

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Автомобильные дороги

**СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ
ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА
И В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Правила производства работ и контроль их выполнения

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2022

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Автомобильные дороги

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА И В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Правила производства работ и контроль их выполнения

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

Издание официальное

ФГБОУ ВО «МАДИ»

Москва 2022

Предисловие

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | РАЗРАБОТАН | ФГБОУ ВО «МАДИ» |
| 2 | СОГЛАСОВАН И
РЕКОМЕНДОВАН
К УТВЕРЖДЕНИЮ | Комитетом по транспортному
строительству Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 14 сентября 2022 г. № 53

Техническим Советом Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 16 сентября 2022 г. № 47 |
| 3 | УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН
В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 06 октября 2022 г. № 195 |
| 4 | ВВЕДЕН | ВЗАМЕН СТО НОСТРОЙ 2.25.25-2011
СТО НОСТРОЙ 2.25.28-2011 |

© Ассоциация «Национальное объединение строителей», 2022

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии
с действующим законодательством и с соблюдением правил,
установленных Ассоциацией «Национальное объединение строителей»*

Содержание

1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Термины и определения	3
4. Общие положения	8
5. Требования к грунтам, материалам и средствам механизации	10
6. Земляные работы при отрицательной температуре воздуха	15
6.1 Подготовительные работы	15
6.2 Разработка выемок и карьеров	20
6.3 Укладка грунта в насыпь	25
7. Земляные работы в зоне вечной мерзлоты (ВМГ)	31
7.1 Подготовительные работы	31
7.2 Разработка выемок	32
7.3 Укладка грунта в насыпь	35
8. Контроль выполнения работ	38
8.1 Входной контроль	38
8.2 Операционный контроль	40
8.3 Оценка соответствия выполненным работ	44
9. Требования безопасного выполнения работ	45
Приложение А (обязательное) Районирование 1-й дорожно-климатической зоны	46
Приложение Б (обязательное) Типы местности по условиям увлажнения ...	49
Приложение В (рекомендуемое) Мероприятия по снижению глубины промерзания грунтов при зимнем производстве работ	51
Приложение Г (обязательное) Карта контроля соблюдения требований стандарта	58
Библиография	68

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Ассоциации «Национальное объединение строителей», на основании проведенного комплексного исследования стандартов на процессы выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, сносу объектов капитального строительства, утвержденных Ассоциацией «Национальное объединение строителей», по итогам которого принято решение о пересмотре СТО НОСТРОЙ 2.25.25-2011, СТО НОСТРОЙ 2.25.28-2011 с объединением их в один документ, как имеющих единый объект стандартизации.

В стандарте отражены требования к производству работ по строительству земляного полотна в зоне вечной мерзлоты и при отрицательной температуре воздуха, а также требования к грунтам, материалам и средствам механизации при выполнении работ в зоне вечной мерзлоты и при отрицательной температуре воздуха.

Стандарт конкретизирует требования ГОСТ Р 58397 и СП 78.13330 в части особенностей выполнения земляных работ при отрицательной температуре воздуха и в зоне вечной мерзлоты.

Авторский коллектив: д-р техн. наук, проф. *Э.М. Добров*, канд. техн. наук, доц. *Р.Г. Кочеткова* (МАДИ).

Работа выполнена под руководством д-р техн. наук, проф. В.В. Ушакова (МАДИ)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Автомобильные дороги

**СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА И В
ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Правила производства работ и контроль их выполнения

Roads.

Construction of the roadbed at negative air temperature and in the permafrost zone.

Rules of work and control of their execution

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на автомобильные дороги общего пользования по ГОСТ Р 52399, СП 34.13330, а также дороги с низкой интенсивностью движения по ГОСТ Р 58818.

1.2 Стандарт устанавливает правила производства подготовительных и земляных работ, выполняемых при разработке выемок и возведении насыпей в условиях воздействия отрицательных температурах воздуха (зимний период) или развития многолетнемерзлых грунтов (вечной мерзлоты).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 5180–2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

ГОСТ 6376–74 Анемометры ручные со счетным механизмом.

Технические условия

ГОСТ 8735–88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 17177–94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные.

Методы испытаний

ГОСТ 25100–2020 Грунты. Классификация

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 30256–94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом

ГОСТ 30416–2020 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 32755–2014 Дороги автомобильные общего пользования.

Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ.

ГОСТ 33063–2014 Дороги автомобильные общего пользования.

Классификация типов местности и грунтов.

ГОСТ Р 52399–2022 Дороги автомобильные общего пользования.

Геометрические элементы. Технические требования

ГОСТ Р 54476–2011 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик сопротивляемости сдвигу грунтов в дорожном строительстве

ГОСТ Р 55028–2012. Дороги автомобильные общего пользования.

Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения.

ГОСТ Р 58397–2019 Дороги автомобильные общего пользования.

Правила производства работ. Оценка соответствия

ГОСТ Р 58818–2020 Дороги автомобильные с низкой интенсивностью движения. Проектирование, конструирование и расчет

ГОСТ Р 59290–2021 Дороги автомобильные общего пользования.

Требования к проведению входного и операционного контроля

СП 25.13330.2020 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

СП 34.13330.2021 «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги»

СП 48.13330.2019 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве часть 1. общие требования»

СП 78.13330.2012 «СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги»

СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства»

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»

СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Правила производства работ и контроль их выполнения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования - на официальных сайтах Национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то целесообразно использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то целесообразно использовать версию этого документа с указанным годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 армирующий слой: Композитный слой, состоящий из армирующей сетки (геосинтетической или металлической) и заполняющего ячейки сетки материала дорожного покрытия или грунта земляного полотна

3.2 вечная мерзлота (ВМГ): Термин, соответствующий понятиям: вечномерзлые грунты или многолетнемерзлые

3.3 деятельный слой: Поверхностный слой Земли, ежегодно оттаивающий летом (сезонно талый слой) при наличии вечномерзлых грунтов (ВМГ)

3.4 верхний горизонт вечной мерзлоты (ВГВМ): Поверхность грунтового массива ВМГ, отделяющая грунты вечномерзлые от грунтов деятельного слоя

3.5

влажность грунта: Отношение массы воды в объеме грунта к массе этого грунта, высушенного до постоянной массы.

[ГОСТ 30416-2020, статья 3.1]

3.6 влажность грунта допустимая: Влажность грунта, при которой возможно уплотнение слоя грунта механическим способом до требуемой степени по коэффициенту уплотнения.

3.7 влажность грунта оптимальная: Влажность грунта, при которой его уплотнение уплотняющими средствами наиболее эффективно и прочность, достигаемая благодаря уплотнению, наиболее стабильна в период оттаивания земляного полотна в весенний период.

3.8

геосинтетический материал: Материал из синтетических или природных полимеров, неорганических веществ, контактирующий с грунтом или другими средами, применяемый в дорожном строительстве.

[ГОСТ Р 55028-2012, статья 2.1.1]

3.9

геополотно: Сплошной, проницаемый, пористый геосинтетический материал, образованный из волокон, нитей, пряж, лент по текстильной технологии.

[ГОСТ Р 55028-2012, статья 2.1.5]

3.10

геосотовый материал: Пространственный геосинтетический материал, образованный из геополос, которые располагаются и скрепляются в перпендикулярных плоскостях относительно плоскости материала, образуя сквозные ячейки, поперечный размер которых соизмерим с высотой ребер.

[ГОСТ Р 55028-2012, статья 2.1.8]

3.11 глубина промерзания: Расстояние от земной поверхности до нижней границы промерзшего за зимний период грунта.

3.12

грунты вечномерзлые (многолетнемерзлые): Грунты, которые в условиях природного залегания находятся в мерзлом состоянии непрерывно (без оттаивания) в течение многих (трех и более) лет.

[СП 78.13.330.2012, статья 3.38]

3.13

грунт пучинистый: Дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения не менее 0,01.

[ГОСТ 33063-2014, статья 3.24]

3.14 зимний период: Период, начинающийся с момента установления устойчивых среднесуточных отрицательных температур воздуха и заканчивающийся с момента устойчивого перехода отрицательных среднесуточных температур через 0°;

3.15 забойка зарядов: Процесс заполнения верхней части полости шпура, скважины, зарядной камеры и т. д., не занятой зарядом ВВ, забоечным материалом, представленным, в частности, песчаным грунтом гранулированным шлаком, смесью песка с глиной или измельченным талым грунтом.

3.16

коэффициент уплотнения: 3.7 коэффициент уплотнения: Отношение плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого грунта при испытании по методу стандартного уплотнения по ГОСТ 22733

[ГОСТ Р 54476-2011, статья 3.7]

3.17 коэффициент морозного пучения: Отношение высоты поднятия грунта и дорожного покрытия к глубине промерзания земляного полотна и дорожной одежды (в %);

3.18 криогенная текстура: Пространственное расположение слагающих грунтовый массив элементов (твердых минеральных частиц и включений льда), возникающее при промерзании грунта.

3.19 пенолед: Искусственный материал (водовоздушная пена), наносимый на поверхность грунта с целью его защиты от замерзания в зимний период года.

3.20 рыхление грунта: Технологическая операция по разрушению грунта, способствующая более эффективному выполнению земляных работ в основном при разработке связных и крупноблочных грунтов. Выполняется рыхлителями, клиновыми ударными приспособлениями, а мерзлых грунтов - с помощью буровых машин и взрывания.

3.21 слабые основания I-ого типа: Основания, прочность которых в природном состоянии достаточна для обеспечения устойчивости насыпи проектной высоты.

3.22 слабые основания II-ого типа: Основания, прочность которых в природном состоянии не достаточна для обеспечения устойчивости насыпи проектной высоты и установленной ППР интенсивности её отсыпки.

3.23 слабые основания III-его типа: Основания, прочность которых в природном состоянии не достаточна для обеспечения устойчивости насыпи проектной высоты и любой интенсивности её отсыпки.

