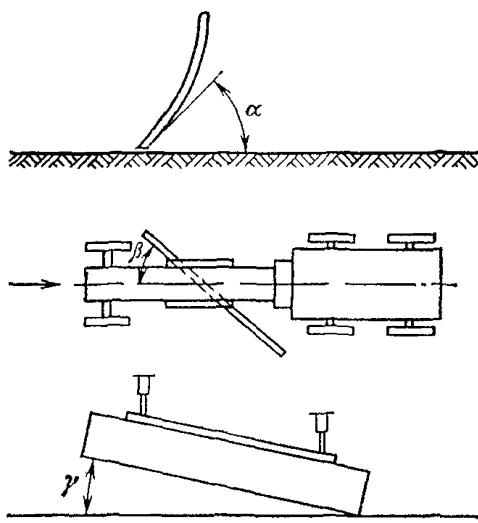


Рис 35 Углы установки ножа грейдера (автогрейдера)
а—резания — α , б—захвата — β , в—наклона — γ

из резерва в насыпь грейдерами использование их может быть рекомендовано для дорог низших категорий при сравнительно небольших объемах работ

3 27 Вырезание грунта грейдером в резерве и поперечное перемещение его в насыпь осуществляют круговыми проходами машин. Для сокращения потерь времени на развороты машины в концах рабочей захватки длина захватки должна быть не менее 400—500 м

Работы рекомендуется вести двумя захватками на одно вырезать грунт из резерва и перемещать его в насыпь, на другой — планировать и уплотнять ранее огрызанный слой грунта. По окончании возведения насыпи на первых двух захватках работы следует начинать на следующих двух и так далее

3 28 Автогрейдеры, работающие на перемещении грунта, следует оборудовать удлинителями отвала. При работе в легких грунтах наращивают высоту отвала автогрейдера на 10—15 см

Для окончательной планировки откосов насыпи и резерва на грейдерный отвал следует монтировать откосник

При многослойной отсыпке насыпей высотой более 1,5—2 м для соблюдения проектного заложения откосов следует устанавливать по стоянки лекала или пользоваться переносным шаблоном. Толщину и ширину отсыпки каждого последующего слоя насыпи следует фиксировать установкой специальных кольев

Грейдерные работы

3 26 Возвведение насыпей приставными грейдерами и автогрейдерами целесообразно осуществлять при высоте насыпей до 0,75 м на равнинном или слабопересеченном рельефе

В связи с относительно малой производительностью, а также ухудшением строительных свойств грунта (размельчение и пересушивание) в результате разработки его тонкими слоями при перемещении

Таблица 31

Рабочие операции	Углы установки ножа грейдера, град		
	захвата β	резания α	наклона γ
Зарезание разрыхленного связного грунта	30—35	До 40	15
Зарезание несвязного грунта	35—40		15
Перемещение			
влажных грунтов	40—50	35—40	15
сухих грунтов	35—15	40—45	18
Разравливание	70—90	50—60	2
Планировка	45—55	40—45	18
Срезка грунта на откосах	60—65	40—45	—

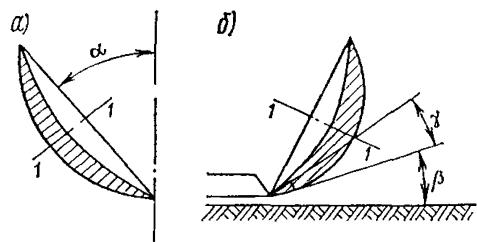


Рис. 3.6. Углы установки дискового плуга грейдер-элеватора:
а—план; б—вид сбоку, а—угол захвата; β—угол резания; γ—угол заострения плуга;

1—1—ось вращения дискового плуга

3.29. Установку отвала грейдера, углов захвата, резания и наклона (рис. 3.5) рекомендуется производить в зависимости от выполняемой грейдером рабочей операции согласно рекомендациям табл. 3.1.

Устройство насыпей грейдер-элеваторами

3.30. Возведение насыпей из боковых резервов грейдером элеватором целесообразно при строительстве дорог в равнинных степных районах при высоте насыпей, не превышающей 1,25—1,5 м, при обеспечении полной сезонной загрузки грейдер-элеватора (500—700 тыс. м³ и более).

3.31. Рациональная длина рабочей захватки для грейдер-элеватора, работающего круговыми проходами с зарезанием грунта в двусторонних боковых резервах, составляет 500—600 м. Минимальная длина захватки 250—300 м. Для перехода грейдер-элеватора из одного резерва в другой при разворотах в конце захватки в земляном полотне оставляют разрывы шириной по основанию 10—15 м.

На участках разрывов в земляном полотне, а также на участках, где имеются значительные отклонения от средней величины рабочих отметок насыпи, земляное полотно должно отсыпаться другими землеройно-транспортными машинами: бульдозерами, скреперами.

3.32. Для повышения производительности грейдер-элеватора следует: разрабатывать слои грунта при оптимальном заглублении дискового плуга. При этом в зависимости от группы грунта по трудности разработки необходимо опытным путем подобрать величину заглубления и углы установки дискового плуга (рис. 3.6), обеспечивающие максимальный размер вырезаемой грунтовой стружки (табл. 3.2) с учетом тяговой мощности машины и наиболее полную передачу грунта на ленту конвейера,

затачивать дисковый плуг по мере затупления его режущей кромки с углом заострения 10—15°;

периодически проворачивать дисковый плуг на оси его закрепления в целях обеспечения равномерности износа;

заменять диск при уменьшении его диаметра на 15—20% вследствие износа;

устанавливать ленточный конвейер под углом к горизонту не круче 22°, уменьшать наклон ленточного конвейера при отсыпке нижних слоев насыпи и при сильном ветре.

Таблица 3.2

Угол	Углы установки дискового плуга, град для		
	сугеси и разрыхленного грунта	суглинка	глины
Резания	40—50	30—40	20—30
Захвата	55	45	40

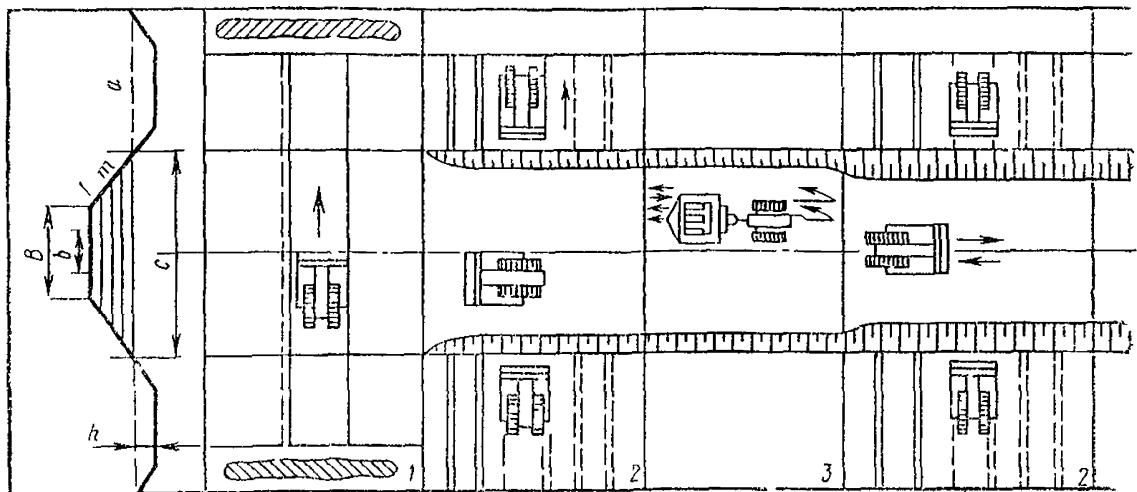


Рис. 3.7. Технологическая схема возведения насыпи
 1—снятие плодородного слоя почвы с укладкой в боковые валы, 2—отсыпка отдельных равниванием его в насыпи, 3—послойное уплотнение грунта в насыпи; 4—планировка на дозером

3.33. Недостатком работ с применением грейдер-элеватора является разрушение структуры грунта, связанное с его размельчением, и вследствие этого быстрое уменьшение естественной влажности грунта до начала его уплотнения. Поэтому особое внимание следует уделять своевременности укатки и увлажнению отсыпаемого грунта до оптимальной влажности перед его уплотнением.

3.34. Работу грейдер-элеватора и работающих с ним сопутствующих машин, осуществляющих послойное разравнивание, увлажнение и уплотнение отсыпаемых грунтов, следует выполнять двумя смежными захватками.

Бульдозерные работы

3.35. Бульдозеры наиболее эффективны при возведении насыпей высотой 1—2 м из грунта боковых резервов. Они позволяют механизировать практически весь комплекс работ, за исключением окончательной планировки поверхности земляного полотна и выработанных боковых резервов, которые обычно выполняются автогрейдером.

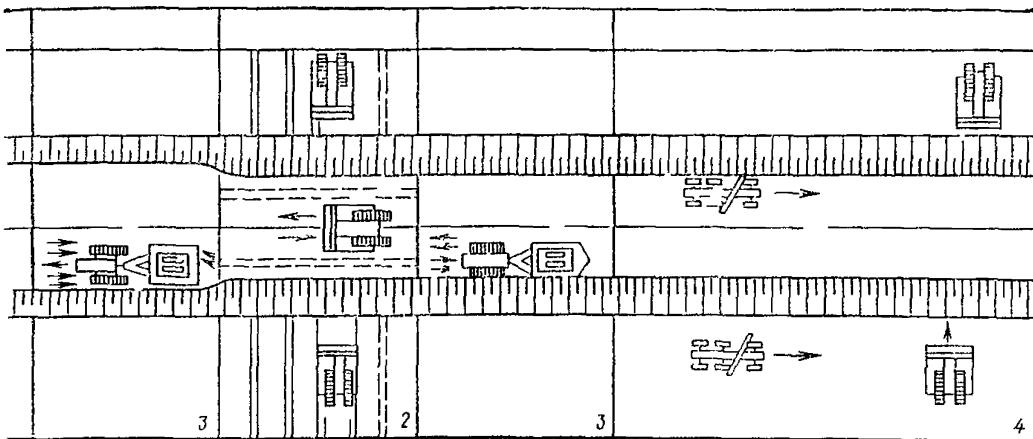
На рис. 3.7 приведена технологическая схема возведения земляного полотна из грунта боковых резервов бульдозерами при высоте насыпи 1 м.

3.36. В целях повышения производительности бульдозеров и уменьшения погерь грунта при перемещении из резерва в насыпь зарезание грунта следует производить в траншеях, располагаемых поперек резерва, оставляя перекидки между траншеями шириной до 1 м.

Разработку траншей начинают на расстоянии от подошвы насыпи, обеспечивающем полный выбор грунта отвалом бульдозера. Вырезанный грунт перемещают в насыпь до оси дороги. Каждое последующее зарезание начинают, отступая от начала предыдущего, но не дальше внешней кромки бокового резерва, а перемещаемый в насыпь грунт укладывают впритык к уложенному ранее. При последовательной разработке траншей на всей длине рабочей захватки осуществляется отсыпка первого слоя насыпи на половине ее ширины.

Аналогично производится отсыпка на второй половине ее ширины из противоположного бокового резерва, а также последующих слоев.

3.37. Работы по возведению насыпи следует осуществлять попарно на двух половинах ее ширины или на двух смежных захватах, на одной из



из боковых резервов бульдозерами

слоев земляного полотна с траншейной разработкой грунта в резерве и послойном разсыпке и резервов автогрейдером и надвижка растительного грунга из боковых ялою буль

которых осыпают насыпь, а на другой — послойно разравнивают и уплотняют грунт с увлажнением при необходимости до оптимальной влажности

В зависимости от заданного смешанного объема работ резервы могут разрабатываться одновременно с обеих сторон насыпи отдельными бульдозерами или их звенями

3.38 Разработка технологических трапеций на глубину более 1 м на рекомендуется изза обрушений грунтовых стенок (перемычек). Поэтому при глубине резервов более 1 м их разработку следует вести в два слоя, предварительно срезав и переместив в насыпь ранее оставленные стены. Оставлять грунтовые перемычки на длительное время не рекомендуется также потому, что при выпадении интенсивных дождей они препятствуют водоотводу из резерва.

3.39 Для более полного сохранения естественной влажности грунта целесообразно устанавливать минимальную длину рабочей захватки и увеличивать толщину отсыпаемого слоя с учетом возможности эффективного уплотнения его уплотняющими средствами. Каждый слой грунта, укладываемый в насыпь, должен быть спланирован бульдозером или автогрейдером с приданiem ему поперечного профиля, обеспечивающего водоотвод, и уплотнен до требуемой степени плотности. Только после этого может быть начата укладка в насыпь следующего слоя грунта.

В целях обеспечения плотности откосов допускается отсыпать слои на 30—50 см шире проектного профиля со срезкой излишнего грунта после окончания возведения насыпи. Избыточный грунт при этом должен быть использован при рекультивации резервов или использован для осыпки в другом месте насыпи.

3.40 В зависимости от группы грунтов по трудности их разработки зарезание в трапеции следует производить способом, обеспечивающим более полное и производительное использование мощности движущегося бульдозера без неоднозначных перегрузок.

При более легких по степени разработки грунтах зарезание следует вести равномерной прямоугольной стружкой, при средних грунтах — клиновидной и при тяжелых — гребенчатой.

3.41 Для повышения производительности бульдозеров гяжелые и сухие грунты в резервах следует предварительно разрыхлять рыхлителем, монтируемым на обратной стороне отвала бульдозера, бульдозерно-рыхлительным агрегатом или прицепным рыхлителем. В этом случае традиционный способ разработки не применяется.

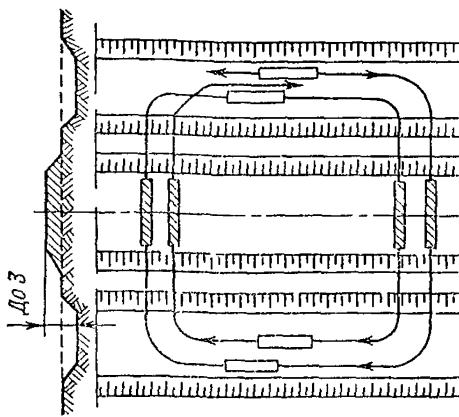


Рис 3 8 Схема возведения насыпи из двусторонних боковых резервов скреперами с движением их по спиральной схеме с двумя зарезаниями и двумя выгрузками в одном рабочем цикле

вания грунта применяют преимущественно

3 43 В сыпучих песках барханного типа, на заболоченных участках, в сильно увлажненных грунтах, грунтах с наличием валунов, пней и корней, а также в затвердевших грунтоизделиях грунтах применяют скреперы не рекомендуется

3 44 Плодородные грунты следует предварительно разрыхлять на толщину срезаемой стружки Для рыхления глинистых грунтов используют рыхлитель с пятью стойками, для рыхления суглинистых грунтов — с тремя

3 45 В зависимости от высоты, ширины и протяженности насыпи назначаюю рациональные расстояния между въездами на насыпь из резерва и съездами с нее Чем выше насыпь и глубже резерв, тем большие объемы работ по устройству въездов и съездов и тем большими должны быть расстояния между ними Расстояния между въездами на насыпь и съездами с нее при небольших насыпях с разностью отметок дна резерва и верха насыпи до 1,5—2 м принимают равными 50—80 м, а при более высоких насыпях с разностью отметок до 3—4 м их увеличивают до 100—120 м По отношению к оси насыпи въезды и съезды располагают под углом таким образом, чтобы крутизна их не превышала для прицепных скреперов 18—20%, а поперечный уклон— 8—10% При разности отметок насыпи и резерва до 1—1,5 м и пологих откосах (1:3, 1:4) насыпи въезды и съезды можно не устраивать Организацию движения скреперов следует вести так, чтобы при движении в груженом направлении было минимальное количество поворотов

3 46 В целях уменьшения возможности пересыпания укладываемых в насыпь грунтов, особенно в сухое и жаркое время, следует избегать растягивания рабочих захваток, в связи с чем такие схемы работы скреперов, как «зигзаг» или «восьмерка», могут применяться только при наиболее благоприятных условиях влажности грунтов и высоких темпах работ, выполняемых крупными по составу подразделениями

3 47 При разработке грунта в двусторонних боковых резервах работу скреперов следует вести по спиральной схеме с поперечной разгрузкой грунта в насыпи, что позволяет на протяжении одного кругового прохода осуществлять два зарезания и две разгрузки грунта (рис 3 8) Работа по спиральной

При работе в разрыхленных или сыпучих грунтах, когда не применима траншеенная разработка, отвал бульдозера следует оборудовать открылками или применять отвал совкового типа для увеличения объема перемещаемого грунта и сокращения его потерь при перемещении

Скреперные работы!

3 42 Возвведение насыпей из группы боковых резервов скреперами целесообразно при высоте насыпей до 2,5—3 м При этом для сокращения срока выполнения работ можно применять комбинированный способ возведения насыпей до высоты 1,5—2 м бульдозерами, а выше 1,5—2 м — скреперами При возведении насыпей из боковых резервов ввиду сравнительно небольшой дальности транспортировки прицепные скреперы

вания грунта применяют преимущественно

3 43 В сыпучих песках барханного типа, на заболоченных участках, в сильно увлажненных грунтах, грунтах с наличием валунов, пней и корней, а также в затвердевших грунтоизделиях грунтах применяют скреперы не рекомендуется

3 44 Плодородные грунты следует предварительно разрыхлять на толщину срезаемой стружки Для рыхления глинистых грунтов используют рыхлитель с пятью стойками, для рыхления суглинистых грунтов — с тремя

3 45 В зависимости от высоты, ширины и протяженности насыпи назначаюю рациональные расстояния между въездами на насыпь из резерва и съездами с нее Чем выше насыпь и глубже резерв, тем большие объемы работ по устройству въездов и съездов и тем большими должны быть расстояния между ними Расстояния между въездами на насыпь и съездами с нее при небольших насыпях с разностью отметок дна резерва и верха насыпи до 1,5—2 м принимают равными 50—80 м, а при более высоких насыпях с разностью отметок до 3—4 м их увеличивают до 100—120 м По отношению к оси насыпи въезды и съезды располагают под углом таким образом, чтобы крутизна их не превышала для прицепных скреперов 18—20%, а поперечный уклон— 8—10% При разности отметок насыпи и резерва до 1—1,5 м и пологих откосах (1:3, 1:4) насыпи въезды и съезды можно не устраивать Организацию движения скреперов следует вести так, чтобы при движении в груженом направлении было минимальное количество поворотов

3 46 В целях уменьшения возможности пересыпания укладываемых в насыпь грунтов, особенно в сухое и жаркое время, следует избегать растягивания рабочих захваток, в связи с чем такие схемы работы скреперов, как «зигзаг» или «восьмерка», могут применяться только при наиболее благоприятных условиях влажности грунтов и высоких темпах работ, выполняемых крупными по составу подразделениями

3 47 При разработке грунта в двусторонних боковых резервах работу скреперов следует вести по спиральной схеме с поперечной разгрузкой грунта в насыпи, что позволяет на протяжении одного кругового прохода осуществлять два зарезания и две разгрузки грунта (рис 3 8) Работа по спиральной

Таблица 33

Дальность транспортирования грунта χ	Количество скреперов, обслуживающих одним толкачом при вместимости ковша скрепера, м^3			
	3	4,5—7	8—10	15
200—250	3	4	3	3
300—400	4	4	3	3
Более 400	4	4	4	4

схеме возможна до разности отметок насыпи и резерва 1—1,5 м, при которой не требуется устройство въездов на земляное полотно. При отсыпке верхней части насыпи с более высокой разностью отметок, когда необходимо устройство въездов и съездов, работу продолжают по обычной эллиптической схеме.

348 Зарезание грунта и заполнение ковша скрепера должны производиться только при прямолинейном движении тягача и скрепера. Для облегчения набора грунта в ковш скрепера, сокращения времени набора и достижения наибольшего заполнения ковша следует резание грунта производить при движении машины на первой передаче, обеспечивающей максимальное тяговое усилие. Резание грунта производить по возможности под уклон, в глинистых грунтах применять ребристо-шахматную схему, а в сухих песчаных грунтах — гребенчатую схему зарезания грунта, регулируя положение заслонки во время резания грунта.

349 Работу скреперов следует организовывать колоннами в шесть—восемь и более машин, что обеспечивает лучшие условия работы скреперов и более полное использование сопутствующих машин (рыхлителей, катков и др.).

350 При работе прицепных скреперов на песке или на глине и на тяжелых грунтах, а самоходных скреперов — во всех случаях скреперные колонны следует обеспечивать тракторами или бульдозерами лопатами соответствующей мощности, способствующими работе скреперов при зарезании грунта.

Количество скреперов, обслуживаемых одним толкачом, назначают в соответствии с рекомендациями табл. 33.

351 Для сокращения продолжительности рабочего цикла скрепера и повышения его производительности следует совмещать операции подъема заслонки и опускания ковша и закрытия заслонки и подъема ковша, производя их во время движения скрепера, поднимать ковш во время движения скрепера, транспортировать грунт и насыпь при движении машины на III—V передачах, разгружать и укладывать грунт в насыпь при движении по прямой и возвращать скрепер в резерв после разгрузки на IV и V передачах, резание грунта производить с максимально возможной толщиной стружки, принимаемой по табл. 34.

В начале разгрузки ковш должен быть опущен до просвега, равного толщине отсыпаемого слоя, а заслонка поднимается до отказа. Не допускается разгрузка грунта кучами, расположеными в одном месте. При движении скрепера с одновременным разравниванием слоя создаются лучшие условия для уплотнения грунта и движения скреперов с повышенными скоростями.

Песчаные грунты следует выгружать слоями 10—15 см, а глинистые — слоями 20—25 см.

352 Отсыпку слоя грунта следует производить способом «от себя», чтобы использовать проезд груженого скрепера для уплотнения ранее уложенных участков.

По окончании выгрузки при движении скрепера в пределах отсыпаемой насыпи ковш с закрытой заслонкой следует оставлять на уровне выгрузки с

Таблица 34

Вместимость ковша скрепера, м ³	Мощность, кВт (л с)		Максимальная толщина сгребки, см, для			
	тюнера	голкача	песка	супеси	суглинка	глины
6	73,6(100)	59,6—66,2 (80—90)	20 30	15 —	12 20	9 14
10	103(140)	73,6(100)	— 30	20 —	18 25	14 18
15	176,6(240)	103—132,5 (140—180)	— 35	25 —	21 30	16 22

Примечание. В числителе дана голлина сгребки, вырезаемой без голкача, в знаменателе — с голкачом.

целью выравнивания отдельных неровностей отсыпки, а при съезде с насыпи — поднимать на 0,4—0,5 м, чтобы обеспечить проход скрепера через возможные препятствия на пути.

Разработка грунтов экскаватором

353 Возведение насыпи из боковых резервов экскаватором менее экономично, чем бульдозерами и скреперами. Применение этого метода целесообразно при высокой влажности резервов и в других случаях, когда использование других машин затруднено специфическими условиями. Для возведения насыпи из боковых резервов используются, как правило, экскаваторы с оборудованием типа драглайн.

354 При возведении насыпи экскаватор может находиться как на самой отсыпаемой насыпи, так и на берме, располагаемой между подошвой насыпи и внутренней бровкой резерва. Отсыпка насыпи осуществляется из одного резерва наполовину ее ширины, а затем из противоположного резерва на вторую половину ширины.

При возведении насыпи из грунтов высокой влажности послойное разравнивание и уплотнение грунта должно осуществляться после соответствующего просушивания слоя.

Разработка выемок и возведение насыпей землеройно-транспортными машинами

355 Разработка выемок землеройно-транспортными машинами с продолжительным перемещением грунта в насыпь в едином технологическом процессе позволяет обеспечить высокую производительность машин и рекомендуется во всех случаях, когда грунт из выемки пригоден для отсыпки насыпи.

ПОС должно быть предусмотрено распределение земляных масс из выемок в насыпи с указанием мест разработки и укладки грунта по пикетам и по слоям выемки и насыпи с учетом характеристик состава и состояния грунта. При отрицательном грунтовом балансе и неблагоприятных грунтах следует отдавать предпочтение более длинным захваткам укладки грунта из

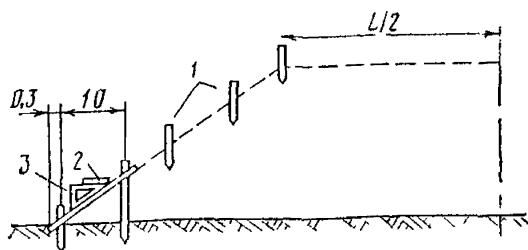


Рис. 3.9. Разбивка насыпи высотой более 1 м в горизонтальной местности
1—разметочные колья, 2—уровень, 3—лекало

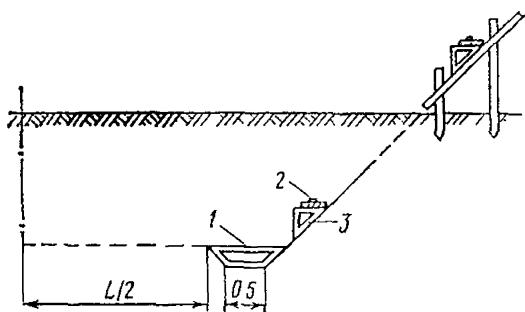


Рис. 3.10. Разбивка выемки
1—шаблон, 2—уровень, 3—лекало

выемки в насыпь с последующей досыпкой насыпи из сосредоточенных резервов

Для разработки и продольного перемещения грунта применяют бульдозеры, скреперы всех видов, а также высокопроизводительные комплексы землеройных машин непрерывного действия с перемещением грунта транспортерами. Применение гидромеханизации для продольного перемещения грунта описано в гл. 7.

3.56. Разбивку земляного полотна при продольном перемещении выполняют по вынесенным на местность пикетным знакам, знакам разбивки кривых и реперам на основании рабочих схем разбивки на устройство насыпи и выемок.

Разбивка выемки осуществляется кольями, устанавливаемыми по бровке откосов, и откосными лекалами, обозначающими уклоны откосов, через 50 м на прямых участках и через 10—20 м — на кривых. В процессе разработки глубина выемок проверяется нивелированием от реперов. Разбивка насыпи выполняется кольями, устанавливаемыми по линии подошвы откоса с указанием высотных отметок, и откосными лекалами (см. п. 3.25). В процессе возведения насыпи высотные отметки проверяются нивелированием от реперов. Высотная и плановая разбивки должны восстанавливаться через каждые 1—1,5 м по высоте насыпи по мере ее наращивания.

Схемы разбивки глубоких выемок и высоких насыпей показаны на рис. 3.9, 3.10.

Рабочая разбивка, обозначающая направление и границы проходов землеройно-транспортных машин, длину захваток, места разворотов, пути движения выполняется с помощью временных колышков и инвентарных ведущих, а также красных борозд.

3.57. Разработку выемок с перемещением грунта в насыпь на расстояние до 100 м рационально производить бульдозерами. В целях повышения производительности машин разработку (кроме песчаных грунтов с влажностью ниже оптимальной) выполняют трапециевидным способом (рис. 3.11). При этом разработку начинают с ближайшего к насыпи конца выемки и перемещают в дальний конец осыпаемой слоем насыпи. Гребни между трапециями срезают, начиная с дальнего от насыпи участка, движением бульдозера под углом с перемещением грунта по ранее выработанной трапеции.

После окончания разработки и перемещения грунта одного слоя выемки в таком же порядке разрабатывают и перемещают грунт нижележащих слоев.

При разработке нижнего слоя выемки сохраняют стеки крайних боковых трапеций с целью перемещения по ним грунта, срезаемого с полок на откосах выемки (рис. 3.12).

3.58. В целях снижения потерь грунта при его перемещении по насыпи следует применять бульдозеры с открытыми на отвале или с отвалами совкового типа.

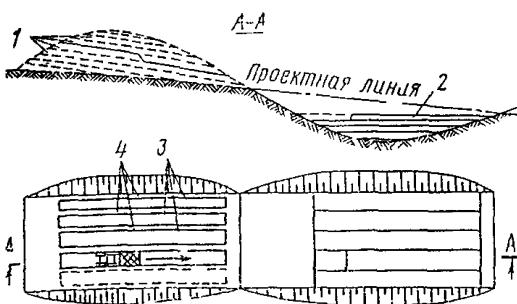


Рис 3.11 Траншейно-ярусная схема разработки грунта.

1—ярусы разработки, 2—слой отсыпаемой насыпи, 3—граине, 4—стенки между гранями

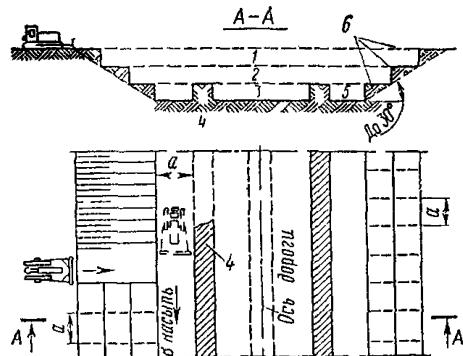


Рис 3.12 Последовательность удаления стенок при разработке нижнего яруса и полос откосов выемки

1—ярусы, 2—стенка, 3—стенка, 4—траншея, 5—полки на откосе, 6—полки на проходе, а—ширина захвата при проходе бульдозера

Целесообразна спаренная работа бульдозеров, при которой вырезание грунта и его перемещение по двум смежным траншеям в выемке производится одновременно двумя бульдозерами. После перемещения вырезанного грунта на начальный участок насыпи бульдозеры должны сблизиться так, чтобы расстояние между отвалами не превышало 15—20 см и в таком положении они на одной скорости производить дальнейшее перемещение грунта общим валом к месту его укладки.

При дальности перемещения грунта бульдозером с отвалом без боковых открылков на расстояние более 25 м резко возрастают потери грунта в пуги. В таких случаях рекомендуется последовательное перемещение грунта с образованием промежуточных накопительных валов, в которых бульдозер может осуществить полный набор грунта для дальнейшего перемещения.

3.59 Отсыпку каждого слоя в насыпи следует начинать с крайних боковых полос с последующим приближением полос отсыпки к оси дороги. При этом толщина слоя отсыпки должна соответствовать заданию толщине технологического слоя с запасом на уплотнение в 10—20%. Отсыпанный слой следует выравнивать автогрейдером. К концу смены должен быть полностью отсыпан, выровнен и уплотнен слой грунта по всему поперечному сечению земляного полотна, что обеспечивает сток воды в случае выпадения атмосферных осадков.

3.60 Разработку выемок протяжением более 100 м с транспортированием грунта в смежные с ними насыпи на расстояние до 600 м выполняют прицепными скреперами, работающими с гусеничными тягачами, а при расстояниях от 600 м до 1,5—3 км — полуприцепными скреперами, работающими с колесными тягачами и самоходными скреперами. Типы применяемых скреперов должны соответствовать заданным темпам и объемам земляных работ (приложение 1).

3.61 При разработке выемки и продольном перемещении грунта в насыпь движение скреперов организуют по эллиптической схеме, обеспечивая их развороты без съезда с насыпи. В целях предварительного уплотнения грунта проходы скреперов следует распределять равномерно по ширине насыпи. Если грунт из выемки используют для возведения двух насыпей, расположенных по обеим ее сторонам, целесообразно организовать движение скреперов по сквозной схеме с разгрузкой грунта поочередно то в одну, то в другую насыпь с разворотами на них.

3.62 При разработке грунта в крупных выемках и сосредоточенных резервах с погрузкой его в транспортные средства могут использоваться экскава-

торы с оборудованием прямая лопата (обратная лопата) или драглайн, грейдер элеваторы, фронтальные погрузчики в сочетании с бульдозерами, средства гидромеханизации (см п 7)

Для транспортирования грунта из выемок и сосредоточенных резервов в насыпи могут использоваться автомобили самосвалы землевозные с мокродные тележки думперы, большие грузовые саморазгружающиеся землевозы, прицепные и полуприцепные с автотягачами

3.63 Разработку группы одноков шовыми экскаваторами (прямыми и обратными лопатами или драглайнами) производят проходками (забоями). Направление разработки, количества и параметры проходок определяются выемками или резервом установлениями размерами выемки или рабочей зоны работы экскаваторов, пред назначенных

364 Параметры проходок должны обеспечивать возможность работы ковшом экскаватора принятого типа с наименьшими затратами времени на выполнение рабочего цикла экскавации, состоящего из наполнения ковша грунтом, поворота к месту выгрузки и обратного поворота его к забою

Для обеспечения указанного требования принимают ширину забоя с таким расчетом, чтобы экскаватор мог работать при средней величине углов поворота не более 70° , глубину (высоту) забоя не меньше длины стружки грунта, необходимой для заполнения ковша с «шапкой» за один прием черпания, длину проходок с учетом возможно меньшего количества вводов и выводов экскаватора в забой и из забоя, сопряженных с потерями производительности машины, уклоны дна проходок, предотвращающие приток и скопление в забоях грунтовых и поверхностных вод.

3.65 Разработку выемки или резерва экскаватором с оборудованием прямая лопата начинают с огрызки пионерной траншеи до отметки, позволяющей обеспечить нормальный набор грунта экскаватором

Разработку пионерной траншеи целесообразно осуществлять с применением бульдозера и скреперов. Бульдозером также планируют пути подъезда транспортных средств к экскаватору.

366 Размеры проходок (забоев) для разработки грунта экскаватором с оборудованием прямая лопата рекомендуется принимать по табл. 35

367 При разработке экскаватором забоев, высота которых соответствует наибольшей высоте резания, при глинистых грунтах возможно образование нависающих «козырьков», которые необходимо немедленно обрушать, принимая все меры, обеспечивающие полную безопасность выполнения этой операции

В сыпучих грунтах, в которых опасность образования «козырьков» исклю-
чена, высота забоя может быть увеличена сверх наибольшей высоты резания
по табл. 34 на 1,5—2 м

3.68 При разработке грунта экскаваторами с оборудованием прямая лопата грунта следует вырезать максимально толстым стружкой, по ис. допускается перегрузки и снижение оборотов двигателя экскаватора. Резание грунта ковшом лопаты стружками наибольшей толщины обеспечивается наиболее выгодным наклоном ковша относительно продольной оси рукавки приложении только к разрабатываемому грунту и высоте забоя, передвижением экскаватора за 1 раз по мере выработки забоя на величину не более 0,4 хода рукавки и работой при вылете ее, не превышающем $\frac{2}{3}$ полной величины

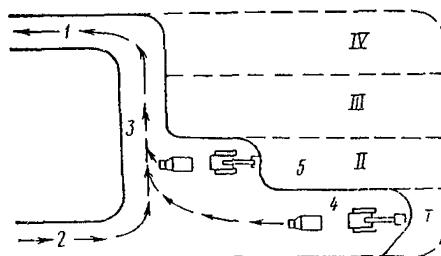


Рис 3 13 Схема продольной разработки выемки

1—выездная дорога 2—въездная дорога,
3—разрезная траншея, 4—забой I экскава-
тора 5—забой II экскаватора I, II, III
IV—помера забоев

Таблица 35

Показатели	Размеры проходки (забоя), м, при разработке грунта с погрузкой в транспортные средства при вместимости ковша, м ³			
	0,5	0,65	1—1,25	1,6
Погрузочный путь на уровне подошвы забоя				
Ширина подошвы забоя от оси пути экскаватора до:				
стенки забоя	4,0	4,5	5,0	5,0
места погрузки грунта	2,8	3,0	3,6	3,6
Погрузочный путь выше уровня подошвы забоя				
Ширина подошвы забоя от оси пути экскаватора до:				
стенки забоя	4,0	4,5	5,0	5,0
места погрузки грунта	2,5	3,0	2,5	2,5
Предельная высота верхней кромки борта кузова транспортного средства над уровнем подошвы забоя	4,5	5,5	5,5	5,0
Рекомендуемая высота забоя				
Наибольшая высота резания	6,5	6,5—8,0	8,0—9,0	9,0—9,9
Наименьшая высота забоя, обеспечивающая наполнение ковша экскаватора с «шапкой» в грунтах:				
легких (I и II группы)	1,5	2,5	3,0	3,0
средних (III группы)	2,5	4,5	4,5	4,5
тяжелых (IV группы)	3,5	5,5	6,0	6,0
Наименьшая допустимая высота забоя в группах:				
легких (I и II группы)	0,7	0,7	0,9	0,9
средних (III группы)	1,0	1,0	1,15	1,3
тяжелых (IV группы)	1,5—2,1	1,8—2,5	1,8—2,5	2,0—2,5

Срезку грунта в уровне подошвы гусениц или колес экскаватора следует вести так, чтобы для передвижения машины не требовалось дополнительного выравнивания площадки

3.69. При разработке выемок и резервов экскаватором с оборудованием драглайн во всех случаях, когда состоящие грунта допускает движение транспортных средств по дну проходки, следует применять челночный способ погрузки грунта (рис. 3.14), при котором углы поворота платформы экскаватора не превышают 15°, а также исключается дополнительное время на разгрузку ковша и реверсирование поворотного движения после разгрузки ковша.

3.70. Глубина забоя при разработке экскаватором с оборудованием драглайн при угле наклона стрелы к горизонту 30—45° не должна превышать величины, приведенной в табл. 3.6.

При работе экскаватора с оборудованием драглайн с погрузкой грунта в транспортные средства, располагаемые в одном с ним уровне, максимальный угол поворота стрелы изменяется в пределах 70—180°.

Глубина забоя при этом, как правило, должна быть не более 2/3 максимальной глубины разработки, приведенной в табл. 3.4.

3.71. Разработка грунта драглайном должна осуществляться с вырезанием стружки максимальной толщины, что обеспечивается: регулировкой подвески ковша к подъемному и тяговому канату, а также длины цепей и

опрокидного ковшага в соответствии с характером и состоянием грунга с целью обеспечения наиболее выгодного угла врезания режущих органов ковша; применением ковшей полу-круглой формы со сплошной режущей кромкой, которые врезаются в грунг с меньшим сопротивлением, чем ковши с зубьями; наиболее полным использованием мощности движущегося при номинальном числе оборотов; передвижением экскаватора за 1 раз на длину, не превышающую $\frac{1}{5}$ длины стрелы;

применением перфорированных ковшей при черпании грунта из-под воды.

3.72. Разработка выемок одноковшовыми экскаваторами должна осуществляться с недобором грунта до проектиного очертания выемки во избежание нарушений естественной структуры грунта в основании и на откосах выемки.

Размеры недоборов грунга принимают по табл. 3.7 в зависимости от вида оборудования и вместимости ковша экскаватора. Объем недоборов входит в профильный объем выемки. Срезку недоборов в основании и на откосах насыпи следует осуществлять бульдозерами, автогрейдерами или экскаваторами-планировщиками с последующей погрузкой в транспортные средства экскаватором или погрузчиком и вывозкой в соседние насыпи или при невозможности этого в кавальер. Водоотводные канавы в выемках целесообразно огрызать в процессе удаления недобора.

3.73. При разработке значительных по протяженности и площади выемок или сосредоточенных резервов в мягких связных грунтах и достаточно больших объемах работ, гарантирующих полную сезонную загрузку машины, для разработки грунга и погрузки его в транспортные средства может быть эффективно применен грейдер-элеватор.

При этом разработку каждого слоя выемки или резерва осуществляют круговыми проходами грейдер-элеватора от оси разработки к ее краям. Длина прохода должна быть кратной длине загрузки одной транспортной единицы.

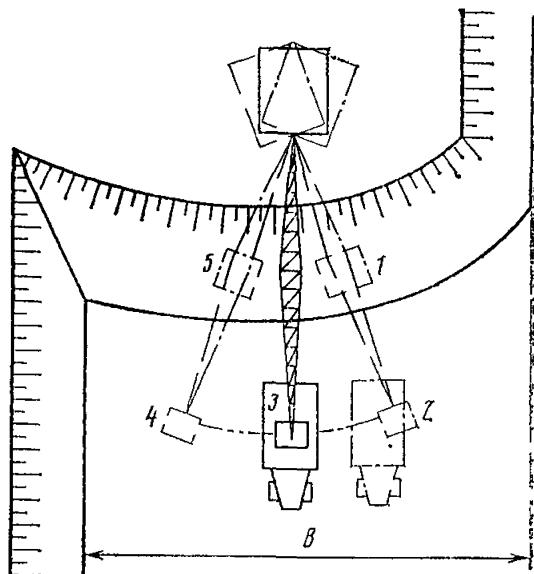


Рис. 3.14. Схема работы экскаватора с оборудованием драглайн при загрузке автомобилей-самосвалов грунтом целочечным способом:

1 и 5—ковш заполнен грунтом; 2 и 4—ковш поднят на высоту разгрузки, ковш опущен в забой для заполнения грунтом; 3—разгрузка ковша в момент прохождения стрелы над кузовом автомобиля

Таблица 3.6

Вместимость ковша, м ³	Длина стрелы, м	Глубина проходки, м, при проходе	
		боковом	торцом
0,4	10,5	4,5—5,5	7—7,5
0,8	10,0	4,4—5,4	7—7,5
	13,0	5,4—5,9	9,0—10,0
1,0	12,5	4,5—5,5	7,5
	15,0	5,5—6,5	9,5
1,5	12,5	5,0—6,0	7,5—9,5

Таблица 37

Рабочее оборудование	Допускаемый недобор грунта, см, при вместимости ковша экскаватора, м ³		
	0,5—0,65	0,8—1,25	1,5—1,6
Прямая лопата	10	10	15
Драглайн	20	25	30

При смене транспортных единиц грейдер элеватор продолжает движение без остановки

374 Во многих случаях, особенно при несвязных или малосвязных грунтах, более эффективной в сравнении с разработкой экскаватором является технология разработки и окучивания грунта в выемках и резервах бульдозером с последующей погрузкой его в транспортные средства колесными или гусеничными одноковшовыми погрузчиками. Целесообразно совместное применение на таких работах бульдозеров мощностью 100 кВт (150 л.с.) и более, погрузчиков с большой вместимостью ковша и большегрузных саморазгружающихся транспортных средств

375 Количество транспортных средств, необходимых для перевозки грунта, определяют расчетом для каждого конкретного случая с учетом фактических условий работы и дальности транспортирования грунта в насыпь

376 При выборе транспортных средств для совместной работы с экскаваторами наилучшие технико-экономические показатели достигаются при условии, когда

вместимость транспортной единицы превышает вместимость ковша экскаватора в 3—4 раза,

фронт погрузки у экскаватора обеспечивает возможность одновременного подъезда к нему двух транспортных единиц,

состояние путей транспортирования обеспечивает оптимально высокие скорости движения транспортных средств

Въезды и съезды на отсыпаемые насыпи должны содержаться в состоянии, обеспечивающем полную безопасность движения по ним транспортных средств

377 Разработку экскаваторами глубоких выемок в условиях возможности вскрытия водопоносных горизонтов следует осуществлять по возможности в ледяной период при минимальном дебите групповых вод. При этом как правило до наступления осенне-зимнего периода должны быть выполнены все предусмотренные проектом мероприятия по устройству дренажей и укреплению откосов

В осенне-зимний период допускается разработка только верхней части глубоких выемок до горизонта, расположенного не менее чем на 1,5—2 м выше уровня групповых вод первого (сверху) водопоносного горизонта. При этом по ширине выемку разрабатывают с недобором не менее чем на 1 м с каждой стороны

Если по тем или иным причинам разработка выемки до наступления зимы не закончена, необходимо предусмотреть мероприятия по ее содержанию в период снегогашения (прочистку временного водоотвода, уборку снега и т. п.). При этом до начала зимы дно выемки тщательно планируют и устраивают временный водоотвод

Работы по устройству дренажей должны выполняться в процессе разработки выемок в едином комплексе

Особенности работ на косогорных участках

378 До начала земляных работ на косогоре выше верхней кромки разрабатываемой выемки должны быть устроены нагорные водоотводные канавы, предотвращающие возможность стока воды по косогору в разрабатываемую выемку.

379. Для обеспечения устойчивости насыпи, отсыпаемой на косогоре, на площади подоинцы насыпи до ее отсыпки должны быть нарезаны уступы шириной 2—3 м. Их нарезает бульдозер с поворотным отвалом, движущийся продольными ходами параллельно оси дороги, начиная с нижнего уступа.

После нарезки нижнего уступа грунт из нарезаемого вышележащего уступа, перемещенный на готовый нижний уступ, распределяют равномерным слоем и уплотняют до начала отсыпки последующего слоя насыпи. При возможности обрушения грунта с откоса разработку можно начинать с верхнего уступа с перемещением грунта под откос.

На пологих косогорах крутизной менее 20° вместо нарезки уступов допускается производить вспашку многокорпусным плугом.

380. Выемки на пологих косогорах при крутизне менее 20° следует разрабатывать бульдозерами с поворотным отвалом, проходами под углом 45° к оси дороги. При этом грунт перемещается в насыпь, начиная с ее нижней части и обеспечивается его послойное разравнивание и уплотнение.

На косогорах круче 20° разработку выемки и отсыпку грунта в насыпь выполняют бульдозерами с универсальными отвалами проходами параллельно или под углом менее 45° к оси.

На косогорах крутизной до 8% возможно применение скреперов при условии постоянной планировки бульдозерами мест набора грунта, площадок разворота и мест выгрузки, на которых поперечный уклон должен быть не более 5%.

4. УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТОВ

Общие положения

41 Уплотнение грунта, из которого сооружается земляное полотно, является важным технологическим процессом, в результате которого достигаются расчетная прочность, устойчивость и стабильность дорожной конструкции.

Возвведение насыпей без послойного уплотнения грунтов (катками, трамбовками и др.) допускается в особых случаях на болотах (ниже поверхности болота), в водоемах (подводная часть), методом гидронамыва, из барханных песков. В перечисленных случаях в проекте должно быть указано, каким методом вместо послойного уплотнения обеспечивается требуемая стабильность насыпного грунта.

42. Плотность грунта оценивается коэффициентом уплотнения K_u , который представляет собой отношение фактической плотности грунта к максимальной стандартной плотности данного грунта (ГОСТ 227 33—77. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности).

В земляном полотне автомобильных дорог коэффициент уплотнения грунтов не должен быть ниже значений, приведенных нормах проектирования автомобильных дорог (приложение 5). В IV и V дорожно-климатических зонах проектом может быть предусмотрено уплотнение слоев насыпи выше максимальной стандартной плотности.

43 Отсыпка грунта в насыпь производится, как правило, от краев к середине слоями на всю ширину земляного полотна, включая ограждения части. В целях уплотнения грунта в краевых частях, прилегающих к откосу, ширина отсыпки (см. п. 3.39) может быть больше проектируемого очертания насыпи на 0,3—0,5 м с каждой стороны. Непосредственно перед началом работ по укреп-

Таблица 41

Грунты	Ориентировочные пределы прочности грунтов МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$) при укатке и трамбовании	
	Катки на пневматических шинах	Трамбующие машины (диаметр ударной части 70—150 см)
Несвязные и мало связные (песчаные, супесчаные)	0,3—0,4 (3—4)	0,3—0,7 (3—7)
Средней связности (суглинистые)	0,4—0,6 (4—6)	0,7—1,2 (7—12)
Высокой связности (тяжелосуглинистые)	0,6—0,8 (6—8)	1,2—2 (12—20)
Весьма связные (глинистые)	0,8—1 (8—10)	2—2,3 (20—22)

Приложение. Значения пределов прочности соответствуют грунтам с коэффициентом уплотнения 0,95 при оптимальной влажности.

лению откоса излишний грунт снимают при планировке откосов и перемещают для досыпки обочин, устроинства съездов, рекультивации дорожной полосы.

Насыпь не уширяют при отсыпке из крупнообломочных и песчаных грунтов, не изменяющими существенно объема при уплотнении, а также при сооружении высоких насыпей, где уложение откосов предусмотрено в качестве отдельной операции, или насыпей с откосами 1:2 и выше.

Каждый слой разравнивают с учетом продольного уклона поверхности насыпи. В поперечном сечении поверхность слоя планируется под односкатный или двускатный профиль с уклоном к бровке 20—40%. Поверхность каждого слоя должна быть выровнена так, чтобы после уплотнения на ней не было углублений или возвышений более 50 мм и чтобы во время дождя не образовывались лужи. Ровность поверхности слоев проверяют визирками или нивелированием.

4.4 Каждый последующий проход уплотняющей машины по одному следу не следует делать до тех пор, пока вся ширина земляного полотна не будет перекрыта следами предыдущего прохода уплотняющей машины (на насыпях шириной более 20 м допускается продольное деление захваток). Особое внимание должно быть уделено уплотнению грунта на участках съездов и въездов на дорогу (на длине 15—20 м по обе стороны) и на концевых участках, в местах их примыкания к участкам, отсыпанным при сосредоточенных работах.

4.5 Для уплотнения связных грунтов возможно применять катки на пневматических шинах, кулачковые и решетчатые прицепные катки, для уплотнения несвязных грунтов следует использовать вибрационные и виброударные машины, катки на пневматических шинах.

Уплотнение рыхлых, особенно глинистых, грунтов следует производить двумя видами машин предварительное уплотнение (прикатка) массой 6—12 т и окончательное уплотнение — массой более 25 т.

В процессе предварительного уплотнения более легкими машинами следует выполнять до 30—40% общего потребного количества проходов.

4.6 Наибольшая плотность грунта может быть достигнута при применении машин, обеспечивающих максимальное, допустимое по условиям прочности грунта, контактное давление на поверхности (табл. 41). Конкактные давления на прояжении всего процесса уплотнения должны быть близки к пределу прочности грунта. При превышении предела прочности могут возникнуть явления местного разупрочнения (волнообразование перед колесами катков, выдавливание грунта в стороны при трамбовании). При недостаточных контактных давлениях высокая плотность также не может быть достигнута ни уменьшением толщины слоя, ни увеличением числа проходов при одинаковых нагрузках.