3.24 солифлюкция: Процесс медленного сползания или течения оттаявших пород по поверхности мёрзлых, развивающийся преимущественно в тундровых низкогорьях в форме специфических оплывин.

3.25

теплоизоляция: Ограничение теплового потока между объектом и средой.

[СП 34.13330.2021, статья 3.78]

3.26 теплоизолирующий слой: Дополнительный (не несущий) слой основания дорожной одежды, либо слой, устроенный в земляном полотне, служащий для снижения теплообмена между дорожной конструкцией (либо между ее верхней или нижней частью) и окружающей средой.

3.27

термокарст (thermokarst): Образование просадочных и провальных форм рельефа и подземных пустот вследствие вытаивания подземного льда или оттаивания мерзлого грунта.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.14]

4 Общие положения

4.1 Работы по строительству земляного полотна в условиях отрицательных температур воздуха (в зимний период) и в условиях развития вечномёрзлых грунтов (ВМГ), совпадающей (см. приложение А) с первой дорожно-климатической зоной (I-ДКЗ), должны выполняться в соответствии с проектной и рабочей документацией и проектом производства работ.

4.2 В проекте производства работ (ППР) должно быть указано:

- последовательность выполнения работ;
- типы и количество машин и механизмов;
- порядок обеспечения материально-технического снабжения;
- организация систематической очистки от снега рабочих площадей

и транспортных проездов специализированными машинами.

4.3 В зимний период (см..3.14) целесообразно выполнять:

- разработку выемок и сосредоточенных резервов в необводненных песках, гравийно-галечных и скальных грунтах;
- возведение насыпей из крупнообломочных и песчаных грунтов;
- возведение насыпей из глинистых грунтов при влажности, близкой к оптимальной на устойчивых основаниях;
- разработку выемок глубиной более 3 м в переувлажнённых глинистых грунтах;
- устройство насыпей на болотах;
- замену слабых грунтов оснований на стабильные привозные грунты (выторфовывание).

4.4 Земляные работы, связанные с разработкой талых грунтов (в выемках, резервах и карьерах) или их укладкой в насыпь в зимний период, следует выполнять непрерывно, концентрируя машины и средства механизации на узком фронте работ, и с темпами, исключающими повторное смерзание грунтов до завершения технологических операций по их уплотнению.

4.5 При разработке проекта производства работ (ППР), выполняемых в зимний период, следует учитывать региональные особенности района производства земляных работ и в первую очередь таких как: абсолютные значения отрицательных температур воздуха, длительность морозного периода, глубина промерзания грунта и других климатических факторов.

4.6 Машины и оборудование, применяемые для работы в зимний период, должны соответствовать условиям эксплуатации. При этом для надежной работы техники следует соблюдать правила техники эксплуатации в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

4.7 При строительстве земляного полотна в зоне вечной мерзлоты (см. приложение А) следует руководствоваться требованиями СП 313.132580, обеспечивая: сохранение мерзлоты в основании насыпей (первый принцип); возможность ее оттаивания на допустимую глубину (второй принцип) или полное оттаивание и осушение грунтов основания (третий принцип).

4.8 На участках, где земляное полотно запроектировано с сохранением основания в замороженном состоянии, сроки проведения подготовительных и основных работ в соответствии с СП 313.1325800.2017 (позиция 10.1.2) должны строго соблюдаться, запрещается переносить отдельные виды работ на поздние сроки, не предусмотренные проектом.

4.9 При разработке ППР следует исходить из того, что основной объем земляных работ в соответствии с СП 313.1325800.2017 (пункт 10.1.3) должен быть выполнен в зимний период, когда можно максимально использовать промораживание грунтов в основании для снижения техногенного воздействия на них и охраны окружающей среды.

При этом доводку земляного полотна, отсыпанного в зимний период, до требуемых параметров путем устройства рабочего слоя, планировки откосов и укрепительных работ следует выполнять в теплое время года.

4.10 При комплектовании механизированных отрядов следует учитывать реальную продолжительность строительного сезона, которая зависит от климатических условий и вида применяемых грунтов.

5 Требования к грунтам, материалам, и средствам механизации

5.1 Требования к грунтам земляного полотна

5.1.1 Для возведения насыпи при отрицательной температуре воздуха (в зимнее время) следует применять грунты (см. ГОСТ 25100) в талом или сыпуче-сухомерзлом состоянии (см. пункт 5.1.5) с ограниченным содержанием мерзлых комьев, размеры которых должны соответствовать требованиям, приведенным в СП 78.13330.2012 (пункт 7.5.4).

5.1.2 Грунты, используемые в талом состоянии для сооружения насыпей и рабочего слоя в соответствии с СП 34.13330.2021 (пункт 7.6), должны, если это особо не оговорено проектом и ППР, иметь влажность в пределах, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Величина допустимой влажности грунтов насыпей в талом состоянии по СП 34.13330.2021 (таблица В.12)

Вид грунта (по ГОСТ 33063-2014 (таблица 26))	Допустимая влажность грунта, в долях от оптимальной W_0 , при коэффициенте уплотнения		
	от 1 до 0,98	0,95	0,90
Пески пылеватые, супеси легкие песчанистые, супеси крупные песчанистые	Не более 1,35	Не более 1,6	Не нормируется
Супеси легкие песчанистые и супеси пылеватые	от 0,8 до 1,25	от 0,75 до 1,35	от 0,7 до 1,6
Супеси тяжелые пылеватые и суглинки легкие песчанистые и легкие пылеватые	от 0,85 до 1,15	от 0,8 до 1,2	от 0,75 до 1,4
Суглинки тяжелые песчанистые и тяжелые пылеватые, глины	от 0,95 до 1,05	от 0,9 до 1,1	от 0,85 до 1,2
Примечание – Ориентировочно, оптимальная влажность грунта W_0 от влажности на границе текучести W_T составляет величину: - для супеси легкой – $0,7 W_T$; - для супеси легкой пылевой – $0,6 W_T$; - для суглинка тяжелого и глины пылевой – $0,55 W_T$.			

5.1.3 Грунты (см. ГОСТ 33063 и ГОСТ 25100), используемые для возведения земляного полотна в зоне развития вечномёрзлых грунтов (см. приложение А), в зависимости от типа местности по условиям увлажнения (см. приложение Б), должны соответствовать требованиям таблицы 2.

Таблица 2 – Требования к грунтам насыпей в зависимости от типа местности по условиям её увлажнения

Часть насыпи (глубина слоя от низа дорожной одежды)	Тип дорожной одежды	Грунты, применяемые в насыпях (с содержанием соответственно пылеватых и глинистых частиц), на местности типа		
		1-го	2-го	3-го
Верхняя (до 1,5 м)	Капитальный с усовершенствован ным покрытием, облегченный	Супеси легкие, суглинки легкие, (не более 35%, не более 15%)		Супеси легкие (не более 30%, не более 10)
	Переходный, низший	Супеси, суглинки (не более 50%, не более 25%)	Супеси, суглинки (не более 50%, не более 20%)	
Нижняя неподтаплива- емая (1, 5- 6,0)	Капитальный с усовершенствован ным покрытием, облегченный	Супеси легкие, Суглинки легкие (не более 35%, не более 20%)	Супеси легкие (до 35%, до 15%)	Супеси легкие (не более 35%, не более 15%)
	Переходный, низший	Супеси, суглинки легкие пылеватые(не более 55%, не более 25%)		Супеси легкие, суглинки легкие (не более 40%, не более 20%)
Нижняя подтапливаема я (1,5 -6,0)	Капитальный с усовершенствован ным покрытием, облегченный	Супеси легкие (не более 35%, не более 15%)		
	Переходный, низший	Супеси легкие (не более 35%, не более 15%)	Супеси, суглинки (до 70%)	Супеси легкие, суглинки легкие (до 40%, до 20%)
Примечание – Коэффициент морозного пучения глинистых грунтов в верхней части насыпи не должен превышать 3%, в нижней – 5%.				

5.1.4 Наименьший требуемый коэффициент уплотнения грунтов k_y при их укладке в насыпь в пределах зоны развития вечномёрзлых грунтов (см. приложение А) следует принимать в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Требуемый коэффициент уплотнения грунта k_y рабочего слоя и слоев насыпи в зоне вечной мерзлоты - первой дорожно-климатической зоны (I- ДКЗ), информация о которой приведена в приложении А

Часть насыпи	Тип дорожной одежды	Глубина расположения слоя от низа дорожной одежды, м	Требуемый k_y грунта земляного полотна в дорожно-климатической подзоне		
			I ₁	I ₂	I ₃
Верхняя	Капитальный с усовершенствованным покрытием, облегченный	0–0,4 0,4–1 1–1,5	0,97–0,96 0,96–0,94 0,94–0,93	0,98–0,97 0,97–0,96 0,96–0,95	1–0,98 0,98–0,97 0,97–0,96
	Переходный, низший	0–0,4 0,4–1 1–1,5	0,94 0,93 0,90	0,95 0,94 0,92	0,96 0,95 0,93
Нижняя неподтапливаемая	Капитальный с усовершенствованным покрытием, облегченный	1,5–6,0	0,93–0,90	0,94–0,92	0,95–0,93
	Переходный, низший	1,5–6,0	0,90	0,91	0,92
Нижняя Подтапливаемая	Капитальный с усовершенствованным покрытием, облегченный	1,5–6,0	0,96–0,93	0,97–0,94	0,98–0,95
	Переходный, низший	1,5–6,0	0,92	0,93	0,95
Примечания					
1 Большие значения k_y принимают для цементобетонных покрытий.					
2 Районирование 1-й дорожно-климатической подзоны приведено в Приложении Б.					

5.1.5 Для укладки мерзлых песчаных грунтов в насыпь следует использовать, как правило, маловлажные их разновидности (сыпучемерзлые, сухомерзлые или твердомерзлые), общая влажность (вода и лед) которых (см. таблицу 4) не превышает 6%.