4.7 Гребуемая плотность грунтов может быть достигнута при влажности, отличающейся от оптимальной не более, чем указано в табл. 42.

Таблица 42

Грунты	Отклонение от оптимальной влажности W_{opt} при коэффициенте уплотнения K_y	
	0,98	0,95
Пески пылеватые, супеси легкие крупные	0,80—1,35	0,75—1,60
Супеси легкие и пылеватые	0,80—1,25	0,75—1,35
» гяжелые пылеватые, суглиники легкие и легкие пылеватые	0,85—1,15	0,80—1,30
Суглиники тяжелые и тяжелые пылеватые	0,90—1,05	0,85—1,20

Рекомендации по технологии сооружения земляного полотна из грунтов с влажностью, более указанной в табл. 42, даны в гл. 8

4.8 При влажности менее допустимой (см. табл. 42) несвязные и мало связные грунты рекомендуется увлажнять в отсыпашем слое незадолго перед уплотнением. Связные грунты, в которых перераспределение влаги идет медленнее, лучше увлажнять на месте разработки (в карьере, выемке, резерве) после разрыхления. Для увлажнения грунта можно применять поливо моечные машины, разливая воду в несколько приемов. При поливке на месте верхний увлажненный слой до уплотнения следует перемешать вспахиванием или глубоким боронованием.

В районах с систематическим дефицитом влаги в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по влагонакоплению (снегозадержание, водосборы) и получению воды для полива (устройство скважин, подготовка водоемов, установка насосов и т. п.) в местах выполнения земляных работ.

4.9 При интенсивных кратковременных дождях, приводящих к переувлажнению грунта, отсыпку и уплотнение связных грунтов следует пристанять до их просыхания. В этом случае принимают меры к ускорению просушивания грунта (рыхление, перевалка грейдерами, бульдозерами и т. п.). Допускается удалять верхний переувлажненный после дождя слой грунта в овал с последующим его использованием в других местах.

Перед перерывом в работе поверхность и откосы насыпи должны быть уплотнены и спланированы так, чтобы не допускать переувлажнение грунта от застоя воды на поверхности незаконченной насыпи. При переувлажнении в отдельных местах грунт должен быть просушен до возобновления работ или заменен грунтом оптимальной влажности.

4.10 При уширении земляного полотна существующих автомобильных дорог путем примыкания вновь возводимой насыпи к старой необходимо предварительно засыпать старые кюветы и посложить уплотнить свежессыпанный грунт во избежание просадок проезжей части из-за неравнoprочности земляного полотна. Степень уплотнения обратной засыпки старых кюветов и других выработок должна быть аналогичной степени уплотнения уширяемой насыпи на данном уровне от поверхности.

4.11 Для определения оптимальной толщины уплотняемого слоя и уставновления числа проходов (ударов) уплотняющих машин по одному следу, необходимого для достижения требуемой плотности, перед началом работ по устройству насыпи следует производить пробную укатку грунтов в соответствии с приложением 15.

4.12 Результаты пробной укатки включаются в технологические карты на сооружение земляного полотна и являются обязательными требованиями.

Применение пробной укатки позволяет заменить пооперационный контроль путем инструментальных измерений плотности и влажности технологическим контролем, в который входят определение соответствия показателей состава и состояния грунтов и контроль за соблюдением толщины слоя, числом проходов и равномерностью распределения проходов.

Укатка

4.13. В настоящее время наиболее производительный и экономичный способ уплотнения земляного полотна — укатка самоходными или прицепными катками.

4.14. Слой рыхлого связного грунта, отсыпанного, например, грейдер-элеватором, экскаватором-драглайном и т. п., рекомендуется уплотнять в две стадии. Вначале во избежание сдвигов и образования волн грунта перед рабочими органами уплотняющей машины следует сделать прикатку легким катком массой 6—12 т, а затем основную укатку — более тяжелым катком массой 25 т и более.

Предварительная прикатка не требуется, когда слой грунта отсыпается с регулированием движения транспортных и землеройно-транспортных машин по всей ширине насыпи. Землевозный транспорт выполняет первую стадию укатки до плотности около 0,9 от ее максимального значения по стандартному уплотнению. В этом случае применяют уплотняющие машины сразу тяжелого типа. Четкая организация совместной работы землеройно-транспортных и грунтоуплотняющих машин позволяет обеспечить полное и равномерное уплотнение грунта по всей ширине земляного полотна.

4.15. Катки на пневматических шинах — наиболее универсальные средства уплотнения грунтов. Постепенное повышение удельных давлений — одно из основных требований при уплотнении связных грунтов, обеспечивающее получение плотной и прочной структуры грунта по всей толщине слоя. Давление в шинах катка на начальном этапе уплотнения связных грунтов не должно превышать 0,2—0,3 МПа. Давление в шинах на заключительном этапе уплотнения должно соответствовать при уплотнении супеси 0,3—0,4 МПа, суглинков — 0,6—0,8 МПа. При уплотнении песков давление в шинах на всех стадиях уплотнения не должно быть более 0,2—0,3 МПа.

4.16. При предварительном уплотнении грунта катком более легким нагрузка на каждое из колес должна быть примерно в 2 раза меньше нагрузки на колесо основного, более тяжелого катка.

Первый и последний проходы по полосе укатки следует производить на малой скорости передвижения катка (2—2,5 км/ч), промежуточные проходы — на большой скорости (8—10 км/ч).

4.17. Для достижения равномерности уплотнения грунта давление во всех шинах колес катка должно быть одинаковым. Наиболее равномерную плотность уплотняемого слоя насыпи обеспечивают секционные катки, у которых пневматические колеса с отдельными секциями бункера для балласта имеют независимую подвеску.

4.18. Уплотнение кулачковыми катками эффективно для связных грунтов, когда грунты в начале уплотнения достаточно рыхлы. Рекомендуются следующие оптимальные расчетные удельные давления на опорную подвижность кулачков

Супеси тяжелые пылеватые, легкие суглинки	0,7—1,5 МПа	(7—15 кгс/см ²)
Суглинки легкие пылеватые, суглинки тяжелые	1,5—4,0 »	(15—40 »)
Тяжелые пылеватые суглинки, глины	4,0—6,0 »	(40—60 »)

Указанные значения удельных давлений относятся к грунтам оптимальной влажности.

4.19. Прицепные решетчатые катки наиболее эффективны при уплотнении крупнообломочных и гравелистых грунтов, грунтов с примесью мерзлых комьев, связных комковатых грунтов, так как они дают хорошее размельчение и однородную плотность по всей толщине уплотняемого слоя. Аналогичную область применения имеют сегментные катки, эффективность которых обусловливается вибрационным воздействием на грунты.

4.20. Уплотнение грунта прицепными кулачковыми и решетчатыми катками выполняется круговыми проходами по рабочей захватке. Укатка грунта

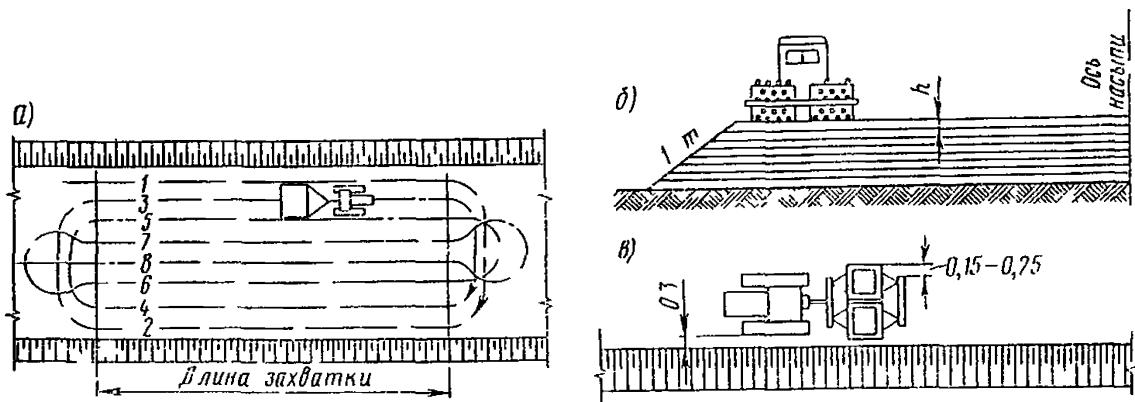


Рис 4.1 Схема работы прицепных кулачковых катков

а—схема движения трактора с кулачковыми катками, б—поперечный разрез, в—перекрытие полос укатки, 1—8—последовательность проходов, *h*—толщина слоя грунта, *b*—ширина укатываемой полосы

производится от краев насыпи к ее середине (рис. 4.1) с перекрытием полос уплотнения на 0,15—0,25 м. Для предотвращения обрушения откосов и сползания катков под откос во время работы кромка вальца не должна быть ближе 0,3 м от бровки отсыпаемого слоя. При укатке верхних слоев насыпи высотой более 1,5 м прицепными катками на пневмоколесном ходу первый и второй проходы следует выполнять на расстоянии 2 м от бровки насыпи, а затем, смещая ходы на $\frac{1}{3}$ ширины катка в сторону бровки, уплотняют края насыпи (рис. 4.2). После этого укатку продолжают круговыми проходами от края к середине насыпи.

Приближение рабочих органов уплотняющих машин к бровке насыпи ближе 0,3 м (рис. 4.3) не допускается из условий безопасности при любых методах уплотнения (кроме навесных трамбовок).

4.2.1 Для работы прицепных катков целесообразные размеры захвата должны быть не менее 200 м по всей ширине насыпи. Увеличение фронта укатки повышает производительность работы прицепных катков. Однако при увеличении длины участка, подготавливаемого под укатку, следует учитывать, что в сухую и жаркую погоду происходит интенсивная потеря влажности грунтом.

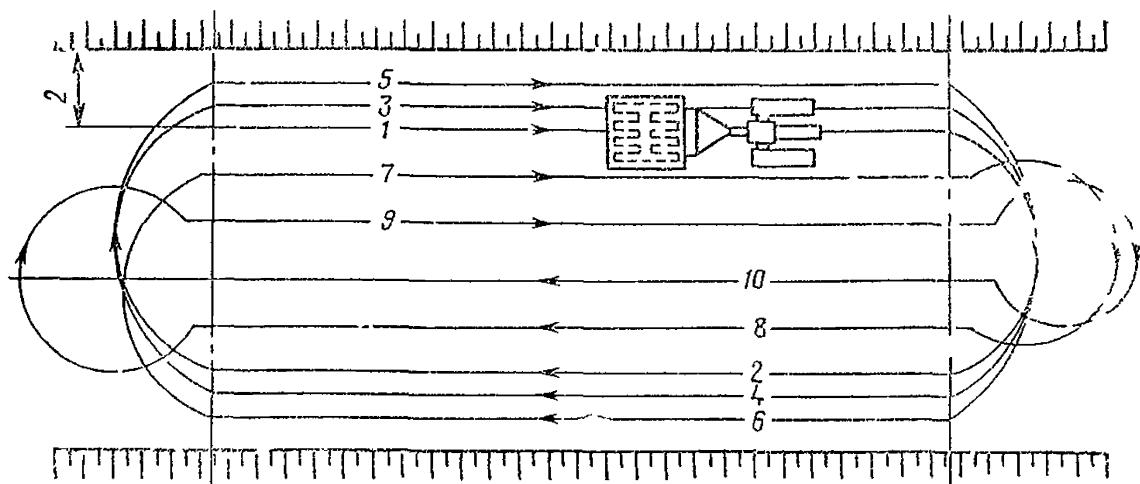


Рис 4.2 Схема работы прицепного катка на пневматических шинах
1—10—последовательность проходов

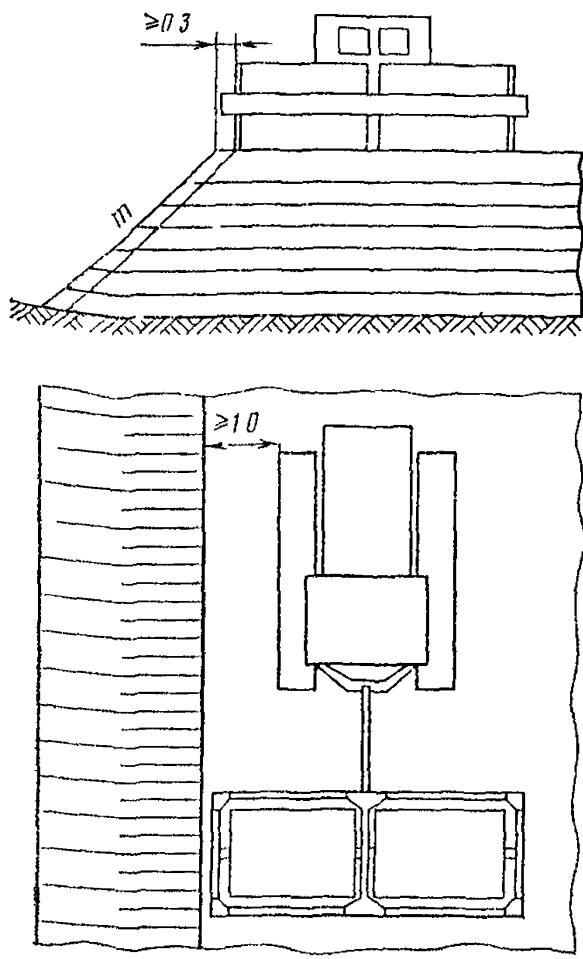


Рис. 43 Схема уплотнения бровочной части насыпи с учетом правил техники безопасности

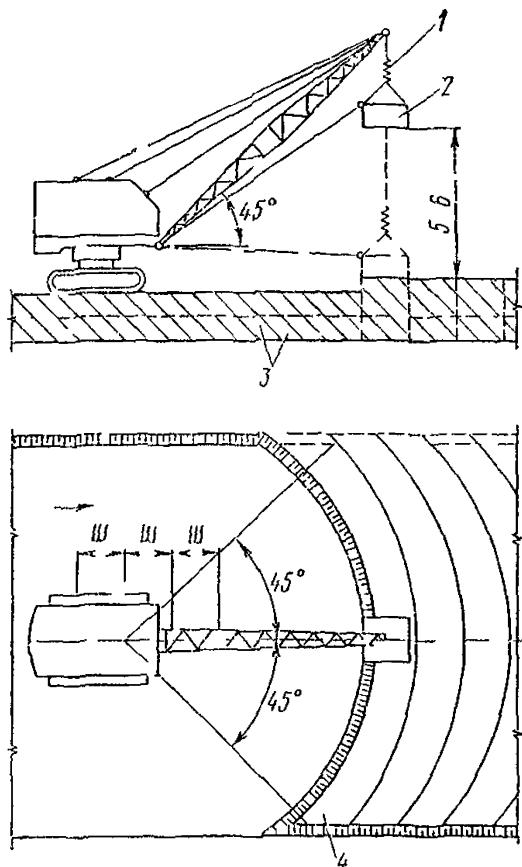


Рис. 44 Схема работы тяжелой (масса 12—15 т) трамбующей плиты, подвешенной к стрелке экскаватора

1—пружинный амортизатор 2—гравобковка, 3—уплотненные слои грунта 4—уплотняемый полоса W —шина передвижки экскаватора (стрелкой показано направление рабочего хода экскаватора)

4.22 При интенсификации и увеличении темпов возведения земляного полотна уплотнение грунтов можно осуществлять теми же катками, но перемещающимися со скоростями 10—15 км/ч. Это потребует более мощных (на 50—70%) базовых или тяговых средств, снижения толщины отсыпаемых слоев на 30—40% и увеличения числа проходов по одному следу не менее чем на $\frac{1}{3}$.

Трамбование

4.23 Трамбование — универсальный метод уплотнения, пригодный для большинства грунтов. Трамбование применяют для уплотнения грунтов естественных оснований, при доуплотнении существующих насыпей без их разборки, в сгесиенных местах. Этим способом можно уплотнять грунты слоями большой толщины за один два прохода машины. Метод трамбования позволяет получить плотность грунта значительно выше максимальной стандартной, уплотнять грунты при влажности выше и ниже допустимых пределов. Трамбование можно использовать для уплотнения прочных комковых грунтов, в том числе и крупнообломочных.

4.24. При выборе уплотняющей машины следует отдавать предпочтение самоходным механизмам непрерывного действия. Подвесные к экскаватору-крану трамбующие плиты могут быть применены, если отсутствуют другие машины (рис. 4.4).

При уплотнении слоев большой толщины (1—2 м) для уплотнения грунтов попыжиной влажности, а также для достижения плотности грунта выше стандартной максимальной плотности используются свободно падающие с высоты от 2—3 до 5—6 м трамбующие плиты массой от 2—3 до 12—15 т, которые подвешиваются к экскаваторам-кранам соответствующей грузоподъемности (для плиты массой 2—3 т необходим экскаватор с вместимостью ковша не менее 0,5—0,7 м³, для плиты 12—15 т — не менее 1,25 м³). При этом толщина уплотняемого слоя грунта равна примерно диаметру подошвы плиты.

Уточнение технологических параметров трамбования производится по данным пробного уплотнения.

С целью снижения динамических нагрузок на экскаватор и предотвращения преждевременного износа его основных механизмов между трамбующей плитой и подъемным канатом-тросом устанавливают пружинную подвеску.

4.25. Рабочая скорость перемещения трамбующей машины со свободно падающими плитами на экскаваторе-кране зависит от вида и влажности грунта, а также толщины уплотняемого слоя. Грунт при оптимальной влажности и толщине слоя, равной примерно диаметру подошвы плиты, рекомендуется уплотнять за один проход машины при скорости около 150 м/ч.

4.26. При использовании трамбующих плит на экскаваторах-кранах ширину полосы уплотнения следует принимать в пределах не более 1,5 радиуса действия стрелы.

Трамбование рыхлого глинистого грунта ведется в два приема — предварительное и основное уплотнение. Предварительное уплотнение целесообразно выполнять с уменьшением в 2 раза массы трамбовки или со снижением высоты падения в 4 раза. Предварительное уплотнение грунта, при котором по одному следу насыпается не более двух-трех ударов, выполняется одновременно на трех-четырех полосах на всю их ширину. После этого приступают к основному уплотнению тех же трех-четырех полос. Чтобы предотвратить появление бугров, грунт трамбуют со смещением следа предыдущего цикла на 0,2—0,3 диаметра

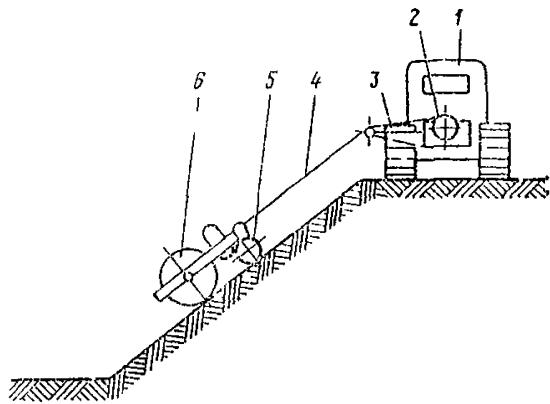


Рис. 4.5. Схема уплотнения откоса насыпи виброкатком при использовании тракторной лебедки:

1—трактор, 2—лебедка, 3—кронштейн с блоком, 4—канат, 5—дополнительная колесная опора, 6—виброкаток

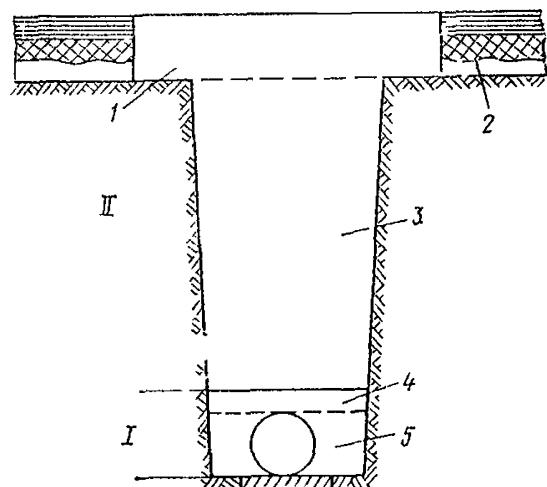


Рис. 4.6. Схема засыпки и уплотнения грунта в траншее:

1—новая дорожная одежда; 2—существующая дорожная одежда; 3—основная засыпка, 4—защитный слой грунта, 5—пазухи и трубопроводы; I—II—стадии засыпки траншеи

подошвы трамбовки до тех пор, пока на каждой полосе не будет сделано заданное число ударов. Во время трамбования необходимо сохранять постоянную высоту подъема трамбовки в момент сбрасывания. На новую полосу уплотнения можно переходить только после уплотнения предыдущей полосы.

При выборе режима работы трамбующих плит следует отдавать предпочтение сбрасыванию плит большей массы с меньшей высоты. Для экскаваторов с ковшами вместимостью 0,5—1 м³ эта высота, как правило, составляет 2—4 м.

4.27 По окончании уплотнения верхний слой грунта толщиной 10—15 см, разрыхленный трамбованием, следует уплотнить легкими ударами трамбовки с высоты 0,5 м или укаткой катками.

Вибрационное уплотнение

4.28 Вибрирование применяют для уплотнения крупнообломочных, песчаных, несвязных и мало связных глинистых грунтов. Одномерные пески эффективно уплотняют только вибрированием.

Прицепными и самоходными виброкатками массой 4—5 т рекомендуется уплотнять грунты слоями 40—50 см, катками с большей массой можно уплотнять песчаные грунты на глубину 60—80 см и более. Количество проходов машины по одному следу при влажности грунта, близкой к оптимальной, принимается равным четырем пяти.

4.29 Для получения оптимальной плотности грунта удельные давления вибромашины должны иметь следующие значения:

переувлажненные пески 30—40 МПа (300—400 кгс/см²),
пески оптимальной влажности 60—100 МПа (600—1000 кгс/см²),
супесчаные грунты оптимальной влажности 150—200 МПа (1500—2000 кгс/см²),
тяжелые супеси оптимальной влажности 250—300 МПа (2500—3000 кгс/см²).

4.30 Вибрационные плиты массой от 100 до 1000 кг целесообразны для уплотнения грунта в стесненных условиях (засыпка труб, траншей) слоями от 20 до 60 см.

4.31 Прицепные виброкатки работают в основном по круговой схеме движения, самоходные виброплиты — челищным способом.

Самоходные вибромашины допускается применять на участках с продольными уклонами земляного полотна не более 100% и поперечными уклонами не более 50%.

4.32 Повышение эффекта уплотнения несвязных грунтов вибрированием достигается при влажности грунта, равной 1,1—1,2 оптимальной. В этом случае можно увеличить толщину уплотняемого слоя на 20—30%. Однако увлажнять грунт до таких пределов рекомендуется только при обеспечении хорошего отвода воды с поверхности уплотняемого слоя. При отсутствии стока воды избыточное увлажнение песка недопустимо.

Стесненные условия и другие особые случаи

4.33 Уплотнение грунта в стесненных условиях при засыпке водопропускных труб, опор и в конусах мостов и путепроводов, при засыпке траншей, котлованов следует производить с применением уплотняющих средств вибрационного, виброударного или ударного действия. Допускается уплотнять грунт у труб и устоев послойно катками на пневматических шинах массой до 12 т с соотвествующей толщиной слоев поперечными по отношению к оси трассы проходами. При этом расстояние от края вальца катка до поверхности трубы должно быть не менее толщины уплотняемого слоя. Высота засыпки по сторонам трубы не должна отличаться более чем на один слой. Засыпка трубы в целом должна опережать на один слой устройство насыпи на прилегающей площади.

при выполнении засыпки трубы одновременно с возведением всей насыпи на данном участке

4.34 Грунт должен отсыпаться слоями, толщина которых назначается в зависимости от типа уплотняющей машины. Чтобы предотвратить повреждение или сдвиг труб, фундаментов, устоев и других инженерных сооружений от динамического воздействия при уплотнении грунта тяжелыми трамбующими плитами расстояние от края следа плиты до опоры моста фундамента должно быть не менее 2 м, а до боковых стенок трубы — 3 м. Защищены слои грунта над трубой, предварительно уплотненный другим более легким средством в этом случае должен быть не менее 2 м. Часть насыпи вблизи сооружений должна уплотняться с помощью легкого павесного уплотняющего оборудования или легких катков.

При засыпке железобетонных труб следует наблюдать за соударностью стыков, а гофрированных стальных — за поперечными деформациями стенок. Они не должны превышать величины, указанных в проекте. Расстояние от конца уплотняющей машины (или ее рабочего органа) до стыка трубы не должно быть менее 30 см.

4.35 Для уплотнения откосов земляного полотна могут быть применены катки и трамбовки, смонтированные в качестве павесного или прицепного оборудования к кранам, кранам экскаваторам, экскаваторам с телескопической стрелой и гусеничным тягачом.

4.36 Наиболее простым оборудованием является плоская трамбовка дна метром 1—1,5 м и массой 2—3 т, подвешенная на подъемном и тяговом гусаках к стреле экскаватора драглайна, движущегося вдоль бровки насыпи. Расстояние экскаватора от бровки насыпи выбирают таким, чтобы тяговый канат был параллельным поверхности откоса, так как в противном случае удары трамбовки к поверхности откоса не будут перпендикулярными.

Чтобы получить равномерное уплотнение, высота падения трамбовки должна оставаться все время одинаковой. Уплотнение начинают с нижней части откоса, постепенно перемещаясь вверх, после чего переходя на следующую полосу. При этом должно быть обеспечено перекрытие на 0,1—0,2 м как соседних полос, так и отдельных следов уплотнения. Этот способ применим при высоте насыпи до 4,5—5 м. При более высоких насыпях уплотнение откоса таким способом выполняют после возведения каждых 4,5—5 м высоты насыпи, а затем продолжают дальнейшую ее отсыпку.

4.37 При отсыпке насыпей из несвязанных или мало связанных грунтов откосы можно уплотнять прицепным вибрационным катком, укрепленным на канате тракторной лебедкой (рис. 4.5) или смонтированным на экскаваторе драглайне.

В тех случаях, когда угол откоса не крутче 1:3, уплотнять грунт на откосной части насыпи можно виброударной плитой на базе трактора грунтоуплотняющей машины, движущейся сверху вниз.

Уплотнение пологих откосов прицепными (преимущественно вальцовыми катками) возможно с применением удлиненных сцепных устроиств.

4.38 Уплотнение грунта в граншеях выполняется в две стадии (рис. 4.6). Сначала засыпают и соответствующими механизмами уплотняют пазухи у трубопроводов и защитный слой грунта под трубой толщиной не менее 0,2 м, затем засыпают и механизированным способом уплотняют основную (основную) часть траншеи после испытания трубопровода.

Послойно подбивку пазух и защитного слоя у трубопровода следует производить ручным или павесным электромотором или пневмовибротрамбовками, размеры уплотняющих башмаков которых и самого инструмента не превышают ширину пазух.

Грунт основной засыпки следует послойно уплотнять трамбующими, вибротрамбующими и вибрационными машинами или рабочими органами, выполненными в виде смешного оборудования к базовым серийно выпускаемым машинам, кранам, тракторам и экскаваторам (рис. 4.7). Метод уплотнения и тип оборудования выбирают сообразно виду и состоянию грунта, размеру траншеи, материалу труб, типу стыкового соединения и толщине защитного слоя над трубой.

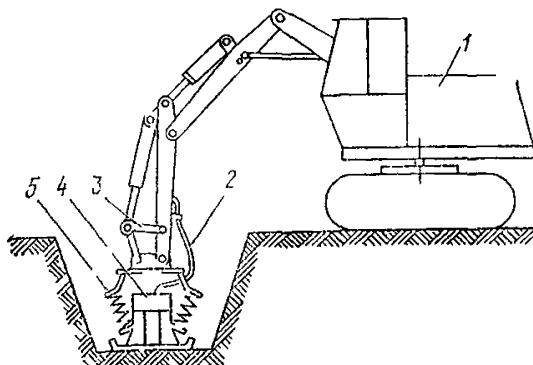


Рис. 47 Уплотнение грунта обратной засыпки траншей

1—экскаватор 2—подача силового погружения
3—шарнирная почвоска вибограмбовки
4—вибограмбовка 5—пружинный амортизатор

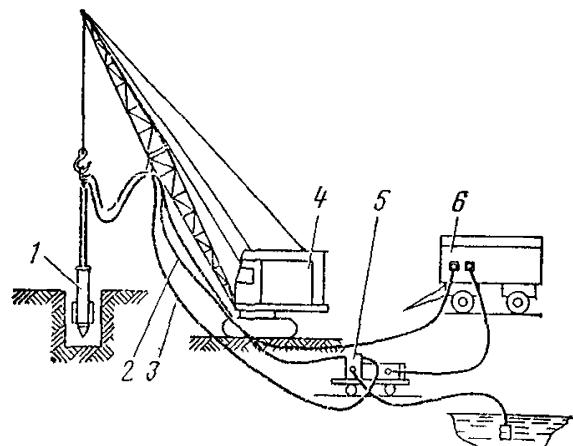


Рис. 48 Схема гидровибрационной установки для уплотнения песчаных грунтов

1—гидровибратор, 2, 3—планги подачи воды в нижнее и верхнее сопло 4—экскаватор (кран), 5—водяной насос, 6—переменная электростанция

Ударное и интенсивное виброударное воздействия на грунт траншей возможно только в случае прокладки металлических трубопроводов и при толщине ограждающего слоя грунта над плинами не менее 1 м. В других случаях следует применять самоходные или подвесные к краине и экскаватору вибрационные или пневматические, решетчатые и вибрационные катки на буксире к перемещающемуся вдоль траншей челночным способом трактору.

4.39 В тех случаях, когда земляное полотно из несвязанных грунтов не может быть отсыпано постепенно (при пересечении болот и глубоких обрывистых оврагов и т. п.), в ряде специальных мест (траншей, прорези, колодцы), засыпаных песчаным грунтом, при устройстве вертикальных песчаных дрен и несущих свай или дрениажных траншей в земляном пологе на болотах, а также при необходимости дополнительно увеличить плотность грунта, укладываемого способом гидромеханизации, применяют гидровиброуплотнение.

Уплотнение ведется с помощью подвесного глубинного вибратора, через центральную полость которого подается вода под давлением 0,2—0,4 МПа в количестве 40—50 л на 1 м³ песка (рис. 48). При этом вибратор остается включенным при погружении и подъеме, а вода подается только при погружении. Воронки, образующиеся на поверхности насыпи после подъема гидровибратора, должны быть засыпаны тем же грунтом и уплотнены.

4.40 При устройстве выемок на макропористых просадочныхных (лессовых) маловодяных и очень влажных грунтах применяют глубинное уплотнение (при толщине слоя макропористого просадочного грунта от 4 до 15—20 м) и поверхностное уплотнение гяжелыми трамбовками (при толщине слоя до 4 м).

Глубинное уплотнение осуществляется за счет вытеснения грунта в стороны при устройстве скважин тем или иным способом. Образовавшиеся скважины засыпают местным или иллюстрическим грунтом (супеси, суглиники) с его послойным глубинным уплотнением, которое выбирают и выполняют в соответствии с техническими средствами. Дрецирующие грунты (песок, щебень и др.) для набивки скважин не допускаются.

Поверхностное уплотнение просадочныхных макропористых грунтов выполняется грамбовками массой от 6 до 12—15 т, диаметр основания которых назначают исходя из удельного статического давления (в пределах 0,025—0,035 МПа) и глубины уплотнения (1,2—1,3 диаметра основания трамбовки). Высота сброса трамбующей массы должна быть постоянной и равной 5—7 м, необходимое количество ударов — от 10 до 15.

4.41 Уплотнение насыпей из крупнообломочного и скального грунта следует выполнять тяжелыми уплотняющими средствами катки на пневматических шинах с нагрузкой на колесо не менее 7,5 т, решетчатые катки массой не менее 25 т, вибрационные катки массой не менее 6 т, грамбующие и вибромрамбующие машины с ударным контактным давлением — 0,1 МПа и более

При выборе уплотняющих машин для скальных и крупнообломочных сыпучих грунтов (заполнитель крупных обломков — песчаный грунт) предпочтение отдают вибрационным каткам, грамбующим и вибротрамбующим машинам. Крупнообломочные грунты со связанным (липким или суплипким) заполнителем лучше уплотняются катками на пневматических шинах и решетчатыми катками и грамбующими машинами.

Число гребуемых проходов (ударов) машины устанавливают по величине суммарной осадки поверхности уплотняемого слоя. Условием достижения требуемой плотности может служить величина осадки в 8—10%, а верхнего слоя — 10—12% от первоначальной толщины слоя. Если гребуемая осадка поверхности не достигается выбранным механизмом, его заменяют более эффективным.

4.42 Возведение насыпей из одноразмерных песков, характеризующихся низкой проходимостью, рационально вести в зимних условиях, а также в периоды наибольшего естественного увлажнения грунта или при интенсивной поливке в летних условиях. Песок уплотняют виброкатками, виброударными и трамбующими машинами.

Для обеспечения проходимости по верхнему слою земляного полотна следует устраивать «замыкающую» прослойку из материалов типа высевок щебня (0—10 мм), гравиино-песчаных смесей, разноразмерных крупных песков и пепылеватых супесей оптимального состава или близкого к этому составу шлаков, золошлаков или из грунтов, укрепленных битумной эмульсией, жидкими битумами, сырой нефтью, известняком, золон уноса и т. д. Толщину замыкающего слоя принимают конструктивно равной 8—15 см из минеральных материалов и 5—10 см — из укрепленных грунтов.

5. УСТРОЙСТВО ВОДООТВОДНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Канавы и кюветы открытого водоотвода

5.1 В случаях когда условия производства работ позволяют сохранить сооружения открытого водоотвода в период устройства насыпи или высыпки, предусмотренные проектом канавы и кюветы следует сооружать сразу после удаления почвенного слоя — до начала основных земляных работ.

Водоотводные сооружения начинают разрабатывать с понижениях мест рельефа и на первом этапе работ обеспечивать вывод из них накапливающейся воды.

5.2 Канавы глубиной до 0,7 м разрезают автогрейдерами, бульдозерами с профильными отвалами, кустарниковые плугами, глубиной 0,7—1,5 м — канавокопателями служебного или роторного типов, глубиной более 1,5 м отрывают многоковшовыми или одноковшовыми экскаваторами.

5.3 При устройстве канав на косогорах вынимаемый грунт укладывают в виде призмы вдоль канавы с низовой стороны.

При устройстве боковых канав в выемках грунт вывозят за ее пределы. В уширивших выемках грунт допускается укладывать на заключенную полку с последующей планировкой и уплотнением.

5.4 Водоотводные канавы укрепляют, как правило, немедленно после их устройства.

Наиболее распространенный вид укрепления канав в обычных условиях (при скоростях течения воды 0,1—0,8 м/с) — посев многолетних грав. Механизация укрепительных работ обеспечивается методом гидропосева с помощью машины ДС-16.

При скорости течения воды 0,8—3,0 м/с водоотводные канавы укрепляют грунтом, обработанным вяжущими материалами. Для механизации укрепления применяются машины на базовом тракторе с бункерным распределителем-укладчиком.

5.5 Для укрепления канав, рассчитанных на скорость течения воды свыше 3 м/с, применяются сборные бетонные и асфальтобетонные плиты и логки, монолитный цементобетон и асфальтобетон.

Монолитные конструкции устраивают с помощью машин на базовом тракторе с боковым бункерным распределителем-укладчиком.

Сборные элементы водоотводных конструкций укладываются вручную (при массе 10—12 кг) или краем.

Стыки заделывают цементным раствором или уплотняющими прокладками. При этом особое внимание должно быть обращено на примыкание нижней поверхности логков к стенкам и дну кюветов и канав. Для этого лотки предварительно укладываются на маячные рейки и после установки цепочки лотков в зазор между поверхностью лотков и грунтом подают песок, трут или цементный раствор.

Перехватывающий и подкюветный дренаж

5.6 Работы по устройству дренажей включают следующие операции: подготовку трассы траншей, рытье траншей с осушением и креплением стенок, подготовку основания под трубы с возведением водонепроницаемого вертикального экрана в необходимых случаях, укладку и засыпку труб фильтрующими материалами, заполнение траншей местным грунтом, защиту дренажа от просачивания поверхностных вод.

5.7 До начала рытья дренажных траншей необходимо подготовить трассу: закрепить ось траншей колышками и вешками, удалить пни, камни, кустарники и прочее и спланировать путь для землеройных машин.

5.8 Для рытья траншей следует применять экскаваторы с обратной лопатой или траншейные. Эффективность одноковшовых экскаваторов повышается при использовании профильных ковшей.

5.9 При поступлении грунтовых вод с расходом больше 1 л/с траншею необходимо осушать с помощью иглофильтровых водопоницательных или других насосных установок или создавать замораживающие завесы. Боковые стени траншей крепят инвентарными щитами с применением стоеч и распорок.

5.10 При возможности заглубления дренажа в водоупорный слой грунта на 0,2—0,5 м на дно траншей укладываются слои уплотненного щебня или гравия толщиной 5 см. Если водоупорный слой находится на большой глубине и дренаж его не достигает, то в качестве основания под трубы применяют гравийно-щебеночный слой, уложенный на слой песка толщиной 10 см, или бетонную подушку.

5.11 При перехватывающем дренаже во избежание просачивания воды в сторону земляного полотна вдоль ближайшей к нему стени траншеи устраивают водонепроницаемый экран из уплотненной глины или рулонных изолирующих материалов.

5.12 В качестве дренажных труб применяют керамические, асбокерамические с пропилами, трубофильтры, пластмассовые трубы. При укладке в граншею в дренажных трубах протягивают оцинкованную проволоку, необходимую для прочистки дренажных труб. Концы проволоки закрепляют в смотровых колодцах.

5.13 Для наблюдения за работой дренажа и прочистки труб через каждые 50—80 м, а также на всех переломах дренажа в плане и продольном профиле устраивают смотровые колодцы из звеньев железобетонных труб диаметром 1 м, которые монтируют краем.

5.14 Поверх уложенных дренажных труб на высоту 30—40 см засыпают одноразмерный гравий или щебень (сначала фракции 40—70 мм, а потом 5—10 мм), затем до уровня грунтовых вод средний или крупный песок. По поверх-

ности песка укладывают противофильтрационный замок, представляющий со собой тонкий слой водонепроницаемого материала или битумную пленку (норма разлива 4—5 л/м²) Обсыпка из травяни или щебня может быть заменена обертыванием труб нетканым синтетическим материалом типа дорнит

Верхнюю часть траншеи засыпают местным грунтом, защищая его сверху от засорения и просачивания поверхностных вод слоем гидроизоляционной глины толщиной 15 см и поверх нее слоем почвенного грунта

Разграничение вертикальных слоев многослойных заполнителей в дренажной колонке достигается при помощи щитков, поднимаемых по мере заполнения колонки

Для засыпки траншеи применяют бульдозеры, оборудованные открытыми, для уплотнения песка и местного грунта — электровибраторы По мере засыпки траншеи разбирают крепления стеков.

5.15 Открытые лотки в местах примыкания к дренажам укрепляют сборными элементами или мощением камнем с заливкой швов цементным раствором Лоток укрепляют на длине не менее 2 м

5.16 При устройстве подковенного дренажа в мокрой выемке иглофильтры устанавливают в процессе ее разработки, не доходя 2—3 м до проектной отметки выемки Шаг иглофильтров устанавливается расчетом Осушение места работ начинают после разработки выемки с недобором 10 см

Откосный дренаж

5.17 Присыпкой откосных дренажей целесообразно размещать таким образом, чтобы его нижняя часть была расположена на полке При этом должна быть обеспечена водонепроницаемость основания под дренажными трубами путем устройства экранов из перемягченной глины, грунта, обработанного вяжущими, или вязкого битума

Устройство откосного дренажа начинают сразу же после разработки соответствующего яруса выемки Сначала возле подошвы откоса роют траншею глубиной 0,3—0,5 м, дно и откосы которой тщательно изолируют, оставляя выпуск для низа водонапорного горизонта В траншее укладываются трубофильтры или перфорированные асбосцементные трубы с обратным фильтром Далее отсыпают проектные слои откосного дренажа и верхний защитный слой с планировкой поверхности и укреплением ее гидропосевом трав (см п. 6.20)

5.18 Горизонтальные дренажные трубы располагают у подошвы откоса выемки или подошвы ее отдельных ярусов следующим образом при глубине выемок до 4 м — в один ряд на высоте 0,5 м от подошвы, при глубине более 4 м — в два ряда Расстояние между рядами скважин по высоте принимают равным расстоянию между скважинами при однорядном их расположении Для установки труб бурят горизонтальные скважины Дренажные трубы устанавливают до устройства защитных слоев (см. пп. 5.19—5.22), после отсыпки и планировки которых сооружают окончательные выпуски Для отвода воды на полках следует устраивать лотки из сборных железобетонных элементов или грунта, укрепленного вяжущими

Дренирующие, гидроизолирующие и капиллярапрерывающие прослойки

5.19 Гидроизолирующие слои из рулонных материалов (изол, полистиленовая пленка, стабилизированная сажей, и др.) устраивают, начиная снизу (по отношению к направлению стока воды) стороны, с перекрытием полос гидроизолирующего материала на 0,1 м При укладке отдельные полотнища необходимо между собой склеивать или сваривать

5.20 Первый слой грунта поверх гидроизолирующего слоя должен отсыпаться на толщину не менее 0,25 м по способу «от себя» и разравниваться рас-

пределителями или бульдозерами. После того как первый слой будет уплотнен, дальнейшую отсыпку разрешается производить обычным способом.

Парусящие гидроизолирующие слои в процессе укладки на него грунта не допускается. Движение транспортных средств по нему запрещается.

5.21 На непучинистых участках допускается применять гидроизолирующую прослойку из битумогрунта. При этом поверхность обрабатываемого грунтового слоя должна быть тщательно спрофилирована. Обработка слоя толщиной не менее 8—10 см может быть выполнена дорожной фрезой или однопроходной грунтосмесительной машиной. Гидроизолирующая прослойка может быть также устроена из грунта или песка, обработанного битумом, в передвижной или стационарной грунтосмесительной установке.

5.22 Дренирующие и капиллярапрерывающие слои из нетканых синтетических материалов должны устраиваться, начиная с низовой (по отношению к направлению стока воды) стороны. Площадица материала следует укладывать внахлестку с перекрытием на 0,1 м или сшивать механизированным способом.

Первый слой грунта поверх нетканого синтетического материала должен отсыпаться на толщину не менее 0,25 м в уплотненном состоянии по способу «от себя» и разравниваться распределителями или бульдозерами.

5.23 При устройстве гидроизолирующих и капиллярапрерывающих слоев необходимо проверять качество планировки и соответствие поперечных уклонов проекции, герметичность швов пологий гидроизолирующего слоя через каждые 100 м дороги.

6. ПЛАНИРОВОЧНЫЕ, ОТДЕЛОЧНЫЕ И УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Подготовительные работы

6.1 Перед началом укрепления откосов или других грунтовых поверхностей необходимо выполнить подготовительные работы: очистку, планировку, выравнивание берм, уплотнение, рабочую разбивку.

6.2 Планировка осуществляется путем срезки грунта. Планировка подсыпкой на взрыхленную поверхность разрешается как исключение только на малых площадях при условии последующего уплотнения.

Выбор машин для планировки и уплотнения поверхности производится в соответствии с табл. 6.1.

Снятый при планировке откосов излишки грунта целесообразно использовать в верхнем слое земляного полотна (при его пригодности) или для засыпки обочин, для чего следует применять машины и приспособления, перемещающие срезанный грунт вверх.

6.3 При планировке срезкой грунта с пересечением вниз на первом этапе следует выравнивать надоткосные площадки, оформляя бермы в соответствии с ранее выполненной разбивкой. Сопряжение поверхности откоса с горизонтальной поверхностью выполняют на заключительном этапе планировки.

6.4 Планировку откосов насыпей или вилемок высотой до 3,5 м следует осуществлять двумя — четырьмя проходами тяжелого автогрейдера или бульдозера с откосниками и удлинителями отвала. Срезаемый с откоса после каждого прохода указанных машин грунт следует использовать для рекультивации овоковых резервов или собирать в штабеля для перемещения в обочины насыпей, на съезды и др. Срезаемый грунт при его накоплении не должен мешать водоотводу.

6.5 Планировку откосов высотой до 6 м следует осуществлять откосопланировщиком типа ЭО 3332 с нижней стоянкой, а откосов высотой до 12 м — с верхней и нижней стоянкой. Ширина планируемого участка с одной стоянкой машины должна быть не более 2 м, а перекрытие смежных участков — 0,3—0,5 м.

Таблица 6.1

Машина	Высота откоса, м	Кругизна откоса	Производительность к смену, м ³	Потребность в машинах на 1000 м ² откоса, маш.-смен
Планировка откоса				
Бульдозер с откосом-планировщиком	3,5	1:1,5(1:2)	7 000	0,14
Автогрейдер тяжелого типа с откосником и удлинителем отвала	3,5	1:1,5(1:2)	5 000	0,2
Откосопланировщик типа ЭО-3332	До 12	1:1,5	2 400	0,42
Экскаватор-драглайн типа Э-652Б с ковшом 0,65 м ³	10	1:1,5	3 200	0,31
Экскаватор-драглайн типа Э-652Б с двухотвальным скребком (планировочной рамой, ковшом)	6—10	1:1,5	3 200	0,31
Бульдозер класса 10 тс	6—12	1:2(1:3)	8 900—10 000	0,1
Уплотнение грунта				
Виброкаток типа ДУ-14, подвешенный на стрелу экскаватора типа ЭО-6111Б (ковш 1,25 м ³)	До 6 12	1:1,5(1:3) 1:1,5(1:2)	4 250—5 000 5 000—5 300	0,2 0,2

6.6. Для планировки откосов высотой 6—10 м применяют экскаватор-драглайн с павесным оборудованием в виде двухотвального скребка, планировочной рамы трапецеидальной формы или планировочного ковша.

При необходимости планировки откосов высотой более 10 м возможна совместная работа указанных экскаватора и автогрейдера, который планирует нижнюю часть откоса продольными проходами. Планировку откосов высотой более 12 м необходимо выполнять в процессе устройства каждого яруса.

6.7. При отсутствии необходимого оборудования серийных типов возможно выполнять планировку откосов простейшими приспособлениями, например с помощью рельса, цепи (диаметр звена 200—250 мм), гусеничного полотна, протягиваемого на тросах по поверхности откоса двумя тракторами, один из которых движется по верху, а другой — по подошве откоса. При этом верхний трактор должен двигаться на 5—6 м впереди нижнего, но с одипаковой с ним скоростью.

6.8. Откосы кругизной 1:1,75 и выше следует планировать с помощью бульдозеров, перемещающихся по откосу сверху вниз с принудительным опущенным отвалом (при гидравлическом управлении) или задним ходом снизу вверх с отвалом, свободно опущенным на грунт (при канатном управлении отвалом).

В процессе планировки откоса бульдозером его отвал не должен наполняться грунтом более чем на $\frac{2}{3}$ высоты.

6.9. Поверхность откоса насыпи при высоте более 2 м следует уплотнять одновальцовыми виброкатками типа ДУ-14 (Д-480А), подвешенным к стреле экскаватора-драглайна типа ЭО-6111Б, двумя — четырьмя проходами снизу вверх. Каток поднимается подтягиванием тросом, экскаватор передвигается на новую захватку с перекрытием прежней на 0,2—0,3 м. Коэффициент уплотнения должен составлять не менее 0,95 стандартной величины.