Таблица 4 – Разновидности мерзлых песчаных грунтов и их свойства

Разновидность мерзлого песчаного грунта по степени цементации льдом и льдистости	Суммарная влажность %	Степень заполнения льдом и незамерзшей водой пор мерзлого грунта, дол.ед.	Коэффициент пористости, дол.ед.	Коэффициент просадочности при оттаивании, дол.ед.	Криогенная текстура	Грунт по степени влажности при оттаивании
Сыпучемерзлый	< 3	0–0,01	0,48–0,63	0	Отсутствует	Воздушно-сухой
Сухомерзлый	3–6	0,01–0,1	0,50–0,66	0–0,01	Массивная	Мало-влажный
Твердомерзлый, малольдистый	7–22	0,10–0,8	0,56–0,71	0,01–0,04	Массивная и слоистосетчатая	Мало-влажный и влажный
Пластично-мерзлый, льдистый	>22	>0,80	>0,71	>0,04	Слоистосетчатая	Водонасыщенный

5.1.6 При разработке ППР по укладке в насыпь мерзлых песчаных грунтов условия достижения требуемой степени уплотнения (см. таблицу 3) следует назначать с учетом требований СП 313.1325800.2017 (таблица 6).

5.2 Требования к геосинтетическим и теплоизолирующим материалам

5.2.1 Геотекстильные материалы (геополотна, геосетки и геосоты) должны соответствовать требованиям СП 313.1325800.2017 (приложение Ж1-Ж3) и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 5.4).

5.2.2 В случае использования геосинтетического полотна как постоянной конструктивной прослойки, его минимальная устойчивость (сохранение прочности) к воздействию комплекса природных факторов должна составлять для прослоек: разделяющих – 80%, армирующих – 90%, временных – 70%.

5.2.3 Теплоизолирующие полистирольные плиты, применяемые в конструкциях насыпей, должны удовлетворять требованиям СП 313.1325800.2017 (пункт 8.4.6) и обладать характеристиками, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Требуемые характеристики теплоизолирующих пенополистирольных плит по СП 313.1325800.2017 (таблица 1)

Не более		Не менее	
Водопоглощение, % (ГОСТ 17177)	Теплопроводность, Вт/(мК) (ГОСТ 30256)	Сопротивление сжатию при 10% линейной деформации, МПа (ГОСТ 17177)	Предел прочности при статическом изгибе, Мпа (ГОСТ 17177)
0,45	0,032*	0,40	0,6
Примечание – Теплопроводность применяемых теплоизолирующих материалов при соответствующем обосновании может превышать указанную на 30–50 %.			

5.3 Требования к средствам механизации

5.3.1 При наличии автомобилей-самосвалов без подогрева кузова, во избежание примерзания грунта их кузова следует обмазывать изнутри (не реже двух-трех раз в смену) концентрированным раствором технического хлористого кальция или нефтепродуктами (нефть, мазут, отработанное масло). Автомобили-самосвалы, ковши экскаваторов и скреперов в конце смены и при перерывах в работе следует полностью очищать от грунта.

5.3.2 Машины (землеройно-транспортная техника), предназначенные для работы в зимний период, должны иметь утепленные капоты и кабины для машинистов, усиленное осветительное оборудование, а также специальное оборудование для очистки рабочих органов техники от смерзшегося грунта, устройства, повышающие проходимость машин в зимнее время. Следует также подготавливать и держать в резерве дублирующие землеройно-транспортные машины, и в первую очередь, бульдозеры, экскаваторы и катки.

Подготовленный фронт работ и подъездные пути следует ограничивать хорошо видимыми и не заносимыми снегом знаками.

6 Земляные работы при отрицательной температуре воздуха

6.1 Подготовительные работы

6.1.1 На участках трассы, относящихся к строительству выемок и насыпей в зимних условиях, подготовительные работы общего плана (расчистка дорожной полосы от древесной и кустарниковой растительности, пней и камней; срезка дерна и растительного слоя; геодезическая разбивка земляного полотна), а также подготовка оснований насыпей, устройство нагорных канав, перехватывающего дренажа, полки (пионерной) рабочего проезда и уступов на косогорах следует выполнять, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.1.3-6.1.9, 7.1.2-7.1.9).

6.1.2 Дополнительно, следует в летний период (при положительных температурах воздуха) выполнить следующие работы:

- защита грунта выемок и сосредоточенных резервов (карьеров) от промерзания по 6.1.4;
- заготовка необходимых объемов песчаного грунта для возведения насыпей в зимний период по 6.1.5.

6.1.3 Участки трассы, предназначенные к разработке под выемки в зимних условиях с целью дальнейшего использования разработанного грунта для отсыпки насыпи, должны быть дополнительно обследованы перед замерзанием в целях уточнения плотности и влажности грунтов в соответствии с проектной документацией. Взятие проб грунта следует осуществлять силами специализированных строительных лабораторий. Глубина изъятия проб устанавливается в проектной документации.

6.1.4 Защита грунта выемок и сосредоточенных резервов (карьеров) от промерзания.

6.1.4.1 Защиту грунта от промерзания (см. приложение В) следует выполнять с помощью следующих технологических приемов:

- вспахивание, рыхление, боронование и перелопачивание грунтовой поверхности до наступления зимнего периода (по 6.1.4.2);

- засоление реагентами, снижающими температуру смерзания (по 6.1.4.3);
- укрытие поверхности грунта теплоизоляционными материалами (по 6.1.4.4);
- удержание снежного покрова (по 6.1.4.5).

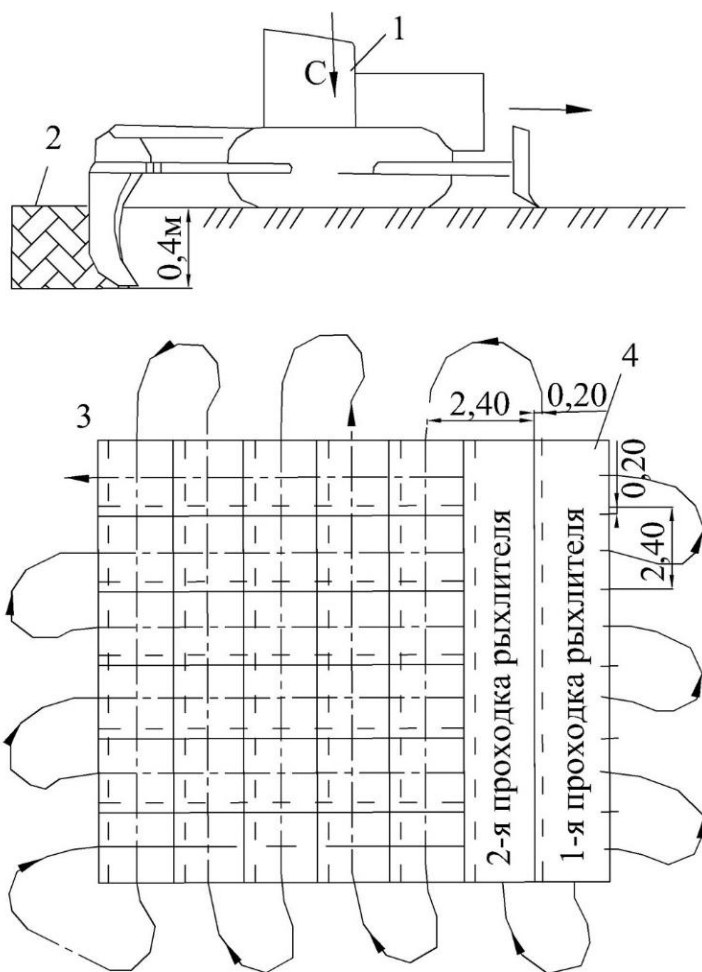
6.1.4.2 Вспахивание следует производить плугом на глубину не менее 35 см с последующим боронованием на глубину не менее 15 см. Рыхление следует выполнять одно- или многостойковыми рыхлителями с перекрестным движением (см. рисунок 1). Боронование допускается выполнять фрезами или сельскохозяйственными боровами. Перелопачивание грунта следует выполнять экскаваторами на глубину возможного промерзания, но не более 1,5 м (см. рисунок 2).

Примечание – Положительный эффект от рыхления грунта можно увеличить, если в летний период обеспечить естественный сток атмосферных вод с поверхности подготавливаемого участка и его рыхление непосредственно перед наступлением заморозков

6.1.4.3 В качестве реагента, снижающего температуру смерзания грунта, следует использовать технический хлористый натрий (см. приложение В). Для обеспечения проникания в грунт хлористого натрия россыпь сухой соли на участке должна быть завершена за 5-15 суток до наступления отрицательных температур для песчаных и супесчаных грунтов и за 20-30 суток - для суглинистых. Засоление концентрированным (20-23%-ным) раствором хлористого натрия следует проводить непосредственно перед наступлением заморозков. Нормы расхода соли (хлористого натрия) принимают по таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Нормы расхода хлористого натрия

Влажность грунта, %	Расход соли, кг/м ³ (л/м ³) 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)	2,8(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)

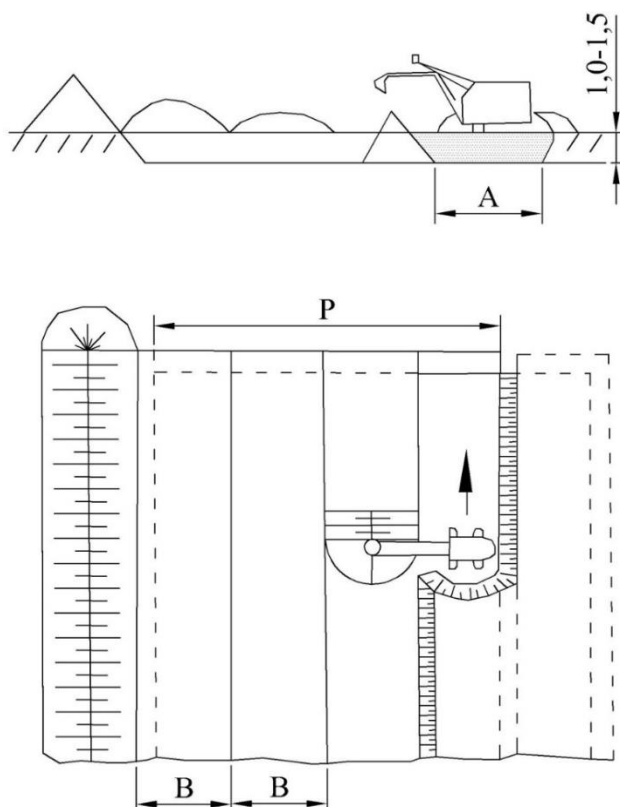


1 – трактор с рыхлителем; 2 – разрыхленный слой; 3 – конец работы;
4 - начало работы (стрелками показаны направления и последовательность прохода машины)

Рисунок 1 – Схема вспахивания грунта при помощи рыхлителя

6.1.4.4 В качестве теплоизоляционного материала для укрытия поверхности грунта от промораживания следует использовать пенолед толщиной до 40-50 см, который в дальнейшем (зимой) удаляют бульдозером по мере разработки карьера. Образование пенольда происходит за счет нанесения пожарными машинами на поверхность грунта слоев водовоздушной пены толщиной от 10 до 15 см с последующим их замерзанием при температуре воздуха ниже 10-15°C.

Примечание – 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. Допускается при этом использовать в качестве утепляющих и снегоудерживающих средств: густой кустарник, мощный слой дерна; высокий травостой, имеющиеся на поверхности территории предстоящих работ.



A - ширина боковой проходки экскаватора; B - ширина полос перелопачивания грунта; P - резерв

Рисунок 2 – Схема предохранения грунта от промерзания методом перелопачивания

6.1.4.5 Удержание снежного покрова следует осуществлять с помощью установки разреженных щитовых рядов или устройства с помощью бульдозеров или снегоочистителей-метателей соответственно грунтовых или снеговых валов. Расстояние между валиками или линиями щитов должно составлять (10-15)-кратную высоту валика или щита.

6.1.5 Заготовка необходимых объемов песчаного грунта для возведения насыпей в зимний период.

6.1.5.1 Заготовку необходимых объемов песчаного грунта для работ в зимний период следует проводить способом гидромеханизации (см. СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 7.4)), состоящего из следующих последовательных технологических операций:

- операции гидромониторного размыва песчаных грунтов в забое или его разработки в затопленном забое землесосным снарядом по 6.1.5.2;
- транспорт намываемых грунтов по 6.1.5.3;
- намыв песчаных грунтов во временный резерв по 6.1.5.4.

6.1.5.2 Гидромониторный размыв песчаных грунтов в забое или его разработку в затопленном забое землесосным снарядом следует производить, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подразделы 6.1.11 и 6.3).

6.1.5.3 Транспорт намываемых грунтов (гидромассы) к месту их укладки в резерв следует выполнять, как правило, по трубам-пульпопроводам, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 6.1.12).

6.1.5.4 Намыв песчаных грунтов во временный резерв следует производить на карту намыва в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 7.4.2-7.4.5).

6.1.6 После выдерживания намывного песчаного грунта в отвалах и его обезвоживания за счет оттока воды и частичного ее вымораживания (ориентировочно до 7% общей влажности), этот грунт в сыпучемерзлом или сухомерзлом состоянии следует использовать для укладки в насыпь в зимний период (см. 6.3.3).

6.1.7 Для обеспечения безопасной работы землеройных машин в зимний период на грунтовых основаниях, представленных торфяными грунтами, выполнение работ допускается только после образования мёрзлой коры, толщина которой должна быть не менее величин, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Минимально-допустимая толщина промёрзшего слоя торфа

Тип основания	Толщина слоя торфа при массе машины, см			
	10 т	15 т	25 т	40 т
Основание I типа	20	24	30	45
Основание II типа	24	35	48	60
Основание III типа, лёд	31	40	50	65
Примечания: 1 Приведённые толщины даны для температуры $\leq 10^{\circ}\text{C}$. 2 При температуре близкой к 0°C требуемую толщину следует увеличить в 1,3 раза. 3 Промерзание ускоряется примерно в 2 раза при систематической очистке поверхности грунта от снега				

6.1.8 Контроль выполнения подготовительных работ следует осуществлять в соответствии с 8.2.1.2 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 9.2.2).

6.2 Разработка выемок и карьеров

6.2.1 К основным технологическим операциям, выполняемым в зимний период при разработке выемок и сосредоточенных резервов (карьеров) следует отнести:

- рыхление слоя мёрзлого грунта по 6.2.2;
- размораживание мёрзлого грунта в стесненных условиях по 6.2.3;
- разработку талого грунта по 6.2.4;
- перемещение талого грунта (транспорт) 6.2.5;
- планировочные и укрепительные работы по 6.2.6.

6.2.2 Рыхление слоя мёрзлого грунта.

6.2.2.1 Рыхление мерзлого грунта допускается проводить:

- механизированным способом (см. 6.2.2.2-6.2.2.7);
- взрывным способом (см. 6.2.2.8-6.2.2.16).

6.2.2.2 При механизированном способе рыхление слоя мерзлого грунта следует производить:

- скрепером с ковшом (емкостью более 6 м³), если толщина мерзлого слоя не превышает 25 см;
- экскаватором с ковшом (емкостью более 1 м³), если толщина мерзлого слоя не превышает 30 см;
- экскаватором с ковшом активного действия, если толщина мерзлого слоя не превышает 50 см.

6.2.2.3 При промерзании грунта в карьерах или выемках на глубину, превышающую указанную в 6.2.2.2, его механизированную разработку следует выполнять только после предварительного рыхления мерзлого грунта или его предварительного оттаивания.

6.2.2.4 Предварительное рыхление следует осуществлять с помощью трактора-рыхлителя с учетом требований таблицы 8.

Таблица 8 – Зависимость тягового усилия трактора-рыхлителя от глубины промерзания

Глубина промерзания, м	0,3-0,4	0,5-0,7	0,7-0,8
Требуемое тяговое усилие трактора, ТС	10-12	15-20	20-30

6.2.2.5 Для рыхления мерзлого грунта (при глубине промерзания от 50 см до 100 см) следует применять навесное оборудование на тракторы и экскаваторы (например, гидромолоты).

6.2.2.6 При отсутствии специального рыхлительного оборудования и при небольших объемах работ для рыхления мерзлого грунта допускается применять подвешиваемые к стреле экскаватора шар или клинмолот.

При глубинах промерзания от 50 см до 150 см следует использовать молоты массой от 1,5 до 3 т, сбрасываемые с высоты от 2 до 5 м. Параметры удара следует подбирать такими, чтобы глубина лунки после удара составляла не менее 0,6 - 0,7 толщины замерзшего слоя.

6.2.2.7 По завершению процесса рыхления следует удалить мерзлые комья грунта за пределы выемки в отвал с помощью грейдера, бульдозера, погрузчика или экскаватора, работающего совместно с автотранспортом.

6.2.2.8 При больших объемах работ по рыхлению верхней смерзшейся корки грунта следует применять взрывной способ

При больших объемах работ по рыхлению верхней смерзшейся корки грунта следует применять взрывной способ.

Примечание – До выхода соответствующего документа на правила производства работ при буровзрывном способе рекомендуется использовать информацию, приведенную в ВСН 178-91 [1].

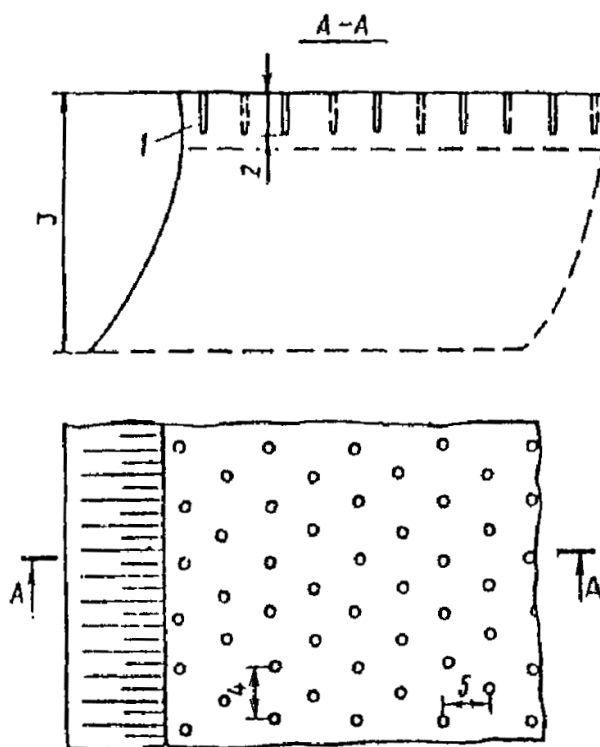
6.2.2.9 Рыхление мерзлого грунта взрывом следует, как правило, вести в двух смежных забоях. В одном из забоев следует вести удаление взорванного грунта, с удалением мерзлых комьев (см. 6.2.2.7), а в другом – подготовку к взрыванию.

6.2.2.10 При глубине промерзания до 1,5 м следует использовать шпуровой или щелевой методы с закладкой зарядов ниже подошвы мерзлого слоя на 0,2-0,5 от его толщины. При глубине промерзания более 1,5 м целесообразно применять, щелевой или скважинный метод с закладкой зарядов на 20-30 см выше подошвы мерзлого слоя. Величину зарядов следует устанавливать опытным путем в зависимости от прочности мерзлых грунтов.

Щели в мерзлом грунте следует нарезать с помощью специализированного оборудования (например, баровая машина).