6 10 Подготовительные работы при укреплении откосов выемок из легко-выветривающихся скальных пород включают грубую планировку поверхности, отвод напорных грунтовых вод, расчистку площадки за верхней бровкой от коса, установку анкеров, павешивание и крепление арматурной сетки, огнестойкую откоса от пыли и грязи

Перед началом работ за верхней бровкой откоса необходимо расчистить от кустарника, деревьев и грунта делювиального слоя площадку шириной 2—3 м и пробурить здесь шпуры диаметром 20—30 мм для установки и омоноличивания несущих анкеров. Монтажные анкеры устанавливают в местах перелома поперечного профиля откоса

Монтажные и несущие анкеры должны выступать над скальной поверхностью на 4—5 см для крепления арматурной сетки, а также для контроля за толщиной слоя защитной или несущей конструкции в качестве «маячков»

Монтаж арматурной сетки необходимо начинать сверху, прикрепляя края каждого рулона к стержням несущих анкеров. Постепенно, опуская рулон, следует разматывать сетку и прикреплять ее электросваркой, вязальной проволокой или с помощью монтажных шайб и гаек к анкерам, чтобы плотно притянуть ее к поверхности откоса

Устройство конструкций укрепления

6 11 Основные технологические процессы устройства конструкций укрепления из естественных прорастающих материалов должны включать заготовку (при необходимости) почвенного грунта, его распределение и планировку, приготовление рабочей смеси из семян и удобрений, их распределение, полив после посева и в последующий период

6 12 Рабочую смесь из семян и удобрений для гидропосева приготавливают на специально организованной базе, где должны иметься складские помещения для хранения семян и удобрений, емкости для хранения пленкообразующих материалов, выбросита с ячейками 10×10 мм для просеивания опилок или установка для измельчения соломы, весы для семян и удобрений, грузоподъемные средства для заправки рабочей смесью гидросеялки

Г а б л и ц а 6 2

Вместимость цистерны гидросеялки, м ³	Расход материалов на одну заправку гидросеялки ДЭ-16						Укрепляемая площадь откосов, м ²
	Бигум, кг	Латекс, кг	Семена трав, кг	Удобрения, кг	Опилки, м ³	Вода, л	
4,10	350	—	28	77	1,60	3000	700
5,15	—	30	30	83	1,65	3700	750
	425	—	34	94	2,2	3600	350
	—	36	36	99	2,25	4500	900

Расход материалов для одной заправки в зависимости от вместимости цистерны гидросеялки, вида применяемого пленкообразующего материала, а также укрепляемая при этом площадь откоса приведены в табл. 6 2. Заправка гидросеялки осуществляется при включенной системе перемешивания

6 13 Почвенный грунт распределяют на установленную проектом толщину сразу после планировки поверхности откосов, как правило, с помощью машин и оборудования, используемых при планировочных работах. Более предпочтительна схема работ, по которой почвенный грунт завозится на обочину и распределяется сверху

Сухие откосы перед распределением растительного грунта необходимо предварительно увлажнять

6 14 Посев трав с помощью гидросеялок типа ДЭ 16 производят двумя проходами машины вдоль подошвы откоса или бермы, добиваясь равномерного распределения смеси

Скорость движения автомобиля необходимо подбирать опытным путем в зависимости от длины откоса. На откосах высотой 10—12 м смесь распределяют при кратковременных остановках гидросеялки через 20—25 м, на откосах высотой от 12 до 24 м — с верхней и нижней стоянок гидросеялки, поворачивая гидромонитор в горизонтальной плоскости по дуге 80—100°, а в вертикальной плоскости в пределах $\pm 40^\circ$ от горизонтали, обеспечивая посев по всем длине откоса на ширину 10—12 м

Следует предупреждать стекание смеси с откоса и образование ручьевои структуры

Рационально места заправки гидросеялок располагают на середине укрепляемого участка с радиусом действия машины не более 10 км. При этом производительность гидросеялки будет достигать 5000 м² за смену

6 15 При укреплении откосов насыпей и высыпок, сложенных легковыветривающимися скальными породами, гидропосев следует производить по обнаженной (раскрытоей) поверхности, представленной делювиальными группами, на откосах насыпей — по защитному слою, предварительно уложенному на поверхность откоса, на экран из вязкого битума или спирецического текстильного материала

6 16 Основные технологические процессы укрепления откосов искусственными материалами должны включать приготовление рабочих смесей (цементо-бетон, грунт, обработанный вяжущими, мелкозернистая сухая бетонная смесь), вывозку на откосы рабочих смесей, щебня, железобетонных блоков для упорной призмы, сборных бетонных, железобетонных и асфальтобетонных плит элементов решетчатых конструкций, укладку и уплотнение (напесение) рабочих смесей и щебня, монтаж блоков, плит и сборных решетчатых конструкций, заполнение ячеек решетчатых конструкций рабочими смесями, расигательным грунтом, щебнем

6 17 До начала укрепления откосов земляных сооружений сборными решетчатыми конструкциями индустриального изготовления необходимо устраивать бетонный упор, укладывая блоки принятого размера в траншею, подготовленную по опорной линии

Бетонные блоки упорной призмы должны быть заблаговременно распределены вдоль граничес краем грузоподъемностью 6,3 т на расстоянии 1,5 м от нее. Щебень для устройства основания под блоки следует выгружать из транспортных средств на расстоянии 1—1,5 м от бровки траншеи через каждые 12—13 м

6 18 Щебень распределяют в траншее вручную слоем толщиной 11—12 см и плашивают по визирной рейке, контролируя шаблоном толщину слоя, а затем уплотняют послойно ручными трамбовками типа ИЗ 4502

6 19 Установку блоков на каждом участке протяженностью 10—15 м следует окончательно выверять в плане по ширине и в профиле с помощью визирок, помещенных с обоих концов блока

6 20 Швы в стыках между блоками следует заполнять цементо-песчаным раствором состава 1 : 2

Для омоноличивания стыков раствором следует применять портландцемент, марка которого на одну ступень выше марки цемента, используемого при изготовлении плит

Через каждые 10—15 м необходимо устраивать швы расшивения, в которые закладывают строганые доски толщиной 15—20 мм. Монтажные петли на блоках следует отгибать или срезать

После установки сборных железобетонных блоков и заполнения цементным раствором пазухи упорной призмы засыпают щебнем фракции 40—70 мм, уплотняя его послойно (слоями толщиной 10 см) ручными трамбовками

6 21 При устройстве упорной призмы следует придерживаться следующих допусков относительно проектных размеров глубина траншеи $\pm 10\%$, ширина

ес ± 5 см, толщина слоя щебеночной подготовки $\pm 10\%$, положение блоков в плане после установки, превышение одного блока над другим на стыках и величина зазора между блоками ± 5 мм

6.22 После установки бетонного упора на него следует нанести размеры сборных элементов укладываемой прямоугольной конструкции и перенести их на поверхность откоса по образующим, перпендикулярным к опорной линии, с обозначением осевых линий разбивочными колышками. Для решетчатых конструкций с диагональным расположением элементов разбивку осуществляют по диагоналям ячеек.

Элементы конструкции следует укладывать снизу вверх. Сместная захватка должна соответствовать участку откоса, укрупненного на полную высоту.

При монтаже решетчатых конструкций треугольной конфигурации элементы следует параллельно рядами.

Необходимое удаление верхних рядов на криволинейных участках (конусах погонных водопроводов) следует компенсировать путем увеличения зазоров в стыках. Ромбическую конструкцию следует монтировать в диагональном направлении снизу вверх.

6.23 После укладки элементов решетчатых конструкций их следует обвязать в узлах погрызами бигумом, металлическими штырями диаметром не менее 10 мм и длиной не менее 0,5 м или скобами, которые должны быть забиты вручную. Для железобетонных сваек предварительно бурят отверстия заданного диаметра и глубины мотобуром типа Д-10.

Стыки необходимо омоноличивать цементным раствором (состав 1:2) после окончания монтажных работ. Бетонные поверхности в стыках смачивают предварительно водой, затем уплотняют штыковкой и поверхность затягивают мастикой.

6.24 После монтажа решетчатых конструкций ячейки необходимо заполнить предусмотренным прослойком материалом, который подают автомобильным краном.

Почвенные грунты, щебень и цементогрунт на откосах высотой до 6 м и крутизной 1:1,5 следует сдвигать с обочины и разравнивать откосом ланцером щипком типа ЭО 3332, затем досыпать нужный материал или выбрать лишний вручную.

Толщина слоя цементогрунта и щебня в ячейке должна на 2-3 см превышать высоту сборного элемента (запас на уплотнение). После планировки цементогрунта и щебня необходимо уплотнять ручными грамбовками.

6.25 При гидроподъеме гравий непосредственно в грунт откоса сборные элементы решетчатой конструкции должны быть уплотнены в предварительно разрыхленную поверхность откоса на глубину 10-15 см.

6.26 Сборные железобетонные плиты изготавливают и доставляют к месту укладки централизованно. При транспортировании плиты следует укладывать плашмя на деревянные прокладки, которые должны обеспечивать свободное расположение монтажных петель.

6.27 До начала монтажа плит бетонный упор устанавливают по технологии, описанной в пп 6.17-6.21. Плиты укладывают на щебеночное основание, которое устремляют путем распределения и уплотнения на поверхности откоса слоя щебня, предварительно заготовленного у бровок насыпей и выемок. С помощью бульдозеров щебень стапкивают вниз и равномерно распределяют. Уплотнять слой щебня следует катками типа ДУ 14 (Д 480А), работающими совместно с экскаватором драглайном типа ЭО 6111Б.

6.28 Укладка щебня при отрицательных температурах разрешается только на откосе из несмешающихся песчаных грунтов. При этом щебень следует укладывать в сыпучем состоянии, мерзлые комья размером более 5×5 см следует пробить или укладывать.

6.29 Для подъема плит автомобильные краны необходимо оборудовать траверсами с попарно разнонапечными монтажными тросами или цепями со стальными крюками.

Монтаж плит следует вести рядами снизу вверх по поверхности откоса в таком последовательности: краном плиту плиту снимают с автомобиля или берут из тягача и стрелой трубо пандуса на место укладки, затем опускают ее вниз

гак, чтобы подошва оказалась на 3—5 см ниже поверхности уже уложенных межнных плит, движением стрелы плиту направляют гак, чтобы ее поперечная грань соприкасалась с поперечной гранью уложенной плиты, движением стрелы на себя уменьшают до минимума зазор в продольном шве между укладываемой и уложенной плитами, затем плиту опускают на щебеночное основание таким образом, чтобы она коснулась ее одновременно всеми подошвой без пекосов

6.30 Укреплять откосы монолитными бетонными покрытиями следует по щебеночной подготовке и арматурной сетке. Для подачи бетонной смеси на поверхность откоса используют краны, оборудованные бункерами с затворами. Распределить смесь по поверхности следует откосопланировщиками типа ЭО 3332, работающими с верхней и нижней стоянок

Смеси следует уплотнять двумя тремя проходами виброрейки, продвигая емой по направляющим, высаживаемым с помощью геодезических приборов

6.31 Укреплять откосы асфальтовыми магами следует после предварительной обработки грунтовой поверхности химическими веществами для уничтожения растительности. Для укладки матов используют краны с прямоугольными траверсами. Маты необходимо укладывать с перекрытием на 7—8 см. Швы заделывают битумной мастикой

6.32 Для устройства погребенных экранов или гибких битумных мембран на поверхность откоса наносят равномерный тонкий слой битума с помощью автогидропратора с выносной трубой или оборудованного выносными форсунками на гибких шлангах. После засыпания битума по поверхности откоса необходимо распределить грунт защищего слоя с помощью экскаватора драглайна, бульдозера или откосопланировщика ЭО 3332. Использовать бульдозеры можно только после засыпки битумного экрана слоем грунта толщиной не менее 0,3 м

6.33 Рабочие смеси для укладки методом пневмоабразива приготавливают из цемента, песка, щебня или гравия. Сухие смеси должны быть использованы в течение 2—4 ч с момента их приготовления. Смеси выгружают из автомобилей самосвалов в пикопильные бункера или на металлические листы (во избежание попадания грунта или скальной породы) с последующим перегрузкой в бункера бетономешалки типа СБ 67А или СБ 66, обеспечивающими их смешение с водой, подаваемой от насосной станции, укладку и уплотнение

Добавки ускорители схватывания и твердения цемента в рабочие смеси для пневмоабразива следует вводить вместе с водой затворения

6.34 В связи с линейным характером укрепительных работ на объектах транспортного строительства комплекс машин и механизмов для пневмопарабразива рекомендуется размещать на санях или на автотранспорте, предусматривая возможность получения электроэнергии из воздуха от электростанций и передвижных компрессорных установок

6.35 Основные операции на поверхности скального или грунтового откоса рабочие выполняют, находясь в специальной подвесной люльке на выносной стреле шарнирных автогидроподъемников МШ1С 2А (ЗА). Рабочий управляет соплом шарнирно закрепленным в люльке

6.36 Процесс пневмоабразива следует начинать с увлажнения через сетку подготовленной скальной поверхности с помощью воздушно-водяной струи

Расстояние от среза сопла до укрепляемой поверхности должно составлять 0,9—1,1 м, а струю бетона следует направлять перпендикулярно к поверхности откоса. Для равномерного слоя защитного покрытия оператор в процессе пневмоабразива должен перемещать сопло одновременно в круговую и в горизонтальном направлении. Толщина образуемого слоя обратно пропорциональна скорости таких перемещений

В первую очередь следует заполнять углубления на поверхности и выравнивать «краный» профиль выемки. Монтажная сетка должна быть утоплена в набрызг материала. Толщина слоя облицовки над сеткой — не менее 20 мм. Пневмопарабразив следует осуществлять по возможности непрерывно

6.37 Песчаные откосы и придорожные полосы в районах песчаных пустынь укрепляют разливом жидких вяжущих материалов в следующем порядке: при-

готовление на стационарной базе жидких вяжущих материалов, доставка вяжущих материалов к месту работ, приготовление рабочего состава, распределение рабочего состава (медленно распадающаяся битумная эмульсия) по закрепляемой поверхности

6.38 Агрегат для розлива эмульсии должен состоять из тягача (трактора типа ДГ 75), размещенного на нем разбрзгивателя в виде дождевального аппарата и мотопомпы (пожарного автомобиля со смешанными шлангами длиной до 250 м и брандспойтом), приемной цистерны вместимостью 10—15 м³, установленной на пневмоколесной тележке, сцепленной с тягачом. Площадь розлива с одной стоянки составляет около 3 га

Уход за конструкциями укрепления

6.39 При длительной засушливой погоде после гидропосева необходимо организовать искусственный полив (2—4 м³ воды на 100 м² поверхности за один раз) в течение 5—10 дней

На участках размыва и редкого травостоя следует произвести повторный посев трав

6.40 В начальный период твердения облицовок на основе цемента необходимо предохранять их от соприкосновения с текущей водой в течение первых двух недель, поддерживать поверхность облицовок во влажном состоянии путем розлива пленкообразующих материалов до набора конструкцией укрепления 70% расчетной прочности

Омоноличенныестыки сборных решетчатых конструкций целесообразно покрывать пленкообразующими материалами

6.41 Свеженанесенную защитную набрызг облицовку рекомендуется увлажнять распыленной струей воды не менее 2 раз в сутки при 20°С и не менее 4 раз при 30°С. В ветреную погоду число увлажнений следует увеличить в 1,5 раза

Контроль качества укрепительных работ

6.42 Плотность грунта на откосах контролируют путем отбора проб в центре образующего откоса и на расстоянии 1 м от бровки и подошвы земляного полотна. Точки контроля плотности размещают не менее чем через каждые 200 м длины насыпи высотой до 3 м. При высоте насыпи более 3 м контроль гоночности выполняют через каждые 50 м. Контроль плотности грунтов на откосах производят, как правило, ускоренными методами

6.43 Отметки бровок откосов и их расстояние от оси дороги проверяют нивелированием и меркой лентой

Оглоупения от проектных размеров не должны превышать допускаемых величин, приведенных в табл. 14

6.44 Качество дерна, полученного через 2—3 мес после гравосеяния на откосах земляного полотна, следует определять по его толщине (толщина дернины должны быть 5—12 см) и количеству побегов на учетной площадке размером 20×20 см². Минимальное количество побегов должно быть не меньше 20 для степной, 40 для лесостепной и 60 для лесной зоны

6.45 При приемке сборных железобетонных плит размером 1×1 и менее не допускаются плиты с отклоением длины, ширины и толщины от проектных размеров более чем на 5 мм, а также плиты с трещинами, раковинами, на пылью, обнажением арматуры или без монтажных петель

6.46 Плита или элемент сборной решетчатой конструкции считаются уложенным правильно, если продольные и поперечные швы совпадают, ширина швов между смежными плитами не превышает 0,5 см, а уступ между плитами (элементами) составляет не более 1 см. При нарушении этих требований плита (элемент) должна быть поднята и после устранения причин, вызвавших нарушение ровности конструкции или прямолинейности швов, вновь уложена

6 47 Изменение толщины слоя щебня при заполнении ячеек решетчатой конструкции не должны превышать $\pm 10\%$

6 48 Готовое защитное покрытие из цементогрунта и набрызг бетона не должно иметь на поверхности трещин, отслоений и других деформаций, прочность покрытия должна быть не ниже предусмотренной проектом

Набрызг-материалы неудовлетворительного качества (смыки, отслоения, выкрашивание и т.д.) удаляют сразу же после их нанесения. После удаления набрызг материала дефектные места площадью более $0,05 \text{ м}^2$ очищают, промывают и снова заделывают пневмонабрызгом

Рекультивация при земляных работах

6 49 По окончании работ по возведению земляного полотна на отдельном участке дороги должны быть выполнены работы по рекультивации всех временно занимаемых земель, нарушенных при земляных работах, в том числе площадей выработанных боковых и сосредоточенных резервов грунта, временных землевозных и объездных дорог, участков, нарушенных размещением стоянок и маневрированием в процессе работ землеройных машин и транспортных средств, участка временного размещения жилых и хозяйственных сооружений личного состава производственных подразделений

6 50 Восстановление нарушенных земель для сельскохозяйственного использования предусматривает выполнение двух этапов

1 — технического, состоящего из приведения нарушенных площадей в порядок с признаком им требуемых уклонов, планировки, нанесения требуемого слоя плодородного растительного грунта,

2 — биологического, состоящего из восстановления структуры и плодородия почвы посредством организации правильной обработки, культивации почвенного слоя и правильного севаоборота

Технический этап восстановления нарушенных земель должен осуществляться за счет сметы на строительство дороги силами строительной организации

Биологический этап восстановления нарушенных земель осуществляется землепользователем в процессе сельскохозяйственного использования земель после окончания технического этапа и передачи ему восстановленных площадей по соответствующему акту

6 51 Работы по техническому этапу восстановления временно занимаемых земель должны выполняться в соответствии с требованиями земельного законодательства не позднее чем в месячный срок после завершения работ на этих землях, исключая период промерзания почвы

6 52 Требования и технические условия, определяющие характер и состав работ по восстановлению нарушенных земель в зависимости от дальнейшего их использования (например, под посевы сельскохозяйственных культур, под лесосадки для устройства водоемов и т.п.) устанавливаются землепользователем или землеустроительными органами при согласовании отвода земель во временное пользование

6 53 В соответствии с характером использования восстанавливаемых земель в проекте должны быть установлены

величина предельных уклонов восстанавливаемых площадей и откосов обеспечивающая нормальную работу сельскохозяйственных машин или машин лесного хозяйства,

минимальная толщина восстанавливаемого плодородного почвенного слоя, необходимость укрепления восстанавливаемых площадей путем засева многолетними травами,

необходимость обеспечения водоотвода на пониженных местах восстанавливаемых площадей,

необходимость создания на восстанавливаемых площадках водоемов, их глубина, возможность спуска воды, укрепление берегов и др

654 На восстанавливаемых участках земель плотины, водоспуски, шандорные трубы, водоогводные сооружения строят по проектам, разработанным специализированными проектными организациями

7. ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Общие положения

71 Гидромеханизация — непрерывный технологический комплекс механизированных процессов и технических приемов земляных работ, связанных с разработкой грунтов, их транспортированием и укладкой в тело сооружений, в штабеля или в овал гидравлическими методами и обеспечивающих высокую производительность труда и снижение себестоимости работ. Указанныя технология должна назначаться при соответствии грунтов выбранному методу разработки, при наличии удобно расположенных резервов или карьеров песчаных и суглинистых грунтов и источников водоснабжения (реки, озера, водоемы и т. п.), а также при возможности использования промышленного энергоснабжения (примущественно — от лиший энергосистем)

72 В дорожном строительстве гидромеханизация особенно эффективна при крупных и концентрированных объемах земляных работ (более 200 тыс. м³) для намыва в штабеля грунта, предназначенного для возведения насыпей, для выполнения крупных объемов сосредоточенных земляных работ, при намыве подхотов к строящимся крупным мостам при сооружении дамб или вскрышных работах в карьерах дорожного строительных материалов

73 При гидромеханизированных работах для сооружения дорожного земляного полотна преимущественно применяется разработка грунта в водоемах землесосными спарядами с гидротранспортом пульпы к месту намыва на расстояния до 2 км. Гидротранспорт на большие расстояния, как правило, требует перекачки пульпы, что существенно увеличивает стоимость работ и может быть эффективен лишь в особых условиях (отсутствие ближайших резервов, бездорожье и т. п.)

74 Работы по гидромеханизации земляных работ, как правило, выполняют специализированные организации. Подготовительные работы для гидронамыва насыпей земляного полотна автомобильных дорог, как правило, должны выполнять дорожные строительные организации, которые обеспечивают также технический контроль качества земляного полотна при намыве насыпей

Технология гидронамыва

75 К подготовительным работам относятся удаление леса, корчевка пней, снятие плодородного слоя почвы и общая подготовка карьеров к разработке, разбивка намываемых сооружений, устройство пионерной трапеции и пионерного котлована для ввода земснаряда постройка при необходимости эстакады для пульнопровода и дренажных колодцев, установка на картах намыва грунтометных реек для контроля объема выполненных работ, подводка электротехники и т. п.

При использовании плавучего земснаряда в порядке выполнения подготовительных работ поверхность подводной части забоя должна быть очищена от крупных камней пней и других предметов, которые могут вызвать засорение всасывающей линии

76 Производство сосредоточенных работ по гидронамыву земляного полотна или подхотов к искусственному сооружению должно быть связано с планом графиком строительного объекта в целом и опережать общий темп строительного потока земляного полотна автомобильных дорог или моста

77 При выборе способа гидромеханизированной разработки необходимо определить величину объемной массы грунта, по которой можно судить о степени его уплотнения, влажность и пористость грунта, его гранулометрический состав, что характеризует степень трудности разработки и пригодность грунта для возведения земляного пологна гидромеханизацией.

78 При гидромеханизированных работах должны соблюдаться требования к качеству памыва. К ним относится пригодность грунта по гранулометрическому составу, распределение его в телах насыпи по фракциям, скорость памыва, расположение, глубина и объем отстойных прудов.

Поверхность недостроенной насыпи перед длительным перерывом в работе должна быть спланирована для исключения возможности застоя воды.

79 При разработке грунта в затопленных забоях или подводной разработке используют плавучие землесосные снаряды.

Комплексная бригада на этих работах должна состоять из трех звеньев по обслуживанию земснаряда, обслуживанию перекачивающей землесосной установки и по намыву грунта. На рабочем месте звена по обслуживанию земснаряда должен находиться оперативный запас смесиных быстроизнашиваемых частей.

80 Рабочие перемещения землесосных снарядов в забое (папильонирование) выполняет бригада, обслуживающая земснаряд. Для папильонирования землесосные снаряды оборудуют сваи тросовыми устройствами для крепления (защелкования) машины при перемещении.

Разработку суглинистых и глинистых грунтов следует вести только по слою с папильонированием на полную ширину прорези. При особо гяжелых грунтах толщину разрабатываемого слоя за один папильонажную проходку принимают исходя из условия полной загрузки рыхлителя.

81 При разработке земснарядом глинистых грунтов необходимо производить в зоне всасывания предварительное их рыхление механическим режущим органом (фрезерные, роторные ковшовые рыхлители) или гидравлическим способом (струей воды под большим напором).

При работе земснарядов без рыхлителя на рыхлых песчаных грунтах необходимо обеспечить достаточную и возможно большую высоту забоя, так как чем она выше, тем выше производительность машины. Разработку подводного забоя следует вести по его подошве, а после обрушения массива (при этом происходит разрушение структуры грунта и смешивание его с водой) подбирать грунт всасывающей трубой с большей производительностью и зачищать забой для последующей подрезки.

Глубина разработки грунта плавучими земснарядами должна быть не менее величины, приведенных в габл. 71.

82 Для гидропамыва насыпей из мелкозернистых и пылеватых песков необходимо иметь не менее двух смежных карт, на одной из которых производят намыв, а на другой (поочередно) — обезвоживание грунта в результате фильтрации воды.

Таблица 71

Показатели	Наименьшая глубина разработки грунта и толщина защитного слоя, м, при производительности земснаряда по воде, м ³ /ч					
	3501—7500	2001—3500	1001—2000	801—1000	400—800	Менее 00
Глубина разработки (ниже уровня воды)	5	3,5	2,5	1,8	1,7	1,5
Толщина защитного слоя грунтов						
песчаных	1,5	1,25	1,0	0,7	0,6	0,5
глинистых	0,9	0,7	0,5	0,5	0,1	0,3

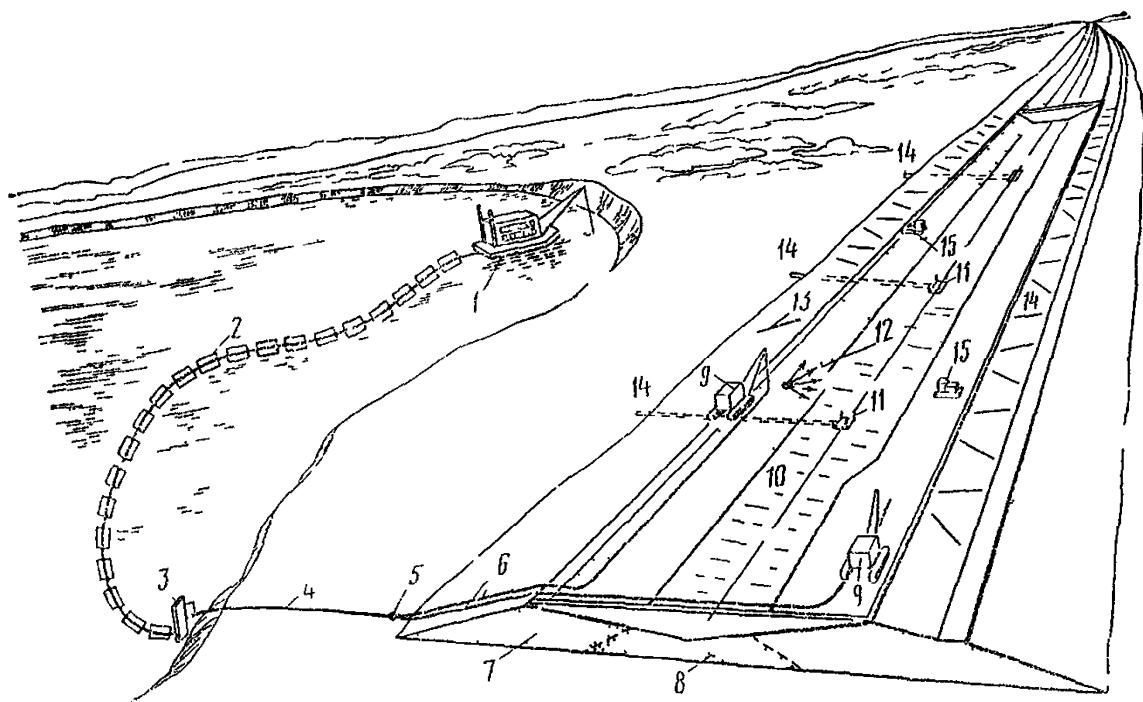


Рис 71. Схема организации работ при двустороннем безэстакадном намыве насыпи

1—земснаряд, 2—плавучий пульпопровод, 3—устройства для подключения плавучего пульпопровода к магистральному, 4—магистральный пульпопровод, 5—пульпопереключатель, 6—распределительный пульпопровод, 7—боковые призмы, 8—ядро насыпи, 9—кран (гусеничный) для перемещения пульпопровода, 10—прудок-огстойник, 11—водосборные колодцы, 12—направление движения пульпы, 13—трубы для нарашивания распределительных пульпопроводов, 14—водосборные грубы, 15—бульдозер

Насыпи из гравелистого песка или грунто-гравийной смеси, а также из крупного и средней крупности песков можно намывать на картах без перерывов в работе для обезвоживания грунта.

Обвалование карт как начальное, так и в процессе намыва выполняют бульдозерами. При этом наружный откос вала грунта должен иметь крутизну, соответствующую крутизне проектных откосов сооружения.

7 13. При гидропамыве насыпи из мелкозернистых песков необходимо обеспечивать быстрый и полный отток воды, всякая задержка приводит к образованию водяных мешков в теле насыпи, что может, в свою очередь, привести к разуплотнению грунта. Каждый участок намыва должен иметь самостоятельный водосброс.

В зависимости от размеров насыпи и условий сброса осветленной воды участок намыва должен иметь длину 100—300 м. Отдельные участки намыва могут быть расположены уступами, высоту которых определяют в проекте.

7 14. При гидропамыве необходимо непрерывно следить за тем, чтобы грунт непрерывно уплотнялся под действием оттока воды.

Песчаные насыпи, возводимые гидропамывом, обычно не требуют дополнительного уплотнения. Если используются мелкозернистые пески, то для повышения плотности насыпи (до $K_u = 1,05$ во II и III дорожно-климатических зонах) рекомендуется дополнительное уплотнение при помощи виброфлотации и гидровибрационным способом. Следует учитывать, что равномерная осадка песков возможна только на ровном и равнoprочном основаниях.

Насыпи необходимо намывать с запасом на осадку 1,5% высоты насыпи при намыве из смешанных (супесчаных, суглинистых) грунтов и 0,75% при намыве из песчаных и песчано-гравийных грунтов.

7 15. Насыпи, особенно на дорожных работах, следует намывать, как правило, безэстакадным способом (рис 71) или с низких инвентарных эстакад.

При эстакадном способе намыва насыпи элементы деревянных эстакад, а также части деревянных конструкций, поддерживающих пульпопроводы и лотки при намыве с высоких эстакад, оставляют в теле земляного полотна, что должно быть обосновано в проекте организации строительных работ. Верхнюю часть стоек и раскосов эстакады необходимо открыть и срезать на глубине не менее 1 м от проектной отметки насыпи, так как они могут загибаться и создавать неровность поверхности земляного полотна. При намыве насыпи с инвентарных мелких эстакад высотой до 2 м стоики следует извлекать из тела насыпи.

Применение того или иного способа (безэстакадного или эстакадного) должно быть обосновано в проекте организации работ

716 Намыв насыпей при эстакадном способе следует начинать от краев карты, для чего пульпу направляют к краям по разводящим лоткам. Глубину отстойного прудка на карте регулируют шандорами колодца в зависимости от крупности фракций грунта. Намыв регулируют открытием и закрытием выпускных разводящего пульпопровода, установкой распределительных лотков, а также установкой переносных направляющих щитов.

7.17 При насыпях высотой более 2 м рекомендуется применять безэстакадный торцовый тонкослонный способ насыпя. Применение этого способа обеспечивает снижение затрат на лесоматериалы и сокращает трудовые затраты на подготовительные работы, обвалование, укладку пульнопроводов и т.п. Вместе с тем применение безэстакадной технологии насыпя требует обязательного наличия машин для выполнения всех вспомогательных работ.

При памыье указанным способом подходов к крупным мосгам неободимо предотвратить возможность растекания пульпы по затяжному уклону в местах примыкания к береговым устоям, для чего у берегового устоя следует со здавать различные задерживающие устройства (боковые и торцовые открышки стенки, обвалование и т п.)

718 Водоотводный колодец следует устраивать в центре карты. Сечение кольца рассчитывают на максимальный расход пульпы, подаваемой на карьер. Для отвода воды из колодца устраивают штолнию с уклоном дна на менее 50% в низовую сторону. Штолния и водоотводный колодец должны иметь стенки из водонепроницаемых материалов и не пропускать воду в местах со пряжения.

Водоотводные колодцы на памятных участках насыпи разбирают на глубину не менее 1 м от верха насыпи, а оставляемые в теле насыпи нижние части колодцев замывают дренирующим грунтом

719 Гидронамыв пасыней из мелкозернистых песков зимой не допускается, при отрицательных температурах отток воды из этих песков практически несущественен

720 При использовании гидромеханизации для намыва уширений земляного полотна дорожно эксплуатационной организации необходимо следить за правильной укладкой и переносом пульпопровода вдоль о́коса старой насыпи, иначе возможна утечка пульпы и возникновение в этих местах прудков с длительной задержкой воды, в результате чего в теле насыпи могут образоваться плытвины.

Необходимо принимать меры против размыва откосов намываемых насыпей и водоотводных канав. Для ускорения оттока воды из тела насыпи могут быть применены иглофильтры, устанавливаемые в откосах.

Разработка грунта

7.21 При разработке выемок для земляного полотна автомобильных дорог с выполнением планировочных работ можно допустить отклонения от проектного профиля не более величин (в метрах), указанных ниже

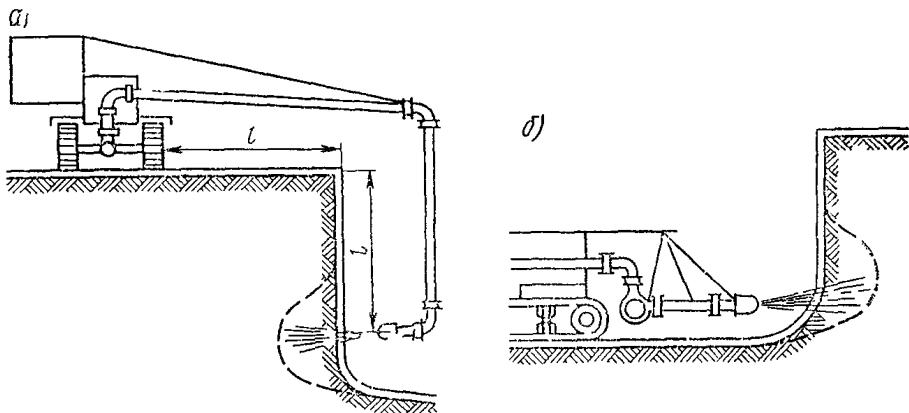


Рис 7.2 Схема установки гидромонитора
а—перемещение по верху забоя б—перемещение по подошве забоя

Перемыв земляного полога по ширине допускается до 0,2 м, досыпка грунта при недомыве не допускается, откосы планируют с плавным переходом к проекционному очертанию

7.22 При разработке грунтов гидромеханизированным способом необходимо периодически (1—2 раза в смену) проверять соответствие грунтов требованиям проектирования и отсутствие в грунтах включений растительных остатков и корней деревьев. Кроме того, для проверки пульпы и сбрасываемой воды необходимо также периодически определять процессы содержания в них грунта и его гранулометрический состав. На возводимой насыпи дорожной организацией должны быть установлены наблюдения за качеством укладки грунта (распределение, плотность)

7.23 При разработке грунта гидромониторами способ размыва зависит от характера грунта и определяется проектом производства работ. Разработку грунта при помощи гидромониторов осуществляют по одной из схем встречным забоем или попутным забоем. Первой схеме отдается предпочтение

Целесообразно в забое устанавливать два гидромонитора, из которых один разрабатывает грунт, а другой перемещает его на новую позицию, расстояние между гидромониторами должно быть равно половине ширины забоя. Шаг передвижки в среднем 6 м

Из условий безопасного ведения работ в зависимости от вида разрабатываемого грунта гидромонитор следует устанавливать от забоя на следующих рекомендуемых расстояниях при разработке песчаных грунтов — 0,8 его высоты, глини и суглиников — 1 и лессовидных и пылеватых грунтов — 1,2

7.24 При разработке высоком гидромониторы следует устанавливать в забое на уровне отмечки основной площадки или на уровне бровки выемки. В первом случае грунт подрезают у подошвы забоя с обрушением и размывом верхней его части, во втором случае вначале выполняют разработку траншей по оси забоя на длину одной передвижки гидромонитора (16—22 м), а затем размывают остальную часть забоя (рис. 7.2). Ширину забоя в выемке назначают из расчета не более 20—30 м на каждый гидромонитор

Разработку выемки следует начинать с той стороны, где будет обеспечен сток пульпы в гребусом направлении памы насыпи, следующей за выемкой или в отвал. Грунт, обрушающийся в забое, необходимо сливать, начиная с ближайшего к пульпопроводной канаве участка, равномерно, чтобы поступающая к зумпфу пульпа имела постоянную консистенцию. Не следует сразу приставлять большую массу грунта сплошь к зумпфу, так как при этом канава и зумпф застраиваются камни, мешающие размыву и транспортированию пульпы, необходимо периодически убирать

7 25 Если в месіе перехода грассы через водную преграду берег пссчаный и его согласно проекту необходимо срезать или устроить струеправляющее обвалование, размыв берега следует производить гидромониторами с дальнейшим транспортированием пульпы самотеком по лоткам и канавам или с перекачиванием пульпы из приемного зумпфа, куда стекает пульпа от забоя, землесосными установками. Размеры зумпфа должны рассчитываться на обеспечение бесперебойной работы землесосной установки в течение 1—2 мин в случае перерыва поступления пульпы.

Если по местным условиям не представляется возможным разработать пионерную траншею в каменном или гравийном карьере с заполнением ее водой из водотока, то разработка группового резерва или карьера целесообразна с применением гидромонитора. При этом следует следить за консистенцией пульпы, т. е. за степенью насыщения потока грунтом. Чем больше грунта содержит поток пульпы, тем выше производительность всей установки. Кроме того, необходимо обеспечить подачу воды от насосной станции к гидромонитору под большим давлением (0,4—1,2 МПа).

7 26 Для обеспечения необходимой скорости течения пульпы от забоя до пульноприемника подошве забоя должны быть приданы следующие уклоны.

Глинистый грунт	15%
Супесь и мелкий песок	2—2,5 %
Песок средней крупности	3%
» крупный	5—6%
» гравелистый	не разрабатывают при помощи гидромониторов

7 27 Перемещение грунта при производстве работ средствами гидромеханизации осуществляют при помощи воды. При необходимости подать пульпу к карте намыва, в огвал на большие расстояния (1,5—2 км) или на подъем следует применять напорные гидротранспорты, который осуществляют по груbam при помощи землесосных снарядов. При необходимости подачи пульпы на расстояние выше 2 км устраивают перекачивающие станции.

Пульнопроводы укладывают по заранее намеченному грассе без крутых поворотов и переломов. Перед пуском, а также перед остановкой землесосной установки пульнопровод следует промывать водой, то же необходимо выполнять при закупорке грубы. Напорный пульнопровод плавучих землесосных снарядов в пределах водоема необходимо укладывать на поплавках, оборудованных надежными перилами и трапами для прохода обслуживающего персонала.

При наличии необходимого уклона на трассе, г. е. когда отмечка подошвы забоя достаточно превышена над местом укладки грунта, допускается безнапорный самотечный гидротранспорт. В этом случае в пониженных местах на пульнопроводе должны устанавливаться сборные выпуски с заглушками, а в повышенных — воздушные вентилязы.

7 28 Для гидротранспортирования грунта необходимо создать такую минимальную скорость потока (т. е. критическую), при которой частицы грунта не будут выпадать в осадок. Для транспортирования песка эта скорость потока должна быть 2—2,5 м/с, для песчано-гравийных смесей — 3—4 м/с, а при наличии в пульпе включений крупного гравия — 6—8 м/с. Критическая скорость зависит от удельной массы пульпы — при более высокой консистенции пульпы критическая скорость транспортирования должна повышаться. Вместе с тем, чем больше в пульпе крупных включений частиц грунта, тем большая должна быть скорость потока.

Однако при повышении скорости транспортирования грунта увеличивается потребление энергии и повышается износ трубы или лотка. Возникающие в трубах, лотках и в канавах сопротивление движению пульпы определяют повышением местных и линейных потерь напора. При этом большее значение имеет, в частности, обоснованный выбор оптимального диаметра труб пульнопровода.

Производитель- ность землесос- ной установки	по воде, м ³ /ч	300—400	800	1100	1400—1600	2000—3000	3500—4000
Рекомендуемый диаметр, мм		250	300	350	400	500	600

Резкие повороты магистральных пульпопроводов (как и лотков) не допускаются; радиусы поворота должны быть не менее трех—шести диаметров трубы.

7.29. Трубопровод, подводящий воду к гидромонитору и землесосным установкам, во избежание заиливания следует укладывать в стороне от предполагаемого русла потока пульпы.

Для водоснабжения указанных работ применяют насосные станции, оборудованные центробежными насосами. Водоснабжение осуществляют по одной из наиболее распространенных схем прямого водоснабжения (с однократным использованием воды), водоснабжения с кругооборотом и подпиткой свежей водой. Второй схеме — замкнутой системе водоснабжения — обычно отдают предпочтение.

Особо важно правильно организовать сброс воды. Учитывая требования охраны окружающей среды, необходимо обеспечить сооружение отстойников для слива воды и после осветления допускать ее сброс.

8. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВ

Общие положения

8.1. К грунтам повышенной влажности следует относить грунты, которые в период укладки их в насыпь или разработки в выемке имеют влажность выше оптимальной, определенной по ГОСТ 22733—77 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности».

8.2. Грунты повышенной влажности могут быть использованы при условии достижения к моменту окончания строительства дороги требуемой прочности и устойчивости земляного полотна. Плотность грунтов в земляном полотне предъявленной к сдаче в эксплуатацию дороги должна соответствовать нормативным требованиям (приложение 5).

При разработке дополнительных мероприятий следует учитывать вид грунта и изменение его свойств при изменении влажности; несущую способность естественных оснований и насыпных слоев; изменение влажности при уплотнении во времени под действием собственного веса (консолидации); изменение влажности в результате естественного просушивания или влагонакопления (с учетом погодных условий в период производства земляных работ); возможность осушения и укрепления путем введения в грунт инертных или активных добавок.

8.3. Общие ограничения, установленные действующими нормативными документами на использование в верхней части земляного полотна глинистых и пылеватых грунтов из условий обеспечения прочности и стабильности (независимо от их состояния), действительны и для грунтов повышенной влажности.

8.4. При земляных работах в грунтах повышенной влажности особо важное значение имеют меры по предупреждению или максимально возможному снижению дополнительного увлажнения грунта атмосферными осадками, поверхностными или грунтовыми водами.

8.5. В ППР должны быть учтены специфические особенности грунтов повышенной влажности, которые оказывают влияние на выбор землерой-

ных, транспортных и уплотняющих машин, их производительность, проходимость машин по построенным дорогам, эксплуатацию временных сооружений и т. п.

8 6. При выборе мест получения грунтов для земляного полотна и определении способов производства земляных работ следует учитывать влажность грунта в предусмотренный ПОС сезонный период земляных работ. Прогноз расчетной влажности выполняют с учетом количества осадков, условий влагонакопления, глубины промерзания, расчетного уровня грунтовых вод, средней температуры воздуха. Расчетные уровни грунтовых вод и количество осадков принимают с повторяемостью 1 раз в десять лет.

8 7. Во всех случаях применения для возведения земляного полотна грунтов повышенной влажности (кроме песчаных грунтов допустимой степени переувлажнения) следует учитывать снижение производительности машины при разработке, перемещении и уплотнении.

Выбор машин осуществляется на основе технико-экономического сравнения с учетом ограничений по проходимости.

8 8. С учетом комплекса физико-механических свойств, определяющих выбор конструкции и технологии сооружения земляного полотна, глинистые грунты по степени переувлажнения делятся на четыре категории (табл. 8 1).

Т а б л и ц а 8 1

Степень переувлажнения	Технологические характеристики		
	Уплотняемость в насыпи	Проходимость машин по ненарушенному слою грунта	Линкость 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

Грунты допустимой степени переувлажнения применяют в насыпях автомобильных дорог без специальных ограничений, но с учетом конструктивных и технологических особенностей, вытекающих главным образом из недостаточной их прочности и уменьшения производительности машин.

Грунты средней степени переувлажнения допускаются для насыпей автомобильных дорог при условии получения в процессе укатки K_y не менее 0,9 и возможности последующего уплотнения в процессе консолидации до требуемой плотности.

Грунты высокой и избыточной степени переувлажнения можно укладывать в насыпь при условии их естественного просушивания или осушения активными добавками до влажности, отвечающей допустимой или средней степени переувлажнения.

8 9. При уплотнении способом консолидации длительность технологического перерыва до сооружения постоянного покрытия определяется в проекте индивидуальным расчетом. При соответствующем технико-экономическом обосновании проектом может быть предусмотрено стадийное строительство дорог III и IV категорий с эксплуатацией на первой стадии при неполном

уплотнения земляного полотна или сю основания с учетом выполнения впоследствии послеосадочного ремонта

8.10 Степень переувлажнения характеризуется превышением фактической влажности грунта W над оптимальной влажностью W_0 , определенной по ГОСТ 22733-77, и выражается коэффициентом

$$K_w = \frac{W}{W_0}, \text{ где } K_w > 1.$$

Для характеристики грунтов в естественном залегании, когда отсутствующие данные стандартных испытаний на максимальную стандартную плотность, оптимальную влажность можно определить ориентировочно по выражению $W_0 = \alpha W_f$, где W_f — влажность на границе текучести, определенная по ГОСТ 5183-77 «Грунты. Метод лабораторного определения границ текучести и раскатывания», α — коэффициент, равный для песков и супесей 0,75—0,70, суглинков 0,60—0,55, глины 0,50—0,45

8.11 Категории грунтов по степени переувлажнения разграничиваются влажностями, значения которых приведены в табл. 8.2

Таблица 8.2

Степень переувлажнения	Границы категорий грунта по влажности	Величина K_w на границе категории грунтов		
		связанных		
		несвязанных	связанных	
Допустимая	Оптимальная влажность	1,0	1,0	1,0
Средняя	Допускаемая влажность	1,25	1,15	1,1
Высокая	Максимальное водонасыщение	1,4	1,45	1,5
Избыточная	Граница текучести	1,55	1,80	2,05

Примечания. 1. Значения допускаемой влажности даны для коэффициента уплотнения $K_y = 1,0 - 0,98$, для $K_y = 0,95$ они могут быть повышенны на 10% (кроме суглинков тяжелых и глины).

2. Значения влажности максимального водонасыщения даны для поверхностных слоев четвертичных пород нарушенной структуры.

8.12 При влажности грунта выше оптимальной максимально возможную плотность грунта можно считать достигнутой, если содержание воздуха в порах (V_0) не будет превышать

Для песков	8%
» супеси	6%
» суглинков	3%
» глины	4%

Наибольшая возможная плотность сухого грунта для данной влажности

$$\gamma_{ck} = \frac{\gamma_y (1 - V_a)}{1 + \gamma_y / \Delta_b W},$$

Таблица 83

Грунт (число plasticности) W_n	P_0 , МПа (кгс/см ²) при K_w , равном				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Суглинок легкий ($7 < W_n \leq 12$)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)	0,045 (0,45)	0,04 (0,4)	0,03 (0,3)
Суглинок тяжелый и глина ($W_n > 12$)	0,11 (1,1)	0,1 (1,0)	0,087 (0,87)	0,075 (0,75)	0,05 (0,5)

где γ_y — плотность частиц грунта, г/см³ (в ориентировочных расчетах может быть принята для песков, супесей легких и легких пылеватых 2,67, супесей тяжелых, суглинков легких 2,70, суглинков тяжелых, глины 2,72), Δ_w — плотность воды в грунте, г/см³ ($\Delta_w \approx 1$), V_a и W выражаются в долях единицы

8.13 Связные грунты повышенной влажности после их укладки в насыпи при определенных условиях консолидируются

Величина предельной пороговой нагрузки P_0 на грунт, с которой начинается процесс консолидации, обусловлена структурной прочностью грунта, проявляющейся в условиях компрессионного сжатия. Значения P_0 при различных коэффициентах пересуствия приведены в табл. 8.3

8.14 Дополнительное уплотнение связных грунтов повышенной влажности под статической нагрузкой, превышающей предельную пороговую P_0 , растянутое во времени и обусловлено совместным проявлением фильтрационного сжатия поровой жидкости и ползучести скелета грунта

Консолидационные характеристики глинистых грунтов повышенной влажности определяются по общепринятой методике на образцах заданной плотности и влажности

Технология производства работ

8.15 При наличии грунтов повышенной влажности можно выполнять следующие работы по сооружению земляного полотна устройства сооружений для дренажа и водоотвода, разработку грунтов в выемках и резервах с перемещением их в насыпь, сооружение насыпей, в том числе с устройством осушающих прослоек и с осушением добавками, складирование грунта в насыпных бермах, банкетах, ограждениях, укрепление откосов, устройство противооползневых и других защитных сооружений

В состав ППР следует включать специальные мероприятия, обеспечивающие наиболее эффективную и качественную реализацию принятых конструктивных решений и беспрерывную работу машин

8.16 При земляных работах в грунтах повышенной влажности или использовании их в качестве оснований целесообразно предусматривать мероприятия по заблаговременному снижению влажности устройства дренажей, поглощающих колодцев, водоотводящих систем и др.

Размещение, конструкция и расчетное время действия осушительных устройств устанавливаются индивидуальным порядком по нормам проектирования мелиоративных систем с учетом временного характера сооружений

8.17 Во всех случаях при работе с грунтами повышенной влажности во избежание дополнительного увлажнения следует обеспечивать своевременный и постоянный отвод поверхностных ливневых и талых вод. Не допускается выполнять работы, затрудняющие сток влаги и ее испарение (рыхление, подготовка забоев, устройство котлованов и бессточных заглублений

и г п) при группах повышенной влажности Система водоотвода поверхности вод с территории производства работ включает в себя

водоотводные и нагорные канавы для перехвата поверхностного стока с верховой стороны,

заблаговременную планировку рабочей площадки с образованием уклонов поверхности для улучшения стока атмосферных осадков и талых вод,

водосборные и водоотводные канавы из пониженных мест,

защитные валы, призмы и банкеты, преграждающие поверхностный сток с верховой стороны

8 18 Для обеспечения водоотвода в максимальной степени должны быть использованы постоянные сооружения, предусмотренные проектом. В случае невозможности их сохранения в процессе строительства на период производства работ устраивают временные сооружения

Места расположения водоотводных канав и отсыпки банкетов должны быть увязаны с размещением в плане забоев, дорог для перевозки грунта, просадов и линий коммуникации

8 19 Поперечное сечение русел и уклонов временных водоотводных устройств должно быть рассчитано на пропуск ливневого стока с повторяемостью в 3 раза большей срока строительства сооружения. Бровка временных водоотводных канав или защитных валов должна возвышаться над расчетным уровнем воды не менее чем на 0,1 м. Продольный уклон водоотводных канав должен быть не менее 3 %

8 20 В ППР следует предусмотреть мероприятие по уменьшению влияния атмосферных осадков на свойства поверхностных слоев грунта в забое, на транспортных путях, в зоне уплотнения планировки, обеспечение стабильности уклонов поверхности, своеобразное уплотнение и выравнивание грунта. В случае выпадения дождя до окончания уплотнения продолжать укатку связного грунта можно после срезки и удаления во временных отвалах верхнего разжиженного слоя толщиной 10—15 см

При соответствующем экономическом обосновании для защиты от увлажнения осадками забоя или насыпи можно применять набрызг гидрофобизирующих веществ или пленочные покрытия из полимерных материалов

8 21 Постоянны перехватывающий дренаж, предупреждающий выход грунтовых вод на откосы выемки, устраивают, как правило, до начала разработки выемки

Постоянны подковетный дренаж в илевых отметках и при наличии невысоких насыпей, сооружаемых продольной возвой, устраивают заблаговременно, в выемках — сразу после выхода на соответствующую отметку дренирования

При устройстве дренажей в глинистых слоях высокой и избыточной влажности грунта из траншей следует вывозить в кавальер или укладывать в банкет за пределами основания земляного полотна

8 22 Способ разработки выемок и сооружений насыпей из групп повышенной влажности выбирают при составлении ППР на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом состава и состояния грунтов, вида конструкции, сроков строительства, погодно-климатических условий

При использовании в насыпях грунтов допустимой степени переувлажнения возможно применение типовой технологии разработки, транспортирования, отсыпки и планировки грунта. При более высокой влажности связных грунтов следует использовать машины на гусеничном ходу и предусматривать устройство временных дорог для перевозки грунта или укладку на существующих дорогах покрытий сборного разборного или облегченного типа

8 23 Бульдозерами на гусеничном ходу рационально возводить насыпи высотой до 3 м из боковых резервов и мелких выемок при дальности пересечения грунта до 80 м. Для связных грунтов высокой степени переувлажнения целесообразны бульдозеры с гусеницами увеличенной ширины

Разработку групп повышенной влажности бульдозерами в сухую погоду рационально производить по гребенчатой схеме, оставляя перемычки шириной 1—1,5 м. Грунт в насыпи в этих условиях также следует распределять

делять полосами, между которыми должны быть промежутки шириной 0,5—1 м. Они заполняются повторными проходами непосредственно перед под готовкой захватки к уплотнению. Указанные приемы ускоряют высыпивание грунта.