6.2.2.11 Шпурь и скважины следует располагать в шахматном порядке (см. рисунок 3) на расстоянии не более удвоенной толщины мерзлого слоя при вертикальном направлении бурения. При рыхлении мерзлой корки в откосе и лобовой части забоя следует применять наклонные шпурь, но перпендикулярные к поверхности мерзлого слоя. Готовые шпурь и скважины следует закрывать деревянными пробками длиной 25 см.

6.2.2.12 Щели следует нарезать параллельно на расстоянии друг от друга от 0,8 до 0,9 м на глубину промерзания. В мерзлых песчаных и почвенных грунтах расстояние между рядами шпуров следует увеличивать на 10%, а в тяжелых грунтах – наоборот, уменьшать на 10%.



1 - мерзлый грунт; 2 - глубина шпура; 3 - высота разработки уступа; 4 - расстояние между шпурами; 5 - расстояние между рядами шпуров

Рисунок 3 – Схема расположения шпуров (скважин) при рыхлении мерзлых грунтов

6.2.2.13 При глубине промерзания грунта до 2 м в шпурах и скважинах следует применять сосредоточенные, а при большей глубине - рассредоточенные заряды. Для забойки зарядов следует использовать: песок, гранулированный шлак, смесь песка с глиной или измельченным талым грунтом.

6.2.2.14 Во избежание повторного смерзания разрыхленный грунт должен быть вывезен из забоя в течение смены, а при сильных морозах (ниже минус 20°C) в период от 3 до 4 ч. В связи с этим, при температуре ниже минус 20°C, взрывы по рыхлению следует производить посменно.

6.2.2.15 По завершению работ по рыхлению мерзлого грунта следует комья мерзлого грунта удалять за пределы выемки с помощью грейдера, бульдозера или погрузчика, транспортируя их согласно ППР в отвал и/или частично (см. 6.3.3.5-6.3.3.6), используя для отсыпки насыпей по 6.3.

6.2.3 Размораживание мёрзлого грунта в стесненных условиях.

6.2.3.1 Размораживание мерзлого грунта без механического рыхления целесообразно применять при необходимости его последующей разработки в стесненных условиях и труднодоступных местах, когда объемы работ не превышают 50 м³, используя для этого следующие способы оттаивания:

- огневой по 6.2.3.2-6.2.3.5;
- химической пропитки по 6.2.3.6.

Примечание — Для отогрева грунта могут также применяться термоэлектрические маты, гидравлические станции для прогрева грунта, инфракрасные излучатели, тепляки с тепловыми пушками, отражательные печи с электрической спиралью накаливания, водяной или паровой батареей и токи высокой частоты.

6.2.3.2 При огневом способе оттаивания следует использовать один из следующих видов прогрева:

- на твердом топливе (дрова, торф, каменный уголь);
- на жидком топливе (керосин, мазут);
- на газообразном топливе (пропан).

6.2.3.3 На площади, предназначенной к оттаиванию с использованием твердого топлива, следует устанавливать жестяные короба-сегменты,

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

засыпаемые шлаком или слоем грунта толщиной от 10 до 15 см. Твердое топливо следует размещать и сжигать непосредственно на разогреваемой поверхности мерзлого грунта в торцевом коробе.

6.2.3.4 При применении жидкого и газообразного топлива процесс сжигания следует осуществлять, путем сжигания топлива под торцевым коробом с помощью форсунок.

6.2.3.5 Время оттаивания грунта при огневом способе на глубину от 1 до 1,5 м определяется видом прогрева (см. 6.2.2.16) и видом грунта и находится в пределах от 10-15 ч до 30-40 ч.

6.2.3.6 Способ химической пропитки следует применять для размораживания, как правило, мерзлых песчаных грунтов, используя для этой цели горячий концентрированный раствор технического хлористого натрия (20-23%), который следует заливать (или нагнетать) через скважины (или щели), пробуренные (или прорезанные) на глубину 0,6-0,7 толщины мерзлого слоя грунта и размещаемые в плане в шахматном порядке на расстоянии от 0,6 до 1,0 м друг от друга. Расход раствора следует принимать в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Ориентировочные нормы расхода соли для оттаивания мерзлых грунтов горячим раствором

Влажность грунта, %	Расход соли, кг/м ³ , (л/м ³) при глубине промерзания, м						
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
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)

6.2.4 Разработку талого грунта

6.2.4.1 Разработку талого грунта следует выполнять механизированным способом (с помощью автогрейдеров, бульдозеров, скреперов, погрузчиков и экскаваторов), аналогично приведенному в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.2.3-6.2.4; 6.2.6-6.2.7) в соответствии с ППР.

6.2.4.2 Для наиболее эффективного использования землеройно-транспортного оборудования и исключения дополнительного рыхления грунта, замерзающего во время перерывов в работе, следует вести земляные работы круглосуточно, концентрируя работу машин на сравнительно узком фронте. При вынужденных перерывах в работе вскрытые резервы и выемки должны быть утеплены рыхлением (см. 6.1.4), что позволяет (в зависимости от температуры воздуха) предохранить верхний слой от промерзания от 1 до 3-х суток.

6.2.4.3 Вскрытый рыхлением (см. 6.2.2) талый грунт в выемке на откосах и ее основании, с учетом его последующего возможного замерзания при отрицательных температурах воздуха, следует разрабатывать с некоторым недобором (не менее 0.5 м) до отметок, указанных в проекте и ППР.

6.2.4.4 При наличии в откосах выемок грунтовых вод при сильных морозах следует обеспечить их отвод, используя для этого утепленные и закрытые лотки на расстояние, исключающее образование наледи в рабочей зоне.

6.2.5 Перемещение талого грунта (транспорт) в насыпь (или в отвал) следует производить после завершения операции разработки грунта (см. 6.2.3) в соответствии с приведенным в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.2.8.10–6.2.8.15).

6.2.6 Планировочные и укрепительные работы следует выполнять при наступлении положительных среднесуточных температур воздуха (весенне-летний период) согласно СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.4.1–6.4.4).

6.2.7 Контроль разработки выемок и карьеров следует выполнять в соответствии с требованиями 8.2.8–8.2.9 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.2.2).

6.3 Укладка грунта в насыпь

6.3.1 При укладке грунта в насыпь в зимний период необходимо выполнить следующие основные технологические операции по:

- очистке основания насыпи от снега и льда по 6.3.2;

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

- формированию (распределение, разравнивание и профилирование) технологического слоя по 6.3.3;

- послойному уплотнению грунта 6.3.4;

- устройству разделительных, армирующих и теплоизолирующих прослоек, предусмотренных проектом по 6.3.5;

- планировочным и укрепительным работам по 6.3.6.

6.3.2 Очистку ранее подготовленного (в летний период) основания насыпи (см. СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.1 и пункт 7.1.2)) от снега и льда следует производить с помощью работающих по схеме «от себя» грейдера или бульдозера непосредственно перед началом отсыпки доставленных на площадку грунтов. При необходимости, особенно после выпадения обильных снежных осадков, данную технологическую операцию следует повторять и в процессе проведения последующих технологических операций.

6.3.3 Формирование (распределение, разравнивание и профилирование) технологического слоя.

6.3.3.1 В случае, если проектом и ППР предусмотрена отсыпка насыпи из сыпуче-мерзлых или сухо-мерзлых песчаных грунтов (см п. 5.1.5, таблица 4) технологические операции по формированию (распределение, разравнивание и профилирование) технологического слоя мощностью 0.3-0.8 м следует проводить с помощью: грейдера, бульдозера, погрузчика или скрепера, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подразделы 7.2.3 и 7.2.4).

6.3.3.2 В случае, если проектом и ППР предусмотрена отсыпка насыпи из талых грунтов, полученных после рыхления (см. 6.2.2) мерзлой корки в выемке или карьере, то при выполнении технологических операций (как по формированию технологического слоя, так и его уплотнению) следует руководствоваться требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 7.2), концентрируя работу машин на сравнительно узком фронте и выполняя эти работы непрерывно (круглосуточно), что исключает дополнительное рыхление грунта, замерзающего во время перерывов в работе.

6.3.3.3 При сильном снегопаде и метелях укладку грунта в насыпь следует прекращать, а перед возобновлением работ необходимо полностью удалить снег и лёд с поверхности отсыпанного слоя и вновь произвести рыхление мерзлой грунтовой корки в случае ее образования (толщиной от 3 до 4 см), в целях исключения снижения эффективности работы уплотняющих средств и достижения требуемой степени уплотнения грунта.

6.3.3.4 При вынужденных перерывах в работе вскрытые резервы и выемки должны быть утеплены рыхлением (см. 6.1.4.2), что позволяет предохранить верхний слой от промерзания на период от 1 до 3-х суток (в зависимости от температуры воздуха).

6.3.3.5 Использование в составе талых грунтов мерзлых комьев (см. 5.1.1) для отсыпки насыпей в зимний период следует допускать при соблюдении требований СП 78.13330.2012 (пункт 7.5.4).

6.3.3.6 Для дорог высших категорий (I-II) общее количество мерзлых комьев (по объему) не должно превышать 10% общего объема грунта, укладываемого в насыпь, а максимальный размер мерзлых комьев не должен превышать 20 см.

Примечание – Исключение попадания мерзлых комьев грунта недопустимых размеров (негабарита) в отсыпaeмый слой, может быть обеспечено за счет дополнительного оборудования кузовов самосвалов наклонными решетками или установкой решетки на ковш экскаватора, исключающих захват комьев не допустимых размеров.

6.3.3.7 Мерзлый грунт следует равномерно распределять по отсыпаемому слою, нельзя допускать скопления мерзлых комьев в теле насыпи, особенно в ее боковых частях. Излишек мерзлого грунта должен быть удален за пределы насыпи с помощью бульдозера или грейдера, а крупные мерзлые комья раздроблены до допустимых размеров. Наличие в насыпи включений снега и льда не допускается. Не допускается также очистка кузовов автосамосвалов от снега и комьев мёрзлого грунта в местах отсыпки насыпи.

6.3.3.8 Для формирования технологического слоя в стесненных условиях и труднодоступных местах (например, за задними гранями устоев и конусов и засыпки водопропускных труб) следует применять только талый грунт.

6.3.4 Послойное уплотнение грунта.

6.3.4.1 Уплотнение грунтов в зимних условиях следует вести в основном тяжёлыми уплотняющими средствами, обеспечивающими значительную глубину проработки однородного по составу слоя грунта в насыпи. При этом толщина слоя отсыпки должна соответствовать заданной в ППР толщине технологического слоя с запасом на уплотнение от 10 до 20 %.

6.3.4.2 К наиболее эффективным уплотняющими машинами для работ в зимних условиях при сооружении насыпей, следует относить кулачковые и комбинированные виброкатки производительностью не менее 800-1200 м³ в смену и массой не менее 12-16 т или катки на пневматических шинах массой от 25 до 30 т. При этом при толщине слоёв от 30 и до 60 см (в плотном теле), ориентировочное количество проходов катка по одному следу составляет 6-8 проходов.

Примечание – При уплотнении грунта кулачковыми катками до начала смерзания подготовленного слоя рекомендуется автогрейдером срезать перфорацию от следа вальца, а поверхность на отметке рабочего слоя прикатывать пневмокатком.

6.3.4.3 Необходимый режим работы уплотняющих машин следует устанавливать по результатам пробного уплотнения, с уточнением технологических параметров процесса и максимально допустимой по температурным условиям длины захватки, толщины отсыпаемого слоя грунта, рабочей скорости движения машины и числа проходов (ударов) по одному следу. Методика пробного уплотнения грунтов приведена в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (приложение Г и Д).

6.3.4.4 Уплотнение грунтов в слоях насыпи следует производить только при влажности грунта не более допустимой. Требования к допустимой влажности грунта установлены в СП 34.13330.2021 (таблица В.12, приложения В).

6.3.4.5 Уплотнение следует производить вдоль оси насыпи проходами катка, начиная от краев к середине. При этом след от предыдущего прохода катка должен перекрываться при последующем проходе не менее чем на $\frac{1}{3}$ ширины вальца.

6.3.4.6 Для обеспечения безопасной работы уплотняющих машин уплотнение в соответствии с СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 7.2.4.9) следует начинать не ближе чем в 1,5 м от бровки, постепенно приближаясь к ней при каждом последующем проходе, но не доходя на 0,5 м к бровке откоса.

6.3.4.7 Участки смежных соседних захваток при уплотнении должны перекрываться на длине не менее чем на 5 м. Повторные проходы уплотняющей машины по одному и тому же следу не рекомендуется выполнять до тех пор, пока вся ширина уплотняемой поверхности не будет перекрыта следами предыдущего прохода катка.

6.3.4.8 Степень уплотнения грунта определяется значением коэффициента уплотнения, и должна быть не менее значений, установленных в СП 34.13330.2021 (таблица 7.2), а также в 5.1.4 и таблице 3.

6.3.4.9 Для дорог с покрытиями верхнюю часть насыпи на высоту не менее толщины рабочего слоя следует возводить из талого грунта с повторным уплотнением рабочего слоя в теплое время года до степени уплотнения установленной в 6.3.4.8.

6.3.4.10 Для устройства засыпок в стесненных условиях (за задними гранями устоев и конусов и засыпки водопропускных труб) следует использовать только талый грунт. При выполнении работ по уплотнению грунта должны соблюдаться положения СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 7.3). В теплое время года следует выпалить повторное уплотнение грунта.

6.3.5 Устройство при отрицательных температурах воздуха разделяющих, армирующих и теплоизолирующих прослоек в насыпях следует производить в соответствии с требованиями СП 313.1325800.2017 (пункты 10.2.19 – 10.2.27).

6.3.6 Технологические операции по планировке и укреплению откосов насыпей следует выполнять в летний период при наступлении положительных

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

среднесуточных температур воздуха, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 7.5.1- 7.5.5).

6.3.7 Все технологические операции при отрицательной температуре воздуха по транспортировке талого грунта, формированию технологического слоя и его уплотнению должны быть ограничены по времени их выполнения и завершены до замерзания грунта в слое.

6.3.8 Необходимый промежуток времени от выемки талого грунта в карьере до момента его окончательного уплотнения в насыпи не должен превышать:

- от 2 до 3 ч при температуре воздуха до минус 10°C;
- от 1 до 2 ч при температуре воздуха от минус 10 до минус 20°C;
- 1 ч при температуре воздуха ниже минус 20°C.

При сильном ветре (более 3-4 баллов) эти промежутки времени должны быть уменьшены в 2 раза.

6.3.9 При расчете предельной дальности доставки грунта и производительности уплотняющих средств, которая в зимних условиях снижается, следует учитывать соотношения, приведенные в таблице 10.

Таблица 10 – Зависимость ряда технологических показателей от температуры воздуха

Показатели	Температура воздуха, °C			
	-5	-10	-20	-25
Время до начала смерзания грунта после выемки из карьера, мин.	85-90	55-60	32-40	15-20
Длительность уплотнения грунта виброкатком, мин.	60-65	40-45	25-30	12-15
Рациональная площадь рабочей захватки, тыс. м ²	1,5-2,0	1,0-1,5	0,6-1,0	0,4-0,6
Примечание – Данные показатели следует учитывать при разработке ППР в части расчета: состава дорожно-строительного отряда, скорости рабочего потока, длины захваток для уплотнения и т.п.				

6.3.10 Контроль укладки грунта в насыпь следует выполнять по 8.2.3-8.2.7 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 9.2.4-9.2.10, таблица 6 (позиция 1.2 и 1.3)).

7 Земляные работы в зоне вечной мерзлоты

7.1 Подготовительные работы

7.1.1 При производстве подготовительных работ по строительству земляного полотна в зоне вечной мерзлоты следует соблюдать требования СП 313.1325800.2017 (пункты 10.1.2-10.1.12), учитывающие инженерно-геологические, климатические и гидрологические особенности первой дорожно-климатической зоны (I-ДКЗ).

7.1.2 Если проектом и ППР предусмотрено сохранение мерзлых грунтов в основании насыпей (1-й принцип) или их частичное оттаивание (2-ой принцип), то следует:

- сохранять мохорастительный покров в основании насыпей и в пределах охранной зоны, исключая случаи, когда отсыпаются глинистые грунты с промораживанием каждого слоя согласно СП 313.1325800.2017 (пункт 10.2.29);

- исключать работы по корчевке пней на просеках и их устройство «в задел» согласно СП 313.1325800.2017 (пункт 10.1.8);

- производить согласно СП 313.1325800.2017 (пункт 10.1.8) только в зимний период удаление лесной растительности, кустарника и бугров пучения в пределах ширины основания насыпи на участках, где земляное полотно запроектировано по 1-му и 2-му принципам;

- производить замену пучинистых или слабых грунтов на стабильные в основаниях насыпей, запроектированных по 2-му принципу (см. 7.1.6);

7.1.3 В случае, если проектом и ППР предусмотрено осушение грунтовых оснований насыпей (3-й принцип), то следует производить устройство водоотводных канав (см. 7.1.7).

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

7.1.4 В период подготовительных работ следует выполнить геодезическую разбивку земляного полотна руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.1.5).

7.1.5 Ряд подготовительных работ согласно СП 313.1325800.2017 (пункт 10.1.5) следует выполнять в зимний период, в том числе устройство автозимников, сооружение временных землевозных дорог, возведение насыпей из скальных, а также несмерзающихся галечниково-гравийных и песчаных грунтов на подходах к мостам, на марях, болотах и других участках со слабыми основаниями.

7.1.6 Замену пучинистых или слабых грунтов на стабильные в основаниях насыпей, запроектированных по 2-му принципу, следует выполнять до наступления устойчивых отрицательных температур с учетом технологических требований, установленных в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 7.1).

7.1.7 Водоотводные каналы (нагорные и осушительные) допускается устраивать в просадочных грунтах на основе индивидуального проектирования, с применением теплоизоляционных материалов.

7.1.8 Контроль выполнения подготовительных работ следует осуществлять в соответствии с 8.2.4 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.2.2).

7.2 Разработка выемок

7.2.1 В случае, если проектом и ППР предусмотрено строительство выемки в летний период года, а ее глубина при этом не превышает толщину сезонно оттаивающего (промерзающего) деятельного слоя, то следует предусматривать выполнение следующих технологических операций:

- разработка грунта по 7.2.2;
- перемещение (транспорт) грунта за пределы выемки по 7.2.4;
- устройство водоотводных канав по 7.2.8;
- планировочные и укрепительные работы по 7.2.9-7.2.10.

7.2.2 Разработку грунта дорожных выемок, в зависимости от разновидности грунтов, степени их влажности и дальности перемещения,

следует вести с помощью: бульдозеров, погрузчиков, экскаваторов и скреперов в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 6.2.2).

7.2.3 В случае, если глубина выемки по проекту превышает толщину деятельного слоя и ее основание оказывается расположенным ниже уровня верхней границы залегания вечномёрзлых грунтов (ВГВМГ), то в состав технологических операций (см. 7.2.1) следует включить операцию рыхления ВМГ по 6.2.2.

7.2.4 Перемещение (транспорт) комьев рыхлого мерзлого грунта за пределы выемки, в зависимости от размера мерзлых комьев и общего их объема (см. 6.2.2.16) следует производить с помощью грейдера, бульдозера, погрузчика или экскаватора, работающего совместно с автотранспортом аналогично перемещению рыхлого талого грунта.