8.24. Производительность бульдозеров при повышении влажности глинистых грунтов уменьшается в 1,5—3 раза вследствие прилипания к отвалу. При работе с такими грунтами применяют гидрофобизирующие смазки и покрытия поверхности отвалов.

8.25. Разработку грунта повышенной влажности в выемках или при трассовых карьерах и перемещение его в насыпь или карьер на расстояние 80—600 мм целесообразно выполнять прицепными скреперами, на расстояние 600—3000 м — полуприцепными и самоходными скреперами. При этом прицепными скреперами с гусеничной тягой можно разрабатывать связные грунты допустимой и средней, а несвязные грунты — любой степени переувлажнения, самоходными скреперами можно разрабатывать связные грунты допустимой, а несвязные допустимой и средней степени переувлажнения.

Разработка грунтов повышенной влажности скреперами выполняется без предварительного рыхления с использованием голкачей на гусеничном ходу.

8.26. Производительность скреперов существенно снижается при повышении влажности глинистых грунтов. Основными причинами снижения производительности скреперов являются повышенная липкость грунта и ухудшение проходимости машин вследствие усиления колесообразования. Уменьшить влияние этих факторов можно гидрофобизирующими смазками внутренней поверхности ковша, снижением давления в шинах до $2,5 \cdot 10^5$ — $3 \cdot 10^5$ Па.

8.27. Разработку грунтов повышенной влажности в выемках или при трассовых карьерах при расстоянии перемещения свыше 80 м для связных грунтов высокой степени переувлажнения, свыше 600 м — для связных грунтов средней степени переувлажнения, свыше 3000 м — для всех видов грунтов целесообразно выполнять экскаватором с перевозкой грунта автомобилиями самосвалами.

Связные грунты высокой и избыточной степени переувлажнения, а также несвязные грунты избыточной степени переувлажнения следует разрабатывать преимущественно экскаватором драглайном с его стоянкой и организацией движения автомобилей самосвалов на верхнем уровне забоя. Для разработки таких грунтов используют транспортные средства повышенной проходимости.

8.28. Для погрузки в автомобили самосвалы несвязных и мало связных грунтов повышенной влажности в резервах и пригрависовых карьерах при плотном основании забоя рационально применять фронтальные гусеничные погрузчики в комплекте с бульдозерами для надвижки грунта.

8.29. При возведении насыпей из грунтов допустимой и средней степени переувлажнения применяют обычную технологию с распределением грунта слоями. Толщину технологических слоев определяют пробной укаткой. Перед уплотнением поверхность каждого слоя выравнивают бульдозером, а в процессе укатки, особенно на завершающих этапах, проводят планировку по верхности с признаком поперечных уклонов 40—50%. Наличие на поверхности колес, местных углублений и возвышений в процессе укатки и после ее окончания не допускается.

8.30. Грунты высокой и избыточной степени переувлажнения, уплотнение которых происходит в процессе консолидации, транспортируют автомобилями самосвалами и разгружают в насыпь способом «в прижим» с расчетом получить слой проектной толщины. Аналогичным способом отсыпают камбальеры и другие насыпи, не требующие уплотнения. При недостаточной несущей способности глинистого слоя вышележащий слой более сухого или дренирующего грунта отсыпают «ог с себя» с надвижкой бульдозером и последующим уплотнением и планировкой.

Конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие ускорение консолидации грунтов повышенной влажности, осуществляют по индивидуальным проектам.

8.31 Уплотнение глинистых грунтов допускаемой степени переувлажнения до требуемой плотности производят в два этапа на первом катками на пневматических шинах массой 10—15 т (без балласта) с пониженным до 0,2—0,3 МПа (2—3 кг/см²) давлением в шинах за четыре—шесть проходов, на втором — тяжелыми катками на пневматических шинах массой 15—25 т с давлением в шинах более 0,5 МПа (5 кг/см²) за четыре—шесть проходов. Голщину слоя и требуемое число проходов катка определяют пробной укаткой.

8.32 Уложение грунтов средней степени переувлажнения до наибольшей (при данной влажности) плотности ($K_s \geq 0,90$) производят прицепными катками на пневматических шинах с гусеничной тягой средней массы (без балласта) с пониженным до 0,2—0,3 МПа (2—3 кг/см²) давлением в шинах. Возможность использования тяжелых катков, а также толщину слоев и требуемое число проходов катка определяют пробной укаткой.

8.33 В связи с агрегированностью структуры грунтов повышенной влажности особое внимание необходимо уделять контролю равномерности уплотнения. При увеличении по мере укатки колесообразования и выдавливания грунта из под валяцов укатку следует прекращать, так как дальнейшее увеличение числа проходов катка ослабляет естественную структурную прочность грунта.

8.34 Возможность использования катков на пневматических шинах на различных стадиях уплотнения (прикатка, окончательное уплотнение) глинистых грунтов повышенной влажности следует оценивать по условию

$$\sigma_{cp} \leq P_{kp}^{(iii)}, \quad (8.1)$$

где σ_{cp} — среднее контактное давление под колесом с пневматической шиной, Па (кг/см²), $P_{kp}^{(iii)}$ — предел прочности грунта для колеса с пневматической шиной, Па (см. табл. 4.1).

8.35 Уменьшение содержания в грунте несвязанной воды может быть достигнуто при естественном испарении (через естественную поверхность грунта), термической обработке, интенсивном виброуплотнении и трамбовании, а также при физико-химическом связывании части свободной воды минеральными или активными добавками. Снижение влажности грунтов достигается также в процессе консолидации насыпи или ее основания за счет отжигания свободной поровой воды под действием гидравлического градиента.

8.36 Для снижения влажности грунтов механическими воздействиями необходимы значительные энергетические затраты. Способы уплотнения грунтов повышенной влажности глубоким вибровибрацией, вибровакуумированием, гидровиброуплотнением эффективны для песчаных грунтов с содержанием глинистых частиц не более 3—5 %.

8.37 Термическое высушивание и обжиг грунтов горячим воздухом или газами требуют значительных расходов топлива и могут быть применены на особо важных работах в ограниченном объеме. Расчет термической обработки следует проводить в индивидуальном порядке исходя из затрат тепла на испарение и нагрев грунтовых частиц, а также с учетом теплообмена грунта и влажности воздуха.

8.38 Естественное просушивание грунта происходит путем испарения части свободной воды, заполняющей поры грунта.

Необходимым условием естественного просушивания грунта в слое толщиной h является наличие отрицательного водного баланса

$$W_n + \Delta W_{oc} - \Delta W_{sc} \leq W_{ton}, \quad (8.2)$$

где W_n — начальная влажность грунта из резерва или выемки, %, W_{ton} — снижение влажности вследствие испарения W_{oc} — приращение влажности от атмосферных осадков, W_{sc} — допускаемая влажность грунта (см. табл. 8.2).

8.39. Изменение естественной влажности W_n за период T сут ориентировочно можно прогнозировать по формуле

$$W_k = W_n - \frac{0,1JT}{\gamma} (1 + W_n), \quad (8.3)$$

где W_k — влажность после просушивания %, J — интенсивность испарения воды через поверхность грунта, л/м² в сут, γ — плотность грунта 1/см³

Величина J принимается по агротехническим справочникам для данной местности. Во II и III дорожно-климатических зонах интенсивность испарения в зависимости от дефицита влажности воздуха и скорости ветра меняется от 2 до 5 л/м² в 1 сут. При достижении оптимальной влажности интенсивность испарения резко уменьшается.

При наличии дождей в период просушивания смешение водного баланса в положительную сторону можно ориентировочно рассчитать по формуле

$$W_k = W_n - \frac{0,1Q}{\gamma} (1 + W_n), \quad (8.4)$$

где Q — количество осадков за принятый интервал времени, мм

8.40. При методе просушивания грунта в резервах грунт повышенной влажности укладывают в штабеля треугольного сечения, размещаемые на площадках, отметка которых не менее чем на 1 м превышает уровень грунтовых вод. Грунт в валах периодически перемешивают экскаватором или бульдозером в целях обесценения равномерного просушивания. Время просушки поверхности слоя штабеля ориентировочно можно рассчитывать по формуле (8.2). Для лучшего просушивания грунта летом и меньшей зависимости снегом зимой призмы грунта располагают большей стороной по направлению господствующих ветров.

8.41. Для осушения грунтов повышенной влажности могут быть применены в качестве неактивных добавок сухой несвязывающий грунт, глинистые золы, шлаки, отходы горнорудной промышленности. При этом влажность добавок W_d должна быть меньше оптимальной влажности получаемой смеси W_0 с исходным грунтом влажности W_{np} . Гребумое отношение массы сухих добавок к массе влажного грунта

$$n = K_c \frac{(W_0 + W_d)}{(W_{np} - W_0)} \cdot \frac{W_{np} + 1}{W_k + 1}, \quad (8.5)$$

где K_c — коэффициент, учитывающий однородность смеси, равный для песков и легких супесей — 1,1, для супесей пылеватых и тяжелых, легких суглинков — 1,3, тяжелых суглинков и глины — 1,5.

В случае дополнительного увлажнения смеси атмосферными осадками до ее укладки и уплотнения необходимо вносить соответствующую поправку на увеличение влажности (см. п. 8.39).

8.42. Осушение грунтов повышенной влажности сухими материалами возможно проводить двумя способами смешением и распределением слоев.

При первом способе вывозка грунта в насыпь ведется одновременно из двух источников (влажного и сухого) с соблюдением установленного соотношения в пересчете на объем в рыхлом виде. Смешение грунтов производится при распределении слоя бульдозером для связных агрегированных грунтов с последующим перекатыванием рыхлителем или плугом. Уплотнение слоя выполняют через один — двое сугок после распределения смеси.

Второй способ заключается в распределении грунта повышенной влажности и сухого грунта чередующимися слоями, суммарная масса которых устанавливается с помощью соотношения (8.5), а толщина каждого слоя — по данным опыта укатки — исходя из общих технологических требований. При гидравлическом выполнении планировки второй способ обеспечивает равномерность уплотнения.

Во всех случаях укладка новых слоев ведется по спланированной поверхности полностью уплотненного нижнего слоя, причем влажность его не должна превышать допустимую

8 43 Интенсивное осушение грунта происходит при обработке его активными добавками известью, цементом, золой уноса, гипсом, безводной кристаллической фосфорной кислотой и др. Особенно эффективно применение неагашенной известки

Данный метод рекомендуется применять при соответствующем технико-экономическом обосновании для осушения грунта верхней части земляного полотна в выемках, при возведении невысоких насыпей или для осушения верхнего слоя насыпных площадок. Наиболеещий эффект дает метод обработки грунтов активными добавками при возведении земляного полотна из пылеватых песков, супеси, а также легких суглинков

8 44 Для обработки грунта рекомендуется применять молотую гидрофобизированную неагашенную известку с содержанием CaO и MgO не менее 50—60% (ГОСТ 9179—77 «Известь строительная Технические условия»). Перед употреблением следует проверять ее активность, особенно после длительного хранения (30—40 сут после помола). Неагашенную известку с содержанием CaO и MgO менее 25—30% применять неэффективно

8 45 При осушении грунтов цементами наибольший эффект дают цементы с повышенным содержанием CaO. Применение цементов марок выше 50 неэффективно

8 46. Для осушения грунтов повышенной влажности пригодны также активные золы уноса сухого отбора, получаемые при сгорании в котлах ТЭС различных видов твердого топлива (бурого и каменного угля, торфа, горючих сланцев) с удельной поверхностью не менее 1600 см²/г и количеством свободной окиси кальция не менее 8%

8 47 Требуемое количество неагашенной известки или золы уноса (в пересчес на чистые CaO и MgO), цемента (портландцемент марки 300) приведено в табл. 8 4

Количество товарной неагашенной известки или активных зол уноса зависит от требуемого количества чистых CaO и MgO и активности материала

$$N = \frac{A}{kB} 100,$$

где A — требуемое количество CaO и MgO (см. табл. 8 4), %; B — содержание CaO и MgO в товарной неагашенной известке или в золе уноса, %, k — коэффициент, учитывающий влияние цементной составляющей золы k = 1,2 — 1,5. При расчете потребного количества известки принимают k = 1

8 48 Толщину слоя грунта назначают исходя из возможной глубины проработки слоя существующими смесительными и уплотняющими машинами. При использовании дорожных фрез толщина отсыпаемого слоя (в плотном теле) составляет 15—20 см

Для более равномерного распределения добавок связный грунт необходимо предварительно разрыхлять одним-двумя проходами фрезы по одному следу

Активные добавки распределяют распределителем цемента. Добавки загружают в бункер распределителя только механическим способом. Смешивание грунта с добавками производится прицепными фрезами за два — четыре прохода.

Выполнение операций по дозировке, транспортированию, распределению существенно облегчается при предварительной переработке известки в гранулы размером 5—25 мм

8 49 При обработке грунта добавками необходимо ограничивать время между введением добавок и окончанием уплотнения. Для грунтов, обработанных цементом или известью, оно не должно превышать 4—6 ч, для грунтов, обработанных золой уноса, — 14—18 ч. Работы с активными добавками не следует проводить в дождливую погоду

Таблица 84

Группы	Количество добавок вяжущих материалов, % от массы грунта, при коэффициенте переувлажнения K_w			
	1,2	1,4	1,6	1,8
Пылеватые супеси и пески (коэффициент фильтрации — менее 0,1 м/сут)	—	0,5 1,5	1 1,5	2 2,5
Суглиники легкие	—	0,5 0,5	1,5 3	—
Суглиники тяжелые пылеватые	0,5÷1,0 1	1,5÷2 3	3 5	—
Глины песчанистые и пылеватые	1,5 3	2,5÷3 5	—	—

П р и м е ч а н и я 1. В числителе приведено количество негашеной извести или золы уноса (в расчете на чистый $\text{CaO}+\text{MgO}$); в знаменателе — количество портландцемента марки 300. 2. При применении низкомарочных цементов указанное его количество должно быть увеличено в 1,1—1,3 раза.

8.50. Осушение известью грунта высокой и избыточной степени переувлажнения целесообразно проводить методом сосредоточенного воздействия без распределения извести по поверхности слоев. Для этого в толще грунта, подлежащего осушению, устраивают вертикальные скважины диаметром 10—20 см или щели шириной 10—15 см с помощью мелиоративных машин и заполняют их размельченной негашеной известью с трамбованием. Суммарный объем скважины или щели назначают из расчета вместимости в них извести в количестве, необходимом для осушения данного слоя грунта (табл. 84). Расстояние между скважинами или щелями при этом составит 1—1,5 м. При осушении массива основания глубина скважины должна быть не меньше расчетной глубины промерзания от поверхности насыпи и не менее 1 м от поверхности осушаемого слоя.

8.51. При обработке переувлажненных грунтов активными добавками необходимо соблюдать общие правила техники безопасности ведения дополнительных работ, а также правила техники безопасности при работах с химически активными веществами.

9. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Общие положения

9.1. В зимний период целесообразно выполнять следующие работы: возведение насыпей из крупнообломочных и песчанистых грунтов, разработку выемок и резервов в необводненных песках, гравийно-галечных и скальных грунтах, возведение насыпей из глинистых грунтов при влажности, близкой к оптимальной на устойчивых основаниях; разработку в непереувлажненных глинистых грунтах выемок глубиной более 3 м; устройство насыпей на болотах; выторfovывание, укрепление откосов насыпей регуляционных соору-

жений и русел рек камениной отсыпкой, бетонными плитами и т. п., устройство штолен и глубоких дренажных прорезей

Земляные работы в зимнее время должны выполняться непрерывно, работы следует вести высокими темпами с концентрацией производственных средств на узком фронте. Разработка боковых резервов возможна при отсутствии смерзания грунтов или в начале зимнего периода при температуре, близкой к 0° . В осадочных случаях работы целесообразно вести из глубоких соредоочечных резервов или карьеров, пригодных для работы экскаваторов.

9.2 Машинны, предназначенные для работы в зимнее время, должны иметь утепленные кабины и капоты для двигателей, усиленное осветительное оборудование, а также дополнительное оборудование для очистки рабочих органов от смерзающегося грунта, устройства, повышающие проходимость машин в зимнее время. Фронты работ и подъездные пути должны быть ограждены хорошо видимыми и не запотевшими снегом знаками.

ГПР должна быть предусмотрена организация систематической очистки от снега рабочих площадок и транспортных путей специализированными машинами.

9.3 В табл. 9.1 приведены основные технико-экономические показатели подготовки грунта к разработке в зимних условиях, определяющие целесообразность выбора способов, типов машин и оборудования вания.

Подготовительные работы

9.4 До начала земляных работ на объектах, намеченных к строительству в зимних условиях, кроме общих подготовительных работ, должны быть проведены следующие специальные подготовительные работы: установлены снегозадерживающие разбивочные знаки, обеспечен водоотвод на участках производства работ на грассе, подготовлены подъездные пути и средство защищены их от снежных запасов, предохранены от промерзания участки, намеченные к разработке, а также участки с пучинистыми основаниями, обеспечено освещение мест разработки и укладки грунта, подготовлены помещения для обогрева рабочих.

9.5 Основания под насыпь должны быть подготовлены (включая снятие плодородного слоя почвы) в летнее время, а перед началом работ тщательно очищены от снега и льда. В случае возведения насыпи на сильно и чрезмерно пучинистых грунтах в районах с глубиной промерзания более 1,5 м нижние слои насыпей (1,2—1,5 м) следует устраивать до наступления устойчивых отрицательных температур.

9.6 В летний период необходимо подготовить поверхность соредоочечных резервов и грунтовых карьеров к разработке в зимнее время. Подготовка заключается в устройстве подъездных дорог, расчистке поверхности, устройстве входных заборов и пионерных тропинок, а также в устройстве отепляющих слоев или использования химических реагентов для предотвращения промерзания грунта. Способы защищены от промерзания должны быть указаны в ГПР.

9.7 Грунт предохраняют от промерзания предварительным рыхлением поверхности до наступления зимнего периода, засолением реагентами, снижающими температуру смерзания, укрытием поверхности грунта теплоизоляционными материалами, удержанием снежного покрова. Можно использовать в качестве отепляющих и снегодержащих средств густой кустарник, мощные слои дерна, высокий травостой, имеющийся на поверхности.

9.8 Наиболее простой и экономичный способ предохранения грунта от промерзания при его разработке в первой трети зимы — вспахивание на глубину не менее 35 см и боронование на глубину 15 см. Рыхление следует выполнять вороною или многостоечными рыхлителями, плугами с перекре-

Г а б л и ц а 9 1

Вид работы	Способ подготовки грунта к экскавации и разработке	Машины и средства для рыхления и оглаживания грунта	Показатели на 1 м ³	
			трудоемкость, чел. дни	стоимость, руб
1	2	3	4	5
Предохранение грунтов от промерзания	Вспашка и боронование участков	Гракторы с рычажными и боронами	0,002	0,02
	Глубокое рыхление и перелопачивание грунта	Экскаваторы	0,02	0,24
	Укрытие грунта слоем быстротвердящей пены ($n=10$ см)	Специальные установки	0,005	0,40
	Засоление участка хлористым натрием (10 кг/м ²)	Пескоразбрасыва гель или автогидсера	0,015	0,25—0,30
	Электрооттаивание грунта	Поверхностные электророды	0,07	1,76
		Вертикальные глубинные электророды	0,09	1,13
		Электроиглы различных типов	0,16	0,97
		Электротепляки со спиральными накаливания	0,28	1,02
		Токи высокой частоты	0,06	1,03
Оттаивание мерзлого грунта	Парооглаивание и водяное оттаивание грунта	Поверхностные паровые батареи	0,21	1,23
		Паровые иглы	0,16	0,91
		Водяные циркуляционные иглы	0,15	0,67
	Огневое оттаивание грунта	Сжигание твердого топлива под коробами (уголь, дрова)	0,11	1,0—2,0
		Газовые горелки различной конструкции	0,14	1,05
	Химическое оттаивание грунта	Горячий раствор хлористого кальция	0,03	0,10—0,50
		Раствор хлористого натрия	0,03	0,30—0,40
	Взрывной способ	Взрывание в мелких шпурах	0,05	0,40
		Взрывание в щелях	0,03	0,40
		Взрывание в горизонтальных рукавах	0,05	0,55—0,85

1	2	3	4	5
Рыхление мерзлого грунта	Ударный способ	Подвесные шары и клинмолоты к экскаваторам	0,04 0,05	0,6 0,8
		Механизм на базе трактора Т-100 с клином, падающим по направляющим	0,07	0,87
		Дизель-молот с клиньями на базе Т-74 (масса 600 кг) и Т-100 (масса 1200 кг).	0,05 0,03	0,5—0,6 0,4
		Пневматические отбойные молотки	0,3	1,96
		Диско-фрезерные машины	0,14	1,45
	Резание грунтов	Цепные баровые машины	0,11	1,54
		Экскаваторы, снабженные ковшами активного действия	0,01 0,03	0,2—0,3
		Тяжелые павесные рыхлители типа РМГ-3 и Д-652	0,002	0,10—0,25

ным движением агрегата (рис. 91). Боронование возможно выполнять фрезами или сельскохозяйственными боронами.

Обязательным условием получения положительного эффекта от рыхления грунта является обеспечение естественного стока атмосферных вод с поверхности подготавливаемого участка и рыхление его непосредственно перед наступлением заморозков.

99 На участках, намеченных к разработке во вторую треть и на конец зимы, рыхление грунта должно сопровождаться мероприятиями, обеспечивающими усиление снегопакопление. С этой целью на открытых и хорошо продуваемых участках устраивают снегозадерживающие полосы в виде сплошных и групповых валов или разреженных щитовых рядов. Можно проводить также засыпку отсыпаемой поверхности снегом с соседних участков бульдозерами или снегоочистителями-метателями. Расстояние между валиками или линиями щитов должно составлять 10—15 кратную высоту валика или щита.

910 В малоснежных районах и при небольших площадках утепления для защиты грунта от промерзания могут быть использованы местные теплоизолирующие материалы опилки, стружки, торф, солома, мох и т. д. Эффективно также синтетическое пенопокрытие, изготовленное на месте работ из мочевиноформальдегидных смол, жидкого пенообразователя и катализатора отверждения. При отсутствии отепляющих материалов возможно перелопачивание грунта экскаваторами на глубину возможного промерзания, но не более 1,5 м (рис. 92).

911 При отсутствии материалов и средств для теплоизоляции можно предохранить грунт от замерзания путем его обработки техническим хлористым натрием. Для обеспечения необходимого проникания соли в грунт россыпь сухой соли на участке должна быть закочечена за 5—15 сут до наступления зимнего периода для песчаных и супесчаных грунтов и за 20—30 сут для суглинистых. Засоление концентрированным (20—23%-ным)

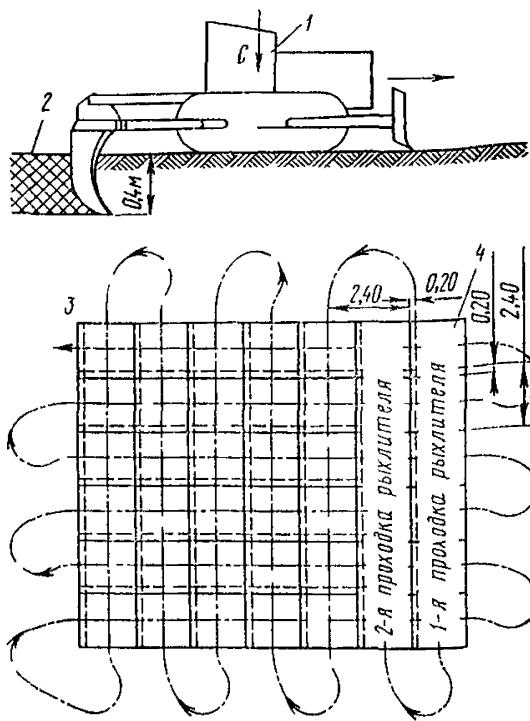


Рис. 9.1. Схема вспахивания грунта при помощи рыхлителя.

1—трактор с рыхлителем, 2—разрыхленный слой; 3—конец работы, 4—начало работы (стрелками показаны направления и последовательность прохода)

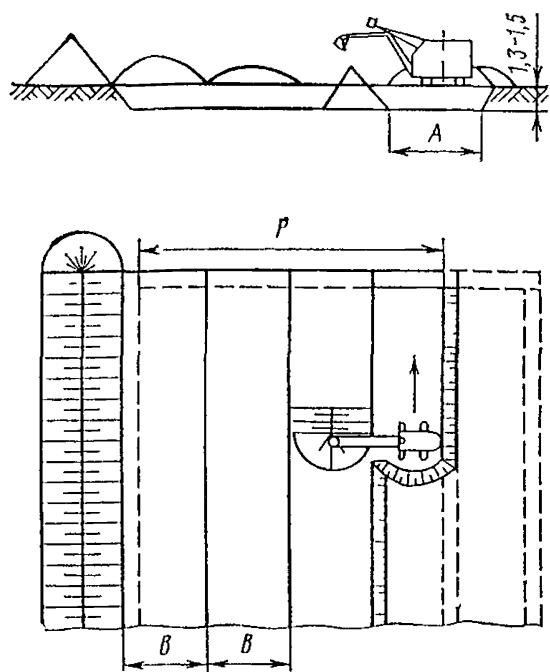


Рис. 9.2. Схема предохранения грунта от промерзания методом перелопачивания:

1—огвал грунта, А—ширина боковой проходки экскаватора, В—ширина полос перелопачивания грунта, Р—резерв

Таблица 9.2

Влажность грунта, %	Расход соли, кг/м ² (л/м ²) при глубине промерзания, м						
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,4
15	9(30)	12(40)	15(47)	19(58)	22(70)	26(80)	28(90)
20	13(42)	19(60)	22(70)	26(85)	32(100)	33(100)	28(120)
25	16(45)	22(65)	27(80)	32(100)	36(115)	41(125)	45(130)

раствором соли можно проводить непосредственно перед наступлением заморозков. Нормы расхода соли (хлористого натрия) принимаются по табл. 9.2.

9.12. При наличии вблизи карьера источника водоснабжения поверхность грунта, подлежащая разработке, может быть отсыпана памораживанием пепольда толщиной до 40—50 см, который в дальнейшем очищается по мере разработки карьера бульдозерами. Образование пепольда происходит путем напесения пожарными машинами на поверхность грунта слоем водовоздушной пены толщиной 10—15 см с последующим их замерзанием при температуре воздуха ниже 10—15° С.

9.13. Резервы, предназначенные к разработке в зимних условиях, должны быть обследованы предварительно осенью. В задачу обследования входит определение плотности и влажности грунтов для решения вопроса о пригодности того или иного резерва или его участка для разработки. Пробы грунта для этих целей берут до глубины, намеченной к разработке. После наступления морозов проверяют влажность грунта в верхнем слое

9 14 При возведении зимой на поймах рек больших насыпей из обводненного песка рекомендуется организовать сю добычу и хранение в огвалах до наступления морозов. В процессе хранения при отрицательных температурах влага из песка частично вымерзает и после оттаивания его можно разрабатывать и укладывать в насыпь.

Разработка выемок и возведение насыпей

9 15 При разработке выемок или карьеров в зимних условиях необходимо очищать поверхность экскавации от снега, льда, кустарника, расгителемного слоя отеляющих материалов не более чем на одну смену вперед и в дальнейшем по мере продвижения забоя непосредственно перед началом разработки грунта. Площадь очистки определяется суючной производительностью землеройной машины при температуре до -10°C , а при более низких температурах — ее сменной производительностью.

При сильных снегопадах и метелях разработку грунта и отсыпку насыпей следует прекращать, а перед возобновлением работ полностью удалять с насыпи снег и лед. Во время оттепелей и перед началом весеннего снеготаяния верхняя часть и откосы насыпей возведенные зимой должны быть очищены от снега. Дно и откосы выемок следует планировать после оттаивания грунта.

9 16 Для разработки грунта зимой следует приспособлению использовать экскаваторы с ковшами вместимостью более 1 м^3 . Если толщина мерзлого слоя не превышает 30 см, то при работе экскаватора с ковшом вместимостью более 1 м^3 специального рыхления не требуется. Экскаваторы с ковшами активного действия позволяют разрабатывать грунты, промерзшие на глубину до 50 см.

9 17 В начале зимы при толщине мерзлого слоя не более 20—25 см возможна разработка грунта скреперами с ковшами вместимостью более 6—6,5 м^3 при условии обеспечения их испарившей работы. Если толщина мерзлого слоя больше указанных значений, его нужно предварительно взрыхлить и удалить бульдозерами.

9 18 При промерзании грунта в карьерах или выемках на глубину, превышающую указанную в пп 9 16 и 9 17, сю разработка возможна только после подготовки поверхности одним из следующих способов предохранения грунта от промерзания, рыхлением мерзлого грунта, оттаиванием мерзлого грунта.

9 19 Предохранение грунта от промерзания позволяет вообще исключить замерзание поверхности карьера или снизить толщину мерзлой корки до тех пределов, когда для ее разрушения можно применять павесные тракторные рыхлители. Гин базового трактора рыхлителя должен выбираться в зависимости от глубины промерзания.

Глубина промерзания, м	0,3—0,4	0,5—0,7	0,7—0,8
Необходимое тяговое усилие трактора, кН	10—12	15—20	20—30

При таких глубинах рыхление ведется путем взламывания мерзлого слоя грунта снизу за один прием (рис 9 3). Постепенное рыхление мерзлого грунта может проводиться только тяжелыми рыхлителями смонтированными на тракторах, развивающими тяговое усилие свыше 20 тс.

9 20 Для рыхления мерзлого грунта (при глубине промерзания от 0,6 до 10 м) можно применять также различное навесное оборудование ударного действия смонтированное на бульдозерах, тракторах, тракторных по грузчиках и экскаваторах, рабочими органами которых служат клиновые рыхлители погружаемые дизель молотачи ударными приспособлениями, вибраторами и т. п.

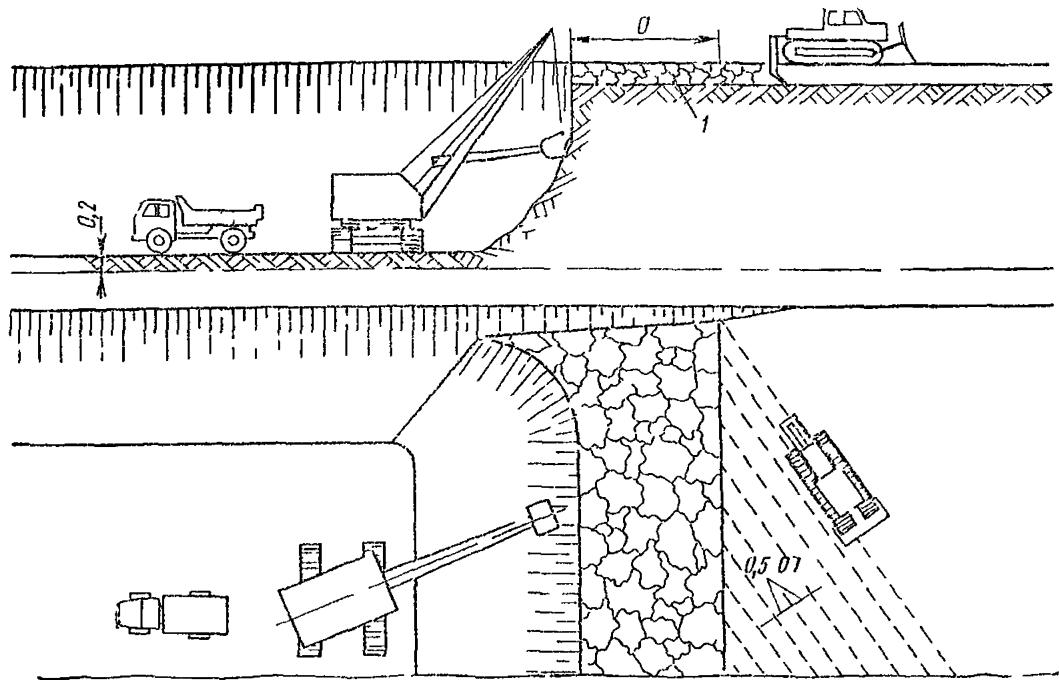


Рис 9.3 Схема разработки грунта в зимних условиях экскаватором, оборудованным прямой лопатой, с применением рыхлигеля для разрушения мерзлого слоя

—черзлы слои, 0,2 м—недобор грунта, 0—опасная зона для работы рыхлителя, 5 м

При разработке траншей для рыхления мерзлых грунтов следует применять дискофрезерные машины, баровые машины, роторные и цепные экскаваторы со специальным рабочим оборудованием

9.21 При отсутствии специального рыхлительного оборудования и небольших объемах работ для рыхления мерзлого грунта допускается применять подвесные к стрелам экскаваторов шар и клиномолоты. При глубинах промерзания до 0,8—1,5 м используются молоты массой 1,5—3 т, сбрасываемые с высоты до 2—5 м. Параметры удара подбираются такими, чтобы глубина лунки составляла не менее 0,6—0,7 толщины замерзшего слоя

9.22 При больших объемах работ на безопасном удалении от строений и сооружений (линий связи, линий электропередачи и др.) для разработки верхней смерзшейся корки грунта рационально применять взрывание при глубинах промерзания до 1,5 м шпуровой или щелевой методы с закладкой зарядов ниже подошвы мерзлого слоя на 0,2—0,5 от его толщины. При глубинах промерзания более 1,5 м целесообразно применять щелевой или скважинный метод с закладкой зарядов на 20—30 см выше подошвы мерзлого слоя. Величина зарядов определяется опытным путем в зависимости от прочности грунтов

В мерзлых грунтах рекомендуется бурить шпуры при помощи самоходной машины, передвижными буровыми станками, термобурами

Щели в мерзлом грунте следует нарезать щелерезными машинами фрезерного типа или баровыми машинами

9.23 При разработке мерзлых грунтов забой делят на две смежные захватки, в одной из которых ведут экскавацию ворванного грунта, а другую подготавливают к взрыванию (рис. 9.4)

9.24 Шпуры и скважины располагают в шахматном порядке (рис. 9.5) на расстоянии не более удвоенной толщины мерзлого слоя. Направление

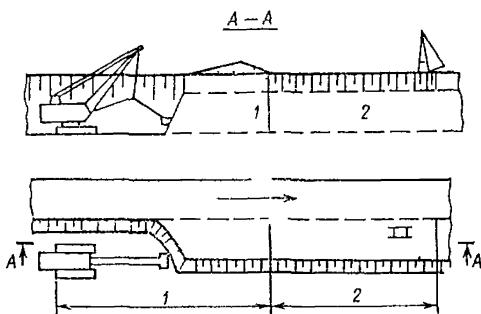


Рис 9.4 Схема разбивки на захватки при рыхлении мерзлого грунта взрыванием и уборке рыхленого грунта экскаватором

1—первая захватка 2—вторая захватка (бурение зарядка шнуром и взрывание)
Стрелкой показано направление разработки

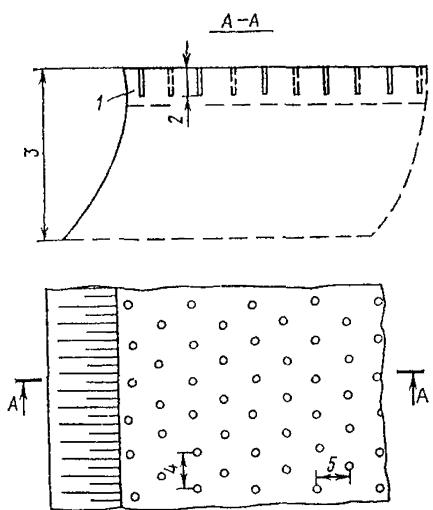


Рис 9.5 Схема расположения шпуров (скважин) при рыхлении мерзлых грунтов

1—мерзлый грунт 2—глубина шпура 3—высота разработки уступа, 4—расстояние между шпурами 5—расстояние между рядами шпуров

бурения шпуров и скважин вертикальное. При рыхлении мерзлой корки в откосе и лобовой части забоя при меняют наклонные шпуры, перпендикулярные к поверхности мерзлого слоя. Готовые шпуры и скважины за крываются деревянными пробками длиной 25 см.

9.25. Щели нарсаются параллельно на расстоянии 0,8—0,9 м на глубину промерзания. В мерзлых песчаных и почвенных грунтах расстояния между рядами шпуров или щелями следует увеличивать на 10%, а в тяжелых грунтах уменьшать на 10%.

9.26. При глубине промерзания грунта до 2 м в шпурах и скважинах следует применять сосредоточенные, а при большей глубине — рассредоточенные заряды. Заряжание щелей производится через одну щель удлиненными или рассредоточенными зарядами. Для обработки зарядов используют песок, гранулированный шлак, смесь песка с глиной или измельченным талым грунтом. Забойку необходимо выполнять осторожно.

9.27. Метод короткозамедленного взрываия следует применять при любой глубине промерзания грунта. Взрывание ведется строго в соответствии с установленным режимом и графиком работ.

9.28. Разрыхленный грунт должен быть убран в течение смены, а при сильных морозах (ниже -20°C) в течение 3—4 ч. В связи с этим при температуре ниже -20°C взрывы рекомендуется производить ежесменно.

9.29. Взрывные работы следует поручать только специалисту взрывнику имеющему «Диплом взрывника». При взрывных работах необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» (Транспорт, 1978) и «Единными правилами техники безопасности при взрывных работах» (Педра 1972).

9.30. Объем разрыхленного грунта должен обеспечивать беспрерывную работу экскаватора в течение приемного числа смен в сутки. Необходимо следить за равномерной разработкой всей поверхности резервов или карьеров. Во избежание повторного смерзания грунта надлежит разрабатывать тотчас после его подготовки и вывозить сразу же после его разработки.

9.31 В отдельных случаях в стесненных условиях, труднодоступных местах и при незначительных объемах работ (до 50 м³) при невозможности использования других более экономичных способов допускается оттаивать мерзлые грунты. Применение того или иного способа оттаивания решается путем экономического обоснования, записанного в ПОР.

Для оттаивания мерзлого грунта применяют огневой способ с использованием твердого (древа, торф, каменный уголь), жидкого (керосин, мазут) и газообразного топлива. При огневом способе на площади, предназначенной к оттаиванию, устанавливают короба сегменты, засыпаемые шлаком или слоем грунта толщиной 10—15 см. Твердое топливо сжигается непосредственно в коробе, жидкое и газообразное — в форсунках. Для охлаждения грунта могут также применяться поверхностные паровые и водяные регистры, электрические спирали в тепляках и т. д. (см. табл. 9.1). Время оттаивания грунта на глубину 1—1,5 м определяется способом отогрева и видом грунта и находится в пределах от 10—15 до 30—40 ч.

Несвязные и малосвязные грунты могут быть разморожены горячим концентрированным (20—23% ним) раствором хлористого калия. Начальный расход раствора принимают в соответствии с табл. 9.2. Для ускорения оттаивания плохо фильтрующих грунтов горячий раствор соли может нагнетаться через скважины или щели, пробуренные на глубину 0,6—0,7 толщины мерзлого слоя грунта.

9.32 Разработка выемок, расположенных на уклоне, должна начинаться с низовой стороны. Отдельные забои располагают с обеспечением постоянного водоотвода от них. При наличии в откосах выемок грунтовых вод должен быть обеспечен отвод, осуществляющийся при сильных морозах по закрытым утепленным лоткам на расстояние, исключающее образование на ледяй в рабочей зоне.

9.33 В зимних условиях рекомендуется применять автомобили самосвалы с обогреваемыми кузовами. При наличии обычных автомобилей самосвалов во избежание примерзания грунта дно и стеки кузовов следует обмазывать изнутри (не реже двух-трех раз в смену) концентрированным раствором хлористого калия или нефтепродуктами (нефть, мазут, отработанное масло). Автомобили самосвалы, ковши экскаваторов и скреперы в конце смены и при перерывах в работе полностью очищают от грунта.

9.34 Для обеспечения необходимого уплотнения грунта до его смерзания промежуток времени от выемки грунта в карьере до момента его окончательного уплотнения в насыпи не должен превышать 2—3 ч при температуре воздуха до -10°C , 1—2 ч при температуре воздуха от -10 до -20°C , 1 ч при температуре воздуха ниже -20°C .

При сильном ветре (более 3—4 баллов) эти промежутки времени должны быть уменьшены в 2 раза.

При расчете предельной дальности грунта надлежит учитывать следующие соотношения:

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	—5	—10	—20	—30
Начало смерзания грунта, мин.	—90	—60	40	20

В соответствии с этим заранее выбирают по средним климатическим данным места строительства основные элементы технологического процесса по возведению насыпей: состав дорожного строительного огражда, скорость рабочего потока, длину карт уплотнения и т. д.

9.35 Для насыпей, возводимых в зимнее время, принимают без ограничений скальные, крупнобломочные грунты и пески (песчаные).

9.36 Размер мерзлых комьев при возведении насыпей не должен превышать 30 см при уплотнении грунтовыми машинами и 20 см при уплотнении грунтов катками массой более 25 т. Укладка мерзлых комьев грунта допускается на расстоянии не ближе 1 м от поверхности насыпи и ее откосов. Количество мерзлого грунта не должно превышать 30% общего объема грунта, укладываемого в насыпь.

Мерзлый грунт должен быть равномерно распределен по огсыпающему слою, нельзя допускать скопления мерзлых комьев в геле насыпи, особенно в ее боковых частях. Излишок мерзлого грунта должен быть удален за пределы насыпи, а крупные мерзлые комья раздроблены до необходимых размеров. Наличие в насыпи включений снега и льда не допускается.

9.37 Для дорог с усовершенствованными типами покрытий верхнюю часть насыпи на высоту не менее 1 м следует возводить из талого грунта с отсыпкой и уплотнением его до установленных норм, как правило, в теплое время года. Отсыпка грунта должна производиться только после оттаивания той части насыпи, которая была возведена зимой. Только талый грунт применяют для устройства насыпей за задними гранями устоев и копусов, а также при засыпке водопропускных труб.

9.38 В часть насыпи, расположенную ниже уровня грунтовых вод, на болотах с полным или частичным выторfovыванием разрешается укладывать иссчайные мерзлые грунты при условии, что верхняя часть насыпи будет возведена из таких же, по талых грунтов.

9.39 Кавальеры, отсыпанные в зимних условиях, по сравнению с обычными нормами их расположения должны быть оговариваться о бровки высотки на 1,5 м при высоте кавальера до 2 м и на 2,5 м при высоте кавальера более 2 м.

9.40 Для наиболее эффективного использования землеройно-транспортного оборудования и исключения дополнительного рыхления грунта, замерзающего во время перерывов в работе, следует организовать круглосуточную работу машин на сравнительно узком фронте. При вынужденных перерывах в работе вскрытые резервы и высотки должны быть углублены рыхлением, что позволяет предохранить верхний слой от промерзания на 1—3 сут (в зависимости от температуры воздуха).

Уплотнение грунтов

9.41 Уплотнять грунты в зимних условиях следует тяжелыми катками или машинами ударного действия. Режим уплотнения надлежит определять методом пробной укатки (см. разд. 4).

9.42 В качестве основных средств уплотнения свежеотсыпанного грунта в зимних условиях следует применять самоходные или прицепные трамбующие машины, решетчатые прицепные катки, прицепные и полуприцепные катки на пневматических шинах массой более 20—25 т.

9.43 Для насыпей, возводимых на полную высоту из глинистых, а также мелкозернистых песчаных грунтов с включением мерзлых комьев необходимо предусмотреть осадку до 3% высоты насыпи.

Более дифференцировано запас на осадку подобной насыпи при оттавании можно определить расчетом в соответствии с методикой, приведенной в приложении 7.

10. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ЗАСУШЛИВЫХ И ПУСТЫННЫХ РАЙОНАХ

Общие положения

10.1 При сооружении земляного полотна в засушливых районах IV и V, кроме климатических зон следует учитывать следующие особенности природных условий, осложняющие организацию и производство работ: преобладающий дефицит влажности грунтов, затрудняющий их уплотнение,

в условиях искусственного орошения, особенно в период промывки полей, близкое стояние уровня грунтовых вод от поверхности земли, большую амплитуду его колебания в годовом периоде и значительную минерализацию грунтовых вод,

равнинный характер покровных отложений, представленных как правило, лессовидными суглинками, обладающими большой пористостью, высоким капиллярным поднятием, способностью затвердевать при высыхании и быстро размокать при увлажнении с потерей несущей способности,

высокую иссушающую способность воздуха в летний период, обусловленную отсутствием осадков, высокой температурой и движением воздушных масс

10.2 При организации работ по сооружению земляного полотна следует учитывать необходимость выполнения работ в период, когда влажность грунта наиболее близка к оптимальной и может быть сохранена или поддержана в процессе уплотнения земляного полога

Наиболее рационально производство работ по сооружению земляного полога в холодный период, когда естественная влажность грунта близка к оптимальной и может сохраняться продолжительное время, необходимое для уплотнения каждого слоя, без значительных изменений

10.3 В районах с постоянной низкой естественной влажностью грунтов и незначительной (менее 0,3—0,4 м) глубиной их весеннего промачивания целесообразно обеспечивать дополнительное накопление влаги в грунтах резервов, подлежащих разработке, за счет атмосферных осадков, выпадающих в холодный период года. С этой целью перед наступлением холодного периода резервы рыхлят или вспахивают. Глубина рыхления пылеватых супесей, суглиников и глин должна по возможности соответствовать проектной глубине резерва и быть не менее 0,5—0,6 м при глубине резервов, превышающей указанные значения. Для легких супесей и пылеватых песков глубина рыхления должна быть не менее 0,3—0,4 м.

В районах, где атмосферные осадки осеннего и весеннего периодов не промачивают грунты резервов на глубину их разработки, следует организовать задержание снега в виде снежных валиков, созданных с помощью снегособирателей (снегопахов). Снежные валики располагают поперек господствующего в зимний период направления ветров. Ориентировочное расстояние между валиками 6—10 м.

10.4 Пылеватые пески и легкие супеси могут быть увлажнены непосредственно в насыпи за счет накопления в зимний период влаги атмосферных осадков. Уплотнение верхнего слоя насыпи в этом случае выполняют после окончания дождливого периода и достижения грунтом оптимальной влажности. Для обеспечения впитывания выпадающих в холодное время года осадков поверхность насыпи в поперечном сечении должна быть горизонтальной, а вдоль бровок насыпи необходимо устраивать валики высотой 0,15—0,20 м и шириной не менее 0,25—0,3 м. Движение транспортных средств по рыхлой насыпи не допускается. Такой способ доувлажнения может быть допущен в равнинной местности на участках с продольными уклонами не более 20%.

Условия искусственного орошения земель

10.5 В условиях искусственного орошения земель характерно близкое залегание грунтовых вод и возможность подтопления земляного полотна поливными и промывными водами. При этом особое значение приобретает выполнение требований к уплотнению грунтов

10.6 В проекте с целью повышения прочности земляного полотна для верхнего слоя толщиной 20—25 см может быть назначен коэффициент уплотнения $K_y = 1$ и выше, для чего количество проходов катка соответственно увеличивается. Возможно также укрепление верхнего слоя отходами про-

мышленности: золой уноса сухого улавливания, цементной пылью, фосфором с расходом 10—15% от массы грунта.

10.7. Насыпи с повышенной плотностью верхней части рекомендуется возводить в районах с годовым количеством осадков не более 300 мм на участках с глубоким залеганием грунтовых вод и обеспеченный водоотводом (первый тип местности по характеру поверхностного стока и степени увлажнения). Для сооружения таких насыпей можно использовать все виды глинистых грунтов (глины, суглинки, супеси), а также пылеватые пески с содержанием частиц мельче 0,05 мм в количестве более 15% по массе.

10.8. Для достижения повышенной плотности грунты необходимо уплотнить при влажности менее оптимальной, но не ниже значений, приведенных в табл. 4.2. При высоком уровне вод рекомендуется возводить земляное полотно в сезон наибольшего его снижения, обычно во второй половине лета и осенью до начала дождей.

При влажности грунта менее допустимой рекомендуется:
проводить земляные работы в зимне-весенний период, что особенно эффективно в районах, где выпадает мало осадков и промерзание незначительно;

для сохранения влаги в грунте разрыхлять его в осенний период на полосах местности, отведенных для заложения резервов, на глубину 15—20 см, а весной, когда влажность достигнет максимального уровня, проводить боронование и прикатку поверхности резервов легким катком;

уплотнять грунт немедленно после отсыпки, не растягивая фронт земляных работ и не допуская пересыхания отсыпанного грунта.

10.9. При введении земляного полотна на орошаемых землях плодородный слой почвы, снятый с полосы, отведенной под насыпь, используется для замещения объема грунта, выбранного из боковых резервов для отсыпки насыпи. При этом работы выполняют в следующем порядке:

срезка плодородного слоя почвы по всей его глубине на ширину основания земляного полотна и временного резерва с перемещением за пределы резерва;

разрыхление основания земляного полотна на глубину 25 см с последующим уплотнением до требуемой плотности;

отсыпка слоя земляного полотна из грунта бокового резерва, разравнивание его и уплотнение;

выравнивание бокового резерва и распределение по его поверхности плодородного слоя почвы

10.10. При наличии в районе строительства грунтов, непригодных для отсыпки насыпи, целесообразно использовать их для засыпки боковых резервов.

При необходимости недостающий объем грунта получают из сосредоточенных резервов.

10.11. В орошаемых районах допускается технологическое совмещение устройства оросительных коллекторов с введением земляного полотна. При этом отсыпка экскаватором насыпи сразу на полную высоту не допускается. Насыпь отсыпают не менее чем в два-три приема соответствующим числом экскаваторов, передвигающихся один за другим по берме. Расстояние между экскаваторами назначают из расчета подсушивания, выравнивания и укатки каждого слоя. При этом поперечный профиль коллектора постепенно доводят до проектных размеров.

При использовании одного экскаватора выполняют два-три последовательных прохода вдоль участка возводимой насыпи. Перерывы между проходами экскаватора должны быть достаточными для просушивания и укатки ранее отсыпанного слоя грунта.

Рытье дрен и коллекторов следует начинать от места выпуска воды в водосток. Не следует в процессе производства работ допускать образования отдельных участков дрен и коллекторов с необеспеченным стоком воды.

Засоленные грунты

10 12 При производстве земляных работ на засоленных грунтах необходимо учитывать особенности их водносолового режима и выполнять эти работы по возможности в сроки, когда влажность наиболее близка к оптимальной (приложение 8)

Рационально выполнять земляные работы на солончаках с высоким уровнем грунтовых вод в песчаных грунтах — весной, в начале лета, в связанных грунтах — в летний период и осенний (до начала дождей)

При отсыпке малых насыпей безрезервного профиля или с резервами глубиной менее 50 см в условиях спального засоления грунтов целесообразно проведение земляных работ в весенний период, когда засоление в верхних горизонтах понижается

10 13 Тонкие солевые корки толщиной 1—2 см, встречающиеся в летний период на поверхности солончаков, обычно не оказывают существенного влияния на среднее содержание солей в верхней толще грунта. При необходимости тонкую солевую корку разбивают гусеничными машинами или кулачковыми катками для более равномерного распределения ее в массе грунта

Солевые корки толщиной более 2—3 см перед возведением насыпи срезают бульдозерами с поверхности резервов и основания насыпи и отводят на расстояние 15—20 м от резервов

10 14 На «пухлых» солончаках, имеющих на поверхности рыхлый слой грунта, перенасыщенного солями (преимущественно сернокислым натрием), толщиной более 3 см, этот слой следует удалять с поверхности резервов и основания насыпи

10 15 Для возведения насыпей из боковых резервов на солончаках с грунтовыми водами ближе 1 м от поверхности, как правило, применяются бульдозеры. Использование грейдеров элеваторов целесообразно при залегании уровня грунтовых вод в период производства работ не ближе 1 м от поверхности

В период производства работ до боковых резервов в этих случаях должно быть выше уровня грунтовых вод на 30—40 см

10 16 Насыпи из привозного грунта на солончаках, грунт которых из-за избыточного засоления непригоден для возведения земляного полотна, и на мокрых солончаках возводят способом «с головы». Насыпь отсыпают вначале выше рабочей отметки, но не на полную ширину земляного полотна, затем бульдозерами падвигают грунт в стороны с одновременным уплотнением его катками

Солончаковые связные грунты, имеющие после подсушивания комковатую структуру, рекомендуется уплотнять кулачковыми или решетчатыми катками

10 17 При искусственном увлажнении неводоустойчивых грунтов солончаков и такыров во избежание их пабухания и прилипания в процессе разравнивания и уплотнения не следует увеличивать влажность более 0,9 от оптимальной

10 18 При естественной влажности засоленного глинистого грунта более 1,1 оптимальной влажности каждый слой грунта после разравнивания подвергают перед укаткой подсушиванию на воздухе или добавляют 2—3% извести

Песчаные пустыни

10 19 Земляное полотно в песках наиболее рационально возводить в зимне весенний период, когда благодаря более высокой влажности грунтов производительность землеройных машин значительно выше, чем летом, улучшаются также и условия проезда автомобилей

10.20 При возведении насыпей в барханных песках для поперечного перемещения грунта из боковых резервов наиболее рациональны бульдозеры. Расстояние перемещения песка бульдозерами 15—25 м, в отдельных случаях до 40—50 м. В целях повышения производительности бульдозеров рационально их использование с уширителями и открылками.

Боковые резервы после их разравнивания бульдозерами планируют пропицевыми грейдерами.

10.21 Для возведения высоких насыпей из песка выемок, сооружаемых при пересечении песчаных рядов, используются бульдозеры. При этом выемка разрабатывается поперечными траншеями с перемещением грунта с оси дороги, который затем по продольным траншеям сдвигается в насыпь. Разработка выемки начинают с создания продольной траншеи. Поперечные траншеи устраивают последовательно от середины к концам выемки, допускаемая глубина их 1,5—2,0 м.

10.22 При расстоянии перемещения песка до 80—100 м применяют метод перемещения грунта бульдозером с промежуточными валами.

При необходимости перемещать песок на расстояние более 100 м целесообразно использование самоходных и пропицевых скреперов. При этом следует учитывать неизбежное снижение производительности скреперов при работе на барханных песках.

Коэффициент наполнения ковша составляет примерно 0,6—0,7 при влажном и 0,3—0,5 при сухом барханном песке.

10.23 Земляное полотно из однородных барханных песков допускается возводить без дополнительного увлажнения и уплотнения, если при стандартном уплотнении этого песка объемная масса скелета увеличивается не более чем на 0,08 г/см³. При этом асфальтобетонные и монолитные цементобетонные покрытия следует устраивать не ранее чем через 1 год после сооружения земляного полотна.

10.24 В целях защиты песчаной поверхности от ветровой эрозии устраиваются защитные слои из связных или обломочных грунтов.

Глинистые грунты для устройства защитного слоя и укрепления откосов разрабатывают в карьерах или сосредоточенных резервах с помощью экскаваторов или бульдозеров с погрузчиками. Влажность грунта должна быть близкой к оптимальной, поэтому наиболее рационально устраивать защитный слой и укреплять откосы в весенне-зимний период сразу после возведения насыпи из песка.

Толщина защитных слоев (в сантиметрах) должна быть не менее

Глины и суглиники тяжелые	10
Суглиники и супеси пылеватые	15
Супеси легкие крупные и легкие	20
Гравийно-щебеночные, песчаные смеси	10

При устройстве защитного слоя влажность грунтов не должна выходить за пределы установленных величин (см. табл. 4.2).

Грунты в защитный слой укладывают способом «от себя» с подвижкой бульдозером.

При устройстве защитного слоя под дорожной одеждой глинистый грунт разравнивают бульдозерами, планируют автогрейдерами и немедленно после планировки уплотняют катками на пневматических шинах или тяжелыми гладкими катками. При недостатке влаги грунт перед уплотнением увлажняют до оптимальной влажности. Плотность грунта защитного слоя должна составлять не менее 0,95 от максимальной при стандартном уплотнении.

При устройстве защитных слоев на откосах грунты разравнивают пропицевыми грейдерами и укатывают пропицевыми гладкими катками.

10.25 Надежность противовоздорожной защиты повышается при укреплении грунтов защитного слоя вяжущими материалами. Толщина укрепленных слоев (в сантиметрах) должна быть не меньше

Суглинки и супеси, укрепленные

8% битума МГ 25/40, 40/70, 70/130	10
3—4% битума МГ 25/40+0,03—0,06% ПАВ Э-1	10
6—8% цемента	10

Барханные пески, укрепленные

8—10% цемента или 6—8% цемента + 2—3% извести или жидкого стекла	12—15
3—4% жидкого битума МГ 40/70+3% цемента (5—10% цементной пыли) из 0,015—0,03% ПАВ Э 1	12—15
5—6% медленнораспадающейся 50—55% эмульсией битумной эмульсии	12—15

10 26 При устройстве защитного слоя из глинистых грунтов, укрепленных вяжущими материалами, последовательно выполняют следующие технологические операции

разравнивание и планировка верха земляного полотна прицепным грейдером,

вывоз глинистого грунта автомобилями самоходными с выгрузкой его способом «от себя»,

распределение глинистого грунта бульдозером и планировка автогрейдером,

распределение вяжущего материала автогудронатором или автоцементоузом в зависимости от вида вяжущего,

перемешивание вяжущего с грунтами дорожной фрезой за один-два прохода по одному следу,

прикатка и уплотнение слоя катками на пневматических шинах за восемь—десять проходов по одному следу

10 27 В качестве вяжущих материалов для временной фиксации поверхности песков рекомендуется использовать медленнораспадающиеся битумные эмульсии, приготовленные на битуме марок БНД 200/300 и БНД 130/3200 (Эмульсии дорожные битумные ГОСТ 18 659—73) Возможно использование также жидких нефтей и водного раствора поликарбамида

Битумную эмульсию 50—55%ной концентрации доставляют к месту работ в автомобильных цистернах Для исключения распада эмульсии во время транспортирования на дальние расстояния на каждые 10 т эмульсии следует добавлять в тару 0,5 кг щелочи

Концентрированную эмульсию сливают в необходимом количестве в приемную цистерну пескозакрепительного агрегата, а затем разбавляют ее двумя шестью частями воды При разливе разбавленной эмульсии битум увлекается водой в поры песка, создавая защитный слой толщиной 5—20 мм Защитный слой в течение двух трех лет предохраняет поверхность песков от эрозионного действия ветропесчаного потока и не препятствует прорастанию семян

При небольших объемах работ для розлива битумной эмульсии на откосы можно использовать автогудронаторы

Нормы расхода вяжущих материалов для закрепления песчаных откосов земляного полотна приведены ниже

Битум марок БНД 200/300 и 130/200 (при применении битумных эмульсий), л/м ²	0,35—0,50
Жидкие нефти, л/м ²	3 00—4,00
Водный раствор поликарбамида или препарата К 4 (0,5—0,7%ной концентрации), л/м ²	6 00—8 00

10 28 Для укрепления откосов и других поверхностей из несвязных грунтов возможно применение жидкого битума с добавкой катионного препарата Э-1 (или другого аналогичного по эффективности)

Укрепление песка вяжущими материалами производится дорожной фрезой, оборудованной баком для распределения вяжущего

10 29 Укрепление песка жидким битумом с добавкой Э 1 и битумными эмульсиями рационально осуществлять с использованием двух фрез, две жущихся по укрепляемому слою одна за другой В навесной бак первой фрезы заливают водный раствор Э 1, а в бак второй фрезы — жидкый битум В процессе работы первая фреза служит для распределения эмульсии в песке, вторая — для дополнительного перемешивания После перемешивания песка с вяжущим смесь разравнивают и уплотняют обычными способами

Уплотнение песков, укрепленных органическими вяжущими, рекомендуется начинать в утренние часы и заканчивать до повышения температуры смеси не выше +35° С

Движение технологических транспортных средств можно открывать на второй день после уплотнения при использовании органических вяжущих материалов и через три — пять дней в случае применения неорганических вяжущих

10 30 Для закрепления откосов применяют посев трав Для посева используют смеси семян многолетних трав, дающие плотный дерн (приложение 9) Засевать откосы следует весной или осенью в период выпадения осадков (см гл 5) Посев семян трав на песках производят без подготовки почвы механизированным способом с применением экскаватора и агрегата ЦИИИСа для травосемян

Посев семян трав на откосах земляного полотна в песчаных пустынях и фиксацию их вяжущими материалами следует выполнять поздней осенью или ранней весной в северной части пустынной зоны, зимой и перед весенними дождями — в ее южной части

10 31 При устройстве откосов в мелких и мелких пылеватых песках, закрепляемых посевом трав, для предотвращения выдувания семян трав укрепляют засыпью поверхности жидкими вяжущими материалами Такой способ закрепления применяют только при благоприятных условиях для развития растений

Жидкие вяжущие материалы разливают с помощью пескозакрепительного агрегата, состоящего из гусеничного трактора, разбрзгивателя и приемной цистерны В качестве разбрзгивателя жидких вяжущих материалов (фиксаторов) используются дождевальные аппараты, мотопомпы, садовые опрыскиватели Разбрзгиватели снабжаются сменными шлангами с наконечниками для регулирования струи битумной эмульсии при ее розливе на откосы

Примкную цистерну вместимостью 10—15 м³ устанавливают на самостоятельной тележке, находящейся в цепе с трактором тягачом

Пескозакрепительный агрегат обслуживает звено машин, доставляющих воду, и битумовозы, подвозящие концентрированную эмульсию или другой фиксатор от базы хранения или места приготовления

10 32 При строительстве дорог в заросших песках необходимо свести к минимуму повреждение растительности, нарушение естественного рельефа и разрыхление поверхности песков прилегающей местности Для этого следует

при сооружении насыпей из боковых резервов закладывать резервы возможно большей глубины испосредственно у земляного полотна,

в среднебугристых, крупнобугристых и грядовых песках максимально использовать для отсыпки насыпей песок из выемок за счет уложения откосов,

стоянки дорожных машин и жилье устраивать за пределами охраняемой полосы,

движение транспортных средств и машин ограничить узкой полосой строящейся дороги и специальными временными дорогами

Просадочные грунты

10.33 По условиям возможной просадки земляного полотна участки местности подразделяются на две группы

с проявленной просадочностью — участки близкого залегания грунтовых вод (до 3 м от дневной поверхности) — третьего типа местности по условиям увлажнения,

с непроявленной просадочностью — участки глубоко залегания грунтовых вод (более 3 м от дневной поверхности) — первого и второго типов местности по условиям увлажнения

10.34 На участках с непроявленной просадочностью возможны прсадки трех типов

поверхностные, происходящие в слое 3—4 м в условиях недостаточного поверхностного водоотвода и устойчивого глубокого залегания уровня грунтовых вод,

глубинные, происходящие в просадочной толще на различной глубине под действием грунтовых вод, при обеспеченному поверхностном водоотводе,

смешанные, представляющие собой поверхностные и глубинные просадочные явления — результат совместного действия поверхностных и грунтовых вод

Количественные показатели степени просадочности определяются по табл. 10.1

Таблица 10.1

Тип просадочности	Степень просадочности грунтов	Критерии просадочности		
		Огнестойкая влажность, $\frac{W}{W_i}$, %	Коэффициент уплотнения K_y	Величина просадки под от собственного веса, см
Поверхностный	Слабопросадочные	>50—45	0,85—0,80	<5
Глубинный	Просадочные	45—35	0,80—0,75	5—20
Смешанный	Сильнопросадочные	Менее 35	Менее 0,75	>20

Участки сооружения земляного полотна относят к одному из выше перечисленных типов в процессе инженерно геологических обследований трассы дорог

10.35 При сооружении земляного полотна следует предусматривать такое размещение водопропускных и водоотводных сооружений, при котором основание земляного полотна и придорожная полоса не будут подвергаться длительному увлажнению

Если предусмотрено пересечение дорогой действующего водотока, необходимо сохранять его русло, так как под ним просадка уже появилась. Пропуск воды по новому руслу может быть причиной больших просадок грунтов в основании земляного полотна

10.36 Во всех случаях необходимо обеспечить быстрый и беспрепятственный отвод земляного полотна атмосферных осадков и защитить его от поверхностных и грунтовых вод, используя нагорные, боковые, сушильные и водоотводные канавы, водозащитные плировки, дренажи и т. п.

10.37 Дно и откосы всех видов водоотводных канав должны быть тщательно уплотнены или укреплены с целью снижения водонапряженности слагающих их грунтов

Не допускается использовать водоотводные сооружения под посевы

Для усугорания просадочных свойств естественных грунтовых оснований рекомендуется уплотнение, укрепление и предварительное замачивание грунтов

10 38 Для слабопросадочных и просадочных грунтов при поверхностных просадках наиболее целесообразно поверхностное уплотнение грунтов на 0,5—0,75 м до плотности не менее 0,95 от максимальной при стандартном уплотнении на ширину полосы отвода. Эффективное средство уплотнения — трамбующая машина с последующей укаткой тяжелыми катками на пневматических шинах. Число проходов для достижения трамбованной плотности определяется методом пробной укатки

10 39 Для увеличения глубины проработки уплотняемой грунтовой толщи естественного основания можно применять пневмatische трамбующие плизы. Для предотвращения разуплотнения верхнего слоя его следует после трамбования укатывать двумя-тремя проходами катка на пневматических шинах

10 40 На дорогах I и II категорий, проходящих по сильнопросадочным грунтам, а также в местах устройства искусственных сооружений многочковых водопропускных труб большого диаметра и фундаментов путепроводов целесообразно укреплять просадочное основание исорганическими вяжущими цементом, золой, уносом сухого улавливания, цементной пылью, фосфогипсом и др. Технология глубинного укрепления грунтов описана в специальных пособиях

11. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ КРУПНООБЛОМОЧНЫХ И СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ

Разработка крупнообломочных и скальных грунтов

11 1 Грунты высокой трудности разработки разрабатываются взрывами на выброс (сброс) или бульдозерами и экскаваторами после взрывного рыхления

11 2 Для рыхления взрывным способом скальных грунтов рекомендуется применять методы

шпуровых зарядов при разработке выемок глубиной до 3 м, котловых шпуротов при разработке выемок глубиной до 5 м, а также при разработке выемок любой глубины во всех породах уступами (слоями) по 5 м, скважинных зарядов при разработке выемок глубиной более 5 м

11 3 Для бурения шпуров и скважин применяют бурильные молотки (пневматические перфораторы) и станки, действующие от передвижной компрессорной установки

ручные бурильные молотки массой от 15 до 35 кг для бурения шпуров диаметром до 50—80 мм на глубину 3—5 м,

колонковые бурильные машины типа БТС для бурения шпуров и скважин на глубину свыше 5 м,

станки с погружными пневмоударниками типа СБУ, СБМК и др.

11 4 Для бурения шпуров на заданную глубину применяют комплект буров. По мере углубления шпуря бур заменяют на более длинный, диаметр его головки уменьшают

Для упрощения заправки буров, сокращения расхода стали и повышения скорости бурения следует применять съемные коронки, армированные твердыми сплавами

В зависимости от крепости, вязкости и трещиноватости горной породы применяют долотчатую, крестовую (четырехперую) или звездчатую (шестиперую) коронки бура

Долотчатая коронка с углом приострения 70—80° наиболее целесообразна в петропищеватых породах. В трещиноватых породах, а также при

бурении невязких пород любой крепости рекомендуется крестовая (четырехперая) коронка с углом приострения 100—120° как универсальная Звездчатая коронка должна применяться лишь для весьма крепких пород

115 Взрывные работы на объекте следует выполнять силами специализированных организаций Подготовку к взрывам (бурение скважин, шпуров и т п) могут выполнять как специализированные организации, так и сами строители

Взрывные работы должны выполняться в строгом соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» (М, «Недра» 1972)

116 Взрывные работы осуществляют тремя способами

рыхлением скальной породы на куски определенного габарита с последующей уборкой их механизированным способом (взрывание на рыхление грунта),

полным или частичным удалением породы силой взрыва за пределы выемки (взрывание на «выброс») или с образованием полувыемок (взрывание на «сброс») Косогорные выемки при этом, как правило, разрабатываются поярусно с полной доработкой и очисткой (оборкой) откосов каждого яруса

Взрыванием контуров на блоки правильной формы (типа кубической) при массивных слаботрещиноватых и плотных породах горизонтальной слоистости, раздельности

117 Разработку выемок в скальных грунтах ведут сразу с небольшим персбором во избежание последующей трудной и дорогостоящей работы по снятию недовыбранного тонкого слоя скальных грунтов Выравнивают до рожное положение до проекционных отметок мелким рваным камнем и щебнем

118 Для образования ровных поверхностей откосов при устройстве выемок и полувыемок в благоприятных инженерно-геологических условиях (слабая трещиноватость пород, раздельность на прямоугольные отдельности с вертикальным направлением плоскостей разделя, способность пород к крупному сколу и т п) следует применять контурное взрывание

119 Исходные инженерно-геологические данные для расчета контурных взрывов должны содержать названия горных пород, указания строительных групп по трудности разработки, а также характеристику массивов пород по строению и выветрелости (расположение пластов и систем трещин относительно оси выемки, мощность отдельных пластов, их трещиноватость)

1110 Количество контурных зарядов в ряду должно назначаться таким, чтобы длина контурной щели, образующейся при взрыве выемки или полувыемки, была на 10—20 м больше длины участка, взываемого на рыхление Это опережение необходимо для того, чтобы предотвратить трещинообразование в массиве породы за пределами контура выемки от взрывов зарядов

1111 Для бурения контурных скважин применяют машины БТС 75, БТСМ и станки СБМК-5, СБУ 125, БМК 4М При неровностях и общем одностороннем или двустороннем продольном уклоне поверхности участка выемки рациональны машины БТС 75 и станки СБМК 5 На ровных и практически горизонтальных участках для этого используют машины БТС М

1112 Для уменьшения количества негабарита при разработке выемок следует применять рассредоточенные скважинные заряды, между скважинами бурить шпуры Шпуры и скважины следует бурить с перебором 10—15% высоты разрабатываемого уступа

1113 При разработке монолитных крепких пород для исключения порогов и недобора на подошве выемки наряду с вертикальными скважинами следует закладывать наклонные шпуры, проходящие с подошвы выемки

1114 Буровзрывные работы и погрузку рыхлой скальной породы экскаваторами можно вести параллельно При этом первые работы должны выполняться с опережением Если для рыхления грунта в выемках или уступах глубиной до 5 м применяют метод шпуровых зарядов, буровзрывные работы следует выполнять с опережением, обеспечивающим не менее чем сменный запас взорванной породы При этом должно быть выдержано

минимальное расстояние опережения в соответствии с «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» (М, «Издра», 1972)

1115 Перед началом работы экскаватора негабариты, расположенные в верхнем слое взорванного грунта, должны быть раздроблены взрывами. В процессе разработки выемки негабариты следует отваливать в сторону и затем разделять взрывами, перемещая взорванную породу бульдозером к экскаваторному забою. Рыхлить негабариты можно бурением и взрыванием шпурков малого диаметра и накладными зарядами. Последний метод следует применять только при ограниченной производительности компрессоров или отсутствии бурильных молотков и незначительном количестве негабарита. Оставшиеся в откосах и на основной площадке выемки выступы скального грунта также необходимо разделять.

1116 При взрывных методах разработки и рыхления недоборы по основанию выемок не допускаются. Недоборы по поверхности откосов не должны превышать 0,2 м при условии обеспечения их устойчивости. Величина переборов после окончательной зачистки дна и откосов выемок не должна быть больше значений, указанных в табл. 111.

Таблица 111

Скальные грунты	Допустимые величины переборов при разработке, см	
	взрывным способом, методом шпуровых зарядов	огбойными молотками
Малопрочные, средней прочности и прочные трещиноватые	20	10
Прочные и очень прочные нетрещиноватые	10	5

П р и м е ч а н и е. При буровзрывных работах под водой и на морских акваториях и рейдах размеры переборов устанавливаются проектом организации строительства.

1117 При доработке выемок в скальных грунтах после взрывов на выброс следует соблюдать следующий порядок работ: дробление расположенных на поверхности негабаритов, образовавшихся при взрыве траншеи; разравнивание навалом разрыхленного грунта бульдозером, удаление взорванного грунта с откосов выемки и снятие нависающих камней и козырьков экскаватором и мелкими взрывами, доработка выемки до проектного очертания взрывами, выравнивание основной площадки. При ярусной разработке выемок каждый ярус должен быть доработан до проектного контура и очищен до начала работ на последующем ярусе.

1118 Для взрывных работ применяются только взрывчатые вещества, на которые имеются ГОСТы или утвержденные в установленном порядке технические условия, а также постановления госгортехнадзора СССР.

Взрывают при помощи огнепроводного или детонирующего шпуров и электрическим способом. Электрический способ удобен для одновременного взрывания нескольких зарядов. В этом случае электродетонаторы и провода соединяют в электровзрывную сеть с одним источником тока, в качестве которого обычно используют конденсаторную взрывную машину.

1119 При разработке выемок, полувыемок и траншей рекомендуется способ короткозамедленного взрывания, заключающийся в последовательном взрывании отдельных зарядов или их групп через малые промежутки времени (порядка сотых и тысячных долей секунды), с таким расчетом, чтобы каждый последующий взрыв усиливал эффект предыдущего. Так, например, при разработке полувыемки в скальном косогоре взрыванием на сброс рационально устраивать два заряда — нижний и верхний — и взрывать с небольшим замедлением после взрыва первого.

Особенности сооружения насыпей из крупнообломочных и скальных грунтов

11 20 До начала работ, а также в процессе разработки горных склонов должно быть организовано постоянное наблюдение за устойчивостью как отдельных скальных обломков, так и всего склона выше места работ. В случае обнаружения их неустойчивости должны быть немедленно приняты меры безопасности, как, например, подрывание и пуск пависающих каменных глыб.

11 21 При разработке полувиемок на скальных косогорах вначале устраивают полку рабочего проезда шириной 3,5 м, обеспечивающую возможность прохода основных машин (буровых стакнов, экскаваторов, бульдозеров, автомобилей самосвалов и др.). Затем полку уширяют, доводя земляное полотно до проектного очертания.

11 22 При разработке выемок размельчение скальных пород до требуемых размеров частиц должно обеспечиваться надлежащей технологией буро-взрывных работ и исходить из возможных условий уплотнения. Дробление крупных негабаритных обломков осуществляется накладными зарядами. Все буро-взрывные работы должны выполняться с соблюдением установленных правил производства этих работ в соответствии с «Техническими указаниями по проектированию и производству буро-взрывных работ при сооружении земляного полотна» (ВСИ 178-74).

11 23 При устройстве насыпей из крупнообломочных пород, являющихся продуктом разработки выемок или процесса выветривания, верхний слой насыпи толщиной 1 м отсыпают из наиболее мелкого камня. В случае использования для уплотнения крупнообломочных грунтов катков на пневматических шинах размер крупных включений не должен превышать 250 мм в ребре. Максимальный размер фракции крупнообломочного грунта, используемого для сооружения стальной части насыпей, не должен превышать $\frac{2}{3}$ толщины уплотняемого слоя грунта.

11 24 Крупнообломочные грунты, содержащие более 30% глинистого заполнителя, следует уплотнять при влажности мелкозема не выше оптимальной W_o , а при содержании мелкозема менее 30% его влажность должна быть близка к значению $1,3 W_o$. Грунты, уплотненные при влажности мелкозема ниже этих значений (твёрдая консистенция), склонны к проявлению просадочных деформаций.

11 25 Уплотнение крупнообломочных грунтов, прочность которых составляет 50-10⁵ Па (50 кгс/см²), следует осуществлять в два этапа: на первом — решетчатыми катками, на втором — катками на пневматических шинах массой не менее 25—30 т.

11 26 Организацию работ по сооружению насыпей из легковыветривающихся размягчающихся крупнообломочных и скальных грунтов назначают с учетом природных условий, а также выветрелости и склонности пород к дальнейшему выветриванию.

11 27 При использовании крупнообломочных грунтов, склонных к быстрому размоканию, работы должны производиться только в сухую погоду с минимальными разрывами во времени между отдельными технологическими операциями. Особое внимание должно быть уделено сокращению периода времени между отсыпкой очередного слоя насыпи и его уплотнением с тем, чтобы в дождливую погоду избежать переувлажнения грунта перед уплотнением.

11 28 Разработку крупнообломочного грунта после взрывных работ целесообразно производить экскаватором с вместимостью ковша 0,65—1 м³ для погрузки на транспортные средства. При необходимости очищивания грунта и отвала негабаритов на горизонтальных поверхностях и склонах крутизной до 1:3 применяют бульдозеры.

11 29 При слоистом залегании легковыветривающихся размягчающихся пород, перемежающихся со слоями глинистых грунтов, разработку следует вести на всю толщину забоя с учетом того, чтобы в разрабатываемых грун-

тах содержалось 30—40% (по массе глинистого мелкозема, в противном случае — разработку ведут отдельными слоями)

11.30 Для получения высокой плотности легковыветривающиеся размываемые породы перед уплотнением следует увлажнять. Для увлажнения следует применять поливо машины, разливая воду в несколько приемов. Влажность раздробленной мелкоземной части грунга должна соответствовать тугопластичной консистенции ($B = 0,3$)

11.31 Легковыветривающиеся размываемые крупнообломочные грунты следует уплотнять в два этапа: на первом (использовании после разравнивания и увлажнения) — решетчатыми катками, которые осуществляют дополнительное дробление грунта, на втором — тяжелыми катками на пневматических шинах. Требуемая степень уплотнения грунтов достигается после 10—12 проходов по одному следу катков на пневматических шинах массой 25—30 т

Грунты в стесненных условиях уплотняют при помощи трамбующих машин

11.32 При наличии на уплотненной поверхности (при действии атмосферных осадков) «шубы» из переувлажненного и размокшего грунта ее следует удалить зачисткой грейдером непосредственно перед отсыпкой последующего слоя

11.33 При устройстве защитных слоев из глинистых или суглинистых грунтов последние досыпаются на ширину уступов предусмотренной в этом случае ступенчатой конструкции ядра насыпи

Грунты, укрепленные органическими вяжущими материалами, укладываются на уплотненную и спланированную поверхность откосов

При ступенчатой конструкции ядра насыпи устройство защитного слоя из глинистого грунта на откосах осуществляется в процессе сооружения основной части насыпи. В этом случае по мере возведения каждой ступени ядра насыпи из легковыветривающихся размываемых крупнообломочных грунтов досыпается слой глинистого грунта со стороны откоса. Движение автомобилей при перевозке глинистого грунта может осуществляться по уплотненной поверхности отсыпанного слоя ядра насыпи. Разравнивание глинистого грунта следует осуществлять бульдозером с последующим уплотнением катками на пневматических шинах

11.34 При устройстве защитного слоя (толщиной 15—20 см) из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, грунт предварительно смешивается с вяжущими материалами в стационарных или передвижных установках и вывозится автомобилями самосвалами к месту укладки. Для распределения смеси на поверхности откосов рекомендуются бульдозеры или экскаваторы-планировщики. В качестве уплотняющих средств могут быть применены площадочные вибраторы или виброрейки, перемещающиеся по откосу сверху вниз и снизу вверх

Уход за уложенными смесями на поверхности откосов может осуществляться путем распределения битумной эмульсии автогудронатором, обрудованным выносной трубой распределителем или выносными форсунками на гибких шлангах

12. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА БОЛОТАХ

Общие положения

12.1 Рабочий проект на сооружение земляного полотна на переходах через болота и другие участки слабых грунтов должен содержать наряду с конструктивными и технологическими решениями, обеспечивающими в своем комплексе устойчивость (исключения выдавливание слабого слоя), стабильность (отсутствие осадки) в период эксплуатации, жесткость (ограничение упругих колебаний)

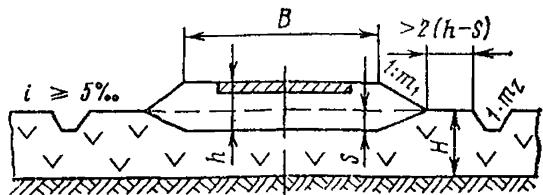


Рис. 12.1. Типовая схема земляного полотна, возведенного на поверхности слабой толщи

12.2. Замена слабого грунта в основании насыпи выполняется на болотах I и II типа путем механического, взрывного или гидравлического выторfovывания, а на болотах IIб и III типа — путем отжатия болотных грунтов весом насыпи

12.3. При сооружении насыпей с использованием в их основании слабых грунтов, в целях повышения устойчивости, ускорения осадки и снижения влияния динамической нагрузки предусматриваются следующие конструктивно-технологические мероприятия: отсыпка насыпи с заданным режимом, армирование грунта, частичное выгорфование, временная пригрузка, устройство вертикальных песчаных дреи или песчаных свай, дренажных прорезей, увеличение толщины насыпи.

12.4. На насыпях, в основании которых используются слабые грунты, капиллярные покрытия можно устраивать после завершения не менее 90% расчетной осадки или при условии, что средняя интенсивность осадки за месяц, предшествующий устройству покрытия, не превышает 1,5—2 см/год. Для устройства усовершенствованных облегченных покрытий требуется достижение не менее 80% расчетной осадки или интенсивности осадки не более 3—5 см/год.

При динамической нагрузке осадка ускоряется, поэтому на переходах через болота целесообразно пропускать движение автомобилей в период до устройства покрытий по поверхности земляного полотна или слоя основания или по сборным железобетонным плитам с выравниванием и устройством монолитных слоев после достижения требуемой стабильности.

12.5. При использовании в основании земляного полотна слабых грунтов насыпь следует возводить сразу на полную проектную толщину (сумма рабочей отметки и расчетной величины осадки). Постепенная досыпка насыпи по мере ее осадки не допускается.

П р и м е ч а н и е. В случае если слабое основание не обладает необходимой устойчивостью, проектом предусматривается метод постепенного загружения.

12.6. При определении требуемого объема грунта для устройства насыпи сечение погружаемой части $F_{\text{погр}}$ принимают в виде трапеции с высотой равной расчетной величине осадки S и меньшим основанием, равным ширине земляного полотна между бровками B (рис. 12.1):

$$F_{\text{погр}} = SB + S(h-S)m,$$

где m — уклон откоса насыпи.

12.7. В целях повышения устойчивости насыпи, снижения неравномерности ее осадки, а также для улучшения условий производства работ при устройстве нижних слоев в основании насыпи рекомендуется укладывать армирующий слой нетканого синтетического материала типа «Дорнит».

Слой нетканого материала укладывают на всю ширину насыпи понизу с выводом краев полотнищ на 1,0—1,5 м за ее границы. Полотнища материала следует сшивать или склеивать. Допускается соединение способом «внахлест» с перекрытием на 30 см. Для обеспечения пропуска строительных машин слой нетканого синтетического материала должен быть перекрыт слоем грунта насыпи толщиной 40—60 см.

12.8. При замене слабых грунтов требования к расчистке полосы отвода устанавливаются с учетом метода выторfovывания и типов машин. Проектом

должно быть предусмотрено место отвала вынутого грунта и способ его вывозки (при невозможности устройства боковых кавальеров)

При использовании слабых грунтов дерновый слой на торфяном болоте 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

12.9 Выторфовывание, устройство траншей, прорезей, водоотводных канал, рыхление дернового покрова экскаваторами, канавокопателями и взрывным способом целесообразны в зимнее время после образования мерзлой коры, обеспечивающей проходимость машин

В зависимости от массы и вида ходовой части машин толщина мерзлого слоя, обеспечивающая проходимость, должна быть 15—30 см. Промерзание ускоряется примерно в 2 раза при систематической очистке поверхности грунта от снега

12.10 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. ПОС должны содержать конкретные решения по размещению и конструкции землевозных дорог

12.11 При использовании в основании насыпи слабых грунтов, а также при наличии уклонов для болота в процессе строительства должны быть установлены постоянные наблюдения за смещениями насыпи по высоте и в плане. В случаях нарушения устойчивости основания или недопустимых отклонений от расчетной осадки следует вносить соответствующие изменения в конструктивные параметры и технологические схемы

Замена слабого грунта в основании насыпи

12.12 Выторфовывание на болотах I типа выполняется одноковшовым экскаватором драглайном сразу на полную глубину залегания слабого слоя

На пнистых болотах применяют обратную лопату. Крупные пни извлекают грейфером. Удаленный торф укладывают в кавальеры или грусят в автомобили самосвалы для вывозки в отведенный отвал. В зимних условиях, а также на осушенных болотах возможно разравнивание боковых кавальеров бульдозером. В зависимости от ширины и глубины выторфовывания и от рабочих параметров экскаватора болотный грунт удаляют по одной из следующих схем: «на себя», одной или двумя продольными захватками, попечными траншеями, «ог себя», с работой экскаватора с насыпи

12.13 При организации работ по первой схеме экскаватор, двигаясь вдоль оси траншеи, разрабатывает ее на полный профиль — «на себя» и укладывает грунт в два огвала по обе стороны траншеи либо наполовину сечения с укладкой торфа в один отвал (рис. 12.2)

Схема обеспечивает наибольшую производительность разработки благодаря небольшим углам поворота стрелы экскаватора

Эта схема применяется в случаях отсутствия вдоль насыпи водоотводных канал

При наличии водоотводных канал 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 разрабатывать траншеи шириной до 12 м (по верхнему сечению) при использовании драглайна с длиной стрелы не менее 13 м (экскаватор типа Э 652)

12.14 Широкие траншеи глубиной более 4 м разрабатывают поперечными проходками. Размер захватки в этом случае равен половине ширины траншеи. Данная схема более целесообразна при вывозке вынутого торфа автогранспортом

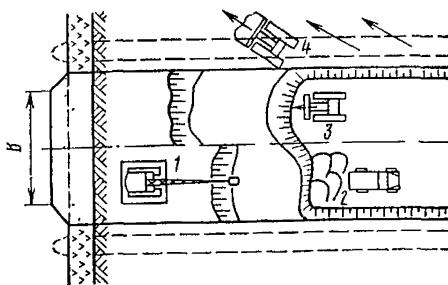


Рис. 12.2. Схема выторфовывания «на себя» с перемещением экскаватора по щитам:

1 — экскаватор Э 652, 2 — подвозка грунта автомобилями-самосвалами, 3 — послойное распределение грунта бульдозером, 4 — разравнивание торфа, вынутого из траншей, бульдозером на уширенных гусеницах

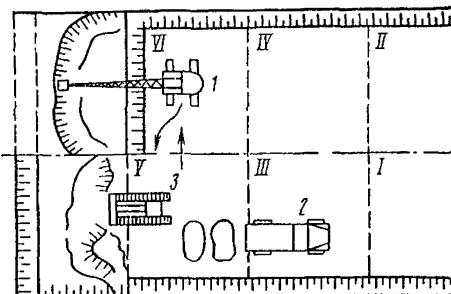


Рис. 12.3. Схема выторфовывания по поперечными проходами с перемещением экскаватора на насыпи:

1 — разработка торфа экскаватором; 2 — подвоз грунта автомобилями самосвалами; 3 — заполнение траншей бульдозером, I—IV — порядок разработки захваток

12.15. При замене слабых грунтов в основании насыпи устройство траншеи «в задел», как правило, не допускается. Выторфовывание не должно опережать отсыпку нижней части насыпи более чем на одну-две сменные захватки.

12.16. На болотах с низкой несущей способностью, а также при устройстве широких и глубоких траншей с большим объемом выторфовывания, сооружение земляного полотна ведется «от себя».

Экскаватор перемещается по отсыпаемой насыпи (рис. 12.3). Торф можно транспортировать в специальные отвалы автомобилями-самосвалами, занятые на возведении насыпи. Сооружение насыпи ведется путем паджинки бульдозером в открытую поперечную траншею.

12.17. Траншеи глубиной до 1 м на осущененных болотах I типа с подстилающим слоем из плотных грунтов 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 в кавальер и разравнивание его слоем толщиной до 0,5 м. Для производства работ следует применять бульдозеры на уширенных гусеницах, оборудованные отвалами с открылками.

Выторфовывание ведется поперечными проходками от одной бровки до другой; торф перемещается за пределы водоотводных канав, которые устраивают сразу после выторфовывания.

12.18. Методом гидромеханизации производят разрыхление торфа в основании при возведении насыпей на болотах I и II типа по методу посадки их на минеральное дно. Гидравлическими методами возможно устраивать торфоприемники, разрушать сплавину на болотах III типа.

Применение методов гидромеханизации возможно при обесечении напора на насадке гидромонитора не менее 0,4 МПа (4 атм.), наличии достаточного количества воды и условий для сброса пульпы за полосу отвода. Максимальная длина водоотвода устанавливается с учетом потерь напора в водоотводе и преодоления разности высот.

Если траншея удалена от источника воды более чем на максимально допустимое расстояние, следует применять последовательное включение насосных установок с обязательным технико-экономическими обоснованиями целесообразности такого варианта организации работ.

Торф в траншеях размывают попутным или встречным забоем (рис. 12.4). Каждая из технологических схем может быть осуществлена в двух вариантах.

I — трубопровод монтируется на всю длину траншеи, гидромонитор перемещается в сторону насосной установки с разборкой трубопровода,

II — трубопровод монтируется в непосредственной близости к насосной установке, гидромонитор перемещается от насосной установки с наращиванием трубопровода

Второй вариант рекомендуется применять в случае необходимости использования обратной воды

12 19 Подготовка основания взрывным способом может применяться для отсыпки насыпей на болотах всех типов в следующих случаях

устройство траншей на болотах I типа при выторfovывании до минерального дна (удаление торфа из-под насыпи, рыхление дерново-корневого покрова и устройство канав горофприемников на болотах I и II типов при посадке насыпи на дно болота),

разрыхление сплавины на болотах III типа

Наиболее эффективен взрывной способ при работах в зимнее время, на пинистых и обводненных болотах, на болотах с мощным и прочным дерново-корневым покровом

12 20 Взрывание торфяных пластов можно вести методом скважинных и непрерывных горизонтальных зарядов направленного выброса

Направленный выброс при устройстве траншей и канав-горофприемников осуществляется при расположении скважин в один ряд паклонно под углом 60° к горизонту или в несколько рядов с использованием короткозамедленного взрывания. Количество рядов скважинных или горизонтальных зарядов определяется в зависимости от размеров траншей и свойств торфяной залежи так, чтобы был обеспечен наиболее полный выброс торфа

Для лучшего выброса торфа при устройстве траншей на болотах I типа скважинные заряды рекомендуется закладывать до минерального дна болота

Скважины нужно заряжать для предотвращения их заплыивания непосредственно вслед за бурением. При этом боевики следует вводить в центральную часть заряда, а детонирующий шнур пропускать через заряд до основания скважины или шурфа

12 21 На болотах I и II типов глубиной свыше 4 м, где взрывание на выброс затруднено, для ускорения посадки на дно плавающих насыпей в процессе строительства или реконструкции дорог целесообразно применять поднасыпные взрывы (рис. 12 5)

Эффективность взрывной посадки возрастает, если до отсыпки насыпи или непосредственно перед взрывами разрыхлить верхний слой с каждой стороны насыпи на 3—5 м механическим или взрывным способом. Толщина насыпного слоя при поднасыпном взрыве удлиненными зарядами должна быть не менее удвоенной мощности находящейся под ней торфа и не менее 2 м. При ширине насыпи более 20 м рекомендуется в начале осаживать осевыми взрывами ее среднюю часть, а затем краине. Скважины для взрыва-

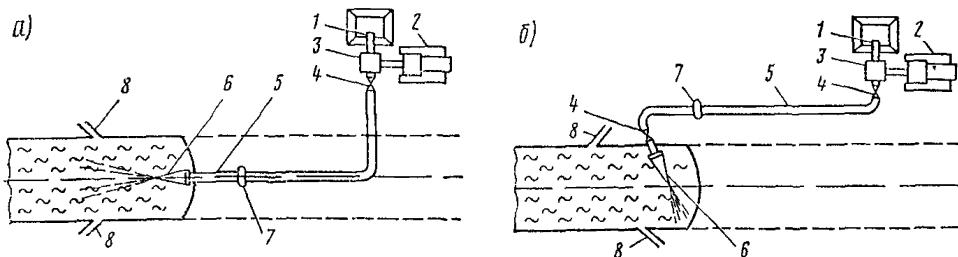


Рис. 12 4 Технологическая схема размыва торфа в гранше (первый вариант):
а—попутным забоем, б—встречным забоем,
1—водоем, 2—трактор, 3—насос, 4—задвижка, 5—напорный трубопровод, 6—гидромонитор,
7—ручная лебедка 8—прорези

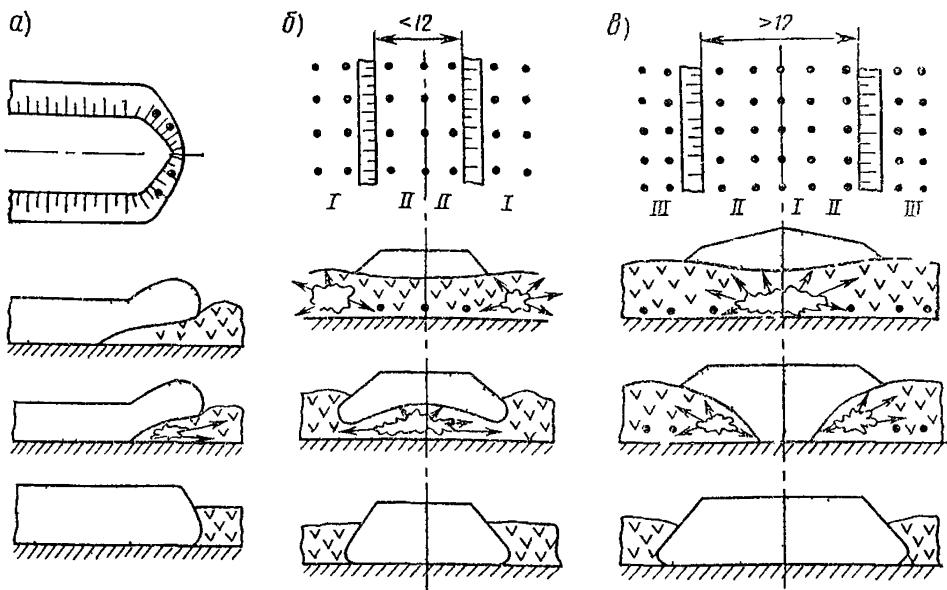


Рис 12.5 Технологические схемы взрывного выторфовывания

а — рыхление горфа при отсыпке насыпи лобовым способом б — посадка на дно болота насыпи шириной до 12 м в — посадка на дно болота насыпи шириной более 12 м
I—III — последовательность выполнения работ

ния бурят через гло насыпи самоходными буровыми установками. Проходку и зарядку скважин ведут в обсадных трубах.

Полноту удаления торфа из под насыпи выявляют бурением. Если слой торфа обнаружен по всему сечению, взрывы поворяют полностью. Если же горф остался только под откосными частями, дополнительные удлиненные заряды взрывают под откосами.

12.22 Посадка насыпи на поверхность прочного слоя, подстилающего толщу болотного грунта, под действием веса самой насыпи достигается в случае, если нагрузка превышает предел несущей способности слабого слоя. Расчет несущей способности выполняется в процессе проектирования по данным инженерно геологических испытаний. В целях облегчения посадки насыпи применяются методы увеличения нагрузки (перегрузка), устройство граничей торфоприемников, разрыхление отжимаемого пласта механическим, гидравлическим или взрывным способом (рис 12.5, а).

Дополнительные мероприятия по ослаблению несущей способности верхнего слоя необходимы при погружении насыпи на болотах I и II типов.

12.23 При сооружении насыпей с широкими основаниями на болотах I типа глубиной до 2 м, где выторфовывание сразу на всю ширину основания затруднено, рекомендуется применять метод «узких» траншей, который заключается в короткозамедленном взрывании осевой траншеи, ее засыпке и следующем затем взрывании боковых траншей наклонными зарядами (рис 12.5, б, в).

12.24 Дерново корневой покров болот всех типов разрыхляют взрыванием скважинных зарядов, закладываемых на глубину, равную 0,9 толщины покрова.

Дерново корневой покров болот II типа в зимнее время удаляется взрыванием на выброс.

В случае образования перед отсыпаемой насыпью плотного торфяного вала, препятствующего погружению насыпи на минеральное дно, его разрывают взрыванием наклонных зарядов.

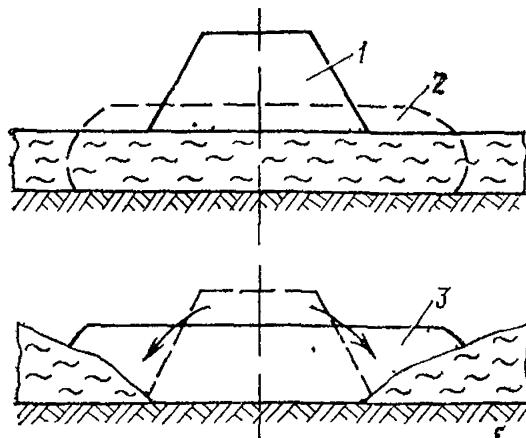


Рис 12.6 Схема посадки насыпи на дно болота методом перегрузки
 1—временное сечение отсыпаемой насыпи
 2—проектное сечение земляного полотна
 3—реальноное сечение земляного полотна после завершения работы

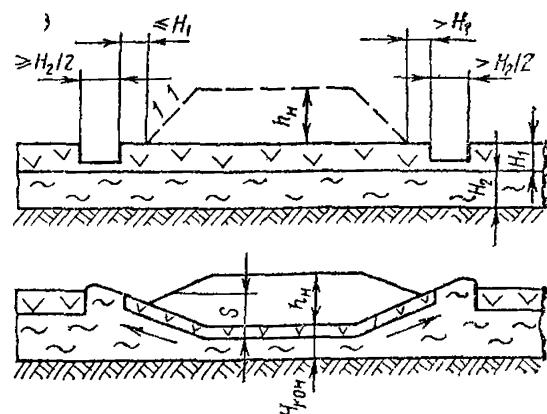


Рис 12.7 Схема посадки насыпи в залежки II типа с использованием торфоприемников

12.25 Устройство канав торфоприемников на болотах II типа и удаление торфа из них производится направленным взрывом наклонных зарядов

При взрывных работах методом скважинных зарядов скважины рекомендуется бурить переносным бурильным станком

12.26 Метод увеличения нагрузки (перегрузка) применяется на болотах II типа в случаях, когда на отдельных участках посадка насыпи на дно болота затруднена. Бульдозером надвигают дополнительные слои грунта в место прекращения погружения. При этом фронт отсыпки в плане целесообразно выполнять в виде клина («утюгом»). Наращивание насыпи в высоту ведется до ее погружения, после чего излишки объема используют для расширения или продолжения насыпи (рис. 12.6).