7.2.5 В случае, если ППР предусмотрена разработка выемки в зимний период, когда вечномёрзлые грунты (ВМГ) на момент производства земляных работ частично перекрываются замерзшими грунтами деятельного слоя, то в состав земляных работ входят следующие технологические операции:

- рыхление слоя мёрзлого грунта деятельного слоя и перемещение (транспорт) комьев рыхлого мерзлого грунта (вскрышные работы) по 7.2.6;
- разработка талого грунта по 7.2.2;
- перемещение (транспорт) рыхлого талого грунта за пределы выемки по 7.2.4;
- рыхление вечномёрзлого грунта 7.2.7;
- перемещение (транспорт) мёрзлых комьев ВМГ по 7.2.4;
- устройство водоотводных канав по 7.2.8;
- планировочные и укрепительные работы по 7.2.8, 7.2.10-7.2.13.

7.2.6 Рыхление мерзлых грунтов деятельного слоя следует выполнять механизированным способом с помощью тракторов-рыхлителей, экскаваторов с ковшами различной емкости, клиномолотом или

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

гидромолотами в зависимости от глубины промерзания в соответствии с подразделом 6.2.2.

7.2.7 Рыхление вечномёрзлых грунтов следует, как правило, производить взрывным способом (см. 6.2.2.8-6.2.2.15), используя для этого короткозамедленный щелевой или скважинный (см. 6.2.2.10) методы взрывания.

7.2.8 Производство работ по устройству водоотводных канав, планировке и укреплению откосов выемок следует выполнять при наступлении положительных среднесуточных температур воздуха (весенне-летний период) с помощью экскаваторов, канавокопателей и бульдозеров (см. СП 313.1325800.2017 (пункты 10.2.41-10.2.42)).

7.2.9 При проведении планировочных работ следует предусматривать выполнение следующих основных технологических операций:

- срезка грунта на откосах и придание требуемой крутизны поверхности откосов выемки по 7.2.11;
- выравнивание и профилирование поверхности основания выемки (рабочего слоя) по 7.2.12.

7.2.10 Срезку грунта на откосах и придание требуемой крутизны поверхности откосов выемки следует выполнять в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.4) с помощью автогрейдеров с откосниками, бульдозеров, экскаваторов-планировщиков и экскаваторов-драглайн.

7.2.11 Выравнивание и профилирование поверхности основания выемки следует выполнять в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.4.3) с помощью бульдозера или грейдера.

7.2.12 Работы по укреплению откосов выемок в зоне вечной мерзлоты следует выполнять, руководствуясь проектом и ППР, с учетом требований СП 313.1325800.2017 (пункты 8.7.15-8.7.16) и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.4.4).

7.2.13 Контроль производства работ по разработке выемок следует выполнять в соответствии с 8.2.8-8.2.9 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.2.2).

7.3 Укладка грунта в насыпь

7.3.1 Если проектом и ППР в соответствии с СП 34.13330.2021 (пункт 7.50) предусмотрено сохранение мерзлых грунтов в основании насыпи (1-й принцип проектирования) или допускается возможность их частичного оттаивания (2-й принцип), то земляные работы по её возведению следует производить при отрицательных температурах воздуха (зимний период) с учетом требований 6.3.5-6.3.8, выполняя последовательно следующие технологические операции:

- промораживание грунтов основания насыпи по 7.3.2;
- устройство теплоизолирующих, разделительных и армирующих слоев, (если предусмотрено проектом) по 7.3.3 и 7.3.4;
- послойная укладка грунта по 7.3.5;
- послойное уплотнение грунта по 7.3.6.
- устройство водоотводных канав по 7.3.7;
- планировочные и укрепительные работы по 7.3.8.

7.3.2 В соответствии с СП 313.1325800.2017 (пункт 10.2.1) промораживание грунтов основания насыпи (деятельного слоя) следует проводить при наступлении отрицательных температур (в зимний период) на глубину не менее 0,3 м (не учитывая мохорастительный слой). При этом для обеспечения безопасной работы бульдозеров, в соответствии СП 313.1325800.2017 (пункт 10.2.1), первоначальный слой высотой до 0,5 м следует отсыпать способом надвижки «от себя». Если основание представлено болотными отложениями, то безопасная толщина промёрзшего слоя торфа должна быть не менее величин, указанных в таблице 7.

7.3.3 Устройство в основании насыпи теплоизолирующих слоев (торфяная подушка или пенополистирольные плиты) следует производить в соответствии с требованиями СП 313.1325800.2017 (пункты 10.2.14 – 10.2.18, 10.2.33).

7.3.4 Укладку в основании насыпи (или между насыпными слоями) разделительных или армирующих слоев из геосинтетики (геосетки, геополотна, объемные георешетки) следует производить в соответствии с СП 313.1325800.2017 (пункты 10.2.19 – 10.2.27).

7.3.5 Послойная укладка грунта

7.3.5.1 Насыпь следует отсыпать на полную высоту, согласно ППР, в одну или две стадии.

7.3.5.2 При использовании двухстадийной схемы выполнения земляных работ сначала следует часть насыпи отсыпать зимой на промерзшее основание (первая стадия), а затем - довести отсыпку насыпи до проектной отметки летом талыми грунтами (вторая стадия).

7.3.5.3 Если насыпь запроектирована по первому принципу, то сроки завершения земляных работ по второй стадии следует определять, исходя из условия сохранения грунта под насыпью в мерзлом состоянии. Эти сроки устанавливаются ППР на основе теплотехнических расчетов, и они равны времени, необходимому для оттаивания слоя насыпи, отсыпанного на первой стадии.

7.3.5.4 Если насыпь запроектирована по второму принципу, то она должна быть отсыпана до проектных отметок к сроку, когда оттаивание грунта деятельного слоя основания достигнет расчетной глубины. При этом работы по отсыпке насыпи следует выполнять в зимний или весенне-летний период, либо в две стадии.

7.3.5.5 В случае, если проектом и ППР предусмотрена отсыпка насыпи на участках, где было заблаговременно выполнено оттаивание грунтов деятельного слоя и осушение дорожной полосы (третий принцип проектирования), то производство земляных работ допускается выполнять как в зимний, так и в летний периоды года.

7.3.5.6 Для послойной отсыпки насыпей в зимний период следует использовать песчаные или скальные крупнообломочные грунты в сыпуче-мерзлом или сухо-мерзлом состоянии (см. 5.1.5).

7.3.5.7 Связные грунты в зимний период следует укладывать в насыпь только в талом состоянии при влажности грунта не более допустимой. Требования к допустимой влажности грунта установлены в СП 34.13330.2021 (таблица В.12, приложения В). В составе талого грунта содержание мерзлых комьев (см. 5.1.1) должно быть не более 30% и их максимальный размер в ребре - не более 30 см.

7.3.5.8 Учитывая влияние отрицательных температур воздуха (см. 6.3.5-6.3.7) и ветра на технологические показатели (см. таблицу 10) производства земляных работ, укатку связных грунтов следует завершать до их замерзания в слое.

7.3.6 Послойное уплотнение грунта следует вести в зимний период с помощью уплотняющих машин по аналогии с приведенным в 6.3.4.

7.3.7 Устройство водоотводных канав следует осуществлять, как правило, при наступлении положительных среднесуточных температур воздуха в соответствии с требованиями СП 313.1325800.2017 (пункты 10.2.41-10.2.42).

7.3.8 Планировочные и укрепительные работы

7.3.8.1 Технологические операции по планировочным и укрепительным работам на откосах насыпи возведенных в зимний период в зоне вечной мерзлоты следует выполнять в летний период при наступлении положительных среднесуточных температур воздуха, руководствуясь требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 6.4).

7.3.8.2 Конструкция укрепления откосов насыпей, возведенных в зоне вечномерзлых грунтов должна быть определена проектной документацией. В случае, если откосы не подтапливаются в период эксплуатации земляного полотна, то для укрепления откосов следует применять: торфопесчаную смесь, одерновку, гидропосев трав, плоские или объемные георешетки (геосоты) с заполнением геоячеек торфопесчаной смесью или растительным грунтом.

7.3.8.3 Торф, используемый для устройства теплоизолирующего слоя на откосах насыпи, следует применять в составе торфо-песчаной смеси. Содержание торфа в смеси составляет от 70 до 80 %.

7.3.8 4 В сложных условиях, при опасности подтопления откосов, следует применять капитальные типы укрепления из сборных бетонных решетчатых конструкций с гравийным или щебеночным заполнением ячеек или из сборных бетонных плит в соответствии с требованиями СП 313.1325800.2017 (пункты 8.7.15-8.7.16) и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 7.5.1- 7.5.5).

7.3.9 Контроль выполнения работ по укладке грунта в насыпь следует осуществлять в соответствии с 8.2.2-8.2.11 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 9.2.4-9.2.10, таблица 6 (позиция 1.2 и 1.3)).

8 Контроль выполнения работ

8.1 Входной контроль

8.1.1 При входном контроле необходимо проверять (см. ГОСТ Р 59290) наличие организационно-технологической документации, содержащей сведения об основных параметрах и характеристиках технологии производства земляных работ по разработке выемок и возведении насыпей при отрицательной температуре воздуха и в зоне вечной мерзлоты.

8.1.2 При входном контроле следует проверять:

- правильность определения объёмов грунтовых резервов (боковых и сосредоточенных (карьеров)) по 8.1.3;

- фактический состав и состояние грунта (наличие крупных включений, влажности, коэффициент фильтрации песка и его зерновой состав) по 8.1.4;

Указанные параметры должны соответствовать инженерно-геологическим данным, установленным в проекте.

8.1.3 Правильность определения объёмов грунтовых резервов (боковых и сосредоточенных) следует производить путём бурения или шурфования с отбором проб грунта, в соответствии с приведенным в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.1.5).

8.1.4 Фактический состав (вид и разновидность) и влажность отобранных в шурфах (или скважинах) проб грунта следует определять с привлечением производственных лабораторий по ГОСТ 5180 Данные входного контроля грунта должны быть оформлены в форме протокола.

8.1.5 Изделия и материалы (см. раздел 5) поступающие на место производства работ должны иметь сопроводительные документы (паспорта, сертификаты, декларации, свидетельства и т.п.), подтверждающие соответствие изделий и материалов предусмотренным в проекте показателям качества.