12.27 Устройство торфоприемников целесообразно применять на болотах, где прочные слои подстилаются более слабыми пластами торфа II типа или сапропелей. Торфоприемники выполняют механической экскавацией или взрывным способом на расстоянии 2—2,5 м (по ис. больше толщины прочного слоя) от контура подошвы. Ширина торфоприемника должна быть не меньше половины мощности слоя, подлежащего выдавливанию, а глубина доходить до кровли этого слоя (рис. 12.7). Устройство торфоприемников должно опережать отсыпку насыпи на одну — три смешанные захватки.

12.28 При засыпке траншей выторfovывания несвязный грунт ниже уровня заполнения траншей водой допускается не уплотнять. Вышележащие слои уплотняют общеупрочняющими методами. При использовании несвязных грунтов, а также в случаях, когда покрытие капитального усовершенствованного типа устраивают в один ярус с сооружением земляного полотна, проектом должны быть предусмотрены индивидуальные методы глубокого уплотнения всех насыпных слоев (трамбующие плиты, гидравлическое уплотнение).

Устройство вертикальных дрен

12.29 Вертикальные дрены устраивают с целью облегчения отжатия поровой воды из сжимаемого слоя водонасыщенного слабого грунта. Вертикальные дрены сооружают в виде скважин, заполненных песком или иным фильтрующим материалом. Аналогичный вид имеют песчаные сваи, применение которых уменьшает осадку и упругие колебания слабого грунта.

Разновидностью вертикальных дрен являются продольные прорези, заполненные песком. Вертикальное дренирование целесообразно сочетать с методом временной пригрузки.

12.30. Дренажные прорези устраивают на болотах I типа глубиной до 4 м для ускорения осадки насыпей, повышения устойчивости оснований и снижения упругих деформаций от временной нагрузки.

Дренажные прорези рекомендуется устраивать экскаватором, оборудованным в летнее время драглайном, а в зимнее время при глубине промерзания до 0,3 м обратной лопатой, или многоковшовым экскаватором. Экскаватор, работая на захватке 1 (рис. 12.8), открывает прорези на проектную глубину. В это время на захватке 2 бульдозер зачищает открытые трапециевидные песком из заранее подготовленного вала, а на захватку 1 подвозят песок.

Разработка прорезей многоковшовым экскаватором ведется захватками по 8—19 м (зимой 5—6 м) с одной стоянки. На другую стоянку экскаватор переходит под углом 45—60° к оси дороги.

Торф размешают и разравнивают бульдозером с уширением отвалом или с открылками.

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

12.31. Вертикальные дрены и песчаные сваи располагают по треугольной, шахматной или квадратной сетке с шагом дрен 2—4 м и свай 1—2 м.

Для заполнения вертикальных дрен применяют песок с коэффициентом фильтрации не менее 6 м/сут 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.

Песчаные сваи устраивают из песчаных грунтов, пригодных для отсыпки насыпи без дополнительных ограничений. В случае если песчаные сваи предполагается использовать и как дрены, требования к материалу для их

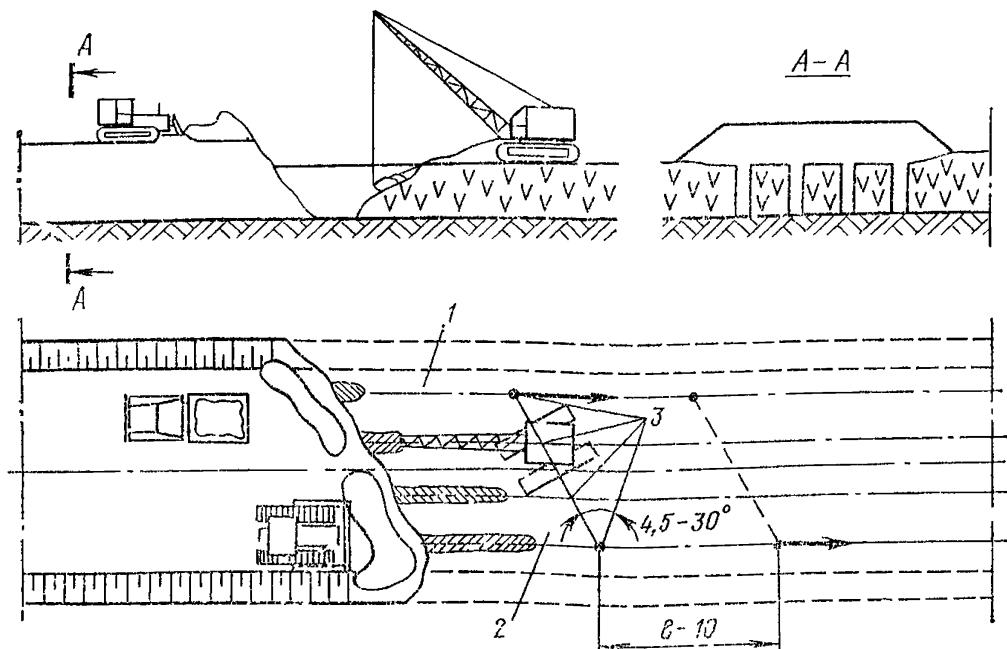


Рис. 12.8. Схема организации работ по устройству дренажных прорезей драглайном:
1—первая захватка, 2—вторая захватка; 3—рабочие стоянки экскаватора

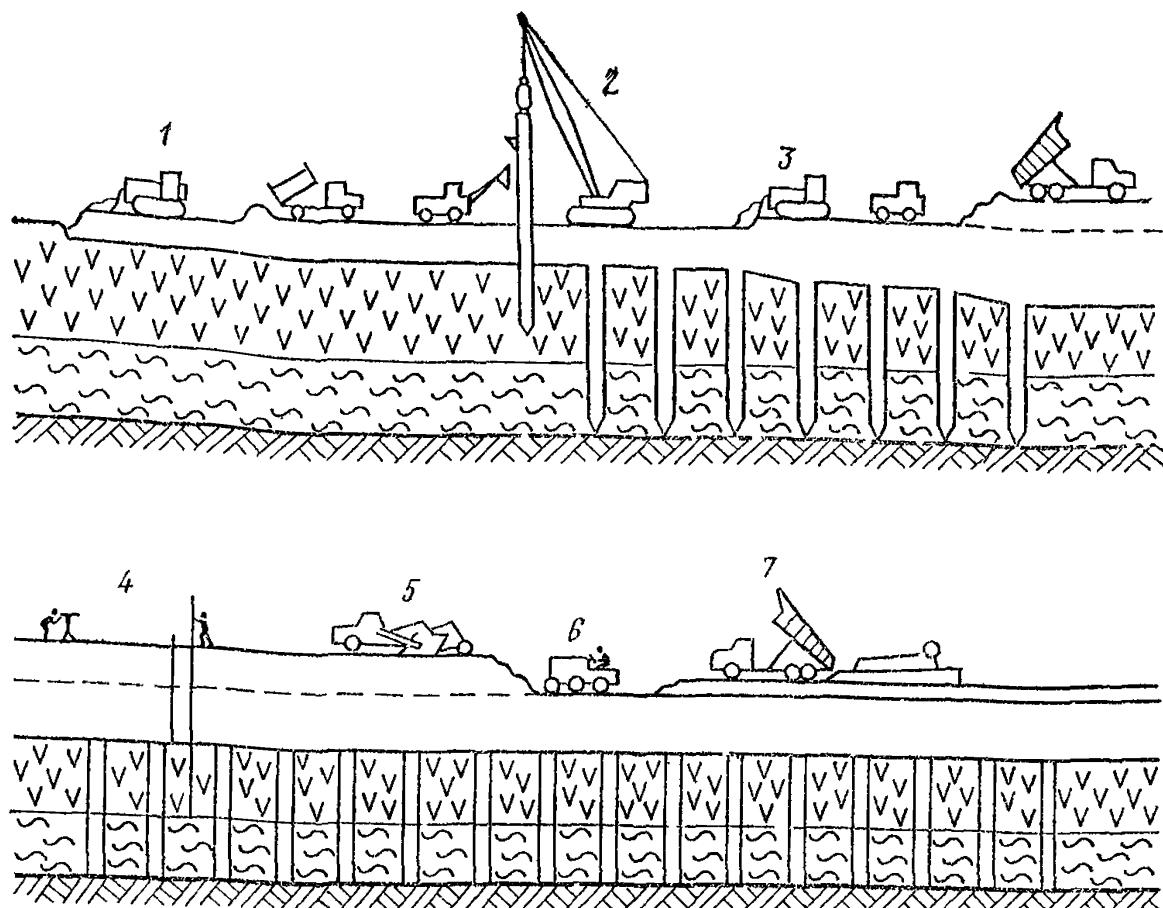


Рис 12.9 Технологическая схема строительства перехода через отложения слабых грунтов с применением вертикальных дрен

1—надвижка бульдозером рабочего слоя, 2—устройство дрен с загрузкой песком, 3—наращивание земляного полотна до проектной отметки и устройство временной пригрузки, 4—контроль осадки, 5—снятие пригрузочного слоя, 6—доуплотнение земляного полотна, 7—устройство одежды

заполнения такие же, как и при устройстве вертикальных дрен. Осушающий и уплотняющий эффект дрен и свай повышается при введении в состав заполнения извести.

Диаметр вертикальных песчаных дрен и песчаных свай в зависимости от оборудования и длины — 300—600 мм.

12.32 Перед устройством вертикальных песчаных дрен и песчаных свай на поверхности болота производят отсыпку рабочей платформы из песка. Толщина в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов составляет 0,5—1 м. Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее чем на 2,5 м. Работы по устройству рабочей платформы выполняются по технологическим схемам, принятым при сооружении насыпей на болотах.

Поверхность рабочей платформы планируют, после чего намечают центры скважин с выноской и закреплением осей поперечных рядов. На спланированную рабочую платформу автомобилями самосвалами завозят песок для заполнения скважин (рис. 12.9).

12.33 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 сголб без уплотнения грунта вокруг дрен, т. е. путем выбуривания.

Для вертикальных дрен и песчаных свай применяются специализированная машина для вибропогружения типа ВВПС или кран с вибропогружателем, дополнительно укомплектованным рабочим органом в виде полон обсадной трубы с самораскрывающимся наконечником. Эффективность устройства свай дрен возрастает при использовании методов гидроподмыва

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

Обсадную трубу погружают в слабый грунт с помощью вибрации, без вибрационным задавливанием в грунтах, разжижающим под действием вибрации, или комбинированным способом. Для проходления рабочей платформы и прослоек плодного грунта целесообразно использовать отдельную машину типа ямобура. Достигнув заданной глубины обсадную трубу заполняют песком с помощью погрузчика, оборудованного двухчелюстным ковшом.

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

Комплект машин по устроству песчаных свай и дрен состоит из вибропогружателя, электростанции, буровой машины, легкого бульдозера по грузчику.

Сооружение насыпей способами постепенного загружения и временной пригрузки

12.35 Способ постепенного загружения (предварительной консолидации) применяется при сооружении насыпей на болотах I и II типа в том случае, когда основание не может воспринять без нарушения устойчивости нагрузку от всей насыпи. Отсыпку насыпи ведут в режиме, при котором каждая последующая ступень нагрузки прикладывается после соответствующего упрочнения грунта за счет его уплотнения под предыдущей ступенью. Режим нагружения устанавливается индивидуальным проском.

При отсыпке насыпи регистрируется фактическая осадка основания во времени. Осадку замеряют путем нивелирования наблюдательных марок, установленных по подошве насыпи. Марки представляют собой металлические штыри приваренные к опорной плитке из листовой стали. Отсыпку ведут в один и последующих слоев начинаят после достижения расчетной осадки основания от предыдущего слоя насыпи.

12.36 Для ускорения осадки плавающих насыпей на болотах I и II типа может быть применена временная пригрузка насыпи дополнительным слоем грунта. Годичина слоя временной пригрузки и время ее выдерживания устанавливается расчетом в индивидуальном проске. Обычно временную пригрузку назначают в пределах 2 м, время выдерживания от одного месяца до одного года.

12.37 После достижения расчетной осадки пригрузочных слоев должен быть быстрее снят. Грунты из пригрузочного слоя используют для насыпей, не требующих длительного выдерживания на других участках. Грунты при грузочного слоя исходообразно перемещают скреперами.

На прояженных переходах через болота с однотипными условиями следует вести работы по схеме укрупненного потока, при которой производительность отсыпки насыпи подбирают таким образом, чтобы пригрузочные

слой находился на определенном участке насыпи расчетное время и постепенно перемещался вслед за фронтом отсыпки

12.38 Осадку насыпи с временной пригрузкой контролируют по маркам. Если в процессе отсыпки временной пригрузки будут обнаружены признаки выпора или выдавливания торфа из под насыпи, работы необходимо прекратить и возобновить их только после проверки устойчивости основания

12.39 В районах со среднегодовой температурой воздуха ниже 0°С для дорог III—V категории и промышленных дорог на переходах через болота проектом может быть предусмотрено использование промороженного осно-вания. При этом нижнюю часть насыпи толщиной, определенной расчетом, устраивают из малоразложившегося подсушенного в валах торфа. Торф для этой цели может быть получен в боковых резервах или специальных карьерах

Работы по сооружению насыпи ведутся в зимний период, после промерзания основания на величину, близкую к максимальной. В целях ускорения промерзания с полосы отвода заблаговременно удаляют морозительный покров и очищают поверхность от снега

12.40 Для дорог с переходными и низшими типами покрытий, а также сборными покрытиями на переходах через торфяные болота допускается ис-пользовать в нижней части насыпи малоразложившийся торф. При этом толщина слоя минерального грунта от верха торфяного слоя до низа одежды (в метрах) должна быть не менее

Песок, супесь легкая пылеватая	0,8
Песок пылеватый, супесь легкая	1,2
Супесь пылеватая и тяжелая пылеватая, суглиники, глины	1,6

Следует учитывать сжатие торфяного слоя от давления вышележащей конструкции

13. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА. ПРИЕМКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Общие положения

13.1 До начала работ по сооружению земляного полотна на данном участке должны быть полностью выполнены все подготовительные работы геодезическая разбивочная основа, перенос и пересустроство линий коммуникаций, снос и перенос зданий и сооружений, восстановление и закрепление трассы дороги, расчистка дорожной полосы и др.

Окончание подготовительных работ должно быть подтверждено актом освидетельствования скрытых работ по форме (приложение 10)

13.2 В процессе сооружения земляного полотна для постоянного учета и регулирования качества работ проводится производственный контроль

После окончания работ по устройству земляного полотна, как правило, проводится его промежуточная приемка с оформлением акта по форме (приложение 11)

13.3 Производственный контроль качества включает следующие этапы входной, операционный и приемочный. Данные контроля из всех этапов фиксируются в журналах работ и обобщаются в специальных ведомостях. Результаты производственного контроля предъявляются при сдаче приемке заверченного земляного полотна, а также используются для непосредственной оценки работы исполнителем в целях материального и морального стимули-

рования и разработки мероприятий по совершенствованию производственных процессов

13.4 Кроме производственного контроля, в строительных организациях осуществляется проверка качества строительства объекта со стороны государственных и ведомственных органов контроля и надзора, а также авторского надзора со стороны проектной организации. Порядок и содержание контроля специальными органами определяется соответствующими положениями и инструкциями.

13.5 В строительных организациях должны систематически разрабатываться организационные, технические и экономические мероприятия, направленные на повышение уровня качества строительства за счет улучшения работы исполнителей, повышения их квалификации, совершенствования оборудования и инструмента, улучшения лабораторных и геодезических служб.

Входной контроль

13.6 До начала работ по сооружению земляного полотна должно быть проверено соответствие принятых в проекте и фактических показаний состава и состояния грунтов в карьерах, резервах, выемках, естественных основаниях.

При входном контроле проверяют правильность определения объемов резервов с учетом фактической ситуации в плане, состав грунта по наименованию вида и разновидности (в том числе особых разновидностей), наличию крупных включений, влажности.

13.7 Проверка резервов (карьеров, выемок) производится путем бурения или шурфования с отбором проб. Количество скважин или шурfov устанавливается в зависимости от сложности геологического разреза, но не менее двух на каждый километр притрассовых резервов или каждые 10 тыс. м³ сосредоточенных резервов (карьеров, выемок). При установлении наличия слоев грунта разных видов число скважин или шурfov соответственно увеличивается. Глубина отбора проб должна быть не меньше проектной глубины выработки. При однородных грунтах допустимо отбирать одну пробу, при изменении состава или влажности — не менее трех по глубине.

Состав (вид, разновидность) и влажность проб определяют в производственных лабораториях по действующим ГОСТам (приложение 17). Данные входного контроля резервов оформляются ведомостью (приложение 12).

В процессе разработки резервов (выемок, карьеров) проводятся систематические наблюдения за изменением влажности грунтов в зависимости от условий увлажнения и просыхания. Отбор проб на влажность должен производиться не менее двух на каждый километр притрассового резерва или каждые 10 тыс. м³ выемки или карьера с периодичностью 1 раз в неделю при устойчивой погоде и ежедневно после дождей интенсивностью более 5 мм/сут. Результаты измерения влажности заносятся в общий журнал работ.

Прогнозирование изменения влажности грунта в резерве при составлении проекта производства работ ведется по данным ближайших метеостанций с расчетной обеспеченностью 90%.

При обнаружении расхождений фактических показаний вида грунта, влажности или других характеристик с проектными данными в случаях, если эти расхождения могут оказать влияние на качество сооружения или на технологию производства работ, заказчик обязан внести в рабочую документацию соответствующие изменения.

13.8 На этапе входного контроля строительной организацией выполняется настройка основных технологических процессов на инженерных участках.

Настройка технологического процесса уплотнения грунтов осуществляется методом «пробного уплотнения». Организация и технология пробного уплотнения

иения описаны в приложении 13 Результаты пробного уплотнения фиксируются в специальном журнале

13.9 При наличии в зоне земляных работ косогоров, склонов круче 1:3, слабых и обводненных грунтов, водных источников, марей, наледей до начала работ следует проверить полноту учета в проекте требований безопасности, касающихся обеспечения устойчивости как во время строительства, так и в период эксплуатации сооружения, предупреждения обвалов, оползней, затопления и других потенциально опасных явлений

При наличии в зоне производства работ недопустимых для предусмотренных по принятой технологии машин уклонов, неровностей, мест с огра ниченной иссушающей способностью в ППР должны быть включены соответствующие мероприятия

13.10 До начала земляных работ обязательной проверке подлежат соответствие технологических схем условиям безопасного ведения работ по фактическому расположению проводов и кабелей энергопередачи, трубопроводов и других пересекаемых и смежных сооружений

13.11 Строительные конструкции, изделия, материалы и инженерное оборудование, поступающие на стройку, должны иметь паспорт, подтверждающий соответствие предусмотренным проектом показателям качества (или предусмотренным стандартам, техническим условиям и т.п.). Строительная организация обязана производить выборочную проверку соответствия фактических показателей паспортным данным

Операционный контроль

13.12 Операционный контроль проводится в ходе производственных процессов с целью установления соответствия выполняемых работ нормативным требованиям, проектной документации и соблюдения заданной технологии. Операционный контроль должен охватывать полный объем всех видов работ за все время их выполнения

Отклонения от заданной технологии (ППР, технологических карт) фиксируются по всем в дальнейшем контролируемым показателям, изменение которых может оказать влияние на качество погодные условия, состав машины, применяемое оборудование, очередность и длительность операции и т.п. Отклонения от заданной технологии фиксируются в общем журнале работ

К постоянно контролируемым показателям качества сооружения земляного полога относятся правильность осевой линии поверхности земляного полотна в плане и профиле, плотность естественного основания (перед устройством вышележащих слоев земляного полотна или одежды), однородность грунта в слоях насыпи, плотность грунта в слоях насыпи, ровность поверхности, соблюдение поперечных уклонов, ширина земляного полотна, крутизна откосов, возвышение насыпи на величину осадки, правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, укрепления откосов

В особых условиях в индивидуальном проекте могут быть предусмотрены специальные виды работ, которые также подлежат постоянному контролю с фиксацией возможных отклонений (насыпи на слабых основаниях, разработка неустойчивых склонов и т.п.)

13.13 Организация и методы операционного контроля должны позволять регулировать технологию непосредственно по мере изменения условий работы, технического обеспечения, сроков производства работ. Поэтому для операционного контроля предпочтительно применять ускоренные методы, упрощенные схемы измерений, обеспечивающие немедленное получение результатов

13.14 Правильность размещения земляного полотна в плане и профиле обеспечивается полнотой и точностью разбивочных работ, выполняемых по знакам выноски проекта на местность и реперам

Выноска огметок и гравий земляного полотна в плане производится с помощью геодезических инструментов, установление кругизны откосов — шаблонами

Контроль рабочей разбивки осуществляется повторными выносками и измерениями (как правило, по новым ладам и направлениям) Обнаруженные отклонения исправляются немедленно

13 15 Однородность грунта в слоях насыпи по составу и влажности контролируется на операциях разработки и перемещения Контроль осуществляют визуально по цвету, структуре (степени агрегированности), липкости В не обходимых случаях применяют экспресс методы определения свойств на месте (раскатывание, пенетрацию, прокаливание и др.)

При обнаружении отклонений, превышающих технологические допуски, указанные в ППР или технологических картах, производится соответствующее регулирование производственного процесса (изменение толщины слоя, порядка и числа проходов катка, доувлажнение и др.)

Ввиду недопустимости смешения в одном слое разных грунтов переход от одного вида грунта к другому выполняют по типу выклинивания по всем ширине насыпи

13 16 Качество уплотнения грунтов контролируется при устройстве насыпей и оснований под дорожные конструкции в выемках, пневмовых месах и в других случаях, когда строительными нормами или проектом предусмотрены определенные требования к плотности

Если обнаружено недоуплотнение или несущественная неоднородность плотности, производят дополнительное уплотнение, достаточность которого определяют повторными замерами

13 17 В целях регулирования качества в процессе уплотнения применяют средства измерения, позволяющие немедленно получать результаты и регулировать технологию сокращением или увеличением числа проходов катка гамма плотномеры, плотномеры пневматические статического или динамического действия, штанги, приспособления для измерения осадки под колесом автомобиля

Измерение плотности проводится не реже одного раза в рабочую смену при объеме отсыпки до 1 тыс. м³ не менее чем в трех местах по ширине насыпи При объеме отсыпки более 1 тыс. м³ в смену на каждую тысячу добавляются одна две проверки Число измерений в каждом месте определяется технической характеристикой (погрешностью) метода

Места измерений размещаются по оси и в 1—2 м от бровки насыпи со смещением в продольном направлении не менее чем на 10 м

13 18 При значительных объемах работ и скоростном строительстве текущий операционный контроль допускается осуществлять по отклонению процесса от данных пробного уплотнения При этом фиксируется соответствие вида и влажности грунта, толщины уплотняемого слоя, измеряемой не менее чем в трех точках поперечников через 50 м по длине трассы

Заданную технологию можно считать выполненной, если число проходов катка по одному следу не меньше определенных при пробном уплотнении, вид грунта идентичен, толщина слоя отличается от пробного уплотнения не более чем на 10%

13 19 Поверхность каждого слоя земляного полотна должна быть спланирована во избежание избыточного увлажнения при атмосферных осадках Ровность поверхности определяется визуально исходя из требования обеспечения поверхности стока Наличие ям, колеи, местных возвышений, выходов скальных пород более чем на 50 мм от огметки поверхности в данной точке не допускается

13 20 При разработке грунтов необходимо следить, чтобы дно и откосы резервов и выемок имели уклоны, обеспечивающие сток воды от земляного полотна и рабочего забоя с обязательным выпуском ее к ближайшему искусственноому сооружению или в сторону от дороги Если дно резерва имеет значительный продольный уклон, во избежание размыва дна скекающей водой необходимо проследить за тем, чтобы резерв был разделен на отдельные участки с допустимыми для данных грунтов уклонаами

13.21 При укреплении откосов насыпей и выемок, бровок земляного полотна, дна и откосов канав проверяют пригодность грунта для развития засеваемых трав, правильность закрепления на откосах бетонных и железобетонных плиток, плетисвых клеток, дернин и других защитных конструкций

13.22 Геометрические размеры земляного полотна в процессе сооружения постоянно должны соответствовать рабочей разбивке. Отклонение слоев насыпей по ширине, завышение или занижение крутизны откосов, другие искажения поперечного профиля должны устраиваться в том же слое, где они обнаружены

Особое внимание уделяется полноте разработки выемок и отсыпки насыпей по ширине, начиная с первых слоев. Дополнительная срезка откосов выемки или последующая досыпка откосных частей насыпки, как правило, приводит к возникновению дефектов земляного полотна в первые годы эксплуатации

13.23 Измерение и оценка качественных показателей осуществляется после выполнения операций по устройству на захватке слоя насыпи, участка выемки, другой части земляного полотна, а также при приемке от исполнителей к оплате промежуточных этапов работы. По результатам измерений производится оценка качества работы исполнителей, а в случаях обнаружения дефектов предлагаются меры по их устранению и предупреждению

Результаты операционного контроля фиксируются в актах освидетельствования скрытых работ, актах промежуточной приемки ответственных конструкций, нарядах на оплату работ исполнителям. Зафиксированные оценки переносятся также в общую ведомость оценки качества строительно монтажных работ, входящую в состав общего журнала работ (в соответствии со СНиП III 1-76)

13.24 Составление актов освидетельствования скрытых работ надлежит производить после выполнения следующих работ

снятия плодородного слоя почвы, мохового или дернового слоя, выторфовывания, устройства уступов на косогорах, замены грунтов или осушения основания, устройства свайных или иных типов оснований под насыпями, устройства гидро- и теплоизоляционных слоев, укладки армирующих элементов, слоев текстильных материалов,

устройства водоотвода и дренажей, укрепления русел у водоотводных сооружений,

возведения и уплотнения земляного полотна и подготовки его поверхности для устройства дорожной одежды,

засева трав или выполнения других работ биологической защиты откосов, возобновление плодородного слоя почвы и другие работы по рекультивации нарушенных площадей

Приемку скрытых работ и составление актов освидетельствования в случаях, когда последующие работы предстоит начать после длительного перерыва (сверх предусмотренного графиком поточного строительства), следует осуществлять непосредственно перед последующими работами

13.25 Оценка качества отдельных видов работ (подготовка основания земляного полотна, возведение насыпей и разработка выемок, устройство водоотвода, присыпки обочин S) производится по средневзвешенной величине оценок основных качественных параметров O_i с учетом коэффициентов их значимости α_i ,

$$S_{II} = \frac{\alpha_1 O_1 + \alpha_2 O_2 + \dots + \alpha_n O_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i O_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i},$$

где n — число оцениваемых параметров

В приложении 16 приведен перечень учитываемых параметров, условия оценки на «хорошо» и «отлично» и коэффициенты значимости α каждого из них

Степень соответствия каждого контролируемого параметра требованиям проекта, нормативных документов и стандартов оценивается

«отлично» (5), если значение параметра в части допускаемых отклонений превосходит требования нормативных документов и стандартов без увеличения сметной стоимости соответствующих видов работ,

«хорошо» (4), если значение параметра полностью соответствует требованиям проекта, нормативных документов и стандартов,

«удовлетворительно» (3), если допущено малозначительное отклонение от требований технической документации, согласованное с проектной организацией и заказчиком, не снижающее показателей надежности, прочности, устойчивости, долговечности и эксплуатационных качеств и не влияющее на внешний вид

Оценка качества отдельных видов работ (конструктивных элементов) в целом определяется в зависимости от значений комплексного показателя S :

$S = 4,51 + 5,0$ — отлично,

$S = 3,51 + 4,5$ — хорошо,

$S = 3,00 + 3,51$ — удовлетворительно

13.26 Толщина снятия растительного слоя контролируется по разности отметок и непосредственным измерением на обрезах, а также по цвету грунта. Величина допускаемого отклонения от проектной толщины $\pm 10\%$

13.27 Плотность грунта в насыпи и естественном основании выемки или низкой насыпи должна контролироваться в каждом уплотняемом слое при ширине отсыпаемого слоя 20 м по оси дороги и в 1,5—2 м от бровки земляного полотна, а при ширине отсыпаемого слоя более 20 м — дополнительно в середине между осью и бровкой

Контроль плотности грунта по указанным поперечникам должен производиться на каждой сменной захватке работы уплотняющих машин, но не реже, чем через 200 м при высоте насыпи высотой до 3 м и через 50 м при высоте насыпи более 3 м. Контроль плотности верхнего слоя производится не реже чем через 50 м независимо от высоты насыпи. Дополнительно контроль плотности следует производить в каждом слое насыпи над грубами в конусах и местах сопряжения с местами, а также при засыпке трапшей и котлованов. Контроль плотности следует производить на глубине 8—10 см от поверхности уплотняемого слоя

На каждом контрольном поперечнике должны быть определены вид грунта и соответствие фактической толщины уплотняемого слоя толщине, определенной ППР

Отклонения от требуемого показателя плотности в сторону уменьшения допускаются не более чем у 10% образцов и не должны превышать 4%. Разница в показателях плотности на одном поперечнике верхнего слоя земляного полотна для дорог с усовершенствованными покрытиями не должна превышать 2%. Замеренные данные вносятся в журнал приложения 13

13.28 Основным методом контроля плотности грунтов в насыпи или естественных отложениях следует считать метод отбора образцов с последующим лабораторным определением требуемых показателей по ГОСТ 22733-77. Допускается использовать экспресс методы и приборы для ускоренного контроля плотности (радиометрические, пенетрационные, штамповочные, прибор Ковалева и др. (приложение 14). При этом в целях проверки не менее 10% всех измерений следует выполнять стандартным методом с отбором образцов

13.29 Степень уплотнения крупнообломочных грунтов, содержащих более 60% обломочной фракции, следует считать достаточной, если полная величина осадки поверхности слоя грунта в результате уплотнения составляет 8—10% первоначальной толщины, для верхнего слоя — 10—12%

Относительную плотность крупнообломочных грунтов необходимо измерять следующим образом:

по коэффициенту уплотнения огношением плотности сухого грунта, определяемого методом лунок, к максимальной плотности при стандартном уплотнении в укрупненном цилиндре. Диаметр укрупненного цилиндра, в котором ведется стандартное уплотнение, должен быть в 4—5 раз больше размера крупной фракции грунта (метод целесообразен для грунтов с включениями обломков не крупнее 60—65 мм),

методом пробного динамического нагружения через жесткий штамп диаметром 40—50 см путем сравнения полученной при 20-кратном нагружении ударами интенсивностью 0,5—1,05 Па (0,5 кг/см²) (груз массой 35—45 кг падает с высоты 0,9—1,0 м) остаточной осадки штампа, с допустимой, находящейся в пределах 0,4—0,6% от его диаметра. Этого метода пригоден для грунтов с максимальным размером крупных обломков до 100—120 мм,

методом пробного нагружения поверхности насыпи грузовым автомобилем со спаренными шинами с нагрузкой на ось не менее 10 т или тяжелым гладковальцовым катком массой не менее 10 т. При этом насыпь считается уплотненной до требуемой плотности, если осадка ее поверхности не превышает 3 мм при проходе автомобиля и 5 мм при проходе гладковальцового катка. Метод можно применять, когда грунт включает обломки размером более 100—120 мм, а также при отсыпке насыпей из скальных грунтов

13.30 Каждый слой насыпи должен обладать однородными физико-механическими свойствами. Для выполнения этого требования слой следует отсыпать из грунтов одного вида. В тяжелых и пылеватых грунтах допускаются включения обломочных и песчаных групп при условии их равномерного распределения по объему.

При наличии в резервах и выемках грунтов различных видов указания об их размещении в слоях насыпи должны быть даны в проконке.

Проверка однородности грунтов в слое выполняется при выборе образцов для контроля плотности по числу пластичности и гранулометрическому составу.

13.31 Поверхность слоев земляного полотна планируется в соответствии с требованиями п. 13.19 настоящего Руководства.

Поверхность верхнего слоя или слоя, после устройства которого следует технологический перерыв более 3—5 сут, должна иметь поперечные уклоны 20—40% с допустимыми отклонениями $\pm 10\%$ для машин без автомагнитической системы задания планировочных отмечок и $\pm 5\%$ — для машин с автоматической системой задания планировочных отмечок.

13.32 При оценке качества измеряется ширина земляного полотна, крутизна откосов, размещение, уклоны и размеры водоотводных и дренажных устройств и другие геометрические параметры земляного полотна и входящих в его комплекс сооружений. Допускаемые отклонения от проектных размеров определены в габл. 13.1.

Контроль соблюдения геометрических параметров ведется геодезическими инструментами и шаблонами, привязанными к разбивочной сети.

13.33 В местах появления признаков нарушения устойчивости земляного полотна следует проводить систематические контрольные наблюдения за его состоянием с занесением данных наблюдений в общий журнал работ.

13.34 При возведении насыпи над трубами особому контролю подлежит равномерная отсыпка грунта горизонтальными слоями одновременно с обеих сторон трубы. Как исключение насыпь может быть отсыпана до устройства трубы. В этом случае оставленный котлован должен быть засыпан грунтом, однородным с грунтом насыпи или хорошо дренирующим несвязным грунтом. Данные контроля качества уплотнения по всем гольщам насыпи с обеих сторон трубы фиксируются в ведомости (приложение 12).

13.35 Оценка качества рекультивационных работ включает проверку соблюдения границ отвода (отсутствие повреждений распределительного и почвенного покрова), измерения толщины почвенного слоя, возвращенного на врем

Г а б л и ц а 131

Выполняемые работы	Контролирующие подразделения	Техническая документация
Определение оптимальной влажности и максимальной плотности характерных грунтов в резервах (карьерах) пробное уплотнение грунтов (с участием производственной лаборатории), определение характеристик грунтов особых разновидностей, осуществление методического руководства и контроль за деятельностью производственных лабораторий и контрольных постов, инструктаж работников лабораторий, обеспечение необходимым оборудованием, наблюдение за исправностью контрольных и измерительных приборов и организация методической проверки	Центральная лаборатория	Форма I Журнал пробного уплотнения
Дополнительное обследование резервов (совместно с центральной лабораторией)	Производственная лаборатория СУ	Форма 2
Установление рационального режима работы уплотняющих машин — пробное уплотнение (совместно с центральной лабораторией)		Форма 1
Определение качества уплотнения грунта в земляном полотне (на всех этапах контроля)		Форма 3
Определение физико-механических свойств грунтов по действующим ГОСТам Участие в сдаче законченных работ		
Послойное определение плотности грунтов насыпей в процессе их воздействия	Лабораторный пост	Форма 3
Выполнение наблюдений за составом, однородностью грунтов, толщиной уплотняемого слоя, числом проходов (ударов) грунтоуплотняющей машины по одному месту		Форма 4 общий журнал работ

мению занимаемые площади, качество посева и посадки растений (по агротехническим показателям)

Наличие размывов, водной и ветровой эрозии земляного полотна на промежуточных этапах строительства фиксируется в общем журнале работ с целью их устранения и принятия мер к предупреждению на других участках

Организация производственного контроля

13.36 Производственный контроль на объектах выполняемых строительной организацией — непосредственным исполнителем работ (строительным управлением, механизированной колонной и т. п.) с привлечением производственной лаборатории и геодезической службы. Ответственность за полноту и качество производственного контроля несут персонально главные инженеры соответствующих организаций. Ответственность за методическую правильность и достоверность данных испытаний грунтов и других материалов несет заведующий

щис лабораториями, а по геодезическим измерениям — руководители геодезических служб

13 37 Входной контроль (выборочная проверка резервов, обследование оснований, устойчивости и т п) на стадии предпроизводственной подготовки выполняется центральной лабораторией, а в процессе выполнения работ — производственными лабораториями

Пробное уплотнение выполняется производственной лабораторией под методическим руководством и при участии центральной лаборатории

13 38 Операционный контроль выполняется производителями работ и мастерами при непосредственном участии производственных лабораторий (лабораторных постов) и геодезических служб

13 39 Операционный контроль производится в соответствии со схемами операционного контроля, входящими в состав технологической карты или составляемыми непосредственно при разработке проекта производства работ на каждый технологический процесс

Схема операционного контроля должна содержать эскизы элементов земляного полотна во всех характерных сечениях с указанием способов рабочей разбивки, допускаемых отклонений от геометрических размеров, способов и требуемой точности измерений,

ведомость применяемых грунтов с указанием места получения и места укладки, вида и разновидности, оптимальной влажности, влажности, максимумов стандартной плотности и допускаемых отклонений от плотности, требуемой толщины слоев и числа проходов катка (по данным журнала пробной укатки),

состав, сроки и указания о способах операционного контроля, перечень контрольных операций, выполняемых прорабом, мастером лабораторией геодезической службой,

перечень скрытых работ, подлежащих освидетельствованию с составлением акта

13 40 Оценка качества на этапе производственного контроля осуществляется прорабом с участием производственной лаборатории по заключенным элементам конструкций, а по земляному полотну с проверкой плотности по каждому технологическому слою

13 41 При массовом выполнении земляных работ в центральной лаборатории и производственных лабораториях выделяются группы специалистов для оперативной работы по контролю сооружения земляного полотна. Часть специализированной группы производственных лабораторий направляется для постоянной работы на объекты строительства земляного полотна в качестве лабораторных постов

Лабораторные посты создаются при объеме сооружения насыпей более 2 тыс m^3 /смену и должны работать ежесменно в продолжение всего времени выполнения земляных работ. При объеме работ более 5 тыс m^3 /смену в составе лабораторного поста должно быть не менее двух лаборантов

Лабораторные посты осуществляют под непосредственным руководством производителя работ постоянный операционный контроль и принимают участие в приемочном контроле

Лабораторные посты должны обеспечиваться необходимым оборудованием и инвентарем и иметь непосредственно на объектах производства работ специально приспособленные для лабораторных работ передвижные помещения

13 42 Перечень основных операций производственного контроля приведен в табл 13 1

Производственный контроль в особых условиях

13 43 При сооружении земляного полотна в зимнее время должен осуществляться постоянный контроль за составом и влажностью грунта, использованием мерзлых включений в количестве, не превышающем пределов, установленных в п 9 36

Гемпы укладки грунта, разравнивания слоев и работы уплотняющих машин следует устанавливать с учетом необходимости уплотнения грунта до замерзания при плюсовой температуре, определяемой на поверхности слоя

13 44. В задачи производственного контроля в условиях зимних работ входят:

предварительное до начала работ обследование группов в намеченных к разработке выемках и резервах, на основании которого устанавливается ориентировочный режим работы землеройных и уплотняющих машин и уточняется средний объем разработки мерзлого слоя;

уточнение режима работы уплотняющих машин (толщины слоя и количества проходов) при изменении характера грунтов и погодных условий;

постоянный операционный контроль за качеством уплотнения, влажностью грунта, количественным содержанием мерзлых комьев и их размерами

13 45 В составе операционного контроля дополнительно определяют относительное содержание мерзлых комьев в грунте. Отношение массы мерзлых комьев к массе всей пробы определяют на пробе размером $0,5 \times 0,5 \times 0,3$ м. Весь грунт пробы просеивают сквозь сито размером отверстий 25 мм, из остатков на сите вручную удаляют комья талого грунта. Конгрульные пробы отбирают из каждого 500 м³ грунта, уложенного в тело насыпи, но не реже одного раза в смену. Размеры наиболее крупных комьев определяют непосредственным измерением

13 46 Качество уплотнения проверяют только до замерзания слоя. Плотность грунтов с содержанием более 10% мерзлых комьев проверяют методом луноч с использованием песчаного или жидкостного (баллонный плотномер) эквивалента-заполнителя, методом парафинирования или методом выбуривания керна для мерзлых грунтов.

13 47. При операционном конгроле лабораторные посты должны следить за соблюдением правил производства работ и дополнительно к общим требованиям (приложени 12) фиксировать следующие данные: процентное содержание мерзлого грунта и среднюю крупность мерзлых комьев, степень уплотнения, температуру воздуха и силу ветра во время производства работ, время перерыва в работе, часы снегопада, методы удаления снега и льда с насыпи, поникнутые ограждки насыпи, возведенной за смену (приложение 12).

13 48. При насыщении весеннего потепления необходимо установить гидравлическое наблюдение за разработанными зонами выемками и возведенными насыпями, а появляющиеся на них деформации немедленно ликвидировать. Трещины, возникающие в насыпи при неравномерной ее осадке, следует расчищать на возможно большую глубину и заполнять с тщательной утрамбовкой тем же грунтом, из которого возведена насыпь. Весной, после ограживания мерзлого грунта на всю глубину промерзания, требуется проверить качество всех возведенных зимой насыпей и разработанных высоков. Необходимо проверить отсутствие на них оползней, сползлов и т. п. Возобновление работ допускается только на основании акта

13 49. При сооружении земляного полога на болотах методами выторфования осуществляется операционный контроль полноты удаления торфа по визуальной оценке изменения вида грунта в ковше экскаватора, осуществляющего выторфование, и по глубине трашки, измеряемой рейкой, прикрепленной к перекладине

13 50 При возведении насыпей на торфе и других сильноожимаемых грунтах необходим контроль глицины насыпей и величины осадки. Толщина насыпи определяется бурением или ручным пинцетром-зондом ударного (забивного) действия. Осадка в данной точке может быть вычислена по разности отметок поверхности Земли и вычисленной отметки низа насыпи

Изменение осадки во времени после окончания возведения насыпи контролируется систематическим измерением высотных отметок поставленных марок, установленных по оси насыпи через 50 м. В первые 3 мес измерения выполняются 1 раз в неделю, в последующие — 1 раз в месяц.

13.51 В случаях негарантированной устойчивости слабых оснований, а также естественных склонов должны выполняться наблюдения за горизонтальным смещением бровок верха и подошвы насыпей и изменением их высотных отметок. Годы наблюдений закрепляются кольями. Наблюдения следует выполнять с помощью геодезических инструментов с привязкой к разбивочной основе. При появлении смещения наращивание насыпи должно быть немедленно прекращено до разработки мер по обеспечению устойчивости.

В период производства работ на неустойчивых основаниях и склонах наблюдения должны выполняться на наиболее опасных поперечниках не менее 2 раз в смену, а после окончания насыпей — через 2—3 сут.

13.52 При методе постепенного загружения (предварительной консолидации) контроль за изменением прочности грунта основания осуществляется методом вращательного среза с помощью болотной крыльчатки или зондированием ручным penetрометром.

13.53 Данные наблюдений за осадкой и горизонтальными смещениями насыпи, замеры толщины насыпного слоя фиксируются в специальном журнале работ и включаются в акты освидетельствования скрытых работ.

В связи со сложностью и индивидуальным характером наблюдений за работой земляного полотна на слабых основаниях к их выполнению предпочтительно привлекать специалистов проектных или научно-исследовательских организаций.

13.54 Операционный контроль буро-взрывных работ подлежит осуществлять:

после окончания прохода зарядных камер, скважин или шпуров путем замера их глубины заложения, формы, диаметра, положения в плане и профиле,

в процессе производства земляных работ по количеству и ассортименту закладываемых взрывчатых веществ,

после окончания монтажа взрывной сети по соответствию ее расчетным параметрам,

после взрыва путем инструментального обмера в натуре объема образовавшейся выемки,

в процессе разработки разрыхленного грунта путем установления объема негабаритов.

13.55 При сооружении земляного полотна в засушливых районах дополнительно к операциям производственного контроля, применяемым в обычных условиях, следует установить еженедельный контроль влажности грунтов с установлением в местах искусственного орошения фактического уровня грунтовых вод.

Проверка подлежит правильность выполнения предусмотренных проектом мероприятий по сохранению влаги в грунте и влагонакоплению.

При засоленных грунтах на этапе входного контроля следует проверять состав и количество солей, условия увлажнения грунтов.

При разработке солончаков и тяжелых перенасыщенных солями поверхности кора толщиной более 2 см должна быть снята бульдозерами и собрана в специально отведенные отвалы.

13.56 При сооружении земляного полотна в песчаных пустынях на этапе входного контроля должны быть определены требования к уплотнению грунта с учетом п. 10.23 настоящего Руководства.

Специальную проверяется пригодность для защитных слоев отведенных резервов связных грунтов. На этапе операционного контроля производится выборочная проверка толщины защитного слоя.

Контроль качества закрепления поверхности песков жидким битумом, эмульсиями или другими составами производится по степени однородности и эффективности закрепления.

При наличии на участках подвижных песков растительности необходимо постоянно контролировать ее сохранность, принимать меры против ее повреждения при движении и стоянке транспортных средств.

Приемка земляного полотна

13.57 Земляное полотно, представляющее собой ответственную конструкцию, как правило, подлежит промежуточной приемке с участием представителей технического надзора заказчика и автогорского надзора проектировщиком организаций (при его осуществлении) и с оформлением акта по форме (приложение 11).

Работы по устройству вышеизложенных слоев дорожной одежды без приемки земляного полотна не допускаются

13.58 Земляное полотно предъявляется к сдаче в полностью готовом виде, как правило, включая укрепление откосов Отсыпки и уплотнение присыпок обочин осуществляются по мере устройства одежды Перенос сдачи укрепительных работ на последующие этапы допускается лишь при соответствующем техническом обосновании (продолжение осадки насыпи, отсутствие фронта работ в горных условиях и т п)

Промежуточная приемка водоотвода, дренажей, подпорных стенок, противооползневых, противоаналедных сооружений должна быть проведена до сдачи земляного полотна

При выполнении земляных работ специализированными подразделениями одновременно с земляным полотном должны быть предъявлены к сдаче в рекультивированном виде резервы, грунтовые карьеры и отвалы

13.59 Приемка земляного полотна и входящих в его комплекс сооружений производится на основе визуального освидетельствования в наруже, контрольных замеров, исполнительных чертежей, актов освидетельствования скрытых работ, документации производственного контроля, общего журнала работ и специальных журналов наблюдений и лабораторных испытаний

При выполнении соответствующих работ дополнительно представляют ведомость участком неустойчивого земляного полотна на слабых грунтах, ведомость оползневых участков, ведомость наблюдений за осадкой и т п

13.60 Приемка земляного полотна производится, как правило, перед выполнением последующих работ по устройству одежды Дефекты и нарушения, выявившиеся во время технологических перерывов, независимо от их причин, к моменту сдачи должны быть устранены

13.61 Работы по устройству дренажей принимают по мере готовности отдельных элементов как скрытые работы Продольный дренаж, как правило, подлежит отдельной промежуточной приемке

В акте приемки дренажных устройств в целом должно быть отмечено состояние отдельных элементов и дана характеристика труб и заполнителя Как тут должны быть приложены инженерно-геологические разрезы, схема вертикальных отметок по лоткам, план дренажей системы с указанием выпусков, колодцев и мест расположения опознавательных знаков

13.62 Положение земляного полотна в плане проверяют, измеряя отдельные углы поворота и прямые между ними, а также делают контрольную проверку разбивки кривых Отметки продольного профиля земляного полотна проверяют нивелированием на всех пикетах и в точках изменения проектных уклонов При этом проверяют отметки оси дороги, бровок и ции кюветов, определяют поперечные уклоны поверхности

Ширину земляного полотна и кругизну откосов проверяют не менее чем в трех местах на каждом километре дороги, а также в местах, вызывающих сомнение при осмотре

Одновременно осматривают поверхность земляного полотна, которая должна быть спланирована в соответствии с требованиями пп 13.19 и 13.31, и убеждаются в отсутствии местных просадок грунта колеи, переувлажненных участков.

13.63 Расстояние между осью и бровкой полотна в плане не должно иметь отклонений от проектных размеров более чем на 10 см Кругизна откосов должна быть соблюдена с допустимыми отклонениями не более 10% Перевоски откоса и отклонения от проектной линии (образующей) более 10 см не допускаются

13 64. При приемке готового земляного полотна качество уложенного в насыпь грунта и степень его уплотнения проверяют по документации выполненных этапов производственного контроля и данным лабораторных испытаний. Особое внимание при этом уделяется местам засыпки труб и подходам к мостам.

Контрольную проверку производят не менее чем в трех местах на каждом километре дороги и дополнительную над трубами и конусами мостов не менее чем на $\frac{1}{3}$ от общего их числа путем отбора из специальных буровых скважин или шурфов по три образца с глубины 1—1,5 м. Отбор образцов производится режущими кольцами. Определение вида, плотности и влажности грунта выполняется в лаборатории стандартными методами.

При изменении вида грунтов по высоте насыпи может быть назначен дополнительный отбор проб с соответствующей глубины.

13 65 При приемке насыпей на болотах и в других случаях учета в конструкции расчетной осадки проверка толщины насыщенного слоя и величины достигнутой фактической осадки выполняется динамическим зондированием. В приемном акте должна быть зафиксирована осадка насыпи в осевом сечении, замеренная по грем даам, предшествующим приемке не менее чем с 10-дневными интервалами в трех различных точках наиболее мощной толщи скимаемого слоя.

13 66 Основания с вертикальными дрепами, грунтовыми сваями, дренажными прорезями, а также с полным или частичным удалением торфа подлежат отдельной промежуточной приемке с выполнением патурных замеров и зондированием для проверки не менее чем по трем поперечникам на 1 км (или на каждый переход через болото).

Отклонения расстояний между сваями (дренами) не должны быть большие $\frac{1}{5}$ диаметра (ширины). Глубина дрен не должна отличаться от проектной более чем на 10% длины. При полном выторфовывании наличие прослоек торфа в основании под средней частью насыпи (в границах проезжей части) не допускается.

13 67. При приемке водоограничных сооружений, входящих в комплекс земляного полотна (кюветы, нагорные и отводные канавы, быстротоки, резервы, заполненные бакиеты), должны быть проверены продольные и поперечные уклоны, размеры поперечных сечений. Измерения производятся с привязкой к оси или бровке земляного полотна на двух-трех поперечниках на каждый километр длины, а также во всех местах изменения конструктивных сечений.

Все водоограничные сооружения должны обязательно иметь постоянные или временные (как исключение) выпуски для бесперебойного сюка воды в установленном проектом месте.

13 68. Укрепление откосов земляного полотна и рекультивация притрассовых резервов и других выработок принимаются в составе комплекса земляного полотна с проверкой следующих показателей: вида и толщины почвенного слоя, подготовленного под засев, количества внесенных семян и удобрений (по данным документации производственного контроля); прорастания семян на 1 м²; качества посадки дресесных и кустарниковых насаждений.

При укреплении сборными плитами или решетчатыми конструкциями следует проверять прочность основания, ровность укладки, качество заделки швов.

Качество материала монолитных укрепительных слоев проверяют в соответствии с требованиями укрепления грунтов.

При приемке обочин проверяют плотность верхнего слоя грунта, качество примененных для укрепления составов и смесей, соответствие их проекту, ровность, соблюдение поперечных уклонов.

13 69. При сдаче земляного полотна должна быть законачена рекультивация всех притрассовых резервов и карьеров, ликвидация временных дорог и съездов (за исключением действующих после сооружения земляного полотна). Места с поврежденной растительностью или нарушенным почвенным покровом как на полосе отвода, так и вне ее должны быть спланированы, закрыты почвой и засеяны травой.

Карьеры, не входящие в состав комплекса земляного полотна, рекультивируются и сдаются по общему календарному плану строительства.

13.70. При приемке земляного полотнадается общая оценка качества работ на основе оценок отдельных элементов или видов работ с учетом их значимости, полученных на приемочном этапе производственного контроля (см. п. 13.25 и приложение 16).

Если контрольные замеры, выполненные при сдаче земляного полотна, в целом отличаются от данных производственного контроля в худшую сторону, в расчет оценок по элементам вносятся соответствующие изменения.

Общая оценка качества земляного полотна P устанавливается как средневзвешенная величина из балльных оценок S_i следующих видов работ: 1) подготовки основания земляного полотна, 2) возведения насыпей и разработки выемок; 3) устройства водоотвода; 4) укрепительных работ; 5) устройства присыпных обочин (как правило, сдается отдельно на следующих этапах) по формуле

$$P = 0,26 [0,7S_1 + S_2 + 0,8S_3 + 0,7S_4 + 0,6S_5],$$

где числовые коэффициенты и индексы оценок видов работ соответствуют порядковым номерам перечисленных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Средства механизации земляных работ

Вид работ	Рекомендуемые машины и транспортные средства	Типоразмеры машин при годовых объемах работ, тыс. м ³		
		50—100	100—500	500—5000

Подготовка дорожной полосы

Расчистка дорожной полосы перед возведением земляного полотна:	от кустарника и мелколесья от леса	Кусторез на тракторе класса тяги, кН Пила бензомоторная Трелевочный трактор производительностью м ³ /смену	100	100—150	150
			+	+	+
от пней и камней		Корчеватель и бульдозер с рыхлителем на тракторе класса тяги, кН	110	110—180	180
			100	150	150—250
Снятие и перемещение плодородного слоя почвы:	на расстояние до 80 м на расстояние 100—600 м на расстояние свыше 600 м	Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Скребер прицепной с ковшом объемом, м ³ Скребер полуприцепной самоходный с ковшом объемом, м ³	30—100	60—150	150—250
			4,5—8	8	8
		Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Экскаватор с ковшом объемом, м ³ Погрузчик фронтальный грузоподъемностью, т	9	9	15
			30—60	60—100	100—150
		0,5—1,25	0,5—1,25	0,5—1,25	0,5—1,25
			2	2	2—4
		Автомобиль-самосвал грузоподъемностью, т	4,5—5	4,5—7	7—12

Сооружение земляного полотна

Разработка боковых резервов и мелких выемок с перемещением грунта в насыпь высотой до 1,5 м и дальностью транспортирования до 80 м	Автогрейдер Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Грейдер элеватор производительностью, м ³ /ч	Средний 60—100 600—800	Средний 60—150 600—800	Тяжелый 100—250 600—800
высотой до 3 м и дальностью транспортирования до 600 м	Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Скрепер прицепной с ковшом объемом, м ³	60—100 4,5—8	60—150 7—8	100—250 8—15
Разработка выемок или притрассовых карьеров с перемещением грунта в насыпь или кавальер на расстояние 80—600 м	Скрепер прицепной с ковшом объемом м ³ Скрепер полуприцепной и самоходный с ковшом объемом, м ³	4,5—8 9—15	7—8 15—25	8—15 15—25
600—1000 м	Экскаватор или погрузчик с ковшом объемом, м ³ Грейдер-элеватор производительностью м ³ /ч	0,25—1,0 600—800	0,5—1,5 600—800	1,5—4,0 600—800
1000—3000 м	Автомобиль самосвал или землевоз грузоподъемностью, т Скрепер самоходный с ковшом объемом, м ³	4,5—5 15—25	4,5—7 15—25	7—25 15—40
>3000 м	Экскаватор или погрузчик с ковшом объемом, м ³ Автомобиль самосвал грузоподъемностью, т	0,3—0,9 4,5—5	0,5—1,5 4,5—7	1,5—4,0 7—25
Рыхление грунтов в резервах и выемках III и IV групп	Экскаватор или погрузчик с ковшом объемом, м ³ Грейдер элеватор производительностью, м ³ /ч	0,25—1,0 600—800	0,5—1,5 600—800	1,5—4,0 600—800
V группы	Автомобиль-самосвал грузоподъемностью, т Рыхлитель на тракторе класса тяги, кН То же	4,5—5 100 150	4,5—7 100—150 150—250	7—25 150—250 250

Вид работ	Рекомендуемые машины и транспортные средства	Типоразмеры машин при головных объемах работ, тыс. м ³		
		50—100	100—500	500—500
VI и VII групп с применением взрывных работ шпуровым методом при глубине 3 м и камерным способом на выброс, скважинными зарядами при глубине до 8 м при глубине 3 м и камерным способом на выброс, скважинными зарядами при глубине до 8 м	Пневматический ручной перфоратор и электросверла Передвижной компрессор производительностью, м ³ /мин	+	+	+
Разборка и перемещение разрыхленных взрыванием скальных пород:				
в отвал на косогорах	Буровой станок Электростанция мощностью, кВт	5—10	5—10	5—10
в насыпь или кавальер	Экскаватор с оборудованием прямая или обратная лопата с ковшом объемом, м ³ Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Экскаватор с оборудованием прямая лопата с ковшом объемом, м ³ Автомобиль-самосвал грузоподъемностью, т	4—9	4—9	4—9
Устройство и содержание землевозных дорог и съездов	Экскаватор с оборудованием прямая или обратная лопата с ковшом объемом, м ³ Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Землесосный снаряд производительностью, м ³ /ч	0,65	0,65—1,25	1,25
Возведение насыпей и дамб в местах подходов к мостам, на поймах рек методом гидроочистки	Автогрейдер Бульдозер на тракторе класса тяги, кН Землесосный снаряд производительностью, м ³ /ч	100	100—150	150—250
Выторфовывание болот	Экскаватор с уширенно-удлиненными гусеницами и оборудованием драглайн или обратная лопата с ковшом объемом, м ³ Автогрейдер Бульдозер на тракторе класса тяги, кН	0,4	0,4—1,0	1,0—1,5
Разравнивание грунта в насыпях при послойной отсыпке	Автогрейдер Бульдозер на тракторе класса тяги, кН	Средний 30—60	Средний 60—100	Тяжелый 100—150

Уплотнение грунтов в насыпях слоем 20—40 см: связных	Каток на пневматических шинах прицепной и полуприцепной массой, т	25	25	25
	Каток кулачковый прицепной и комбинированный массой, т	9—18	9—18	9—18
	Каток на пневматических шинах прицепной и полуприцепной массой, т	25	25	25
несвязных	Каток вибрационный прицепной и комбинированный массой, т	6—18	6—18	6—18
	Каток решетчатый прицепной массой, т	25	25	25
	Каток вибрационный прицепной и комбинированный массой, т	6—18	6—18	6—18
крупнообломочных	Каток решетчатый прицепной массой, т	25	25	25
	Каток вибрационный прицепной и комбинированный массой, т	6—18	6—18	6—18
	Каток на пневматических шинах прицепной массой, т	100	100	100
Уплотнение грунтов слоем 40—50 см в зимнее время:	Трамбующая машина на тракторе класса тяги, кН	40—50	40—50	40—50
	Каток на пневматических шинах прицепной массой, т	100	100	100
	Трамбующая машина на тракторе класса тяги, кН	25	25	25
связных	Каток на пневматических шинах прицепной и полуприцепной массой, т	8—10	8—10	8—10
	Каток вибрационный массой, т	100	100	100
	Трамбующая машина на тракторе класса тяги, кН	8—10	8—10	8—10
несвязных	Каток на пневматических шинах прицепной и полуприцепной массой, т	40—50	40—50	40—50
	Каток вибрационный комбинированный массой, т	10	10	10
	Трамбующая машина на тракторе класса тяги, кН	15—18	15—18	15—18
крупнообломочных	Каток на пневматических шинах массой, т	40—50	40—50	40—50
	Каток вибрационный, прицепной массой, т	10	10	10
	То же	15—18	15—18	15—18
Уплотнение грунтов слоем 50—70 см: несвязных				
крупнообломочных				
Уплотнение грунтов слоем 80—120 см крупнообломочных				

Продолж. прилож 1

Вид работ	Рекомендуемые машины и транспортные средства	Типоразмеры машин при годовых объемах работ, тыс. м ³		
		50—100	100—500	500—5000
Уплотнение грунтов в стесненных условиях крупнообломочных грунтов, грунтов, укладываемых в зимнее время, слоями 30—45 см	Виброударная машина на тракторе Т-100 (Т-130) с массой ударной части вибромолота, кг	1150	1150	1150
То же, слоем 45—80 см	Трамбующая плита на кране-экскаваторе массой, т	2—3	2—3	2—3
	Трамбующая машина ударного действия на тракторе класса тяги, кН	100	100	100
В лазурах у малых искусственных сооружений и опор мостов слоями 15—25 см	Ручная мото- или электротрамбовка массой, кг	60—150	60—150	60—150
Уплотнение откосов насыпей	Прицепной вибрационный каток массой до 1 т, подвешенный к стреле экскаватора	+	+	+
Отделочные и укрепительные работы: планировка земляного полотна и дна боковых притрассовых резервов планировка откосов, выемок и насыпей крутизной более 1:2; распределение растительного грунта при планировочных работах на откосах высотой до 2—2,5 м	Автогрейдер Бульдозер класса тяги, кН Автогрейдер Навесной откосопланировщик на гусеничном тракторе, бульдозер с откосопланировщиком класса тяги, кН	Средний 30—60 Средний 100	Средний 60—100 Средний 100—150	Средний 100—150 Средний 100—150
4—6 м	Трактор с навесным планировочным оборудованием класса тяги, кН	100	100	100—150

6 м (крутизна 1 : 1,5)	Экскаватор с оборудованием драглайн (объем ковша, м ³) с двухтвальной скребком (твёрдый грунт); швейлером (мягкий грунт); планировочной трапецидальной рамой (мягкий и средний грунт)	0,65	0,65	0,65
>6 м (крутизна 1 : 2 и менее)	Два трактора с прицепным рельсом (один у подошвы откоса, второй у бровки откоса) класса тяги, кГ	30—60	60—100	60—100
рытье кюветов, нагорных канав, дренажных траншей глубиной:				
0,7 м	Бульдозер,двигающийся сверху вниз по образующей откоса, класса тяги, кН	30—60	60—100	60—100
до 1,5 м	Автогрейдер	Средний	Средний	Средний
укрепление водоотводных сооружений и откосов земляного полотна. травосеянием	Плуг кустарниковый на тракторе класса тяги, кН	30—60	60—100	100—150
	Бульдозер с отвалом соответствующего профиля на тракторе класса тяги, кН	30—60	60—100	100—150
	Траншеекопатель роторного и барового типов, канавокопатель на тракторе класса тяги, кН	30—60	30—60	60—100
	Экскаватор с оборудованием обратная лопата и ковшом объемом, м ³	0,35	0,35	0,35
	Гидросеялка на базе поливо-моечной машины с цистерной объемом, м ³	3,5	3,5—5,0	3,5—5,0
	Агрегат для травосеяния, навесной на экскаватор	+	+	+

Вид работ	Рекомендуемые машины и транспортные средства	Типоразмеры машин при годовых объемах работ, тыс. м ³		
		50—100	100—500	500—500
сборными решетчатыми конструкциями или плитами	Автомобильный кран (разгрузка кассет) грузоподъемностью, т	6,3	6,3	6,3
	Мотобур	+	+	+
	Экскаватор с грейферным ковшом объемом до 0,35 м ³	+	+	+
	Площадочный вибратор	+	+	+
	Бульдозер класса тяги, кН	30—60	30—60	30—60
	Автогрейдер	Средний	Средний	Средний
	Универсальный откосопланировщик	+	+	+
	Прицепной виброкаток массой (подвешенный к стреле экскаватора)	2—4	2—4	2—4
	Прицеп с бетоноприцимашиной, электростанцией, компрессором и насосной станцией производительностью по укладке монолитной решетки, м ² /см	500—1000	500—1000	500—1000
монолитными слоями материалов, обработанных вяжущими				
пневмонабрзгом				

П р и м е ч а н и е. Знак «+» обозначает применение одного типоразмера машин при всех годовых объемах работ.

Приложение 2

Таблица 1

Грунты для земляного полотна

Виды грунта	Размер зерен, мм, крупнее	Содержание в массе сухого грунта %
Крупнообломочные		
Грунт глыбовой (при преобладании окатанных камней — валунный)	200	Более 50
Грунт щебенистый (при преобладании окатанных частиц и галечниковый)	10	„ 50
Грунт дресвяный (при преобладании окатанных частиц — гравийный)	2	„ 50
Песчаные		
Песок гравелистый	2	25
» крупный	0,5	50
» средней крупности	0,25	50
» мелкий	0,1	75
» пылеватый	0,1	Менее 75

Таблица 2

Вид грунта	Разновидности грунтов	Содержание песчаных частиц размером от 2 до 0,05 мм, % по массе*	Число пластичности W_n
Супесь	Легкая крупная	>50	$1 \leq W_n \leq 7$
	Легкая	>50	
	Пылеватая	20—50	
	Тяжелая пылеватая	<20	
Суглинок	Легкий	>40	$7 < W_n \leq 12$
	Легкий пылеватый	<40	
	Тяжелый	>40	$12 < W_n \leq 17$
	Тяжелый пылеватый	<40	
Глина	Песчанистая	>40	$12 < W_n \leq 17$
	Пылеватая	Меньше, чем пылеватых, размером 0,05—0,005 мм	
	Жирная	Не нормируется	
			$W_n > 27$

* Для супесей легких крупных учитывается содержание частиц размером 2—0,25 мм.

Приложение 3

Ориентировочные показатели основных физико-механических свойств грунтов

Степень связности	Вид грунта	Разновидность	Число пластичности W_u	Плотность минеральных частиц грунта γ_y , $\text{г}/\text{см}^3$ ($\pm 0,02$)	Предел текучести W_g	Оптимальная влажность W_{opt}	Максимальная плотность сухого грунта γ_{max} , $\text{г}/\text{см}^3$	Определенные значения при W_{opt} и γ_{max}			Группа стечения пучинности на 2 и 3-м типе местности	Огнестойкое морозное пучение, h_0 , %
								E_y , МПа	ϕ , °	c , МПа		
Несвязные	Песок	Крупный	0	Зависит от минералогического состава	0	<8	Зависит от минералогического состава	130	43	0	I	<1
		Средний	0	2,66	0	<8	2,68	120	40	0	I	<1
Слабосвязные	Супесь	Мелкий	0	<15	8—12	<15	$>1,8$	110	38	0,002	III	2—4
		Пылеватый	0	2,68	8—12	8—12	$>1,8$	50	36	0,004	V	7—10
		Легкая крупная	1—7	2,66	<20	9—15	2,0	60	35	0,01	III	2—4
		Легкая пылеватая	1—7	2,68	<20	9—15	1,8	45	28	0,012	IV	4—7
Связные	Суглинок	Пылеватая	1—7	2,68	16—26	12—17	1,7	45	26	0,015	V	7—10
		Тяжелая пылеватая	1—7	2,7	16—26	12—17	1,7	40	30	0,02	VI	10—15
		Легкий	7—12	2,70	27—38	14—20	1,8	60	24	0,032	IV	4—7
		Легкий пылеватый	7—12	2,67	27—38	14—20	1,6	50	22	0,036	VI	10—15
Сильно связные	Глина	Тяжелый	12—17	2,71	38—48	16—23	1,6	40	22	0,04	IV	4—7
		Тяжелый пылеватый	12—17	2,72	38—48	16—23	1,5	40	20	0,04	V	7—10
		Песчанистая	17—27	2,71	48—75	23—30	$<1,5$	50	24	0,06	IV	4—7
		Пылеватая	17—27	2,73	48—75	23—30	$<1,5$	40	18	0,045	IV	4—7
		Жирная	>27	2,74	>60	>30	$<1,5$	30	15	0,04	IV	4—7

* Для 2—3 типа местности по характеру и степени увлажнения грунта при глубине промерзания более 1,5 м

Приложение 4

Формы документации, составляемой при выноске проекта на местность

№ закре- пительного знака	Положение закрепленной точки			Привязка		Описание за- крепительного знака	Эскиз знака с указанием направлений засечек	Примечание
				Расстояние от оси, м				
	км	мили	милос	вправо	влево	правого	левого	
								Схема закрепления знака

Сали ответственный представитель заказчика

геодезист заказчика

Пришли главный инженер генподрядчика

геодезист генподрядчика

Журнал выносок и образец его заполнения

Наименование выносных точек	Пикет и илюс	Расстояние от оси, м, и направление выноски		Привязочный угол	Схема расположения выносок
		влево	вправо		
1	2	3	4	5	6

Приимечания 1 В числителе указывается расстояние до выносной точки, ближайшей к трассе, в знаменателе — до дальней

2 Отсутствие записи в гр 5 (привязочный угол) означает, что направление выноски нормально к оси грассы или к линии тангенса (на кривых).

Ведомость реперов

№ п/п	Проектный, км	Пикет и илюс	№ репера	Оименка репера, условная или относительно моря, м	Расстояние репера от оси линии по ходу километража, м		Вид репера (марка, пень, вкопанный столб, цоколь здания) и в некоторых случаях эскиз
					влево	вправо	
1	2	3	4	5	6	7	8

Гл инженер

Геодезист

Ведомость геодезической разбивки дополнительных реперов

№ репера	Положение репера			Привязка (расстояние от оси линии)		Описание закрепительного знака	Эскиз репера
	км	пикет	илюс	влево	вправо		

Гл инженер

Геодезист

Приложение 5

Коэффициенты уплотнения грунта

Виды земляного сооружения	Часть земляного полотна	Глубина расположения слоя от поверхности покрытия, м	Коэффициент уплотнения грунта для покрытий			
			усовершенствованных камнегальванических и облегченных и переходных		усовершенствованных облегченных и переходных	
			Дорожно-климатические зоны			
			II, III	IV, V	II, III	IV, V
Насыпи	Верхняя	До 1,5	1,0 0,98	0,98 0,95	0,98 0,95	0,95 —
	Нижняя неподтапливаемая	1,5—6,0 >6,0	0,95 0,98	— 0,95	— 0,95	— 0,95; 0,90
	Нижняя подтапливаемая	1,5—6,0 >6,0	0,98; 0,95 0,98	0,95 0,98	0,95 0,98	— 0,95
Выемки и естественные основания низких насыпей	В слое сезонного промерзания	До 1,2*	1,0 0,98	0,98 0,95	0,98 0,95	0,95 —
	Ниже слоя сезонного промерзания	„ 1,2*	0,95 —	0,95 0,92	0,95 0,92	0,90 —

* В IV и V дорожно-климатических зонах следует принимать 0,8 м.

П р и м е ч а н и е. Большие значения коэффициентов уплотнения грунта следует принимать в случаях применения цементобетонных и цементогрунтовых покрытий и оснований, а также усовершенствованных облегченных покрытий.

Приложение 6

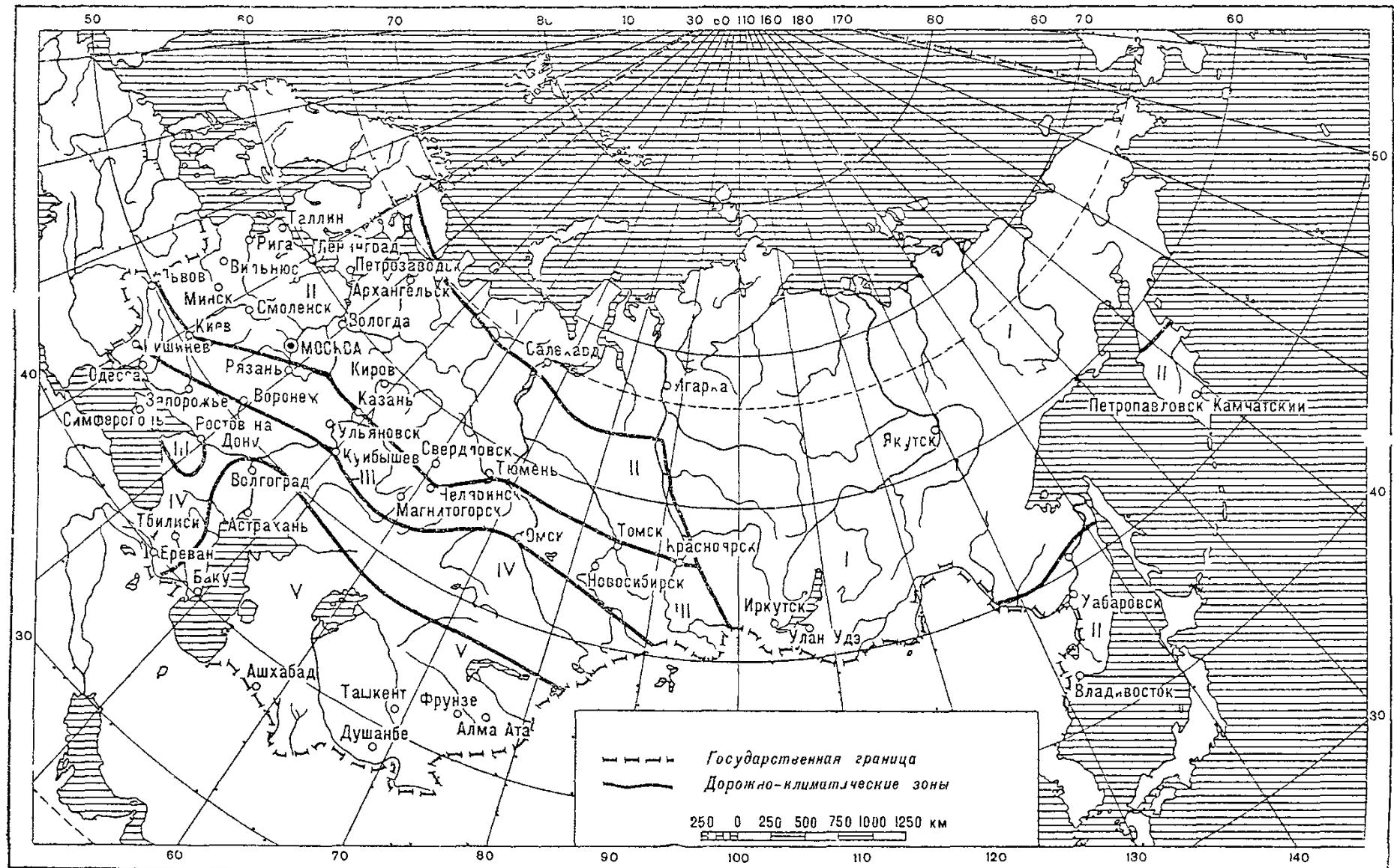


Схема деления территории СССР на дорожно-климатические зоны

Приложение 7

Расчет величины запаса на осадку насыпей, возводимых в зимних условиях

Величина запаса на осадку после оттаивания насыпи, возводимой в зимних условиях из глинистых грунтов,

$$S = S_1 + S_2 + S_3,$$

где S_1 — величина запаса на осадку за счет пучения грунта насыпи, см; S_2 — величина запаса на осадку за счет пучения грунта основания (определяют по фактической глубине промерзания к моменту возведения насыпи), см; S_3 — величина запаса на осадку за счет осадки грунта основания, если его плотность до замерзания $\gamma_{\text{ск. факт}}$ была менее стабильной.

Тогда
$$S = H_n \frac{h_1}{100} + H_{\text{пр}} \frac{h_0 K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{100} + H_{\text{ос}} \left(1 + \frac{\gamma_{\text{ск. факт}}}{\gamma_{\text{ск. ст}}} \right),$$

где H_n — высота насыпи, см; h_1 — относительное морозное пучение грунта насыпи, %, которое принимают по табл. 1; $H_{\text{пр}}$ — глубина промерзания основания к моменту возведения насыпи, см; h_0 — относительное морозное пучение грунтов основания, %, которое принимают по табл. приложения 3; K_1 , K_2 , K_3 — коэффициенты, учитывающие свойства грунтов основания, принимаемые соответственно по табл. 2, 3 и 4; $H_{\text{ос}}$ — глубина активной зоны основания, принимаемой 120—150 см от поверхности, $\gamma_{\text{ск. факт}}$ — фактическая плотность сухого грунта основания (в пределах активной зоны) до замерзания, $\text{г}/\text{см}^3$, $\gamma_{\text{ск. ст}}$ — стабильная плотность сухого грунта, $\text{г}/\text{см}^3$ (равна 0,93—0,95 от максимальной стандартной плотности).

Таблица 1

Грунт	h_1 , % при влажности	
	W_0	$W_{\text{лон}}$
Несвязанный и мало-связанный	1—2	2—4
Связанный	2—3	4—6

Таблица 2

$\gamma_{\text{ск. факт}}/\gamma_{\text{ск. ст}}$	K_1	
	Связанные грунты	Несвязанные и мало-связанные грунты
1,0—0,98	1,0	1,0
0,97—0,95	1,2	1,1
0,94—0,90	1,5	1,2
$<0,89$	2,0	1,5

Таблица 3

Глубина промерзания грунта основания, м	K_2
0,5	1,4
1,0	1,2
1,5	1,0
2,0	0,85

Таблица 4

Грунт	K_3
Песок	1,0
Супесь	1,1
Суглинок, глина	1,3

Примечание. Для связанных грунтов, расположенных в зоне промерзания, $K_3 = 0,8—0,9$.

Приложение 8

Классификация засоленных грунтов

Засоление называется содовым при содержании в грунте ионов CO_3 и HCO_3 свыше одной трети суммарного содержания ионов Cl^- и SO_4^{2-} .

К слабозасоленным грунтам необходимо также относить грунты со средним суммарным содержанием легкорастворимых солей менее 0,5% в V дорожно-климатической зоне и менее 0,3% в остальных районах, если эти грунты содержат более 0,25% $\text{NaSO}_4 + \text{MgSO}_4$ или более 0,05% $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Таблица 1

Засоление	$\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$
Хлоридное	$>2,5$
Сульфатно-хлоридное	2,5—1,5
Хлоридно-сульфатное	1,5—1,0
Сульфатное	$<1,0$

Приложение В таблице приведена классификация грунтов по качественному характеру засоления

Таблица 2

Грунты	Среднее суммарное содержание легкорастворимых солей, % от массы сухого грунта			
	Хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление		Сульфатное, хлоридно-сульфатное и содовое засоление	
	V дорожно-климатическая зона	Остальные зоны	V дорожно-климатическая зона	Остальные зоны
Слабозасоленные	0,5—2	0,3—1	0,5—1	0,3—0,5
Среднезасоленные	2—5	1—5	1—3	0,5—2
Сильнозасоленные	5—10	5—8	3—8	2—5
Избыточнозасоленные	>10	>8	>8	>5

Приложение В таблице приведена классификация грунтов по степени засоления

Приложение 9

Рекомендуемые виды многолетних трав и нормы высева семян при укреплении откосов земляного полога

Откосы засевают многолетними (от двух до восьми лет и более) злаковыми и бобовыми травами, самовозобновление которых позволяет получить постоянный травяной покров на поверхности откосов. Рекомендуются следующие трехкомпонентные смеси трав (в процентах) корневищные злаковые травы —

35—55; рыхлокустовые злаковые травы — 30—50 (меньшие величины в обоих случаях — для легких почвогрунтов, большие — для тяжелых связных грунтов); стержнекорневые бобовые травы 5—20 (для лесной зоны 5—10, для степной 15—20).

Нормы высева семян многолетних трав в зависимости от грунтовых и климатических условий строительства приведены в табл. 1

Таблица 1

Грунты, слагающие откосы	Нормы высева семян трав, кг на 1000 м ² , при рабочих отмечках откосов и выемок, м		
	менее 3	3—10	более 10
Супеси и суглинки, кроме пылеватых, глины, кроме жирных	27 27	54 54	54 81
Супеси и суглинки пылеватые (в том числе лёссовидные)	27 27	54 81	81 81
Пески (в том числе пылеватые, легкие, мелкие речные), жирные глины	27 54	54 81	81 81

При мечание. Под чертой — нормы высева семян для всех районов СССР, кроме южных областей европейской части, засушливых районов Казахстана и Средней Азии. под чертой — для южных областей европейской части СССР

При укреплении откосов посевом трав по растительному грунту рекомендуется применять удобрения в следующем количестве (кг на 1000 м²): фосфорные — 30, азотные — 20, калийные — 20.

Для гидропосева норму азотных удобрений увеличивают до 60 кг на 1000 м².

Если кислотность рН грунтов откосов меньше 5 или засоленность больше 5 мг-экв Na на 100 г почвы, необходимо вносить в грунт известковые материалы: известковые туфы, гашеную известь, доломитовую муку из расчета 200 кг на 1000 м² при посеве по растительному грунту и 150 кг на 1000 м² при гидропосеве.

В качестве мульчирующих материалов рекомендуется использовать древесные опилки или торфокрошку, просеянные через сито с ячейками 10×10 см, а также нарубленную солому длиной 3—4 см.

Расход мульчирующих материалов на 1000 м² укрепляемой поверхности составляет, кг: опилки — 400, соломы — 200, битумной эмульсии — 10, воды — 50, латекса (сухого вещества) — 400, удобрений (смесь азотных, фосфорных и калийных) — 500—800.

В качестве пленкообразующих материалов при гидропосеве рекомендуется применять синтетические латексы марок СКП-65ГП, СКС-60ГГ, СНК-40 ПН или быстро- и среднераспадающиеся дорожные битумные эмульсии прямого типа.

Удельный расход синтетического латекса и битумной эмульсии для создания необходимой прочности покрытий приведен в табл. 2

При укреплении земляного полотна с рабочими отметками более 12 м расход латекса для верхней части откоса принимают по норме, соответствующей рабочей отметке до 12 м, для нижней части откоса — по норме для рабочей отметки более 12 м (см. табл. 2).

Таблица 2

Ливневый район по ВСН 63—74, соответствующий району строительства	Средняя рабочая отметка земляного полога, м	Удельный расход синтетического материала (в пересчете на сухое вещество), г/м ² , для обработки грунта	
		глинистого	песчаного
1а, б, в; 5б, 6в, д	До 3	40 400	50 500
3; 4	6	50 500	60 600
3; 4	12	70 700	80 800
3; 4	12—25	80 900	100 1000
6в, 10 а, б, г	До 12	50 500	60 600
10 г, е	12—25	70 700	80 800
10 д	12—25	60 600	70 700

Приложение. В числителе — удельный расход лагекса, в знаменателе — битумной эмульсии.

В районах строительства, где по грунтовым и климатическим условиям деревяный покров на откосах можно создавать как гидропосевом, так и посевом трав по растительному грунту, наиболее эффективный способ производства работ выбирают на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом механизмов и материалов и требуемого качества работ (табл. 3).

Таблица 3

Способ укрепления откосов	Показатели укрепления					
	Глубина проникания корней, см	Высота травяного стоя, см	Голицына деревнины, см	Количество побегов на участке площадью 400 см ²	Усилие, кПа	
					на разрыв	на срез
Гидропосев с мульчированием	<17	<15	11	222	11	52
Посев трав по растительному слою	<11	<18	10	244	13	61

Акт
освидетельствования скрытых работ
(форма)

(наименование работ)

выполненных на строительстве а/дороги _____ (наименование дороги, км)

гор. _____ " _____ 198 ____ г.

Комиссия в составе
представителя строительно-монтажной организации _____

(фамилия, и, о, должность)

представителя технического надзора заказчика _____

(фамилия, и, о, должность)

произвела осмотр работ, выполненных _____

(наименование строительно-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеизложенном

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы

(наименование скрытых работ)

2 Работы выполнены по проекту _____ (наименование проектной организации,

№ чертежей и даты их составления)

3 При выполнении работ применены _____ (наименование материалов,

конструкции, группов с указанием марки, гипса, других основы

характеристик)

4 Дата начала работ _____

5. Дата окончания работ _____

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п. I настоящего акта, приняты с оценкой качества _____

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству _____
(наименование работ и конструкции)

Представитель строительно-монтажной
организации _____

(подпись)

Представитель технического
заказчика _____

(подпись)

Приложение 11

Акт

промежуточной приемки ответственных конструкций (форма)

а/дороги _____
(наименование дороги)

на участке _____
(км, ПК)

Гор _____ „ _____ “ 198 ____ г.

Комиссия в составе:
представителя строительно-монтажной организации _____

(фамилия, и., о., должность)

представителя технического надзора заказчика _____

(фамилия, и., о., должность)

представителя авторского надзора проектной организации (при его
 осуществлении) _____
(фамилия, и., о., должность)

произвела осмотр конструкций и проверку качества работ, выполненных

(наименование строительно монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К приемке предъявлены следующие конструкции _____

(перечень готовых конструкций)

2 Работы выполнены по проекту _____
(наименование проектной организации,

№ чертежей и даты их составления)

3. Дата начала работ _____

4. Дата окончания работ _____

5 При сдаче предъявлены следующие документы производственного
контроля и акты на скрытые работы _____

(перечень предъявленных документов)

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектами, стандартами, строительными нормами и правилами.

Предъявлены к приемке конструкции, указанные в п I настоящего акта,
приняты с оценкой качества выполненных работ

На основании изложенного разрешается производство последующих работ
по устройству (монтажу) _____

(наименование работ и конструкции)

Представитель строительно-монтажной
организации

(подпись)

Представитель технического надзора
заказчика

(подпись)

Представитель авторского надзора
проектной организации (при его
осуществлении)

(подпись)

Приложение 12

Формы технической документации производственного контроля качества

Номер образца

Место взятия образца, км ПК расстояние от оси, м _____

Глубина взятия образца, м
Дата

Ведомость

свойств грунтов в резервах по данным входного контроля

Гранулометрический состав								Граница текучести, %	Граница разрыхления, %	Число пастичносити	Плотность частич грунта, г/см ³	Фактическая влажность, %	Вид разновидности грунта	Оптимальная влажность грунта, %	Максимальная плотность сухого грунта, г/см ³								
Более 200	б/к 10	10-2	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,10-0,05	Менее 0,05	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Начальник лаборатории

Лаборант

Ведомость контроля качества уплотнения грунтов

земельного рельефа на объекте

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Дата отбора проб	Место отбора проб	Высота взятия проб (от нуля измерения), м	Вид грунта (цифр лаборатории)	Плотность влажного грунта, г/см ³	Влажность грунта, %	Плотность сухого грунта, г/см ³	Максимальная плотность сухого грунта, г/см ³	Оптимальная влажность, %	Заданный	Фактический	Коэффициент уплотнения	Примечание
																ЛМ	ПК	Осв	Влездо	Вырано								

Примечание Максимальная стандартная плотность устанавливается по ГОСТУ методом стандартного уплотнения

Главный инженер

Технический инспектор

Начальник лаборатории

**Производство работ по возведению насыпей
из глинистых грунтов в зимнее время**

КМ ПК	Отметка о насыпи, м	Число, машип, смена	Состояние пологий, гемпература, осадки, ветер	Глубина сюй, см	Марка катка, фамилия машиниста катка	Число проходов по одному честу	Пролеты мерзлого грунта по пробам	Размеры кочьев мерзлого грунта на сини		Объем работ в смену	Способ и качество уплотнения снега
								средние, см	максимальные, см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Приложение 13

Методика пробного уплотнения грунтов укаткой

Пробное уплотнение грунтов укаткой проводят с целью уточнения оптимальных голщин слоев, а также для определения количества проходов катка по одному следу, необходимого для получения требуемой степени уплотнения.

Оборудование для пробного уплотнения грунтов укаткой подразделяется на технологическое (землеройно-транспортные и уплотняющие машины); геодезическое, оборудование для контроля плотности грунтов.

Состав технологического оборудования при пробном уплотнении надлежит назначать в соответствии с проектом производства работ. Геодезическое оборудование должно включать жесткии метр, измерительную металлическую рулетку, геодезические вешки, разбивочные и реперные колышки. Состав оборудования для контроля плотности грунтов назначают в соответствии с ГОСТ 5180—75 и ГОСТ 5162—78, а при использовании экспресс методов — в соответствии с инструкцией по применяемому экспресс методу.

Пробное уплотнение при строительстве дорог должно проводиться по программе, которую составляют с учетом грунтовых условий объекта, принятых в проекте по результатам инженерно-геологических изысканий; рельефа местности и климатических условий, требований ППР по возведению земляного полотна, объемов земляных работ и сроков их исполнения, распределения и перемещения грунта в соответствии с графиком распределения земляных масс.

В программе пробного уплотнения грунтов должны быть также предусмотрены участки испытаний, способ разработки, перемещения и уплотнения грунта с указанием типов машин и их марок, величины требуемых коэффициентов уплотнения грунта в теле земляного полотна.

Пробное уплотнение грунтов укаткой следует производить перед началом и в процессе основных работ по возведению земляного полотна для всех разновидностей грунтов, предусмотренных проектом для отсыпки в насыпи и замены в выемках, а также всех типов катков и их сочетаний, намеченных для послойного уплотнения грунтов ППР или технологическими картами.

Пробное уплотнение надлежит проводить на участках естественного основания, типичных для конкретного объекта с точки зрения состава и состояния слагающих их грунтов. При этом коэффициент уплотнения грунтов естественного основания на площадке, отведенной для пробного уплотнения, в пределах 30 см по глубине должен быть не ниже требуемого коэффициента уплотнения грунта пробного слоя.

Площадку для пробного уплотнения следует располагать в пределах основания или ранее отсыпанных и уплотненных до требуемой плотности слоев.

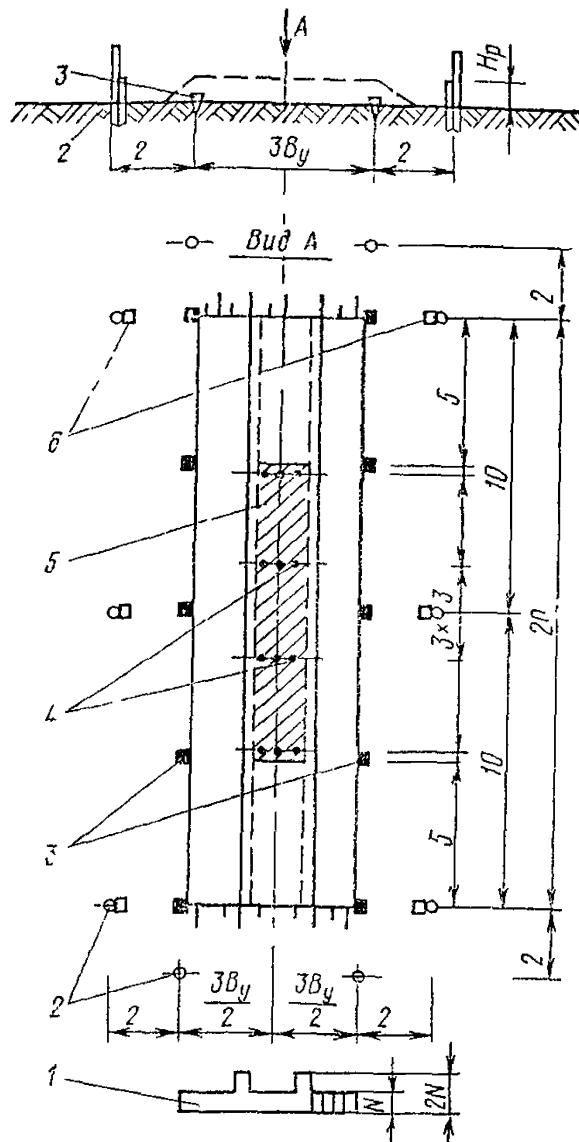


Рис 1 Образец разбивочной схемы площадки для проведения пробного уплотнения грунтов укаткой

1—эпюра проходов катка по одному следу, 2—вешки, 3—разбивочные колышки 4—гочки контроля плотности, 5—зона контроля (заштрихована), 6—высогные отмечки по верхности пробного слоя

Толщину слоя грунта необходимо определять с учетом начального уплотнения землеройно-транспортными машинами.

$$H_{\mathfrak{p}} = H_{\mathfrak{ca}} \cdot \frac{K_{1\mathfrak{p}}}{K_1}, \quad (1)$$

где $H_{\text{сл}}$ — толщина слоя грунта в плотном теле, см; K_1 — коэффициент начального уплотнения

Грейдер-элеваторы	0,75—0,80
Бульдозеры	0,80—0,85
Автомобили-самосвалы	0,85—0,90
Скреперы	0,90—0,92

K_{tr} — требуемая величина коэффициента уплотнения.

138

Таблица 1

Тип уплотняющей машины	Толщина слоя грунта в плотном гнезде $H_{\text{пл}}$, см (количество проходов катка по одному следу N) для грунтов	
	связных	несвязных
Кулачковый каток массой 9—18 т	25(24)	—
Решетчатый каток массой 25 т	40(20)	—
Каток на пневматических шинах прицепной и полуприцепной массой		
12—15 т	30(24)	40(16)
25—30 »	45(20)	60(16)
45—50 »	60(20)	80(16)
Вибрационный каток прицепной массой:		
3 т	—	60(12)
6—8 т	—	80(20)
10—12 т	—	100(16)

П р и м е ч а н и я 1 При пробном уплотнении связных грунтов в зимних условиях и использовании катков на пневматических шинах ориентировочные значения толщины слоев грунта и количество проходов по одному следу необходимо сократить вдвое

2 При пробном уплотнении с использованием зарубежных уплотняющих машин ориентировочную толщину уплотняемого слоя и количество проходов следует назначать в соответствии с техническим паспортом машины

После разравнивания грунта в пробном слое следует произвести планировку его поверхности автогрейдером и контроль толщины слоя не менее чем в шести точках с использованием установленных высотных отметок. При этом допускаемые отклонения по толщине слоя должны составлять $\pm 10\%$

Грунты, предназначенные для пробного уплотнения, должны иметь влажность, близкую к оптимальной $W_{\text{опт}}$. При этом нижний предел естественной влажности песчаных грунтов должен быть не ниже 0,8, а глинистых — не ниже $0,9 W_{\text{опт}}$

Максимальную влажность грунта, при которой будет обеспечена требуемая плотность, следует определять по выражению

$$W_{\text{доп}} = K_{\text{пер}} W_{\text{опт}}, \quad (2)$$

где $W_{\text{опт}}$ — оптимальная влажность грунта, %; $K_{\text{пер}}$ — коэффициент первого увлажнения (табл. 2)

Таблица 2

Грунты	$K_{\text{пер}}$ при требуемом коэффициенте уплотнения грунта в гнезде	
	$K > 0,98$	$K = 0,95$
Пески пылеватые		
Супеси легкие		
» крупные	1,35	1,60
Супеси легкие и пылеватые	1,25	1,35
» тяжелые пылеватые,		
Суглинки легкие и легкие пылеватые	1,15	1,30
» тяжелые и тяжелые пылеватые	1,05	1,20

При несоблюдении этого условия необходимо предусматривать искусственное увлажнение грунтов или принимать меры по его просушиванию (рыхление, перевалка бульдозером, автогрейдером), чтобы получить значения влажности грунта в указанных пределах

При пробном уплотнении в зимнее время величина естественной влажности глинистых грунтов не должна превышать величину оптимальной влажности W_{opt} . Линейные размеры мерзлых комьев не должны превышать 0,2 м

Срок выполнения работ по пробному уплотнению в зимний период, отсыпаемый от момента выемки грунта в карьере или резерве, зависит от температуры воздуха

Температура воздуха, °С	≤ -10	(-10)	$-(-20)$	≤ -20
Срок выполнения работ, ч	2-3		1-2	1

Запрещается пробное уплотнение в зимний период при ветре более 8 м/с

Уплотнение отсыпанного слоя грунта на площадке для пробного уплотнения следует выполнять круговыми проходами катков, начиная с краевых полос. Величина перекрытия следов должна составлять 0,3 м

При пробном уплотнении связных грунтов тяжелыми катками на пневматических шинах необходимо предусматривать прикатку катками легкого гипса с нагрузкой на колесо в 2 раза меньшей нагрузки на колесо основного катка. Количество проходов катка по одному следу при прикатке должно составлять два — четыре, а скорость его движения не должна превышать 2 км/ч. При пробном уплотнении песчаных грунтов, а также при отсыпке связных грунтов в пробных слоя автомобилями самосвалами или скреперами при условии равномерного распределения их проходов по ширине уплотняемого слоя предварительного уплотнения (прикатки) не требуется

Пробное уплотнение грунтов катками на пневматических шинах следует производить при следующем скоростном режиме: скорость двух первых проходов не более 2 км/ч, а скорость промежуточных проходов — до 12—15 км/ч. Скорость движения кулачковых, рельефных и вибрационных катков не должна превышать 2 км/ч

Давление воздуха в пневматических шинах катков при пробном уплотнении должно составлять для песчаных грунтов 0,2 МПа, супесчаных — (0,3—0,4) МПа, глинистых — (0,6—0,8) МПа

Контроль плотности грунта в процессе пробного уплотнения следует производить перед началом работы основной уплотняющей машины (после разравнивания или прикатки) а затем через 4—8 и N проходов по одному следу, где N — ориентировочное количество проходов уплотняющей машины по одному следу (см. табл. 1)

Контроль плотности грунта при пробном уплотнении следует производить в зоне однородного уплотнения в соответствии с диаграммой проходов уплотняющей машины по ширине отсыпки площадки (см. рис. 1). Глубина контроля плотности грунта при толщине пробного слоя до 30 см должна составлять 10—15 см. При толщине слоя, превышающей 30 см, контроль плотности следует производить не менее чем в трех уровнях (верхняя, средняя и нижняя части слоя). Месторасположение каждого уровня отбора проб от поверхности слоя следует определять путем измерения жестким метром с точностью ± 1 см. Минимальное количество измерений при контроле плотности (объем выборки) с использованием только метода «режущего кольца» по ГОСТ 5182—78 для каждого периода уплотнения и каждого уровня по толщине слоя должно составлять 6. Места отбора проб должны быть засыпаны грунтом и уплотнены

Плотность сухого грунта при контроле плотности следует определять в соответствии с ГОСТ 5182—78 и ГОСТ 5180—75. Допускается использовать приборы для ускоренного определения указанной величины (плотномер влагомер II П. Ковалева, радиометрические, пневматические плотномеры и др.).

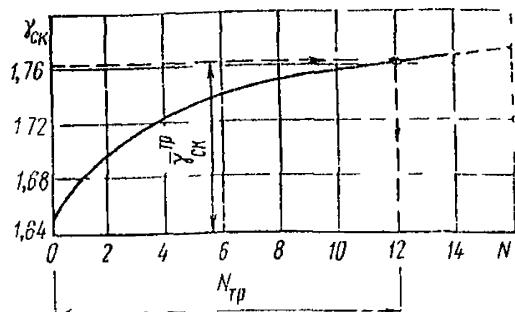


Рис 2 График зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу $\gamma_{ск} = f(N)$

Приложение. При экспресс-методе контроля плотности минимальное количество измерений должно быть не менее 12. Не менее четырех измерений из 12 должно выполняться стандартным методом по ГОСТ 5182—78.

Степень уплотнения грунта, достигнутую после каждой серии проходов уплотняющей машины по одному следу (п. 18), надлежит характеризовать среднеарифметической величиной коэффициента уплотнения

$$\bar{\kappa} = \frac{\bar{\gamma}_{ск}}{\gamma_{ск}^{\max}}, \quad (3)$$

где $\bar{\gamma}_{ск}^{\max}$ — максимальная величина плотности сухого грунта, определенная при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733—77; $\bar{\gamma}_{ск}$ — среднеарифметическое значение величины плотности сухого грунта, достигнутое в процессе уплотнения.

Приложение. Перед определением среднеарифметического значения величины плотности сухого грунта необходимо произвести статистическую проверку на исключение грубых ошибок из ряда частных определений по ГОСТ 20522—75.

Пробное уплотнение следует считать законченным, если достигнуты требуемые среднеарифметические значения плотности сухого грунта $\bar{\gamma}_{ск}^{\text{тр}}$.

κ_{1p}	0,90	0,92	0,95	1,0
$\bar{\gamma}_{ск}^{\text{тр}}$	0,93	0,95	0,98	1,03

Результаты пробного уплотнения должны оформляться в виде графиков зависимости среднеарифметической величины плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу $\bar{\gamma}_{ск} = f(N)$ при толщине пробного слоя в плотном теле до 30 см (рис. 2), графика зависимости плотности скелета грунта от толщине пробного слоя от количества проходов катка по одному следу $\bar{\gamma}_{ск} = f(H_{ск}, N)$ (рис. 3) и графика зависимости плотности сухого грунта от количества проходов $\bar{\gamma}_{ск} = f(N)$ для различных значений толщины слоя в интервале (h_{\min}, h_{\max}) при толщине пробного слоя в плотном теле более 30 см (рис. 4).

Оптимальной толщине уплотняемого слоя грунта должна соответствовать максимальная техническая производительность катка

$$N = \frac{102h_t(B_y - b)}{\frac{n_1}{v_1} + \frac{n_2}{v_2}} \eta, \quad (4)$$

где h_t — толщина слоя грунта в плотном теле, определенная по графику $\bar{\gamma}_{ск} = f(N)h_t$, м, B_y — ширина уплотняемой полосы, м, n_1, n_2 — количество проходов катка по одному следу при скоростях движения v_1 и v_2 , v_1, v_2 — соответственно скорость движения катка при первых двух и промежуточных проходах, км/ч, $b = 0,3$ м — перекрытие полосы предыдущего прохода; $\eta = 0,8$ — коэффициент, учитывающий потери

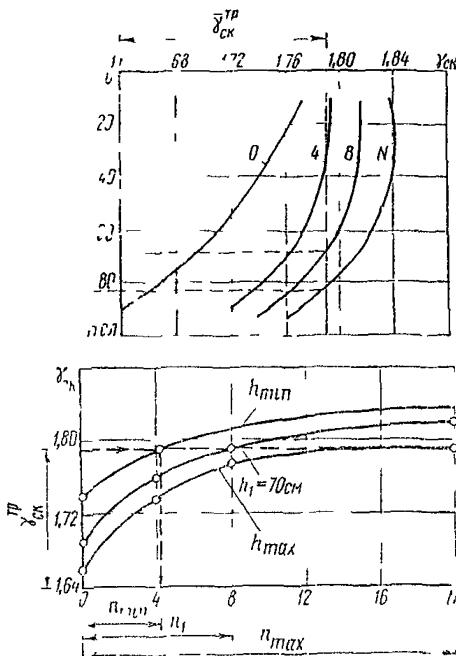


Рис 3 Зависимость плотности сухого грунта по толщине пробного слоя от количества проходов катка по одному следу $\gamma_{ck} = f(h_{сл}, N)$. Цифры на кривых обозначают количество проходов по одному следу, h_{min} , h_{max} — минимальная и максимальная зоны по толщине пробного слоя, в пределах которых достигается требуемое среднеарифметическое значение плотности сухого грунта γ_{ck}^{sp} при различном количестве проходов катка по одному следу

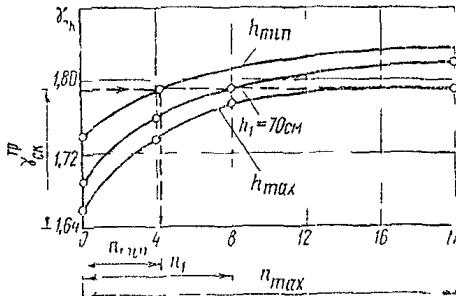


Рис 4 Зависимость плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу $\gamma_{ck} = f(N)$, для различных значений толщины слоя грунта в интервале ($h_{min} - h_{max}$)

При обосновании оптимальной толщины слоя грунта при уплотнении необходимо учитывать технологические данные по режиму отсыпки грунта в насыпь

Определенное по графикам количество проходов катка по одному следу следует округлить до ближайшего целого значения в большую сторону. При использовании катков на пневматических шинах к полученному количеству проходов необходимо добавить два прохода, совершаемые при скорости движения 2 км/ч

Акт пробного уплотнения грунта укаткой

Объект _____

Участок _____

Привязка к трассе км _____ ПК _____

Дата проведения работ _____

Погодные условия

температура воздуха _____

осадки _____

скорость ветра _____

место разработки грунта _____

Способ разработки и перемещения _____

Способ разравнивания и планировки _____

Данные по предварительному уплотнению и способу его _____

Гранулометрический состав (мм)

>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01- -0,005	0,005

Пластичность граница текучести W' _____

граница пластиичности W_p _____

число пластиичности W_n _____

Максимальная плотность сухого грунта основания площадки

$\gamma_{\text{осн}}^{\text{осн}}$ _____ и грунта насыпи $\gamma_{\text{нас}}$ _____

Оптимальная влажность грунта основания площадки $W_{\text{осн}}^{\text{осн}}$ и грунта насыпи $W_{\text{опт}}$ _____

Среднеарифметическое значение величины плотности сухого грунта основания $\gamma_{\text{осн}}^{\text{осн}}$ _____

Требуемая величина коэффициента уплотнения $K_{\text{гр}}$ _____

Среднеарифметическое требуемое значение величины плотности сухого грунта при пробном уплотнении _____

Толщина пробного слоя грунта в плотном геле $H_{\text{сп}}$ _____

Журнал

контроля плотности грунта в процессе пробного уплотнения

Глубина контроля от поверхности слоя, см	№ гоочек	0				4				8				N			
		γ_N , г/см ²	W_1 , %	$\gamma_{\text{ск}}$, г/см ³	$\bar{\gamma}_{\text{ск}}$, г/см ²	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1																
2	2																
3	3																
4	4																
5	5																
6	6																

Примечание. W — частные значения величины влажности грунта пробного слоя, γ_w — частные значения плотности грунта, $\gamma_{\text{ск}}$ — частные значения плотности сухого грунта, $\bar{\gamma}_{\text{ск}}$ — среднеарифметическое значение величины плотности сухого грунта, N — количество проходов катка по одному следу, назначаемое в соответствии с рекомендованным приложением 2

Результаты пробного уплотнения

Характеристика применяемого пробного уплотнения катка	Началование грунта	Весовая влажность W_{ϕ} (среднеарифметическое значение)	Относительная влажность W/W_0	Рациональный режим уплотнения при требуемом коэффициенте уплотнения		Возможные режимы уплотнения при требуемом коэффициенте уплотнения	
				Оптимальная толщина слоя, см	Количество проходов по одному следу	Толщина слоя, см	Количество проходов по одному следу
Тип катка _____							
Марка _____							
Масса, г _____							
Тип шин _____							
Давление воздуха в шинах, МПа _____							
Удельное давление на кулачки _____, МПа							
Размер окна решетки _____, см							
Диаметр прутка решетки _____, см							
Частота колебаний, _____ Гц							

При мечание. Толщину слоев в таблице следует указывать в плотном теле.

Главный инженер ПТО _____

Начальник Центральной лаборатории _____

Исполнитель _____

Приложение 14

Методы ускоренного контроля качества уплотнения грунтов

Плотномер пенетрационного типа СП конструкции Союздорнии

Плотномер интеграционного статического действия (СП) предназначен для ускоренного операционного контроля качества уплотнения грунтов земляного полотна при строительстве автомобильных дорог. Плотномер СП пригоден для работы на немерзлых мелких и мелких пылеватых песках, супесях,

суглинках и глинах всех видов при наличии в них не более 15% включений крупнее 2 мм при плотности 0,8—1,02 максимальной величины γ_{\max} и влажности 0,85—1,2 оптимальной влажности W_{opt} , определяемых методом стандартного уплотнения по ГОСТ 22733—77 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности». Плотность определяется в долях от требуемого коэффициента уплотнения. Плотномер СП позволяет также установить отклонения фактической влажности грунта W от оптимальной. В качестве контролируемого параметра измеряется удельное сопротивление грунга пенетрации (показатель пенетрации) (показатель пенетрации).

Для определения плотности и влажности грунтов земляного полотна плотномером СП необходима предварительная тарировка прибора. Тарировка проводится в полевой лаборатории для каждого вида грунга.

Плотномер — пенетрационный, статического действия СП (рис. 1), состоит из штока 4 с рабочим наконечником 5. Через жесткое динамометрическое кольцо 3 шток связан с рукоятками 1. Деформация динамометрического кольца, возникающая при вдавливании рабочего наконечника в процессе пенетрации в грунг, измеряется индикатором 2 часового типа ИЧ 001 (ГОСТ 577—68 «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм»), размещенным внутри кольца. Динамометрическое кольцо и индикатор являются силонизмерительным устройством прибора СП. При изменении вертикального усилия сжатия от 100—600 Н величина упругой деформации кольца составляет примерно 0,01—1,0 мм и соответствует одному обороту спрятки индикатора. Детали прибора выполнены из цветных металлов или стали с антикоррозионным покрытием. Динамометрическое кольцо изготовлено из стали марки Ст 45 с последующей термообработкой.

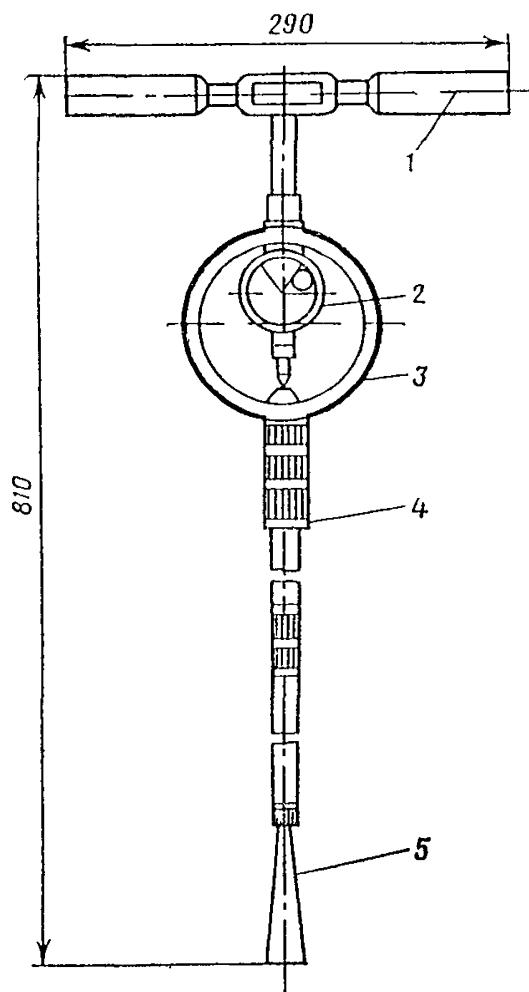


Рис. 1. Плотномер пенетрационный статического действия СП

Техническая характеристика

Тип	пенетрометр статического действия
Общая масса, кг	2,5
Габаритные размеры, мм	
длина	810
ширина	290
Параметры рабочего наконечника	
форма	цилиндрический
длина, мм	80
диаметр основания, мм	8,0 (11,3)
площадь » , см ²	0,5 (1,0)

Продолжительность определения плотности в одном месте (по среднему из трех измерений), мин	5—8
Обслуживающий персонал, чел.	1
Относительная погрешность измерения, %:	
коэффициента уплотнения K_y	4,0
относительной влажности $\frac{W}{W_{\text{онр}}}$	5,0

Для определения величины сопротивления пепетрации, соответствующей данному показанию индикатора, проводят предварительную градуировку динамометрического кольца. Нагрузку, имитирующую усилие, прикладываемое к рукояткам, создают на гидравлическом прессе или на рычажном приспособлении. Нагружение осуществляют ступенями через 98Н (10 кгс) от 0 до 588Н (60 кгс). На каждой ступени нагружения снимают показания индикатора. Затем проводят последовательную разгрузку и вновь фиксируют показания индикатора. Результаты градуировки записывают в следующей форме:

Действительная нагрузка $P, \text{Н(кгс)}$	Показания индикатора, 10^{-2} мм	
	при нагрузке	при разгрузке
0		
588(60)		

По данным измерений строят градуировочный график, прилагаемый к паспорту прибора СП. Градуировку силонизмерительного устройства проводят не реже 1 раза в год.

Тарировку плотномера СП проводят в полевой грунтовой лаборатории на образцах грунта, подлежащего контролю плотности — влажности. Отбор и подготовку проб грунта следует проводить в соответствии с требованиями, предъявляемыми при определении их максимальной плотности (ГОСТ 22733—77). Масса средней пробы грунта, отбираемого для испытаний, должна составлять 15—20 кг.

Тарировку осуществляют в два этапа. На первом этапе определяют максимальную плотность грунта в соответствии с ГОСТ 22733—77. Плотномером СП последовательно фиксируют показатели пепетрации образцов при каждом уровне влажности и полной стандартной работе уплотнения. Отбор проб грунта для конгроля влажности из стандартного образца проводят после его испытания на сопротивляемость пепетрации. Значение сопротивления пепетрации P определяют по градуировочному графику. Показатель пепетрации

$$C = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где P — прилагаемое усилие при погружении наконечника в грунт на заданную глубину, Н (кгс); S — площадь основания наконечника, см^2 .

Пепетрацию образцов грунта проводят в следующем порядке.

На открытую защищенную поверхность готового образца вертикально устанавливают прибор. Вращением шкалы выводят на «0» стрелку индикатора и вручную с помощью рукояток плавно заглубляют рабочий наконечник прибора на всю длину с постоянной скоростью. Время заглубления должно составлять примерно 10—12 с. Прилагаемое вертикальное усилие P характеризуется величиной деформации кольцевой пружины и фиксируется по отклонению стрелки часовного индикатора. На каждом образце испытание повторяется в трех точках. За расчетную принимают среднюю арифметическую величину показателя пепетрации C .

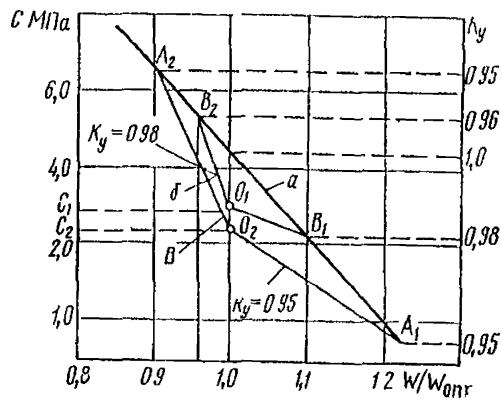


Рис 2 Зависимость показателя пенетрации от влажности при стандартной работе уплотнения

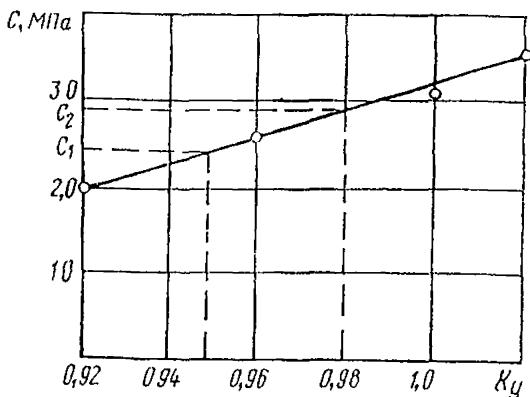


Рис 3 Изменение показателя пенетрации от коэффициента уплотнения при оптимальной влажности

По результатам испытаний строят график зависимости показателя пенетрации от влажности при полном стандартном уплотнении. Эта зависимость обычно близка к линейной (рис. 2, прямая a). Для наглядности график рекомендуется строить под кривой стандартного уплотнения (ГОСТ 22733—77), принимая масштабы относительной и абсолютной влажности на оси абсцисс одинаковыми.

На втором этапе тарировки проводят испытание образцов грунта с постоянной влажностью, равной или близкой к оптимальной. С этой целью влажность пробы грунта массой 10 кг доводят до общему постоянной влажности, равной $W_{0\text{опт}} \pm 1,0\%$. Из данной пробы готовят четыре образца различной плотности путем послойного (трех слоями) трамбования грунта в кольце при боре Союздорнии. Количество ударов трамбовки при изготовлении первого образца составляет 45, второго — 60, третьего — 75, четвертого — 90. После трамбования определяют плотность (коэффициент уплотнения) каждого образца согласно п. 5.4 ГОСТ 22733—77.

Образцы испытывают плотномером СП в трех точках по методике, описанной для первого этапа тарировки. Результаты измерений записывают в таблицу. На их основе строят график зависимости показателя пенетрации C от величины коэффициента уплотнения K_y при постоянной влажности (рис. 3).

По данному графику определяют показатели пенетрации C_1 и C_2 для $K_y = 0,95$ и $K_y = 0,98$ соответственно. На график рис. 2 наносят точки O_1 и O_2 , соответствующие найденным значениям C_1 , C_2 и величине относительной влажности $\frac{W}{W_{0\text{опт}}}$, равной влажности испытываемых образцов на втором этапе тарировки.

На прямой a (см. рис. 2) отмечают точки показателей пенетрации для значений $K_y = 0,95$ и $K_y = 0,98$ (A_1A_2 , B_1B_2). Точки, которым соответствуют равные величины K_y , соединяют прямыми линиями. Области, ограниченные линиями b и v и отрезком прямой a , определяют зоны с заданными интервалами плотности и служат для определения K_y по величине C .

Полученный комплексный тарировочный график для данного грунта является рабочим и может быть использован непосредственно при полевом контроле.

При операционном контроле качества уплотнения земляного полотна плотномером СП следует систематически проверять влажность грунта. Влажность рекомендуется определять в полевой лаборатории для грунтов каждого отсыпаемого слоя ежесменно.

С этой целью из данного слоя грунта на глубине около 10 см отбирают пробу грунта, из которой приготавливают образец в приборе стандартного уплотнения Союздорнии в соответствии с п. 5 ГОСТ 22733—77. Готовый образец испытывают плотномером СП по методике, изложенной в разд. 4.

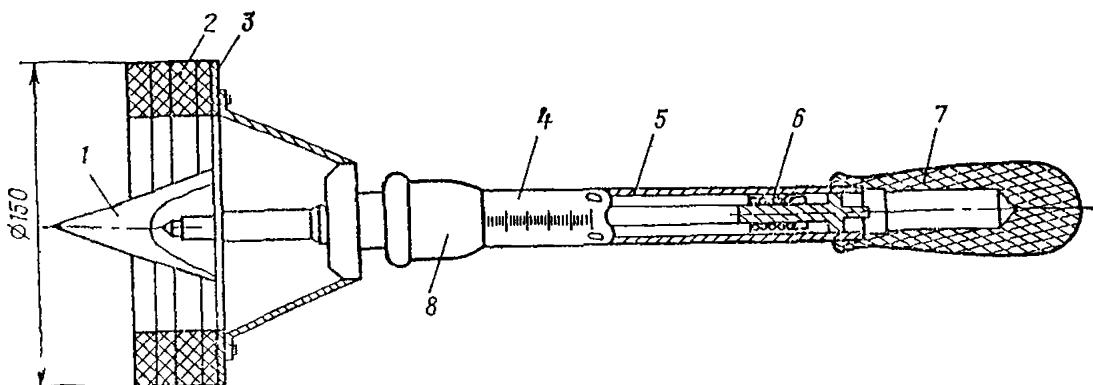


Рис. 4. Пенетрометр:

1—конус; 2—кольца, 3—опорная площадка; 4—шкала; 5—корпус, 6—силоизмерительное устройство; 7—рукоятка; 8—движок

По результатам испытаний рассчитывают среднее значение показателя пенетрации С. По построенному для данного грунта графику зависимости показателя пенетрации от влажности при стандартном уплотнении (см. рис. 2, линия а) определяют относительную влажность грунта.

Проверку влажности грунта указанным методом следует проводить 3 раза с определением среднего арифметического значения.

Для операционного контроля качества уплотнения грунтов на обследуемом попечнике в соответствии с нормативными требованиями подготавливают три—пять площадок размером 20×20 см. Перед измерениями снимают верхний слой грунта толщиной 5 см. Прибор устанавливают перпендикулярно к поверхности площадки и вращением шкалы выводят на «0» стрелку индикатора. Вручную с помощью рукояток плавно задавливают рабочий паконечник прибора в грунт с постоянной скоростью. Время его заглубления на всю длину должно составлять примерно 10—12 с. На одном месте данную операцию повторяют 3—5 раз, при этом расстояние между точками задавливания должно составлять 7—10 см. По результатам измерений подсчитывают среднюю арифметическую величину показателя пенетрации. Показатели, отличающиеся от среднего более чем на 30%, не учитывают.

По найденной величине сопротивления пенетрации и измеренной ранее влажности грунта по тарировочному графику (см. рис. 2) находят фактическое значение коэффициента уплотнения.

Показатели пенетрации, получаемые при обследовании земляного полотна и соответствующие им значения коэффициентов уплотнения и относительной влажности, регистрируют в журнале.

Портативный плотномер-пенетрометр

Портативный плотномер-пенетрометр конструкции Белдории (рис. 4) для определения плотности песчаных и глинистых грунтов состоит из корпуса, опорной площадки, смесиных конусных паконечников, набора колец для получения различных глубин погружения конуса, рукоятки, устройства для измерения усилия вдавливания конуса в грунт и глубины погружения конуса. Угол при вершине конуса 30° , глубина пенетрации до 10 см, масса прибора до 2 кг.

Испытания проводят при нескольких различных глубинах погружения конуса в грунт. С этой целью на выровненную и защищенную поверхность грунта укладывают друг на друга два-три кольца общей высотой 40—60 мм. По центру кольца устанавливают пенетрометр и постепенно в течение 15—20 с вдавливают его в грунт до тех пор, пока опорная площадка не прижмется к верхнему кольцу. Второе и последующее вдавливания пенетрометра проводят в этой же точке, но при каждом испытании снимают по одному кольцу.

Последнее испытание производят без колец. Таким образом получаются три-четыре точки с различными значениями усилия вдавливания P_i и глубины пenetрации h_i . Снятие отсчета при испытаниях песчаных грунтов производят через 5—10 с после вдавливания конуса, при испытаниях глинистых грунтов через 20—30 с.

Глубина погружения конуса в грунт

$$h_i = h_{\text{шк}} + (h_{\text{кон}} - h_{\text{кол}} - h_{\text{нач}}), \quad (1)$$

где $h_{\text{шк}}$ — отсчет по шкале для данной ступени нагружения, см; $h_{\text{кон}}$ — расстояние по вертикали от вершины конуса до низа опорной площадки, см; $h_{\text{кол}}$ — высота колец для данной ступени нагружения, см; $h_{\text{нач}}$ — начальный отсчет по шкале, см.

Величина усилия вдавливания P_i , при погружении конуса на глубину h_i , определяется величиной растяжения пружины, которая связана с показаниями шкалы прибора. По известному $h_{\text{шк}}$ для данной пружины по тарировочному графику определяют P_i .

Для каждой глубины погружения конуса h_i вычисляют удельное сопротивление пenetрации

$$R_i = P_i / h_i^2. \quad (2)$$

Для глинистых грунтов в качестве показателя пenetрационных испытаний используют удельное сопротивление пenetрации R . В качестве расчетного значения удельного сопротивления пenetрации для полученных в данной точке частных значений R_i , для каждой глубины погружения конуса принимают среднее арифметическое значение \bar{R} :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}. \quad (3)$$

Для песчаных грунтов в качестве показателя пenetрационных испытаний используют удельное сопротивление пenetрации $\bar{R}_{\text{п}}$ (в кгс/см²), которое при четырех ступенях нагружения вычисляют по формуле

$$\bar{R}_{\text{п}} = \frac{P_4 - \frac{1}{3} (P_1 + P_2 + P_3)}{h_1^4 - \frac{1}{3} (h_1^2 + h_2^2 + h_3^2)}, \quad (4)$$

где P_1, P_2, P_3, P_4 — усилия вдавливания при глубине погружения конуса соответственно h_1, h_2, h_3, h_4 .

Глинистые грунты испытывают в двух состояниях: в исходном и после дополнительного уплотнения. Испытания производят по методу двух пenetраций. Первую пenetрацию осуществляют для исходного состояния уложенного в насыпь грунта, вторую — после дополнительного уплотнения грунта нагрузкой, эквивалентной нагрузке стандартного уплотнения. Дополнительное уплотнение грунта производят 12 ударами трамбовки по одному следу. Параметры трамбовки: диаметр штампа 155 мм, масса груза 5 кг, высота падения груза 50 см. Допускается дополнительное уплотнение грунта трамбовкой прибора Сояздорини для стандартного уплотнения (ГОСТ 22733—77); количество ударов принимают равным 40.

По результатам двух пenetраций по формуле (3) вычисляют удельное сопротивление пenetрации \bar{R}_1 для первой пenetрации и \bar{R}_2 — для второй.

Коэффициент уплотнения и влажность глинистых грунтов по результатам пenetрационных испытаний методом двух пenetраций определяют по nomogramme (рис 5). Для этого сначала по известному значению \bar{R}_2 (верхняя горизонтальная ось) определяют показатель консистенции I_2 (вертикальная ось справа) и далее по отношению R_2/R_1 (нижняя горизонтальная ось) и полученному значению I_2 находят коэффициент уплотнения K_y (вертикальная ось слева).

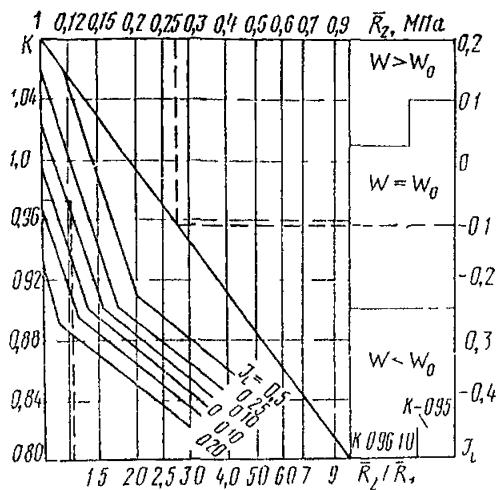


Рис 5 Номограмма для определения коэффициента уплотнения и влажности глинистых грунтов по результатам пенетрационных испытаний методом двух пенетраций

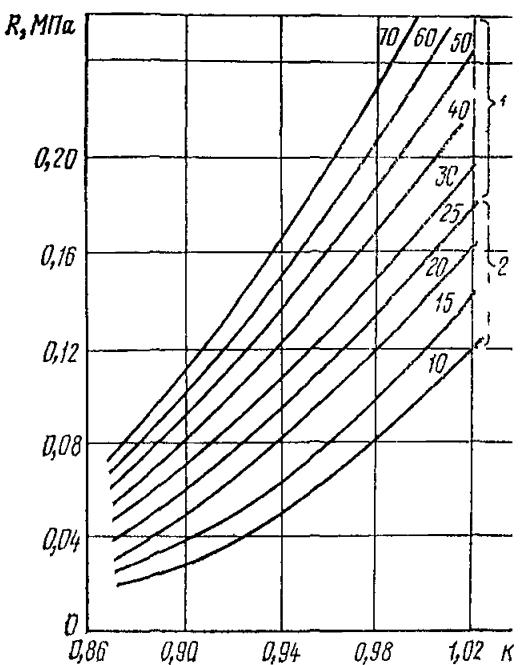


Рис 6 Номограмма для определения коэффициента уплотнения пылеватых (1) и мелких (2) песков по результатам пенетрационных испытаний (цифры на кривых — процентное содержание частиц, прошедших через сито диаметром 0,1 мм)

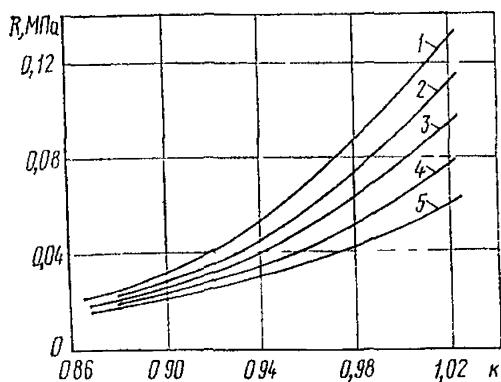


Рис 7 Номограмма для определения коэффициента уплотнения песчаных грунтов средней крупности и крупных по результатам пенетрационных испытаний

1—4—пески средней крупности соответствуют величино с $i=4, 3.5, 3.0, 2.5$, 5—пески крупные для любых значений i и пески средней крупности с $i=2$

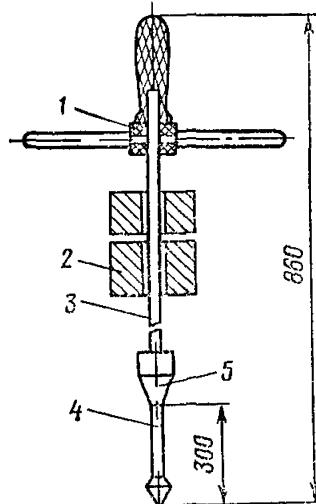


Рис 8 Динамический плотномер:
1—рукоятка, 2—гиря, 3—направляющая, 4—штанга с конусным наконечником, 5—наконечник

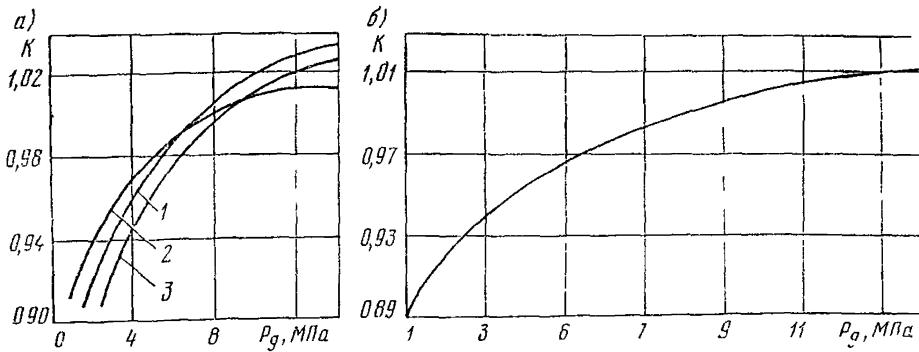


Рис. 9. Графики для определения коэффициента уплотнения песчаных грунтов по результатам динамического зондирования
а—для свежеотсыпанных насыпей, б—для насыпей, возраст которых от 1 мес до 1 года

Погрешность определения K по номограмме не превышает 3 %

По результатам второй пенетрации \bar{P}_2 с помощью номограммы (см. рис. 5) определяют область значений влажности грунта по отношению к оптимальной в зависимости от требуемых коэффициентов уплотнения

Если полученное значение I_2 находится в зоне $W = W_0$ — влажность грунта в пределах оптимальной, если $W < W_0$ — влажность грунта меньше оптимальной и требуется его увлажнение, если $W > W_0$ — влажность грунта больше оптимальной и требуется его подсушивание

Для определения коэффициента уплотнения песчаных грунтов используют графики (рис. 6 и 7) зависимости коэффициента уплотнения K от удельного сопротивления пенетрации \bar{P}_2 и гранулометрического состава, характеризуемого коэффициентом неоднородности $i = d_{60}/d_{10}$ для песков средней крупности (d_{10} и d_{60} диаметры часгии, соответствующих ординатам 10 и 60 % на кумулятивной кривой) и содержанием часгии диаметром менее 0,1 мм для пылеватых и мелких песков. Погрешность определения K — не более 0,015

Динамический зонд-плотномер Белдории

Динамический плотномер (рис. 8) состоит из штанги с конусным наконечником, направляющей с ограничителем высоты подъема гири, паковальни и гири. Масса гири 2,5 кг, площадь основания конуса 2 см^2 , глубина зондирования 30 см от поверхности слоя

Испытания с помощью динамического плотномера производят следующим образом. На подготовленное для испытаний место устанавливают прибор и начинают забивать конусный наконечник. После забивки конуса на 20 см фиксируют количество ударов, необходимых для погружения конусного наконечника на последние 10 см глубины

После забивки наконечника на 30 см прибор с помощью ручек извлекают и приступают к испытаниям в следующем порядке. При необходимости проведения в одном месте нескольких параллельных испытаний расстояние между точками зондирования должно быть не менее 30 см и гири. Масса гири 2,5 кг, площадь основания конуса 2 см^2 , глубина зондирования — условное динамическое сопротивление грунта

$$P_d = \frac{(Q + 0,314q) QH}{(Q + q) S} \cdot \frac{N_{20-30}}{h}, \quad (5)$$

где Q — масса гири, кг; q — масса плотномера без гири, кг; H — высота падения гири, см; S — площадь поперечного сечения конуса, см^2 ; N_{20-30} — ко-

личество ударов, необходимое для погружения конуса на участке зондирования от 20 до 30 см, h — глубина погружения зонда, соответствующая числу ударов N_{20-30} см. Для данного случая $h = 10$ см.

Для определения плотности грунта по результатам динамического зондирования используют предварительно построенные графики или корреляционные зависимости. Для песчаных грунтов коэффициент уплотнения можно определить по графикам (рис. 9) в зависимости от P_q . Погрешность определения K не превышает 0,02.

Определение плотности грунтов за погружение и объема (метод лунки)

При наличии в грунте более 15% частиц крупнее 2 мм (обломочных или окатанных частиц, мерзлых комьев и т. п.), а также при возведении насыпей из каменных материалов контроль за уплотнением грунта целесообразно осуществлять методом замещения объема сухим песком.

Для этого заготавливают сухой песок, просеянный через сито с отверстиями 2 мм и не содержащий пылеватых и глинистых частиц (если такие частицы содержатся, их следует отмыть и песок высушить). Объем песка, подготовленного для измерения, должен быть замерен с точностью ± 5 см³.

На уплотненном слое грунта выравнивают небольшую площадку и выкапывают совоком лунку объемом примерно 3—5 см³. Диаметр лунки около 20 см, высота 10—15 см. Грунт из лунки собирают на поддоне и взвешивают на 10—20 килограммовых весах с точностью до 5 кг. При выкапывании лунки следует избегать смятия краев и боковых стенок лунки рабочим инструментом, что может привести к увеличению объема лунки и искажению полученных результатов.

Объем лунки определяют следующим образом:

Над лункой устанавливают двойную жестяную воронку с диаметром основания 25 см (рис. 10). В лунку и нижнюю воронку через верхнюю воронку насыпают сухой песок. Объем засыпаемого песка измеряют мерными стеклянными цилиндрами вместимостью 0,1—1,0 л с точностью до 5 см³. Песок в мерный цилиндр насыпают через обычную воронку без встряхивания. Вычитая из общего объема засыпанного песка его объем, находящийся в воронке

получим объем песка в лунке, т. е. объем лунки. Разделив массу грунта, извлеченного из лунки, на его объем, определяют плотность влажного грунта. Аналогичный принцип используют в приборах, где вместо песка применяют жидкость, наливаемую в эластичный резиновый баллон.

Для определения влажности необходимо высушить весь образец грунта, взятый из лунки, или, если это невозможно, определить влажность частиц грунта с диаметром менее 5 мм и внести поправку на содержание частиц крупнее 5 мм по формуле

$$W_0 = W_0 \frac{100 - P}{100} \%,$$

где W_0 — оптимальная влажность для сухого грунта менее 5 мм, %, P — содержание крупных частиц, %.

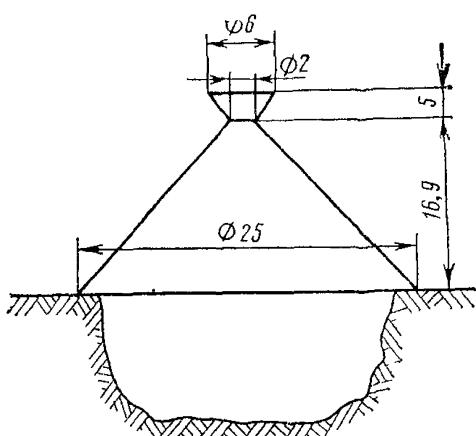


Рис. 10 Установка воронки над лункой

Вместо W_0 подставляют полученное значение влажности или же принимают поправку по таблице

Таблица

Содержание частиц крупнее 5 мм, %	Поправочные коэффициенты		Содержание частиц крупнее 5 мм %	Поправочные коэффициенты	
	к максималь- ной стандарти- зированной плотности	к оптимальной влажности		к максималь- ной стандарти- зированной плотности	к оптимальной влажности
5	1,02	0,95	25	1,10	0,75
10	1,04	0,90	30	1,13	0,70
15	1,06	0,85	40	1,15	0,65
20	1,08	0,80			

Плотность сухого грунта γ_{ck} рассчитывают после определения влажности по формуле

$$\gamma_{ck} = \frac{\gamma}{1 + \frac{W}{100}},$$

где γ — плотность влажного грунта, $\text{г}/\text{см}^3$; W — влажность грунта, %

Приложение 15

Примерный перечень приборов и оборудования для испытаний грунтов и земляного полотна

Наименование и назначение	Нормативно техни- ческий документ	Количество	
		для цент- ральных лабо- раторий СУ, мех- коюши и и т. д.	для пром- ышлен- ных лабо- раторий
1	2	3	4
Специальные приборы и оборудование			
Ареометр для определения гранулометрического состава грунтов с пределом измерений 0,995—1,030 $\text{г}/\text{см}^3$	ГОСТ 12536—79	5	—
Балансирный конус для определения границы текучести грунтов	ГОСТ 5183—77	3	3
Бур геолога для обследования ре- зервов	—	1	1
Двойная воронка (или баллонный плотномер) для определения плотно- сти грунтов по методу замещения объема («метод лунки»)	—	1	1
Крыльчатка Гипрдорнии для опре- деления прочностных характеристик грунтов	ГОСТ 21719—80	1	—

Продолж. прил. 15

1	2	3	4
Малый прибор для стандартного уплотнения цементогрунтовых смесей	СН 25-74	2	1*
Набор грунтовых сит с размерами отверстий 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20, 50; 75 мм	ГОСТ 12536-79	2	2
Плотномер испытационного действия для операционного контроля качества уплотнения грунтов	СИиП III-40-78	2	4*
Прибор Союздорнии для стандартного уплотнения грунтов (большой)	ГОСТ 22733-77	2	1*
Прибор для определения коэффициента фильтрации песков (прибор ПКФ — Союздорнии)	ВСН 46-72	2	1
Прибор Ковалева для определения плотности и влажности грунтов	СИиП III-40-78	2	3*
Прибор для оценки степени уплотнения крупнобломочных грунтов методом динамического нагружения	СИиП III-40-78	1	—
Прибор для определения компрессионных свойств грунтов	ГОСТ 23908-79	—	—
Прибор срезной (конструкции Гидропроекта)	ГОСТ 12248-78	1	—
Прибор для определения набухания грунтов	СИ 449-72	2	—
Прибор для определения морозного пучения	ВСН 46-72	2	—
Прибор для определения общей степени засоленности грунтов («Солемер»)	СИ 25-74	1	—
Радиоизотопный прибор для контроля уплотнения грунтов	ГОСТ 23061-78	3	—
Режущие кольца-пробоотборники объемом:	ГОСТ 5182-78	10	20*
500 см ³		10	20*
200 см ³		1	1*
Ручной динамический зонд для обследования насыпей	ГОСТ 19912-74	2	2
Сито с сеткой № 1 по ГОСТ 3584—73	ГОСТ 5183-77	2	2
Сито с сеткой № 2 по ГОСТ 3584—73	ГОСТ 5181-78	2	2
Оборудование общего назначения и инвентарь			
Весы лабораторные с разновесами с наибольшим пределом взвешивания:			
200 г	ГОСТ 5180-75	1	1*
1 кг	ГОСТ 5181-78	1	1*
2 кг	ГОСТ 12536-79	1	1
Весы настольные гиревые с набором гирь или циферблочные весы с пределом взвешивания до 10—20 кг	ГОСТ 22733-77	1	1

1	2	3	4
Весовые стаканчики с крышкой	ГОСТ 5180—75	100	100
Штангенциркуль ШЦ-1-125	ГОСТ 22733—77	2	1
Линейка металлическая длиной 30 см	ГОСТ 22733—77	2	1
Метр складной	—	2	2
Рулетка 5 м (10 м)	—	2	2
Шкаф сушильный	ГОСТ 12536—79	2	2
Плитка электрическая	—	2	2
Термометр с погрешностью 0,5° С с пределом до 150° С	ГОСТ 12536—79	4	2
Секундомер	ГОСТ 12536—79	1	1
Бегуны лабораторные	ГОСТ 22733—77	1	—
Ступка фарфоровая с диаметром по верху 240 мм	ГОСТ 22733—77	1	1
Пестик с резиновым наконечником	ГОСТ 22733—77	1	1
Нож почвенный	ГОСТ 22733—77	3	3
Лопаточка-мастерок	ГОСТ 22733—77	2	1
Кисточка для сметания	ГОСТ 22733—77	2	2
Щипцы тигельные	ГОСТ 22733—77	2	1
Цилиндры мерные	ГОСТ 12536—79	2 комплекта	2 комплекта
Чашки фарфоровые	ГОСТ 12536—79	5	5
Эксикатор	ГОСТ 5180—75	4	2
Колба коническая плоскодонная емкостью 750—1000 см ³	ГОСТ 12536—79	2	1
Воронка	ГОСТ 12536—79	2	2
Обратный холодильник	ГОСТ 12536—79	1	1
Баня песчаная	ГОСТ 12536—79	1	1
Бутылки емкостью 2—10 л	ГОСТ 12536—79	3	2
Ведро оцинкованное	ГОСТ 5182—78	2	1
Таз алюминиевый или оцинкованный	ГОСТ 22733—77	1	1
Миска алюминиевая	ГОСТ 22733—77	2	2
Лопата	ГОСТ 5182—72	1	1
Совок алюминиевый	ГОСТ 12536—79	1	1
Набор слесарных инструментов	—	1 комплект	1 комплект
Мешочки для грунта.			
на 1 кг	—	20	20
на 5 кг	—	5	5
Хлористый кальций технический 25%-ный раствор аммиака 4%- или 6, 7-ный пирофосфорно-кислый натрий	ГОСТ 12536—79 ГОСТ 12536—79 ГОСТ 12536—79	2,0 кг 3 л 1 л	1,5 кг 1 л —
Парафин	ГОСТ 5182—78	6 кг	4 кг*

П р и м е ч а н и я Потребность для производственной лаборатории определена из условия наличия одного объекта массового выполнения земляных работ. Позиции, отмеченные *, должны быть умножены на число объектов с одновременным выполнением земляных работ.

Показатели оценки качества и условия оценки работ
на «хорошо» и «отлично»

Конструктив- ный элемент, вид работ	Контролируемый параметр	Величина допускаем- ых откло- нений (\pm)	Условие получения оценок		Коэффици- ент значи- мости
			«хорошо»	«отлично»	
1	2	3	4	5	6
Подготов- ка основа- ния земля- ного полот- на	Толщина сиятия плодородного слоя грунта, %	10	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а ос- тальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	Не менее 95% результатов опре- делений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а ос- тальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	0,7
	Снижение плот- ности естествен- ного основания, %	4	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышаю- щие указанные в графе 3	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышаю- щие 2%	1,0
Возведе- ние насыпей и разработ- ка выемок	Снижение плот- ности слоев земля- ного полотна, %	4	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышаю- щие указанные в графе 3	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышаю- щие 2%	1,0
	Высотные отмет- ки продольного профиля, мм	50(10)*	Не менее 90% результатов опре- делений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а ос- тальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	Не менее 95% результатов опре- делений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а ос- тальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	0,8

Устройство водоотвода	Расстояние между осью и бровкой земляного полотна, см	10	Не менее 90% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	Не менее 95% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	0,8
	Поперечные уклоны, %	10(5)	Не менее 90% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 (-10) до +30 (+15)	Не менее 95% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 (-10) до +30 (+15)	0,7
	Крутизна откосов, %	10	Не менее 90% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	Не менее 95% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны превышать крайние значения более чем в 2 раза	0,7
	Поперечные размеры кюветов, нагорных и других канав (по дну), см	5	То же	То же	0,8
	Глубина кюветов, нагорных и других канав (при условии обеспечения стока), см	5	»	»	0,8
	Поперечные размеры дренажей, см	5	»	»	0,8
	Продольные уклоны дренажей, %	10	»	»	1,0
	Ширина насыпных берм, см	20	»	»	0,6

Конструктивный элемент, вид работ	Контролируемый параметр	Величина допускаемых отклонений (\pm)	Условие получения оценок		Коэффициент значимости
			„хорошо“	„отлично“	
1	2	3	4	5	6
Устройство присыпных обочин	Снижение плотности грунта в обочинах, %	4	Не менее 90% результатов определений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышающие указанные в гр 2	Не менее 90% результатов определений должны быть не ниже требуемых, а остальные могут иметь отклонения, не превышающие 2%	1,0
	Толщина укрепления, %	10	Не менее 90% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 до +20%	Не менее 95% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 до +20%	0,8
	Поперечные уклоны обочин, %	10(5)	Не менее 90% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 (-10) до +30 (+15)	Не менее 95% результатов определений должны быть в пределах допускаемых отклонений, а остальные не должны выходить за интервал от -15 (-10) до +30 (+15)	0,8

* Здесь и далее данные в скобках относятся к работам, выполняемым с применением машин с автоматической системой задания вертикальных отметок

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Основные положения организации земляных работ	5
Общие положения	5
Принципы организации работ	6
Механизация работ	7
Организация труда и оперативного планирования	8
2. Подготовительные работы	10
Общие положения	10
Создание геодезической разбивочной основы, восстановление и за-крепление трассы	10
Расчистка дорожной полосы	12
Временные дороги	15
3. Разработка, перемещение и укладка грунтов в земляном полотне	17
Общие положения	17
Спятив и складирование плодородного слоя почвы	18
Огвозд поверхности вод	19
Подгоовка основания земляного полотна	20
Возведение насыпей из грунта боковых резервов	21
Грейдерные работы	22
Устройство насыпей грейдер-элеваторами	23
Бульдозерные работы	24
Скреперные работы	26
Разработка грунтов экскаватором	28
Разработка высыпок и возведение насыпей землесройно-транспорт-ными машинами	28
Особенности работ на ксогорных участках	35
4. Уплотнение грунтов	35
Общие положения	38
Укатка	40
Трамбование	42
Вибрационное уплотнение	42
Стесненные условия и другие особые случаи	45
5. Устройство водоотводных и дренажных сооружений	45
Капавы и кювеги открытого водоотвода	46
Персхватывающий и подкюветный дренаж	47
Откосный дренаж	47
Дреирирующие, гидроизолирующие и капилляропрерывающие про-слойки	47
6. Планировочные, отделочные и укрепительные работы, рекультивация нарушенных земель	48
Подготовительные работы	48
Устройство конструкций укрепления	50
Уход за конструкциями укрепления	54
Контроль качества укрепительных работ	54
Рекультивация при земляных работах	55
7. Гидромеханизация земляных работ	56
Общие положения	56
Технология гидронамыва	56
Разработка грунта	59
8. Сооружение земляного полотна в условиях повышенной влажности грунтов	62
Общие положения	62
Технология производства работ	65

9	Земляные работы в зимний период	71
	Общие положения	71
	Подготовительные работы	72
	Разработка высокий и возвведение насыпей	76
	Уплотнение грунтов	80
10	Сооружение земляного полога в засушливых и пустынных районах	80
	Общие положения	80
	Условия искусственного смягчения земель	81
	Засоленные грунты	83
	Песчаные пустыни	83
	Просадочные грунты	87
11	Сооружение земляного полога из крупнообломочных и скальных грунтов	88
	Разработка крупнообломочных и скальных грунтов	88
	Особенности сооружения насыпей из крупнообломочных и скальных грунтов	91
12	Сооружение земляного полога на болотах	92
	Общие положения	92
	Замена слабого грунта в основании насыпи	94
	Устройство вертикальных дрен	98
	Сооружение насыпей способами постепенного загружения и временной пригрузки	101
13.	Производственный контроль качества. Приемка земляного полога	102
	Общие положения	102
	Входной контроль	103
	Операционный контроль	104
	Организация производственного контроля	109
	Производственный контроль в особых условиях	110
	Приемка земляного полога	113
	Приложение 1. Средства механизации земляных работ	116
	Приложение 2. Грунты для земляного полога	123
	Приложение 3. Ориентировочные показатели основных физико-механических свойств грунтов	124
	Приложение 4. Формы документации, составляемой при выноске проекта на местность	125
	Приложение 5. Коэффициенты уплотнения грунта	127
	Приложение 6. Схема деления территории СССР на дорожно-климатические зоны	128
	Приложение 7. Расчет величины запаса на осадку насыпей, возводимых в зимних условиях	129
	Приложение 8. Классификация засоленных грунтов	130
	Приложение 9. Рекомендуемые виды многолетних трав и нормы высева семян при укреплении откосов земляного полога	130
	Приложение 10. Акт освидетельствования скрытых работ	133
	Приложение 11. Акт приемки отечественных конструкций	134
	Приложение 12. Формы технической документации производственного контроля качества	136
	Приложение 13. Методика пробного уплотнения грунтов утюгкой	137
	Приложение 14. Методы ускоренного контроля качества уплотнения грунтов	144
	Приложение 15. Примерный перечень приборов и оборудования для испытаний грунтов и земляного полога	153
	Приложение 16. Показатели оценки качества и условия оценки работ на «хорошо» и «отлично»	156