8.1.6 На этапе входного контроля строительная организация должна выполнить настройку основных технологических процессов на пионерных участках. Настройка технологического процесса уплотнения грунтов осуществляется методом «пробного уплотнения». Результаты пробного уплотнения фиксируют в специальном журнале. Метод пробного уплотнения и форма журнала приведены в СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (Приложение Г и Д).

8.1.7 До начала земляных работ обязательной проверке подлежит соответствие технологических схем условиям безопасного ведения работ по фактическому положению проводов и кабелей энергопередачи, трубопроводов и других пересекаемых и смежных сооружений.

8.1.8 Результаты входного контроля материалов следует оформлять в журнале учета результатов входного контроля. Форма журнале учета результатов входного контроля приведена в СП 48.13330.2019 (приложение И).

В журнале учета результатов входного контроля необходимо отразить:

- тип/марку продукции;
- номер партии, дата изготовления и номер сопроводительного документа;
- количество продукции.

При выявлении несоответствия материалов требованиям нормативных документов, партия материалов должны быть забракована и возвращена поставщику.

8.2 Операционный контроль

8.2.1 Операционный контроль следует проводить с целью установления соответствия выполняемых работ проектной документации и соблюдения заданной в ППР технологии.

8.2.1.1 В случае, если проектом и ППР предусмотрено производство земляных работ только в летнее время (подготовительные, водоотводные, планировочные и укрепительные), то их операционный контроль следует выполнять в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел. 9.2).

8.2.1.2 Контроль подготовительных работ, выполняемых при отрицательных температурах воздуха, следует осуществлять путем проверки на соответствие выполнение требований пунктов 6.1.4.4 – 6.1.4.5; 6.1.7; 8.2.4.

8.2.2 С учетом специфики производства земляных работ, в зимний период и в зоне развития ВМГ по разработке выемок (карьеров) и сооружению насыпей, следует контролировать следующие виды работ с составлением акта на скрытые работы по форме, приведенной в РД 11-02-2006 [2, приложение 3]:

- сохранность мохорастительного покрова в основании насыпей и охранной зоне по 8.2.3;
- глубину промерзания грунтов основания насыпей по 8.2.4;
- ориентировочное содержание мерзлых комьев в отсыпаемом в насыпь слое грунта и отсутствие комьев, недопустимых размеров (негабарита) по 8.2.5;
- толщину теплоизолирующих слоев, уложенных в конструкции насыпи по 8.2.7;
- соответствие сыпуче-мерзлого и сухо-мерзлого состава песка, используемого для выравнивающих и защитных слоев, проектным требованиям по 8.2.7.

8.2.3 Сохранность мохорастительного покрова в основании насыпей (см. 7.1.2) следует контролировать визуально на его наличие в пределах полосы отвода перед укладкой первого слоя насыпных грунтов.

8.2.4 Контроль глубины промерзания грунтов основания насыпей

8.2.4.1 Глубину промерзания грунтов основания насыпей (см. 7.3.2) следует контролировать путем бурения скважин или с помощью георадара.

8.2.4.2 Скважины следует бурить ручным бензобуром, располагая их по поперечникам через каждые 25 м в плане. В каждом поперечнике следует делать не менее трех скважин: одну (центральную) – на оси основания насыпи, две другие (боковые) - по сторонам на расстоянии 15-20 м от центральной.

8.2.4.3 При георадарном методе оценки мощности промерзшего слоя на волновых разрезах (радарограммах) грунта, построенных также по поперечникам через каждые 25 м в пределах основания насыпи, следует отслеживать четко выраженную вертикальную границу смены мерзлых и талых грунтов.

8.2.5 Содержание мерзлых комьев в отсыпаемом в насыпь грунте (см. 5.1.1) следует контролировать визуально один раз в смену, ориентировочно оценивая количество видимых невооруженным глазом мерзлых комьев, приходящихся на квадратный метр отсыпанного слоя грунта в количестве не более 20-30%.

Так же следует визуально контролировать отсутствие в отсыпаемом в насыпь грунте комьев, недопустимых размеров (негабарит). Оценивать размер комьев, визуально превышающий установленный в 6.3.3.6 размер, следует с помощью измерительной линейки по ГОСТ 427.

8.2.6 Толщину теплоизолирующих слоев, уложенных в конструкции насыпи, следует контролировать по завершении работ по их укладке (см. 7.3.3 и 7.3.4) с помощью измерительной линейки по ГОСТ 427 на соответствие толщины теплоизолирующих плит проектным данным.

8.2.7 Проверку соответствия сыпуче-мерзлого и сухо-мерзлого состава песка, используемого для выравнивающих и защитных слоев, проектным

требованиям по влажности (см. 5.1.5) следует определять один раз в смену по ГОСТ 5180. Отбор образцов грунта должен осуществляться представителем строительной лаборатории в карьере или в намытом временном резерве (см. 6.1.5.4).

8.2.8 При производстве земляных работ в зимний период следует также контролировать:

- температуру воздуха и силу ветра во время производства земляных работ по 8.2.9;

- время вынужденного перерыва в работе по укладке грунта в насыпь (снегопад, метель) по 8.2.10;

Результаты контроля следует фиксировать в общем и/или специальном журнале, приводя соответствующие записи. Форма журналов приведена в РД 11-05-2007 [3].

Результаты выполненного контроля следует оформлять в Ведомость контрольных измерений по форме ГОСТ 32756–2014 (приложение Г, форма Г.2).

8.2.9 Температуру воздуха и силу ветра во время производства земляных работ по 6.3.5 следует контролировать с помощью термометра по ГОСТ 28498 и ручного чашечного анемометром по ГОСТ 6376 соответственно в начале каждой рабочей смены.

8.2.10 Время вынужденного перерыва при производстве земляных работ в период от начала снегопада или метели до их окончания (см. 6.3.3.3) следует контролировать с помощью часов (таймера), фиксируя соответствующей записью в журнале производства работ время начала перерыва и время его окончания.

8.2.11 Дополнительно, в процессе производства работ по строительству земляного полотна следует учитывать требования СП 78.13330.2012 (таблица А.1) к качеству выполнения земляных работ и контролировать перечень параметров, приведенных в таблице 11.

Таблица 11. Контролируемые параметры и методы контроля качества земляных работ

№ п/п	Параметры контроля	Допускаемые отклонения	Метод контроля, объем испытаний	Ответственный исполнитель
1	2	3	4	5
1	Высотные отметки продольного профиля	Не более 10% результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ± 60 мм; остальные - до ± 30 мм	Нивелирование по всем точкам проектной нивелировочной сетки.	Геодезист, мастер, прораб
2	Поперечные уклоны	Не более 10% результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах от минус 1% до плюс 1.5%, остальные - до $\pm 0,5\%$	Нивелирование по всем точкам проектной нивелировочной сетки.	Геодезист, прораб, мастер
3	Снижение плотности слоя земляного полотна	Не более 10% результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 4%, а остальные должны быть не ниже проектных значений	Режущими кольцами, плотномером - пенетрометром – 3 точки на 1000 м ² .	Лаборатория
4	Уменьшение крутизны откосов	Не более 10% результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 20%, остальные - до 10%	Уклономер с замером через каждые 50 м	Геодезист, прораб, мастер
5	Влажность отсыпаемого грунта (входной и операционный контроль).	Допустимая влажность в долях от оптимальной по СП 78.13330.2012 (пункт 7.3.10, таблица 2)	Один раз в смену и после выпадения осадков по ГОСТ 8735.	Лаборатория
6	Расстояния между осью и бровкой земляного полотна	Не более 10% результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ± 20 см, остальные - до ± 10 см	Рулетка измерительная через каждые 50 м	Геодезист, прораб, мастер

7	Ограничение количества мерзлых комьев грунта в талом грунте	Для дорог I-II категорий по ГОСТ Р 52399– не более 10%. Для дорог III-V по ГОСТ Р 52399- не более 30%	Визуально	Лаборатория
8	Ограничение максимальных размеров мерзлых комьев в талом грунте	Для дорог I-II категорий – не более 20 см Для дорог III-V по ГОСТ Р 52399- не более 30 см	Визуально	Лаборатория

8.3 Оценка соответствия выполненных работ

8.3.1 При оценке соответствия выполненных работ следует проверить соответствие выполненных работ требованиям проектной документации, технического регламента ТР ТС 014/2011 [4].

8.3.2 При этом должно быть проверено:

- наличие сопроводительных документов и сертификатов применяемых материалов по 8.1.5;

- соответствие применяемых материалов требованиям проекта по результатам испытаний контрольных проб сертифицированной испытательной лабораторией

- наличие записей в журнале входного контроля по 8.1.6;

- соответствие выполненных объемов работ по исполнительной документации требованиям проектной документации;

- наличие общего журнала работ и ведомости контрольных измерений с записями о выполнении работ по 8.2.6-8.2.10.

- наличие актов освидетельствования скрытых работ, перечисленных в 8.2.2, и оформленных по форме, приведенной в РД 11-02-2006 [2].

Примечание – Перечень исполнительной документации определяется проектом.

8.3.3 Результаты оценки соответствия требованиям проектной документации следует оформлять актом рабочей комиссии для приемки в эксплуатацию выполненных строительством (возведением), реконструкцией и капитальным ремонтом автомобильных дорог и дорожных сооружений). Рекомендуемая форма акта приведена в ГОСТ 32755–2014 (приложение А).

8.3.4 Карта контроля соблюдения требований настоящего стандарта приведена в приложении Г.

9 Требования безопасного выполнения работ

При выполнении работ по устройству земляного полотна автомобильных дорог при отрицательных температурах или в зоне развития вечномёрзлых грунтов следует руководствоваться положениями, в части безопасного выполнения работ, следует руководствоваться положениями СП 49.13330, СНиП 12-04, а также Правилами [5].

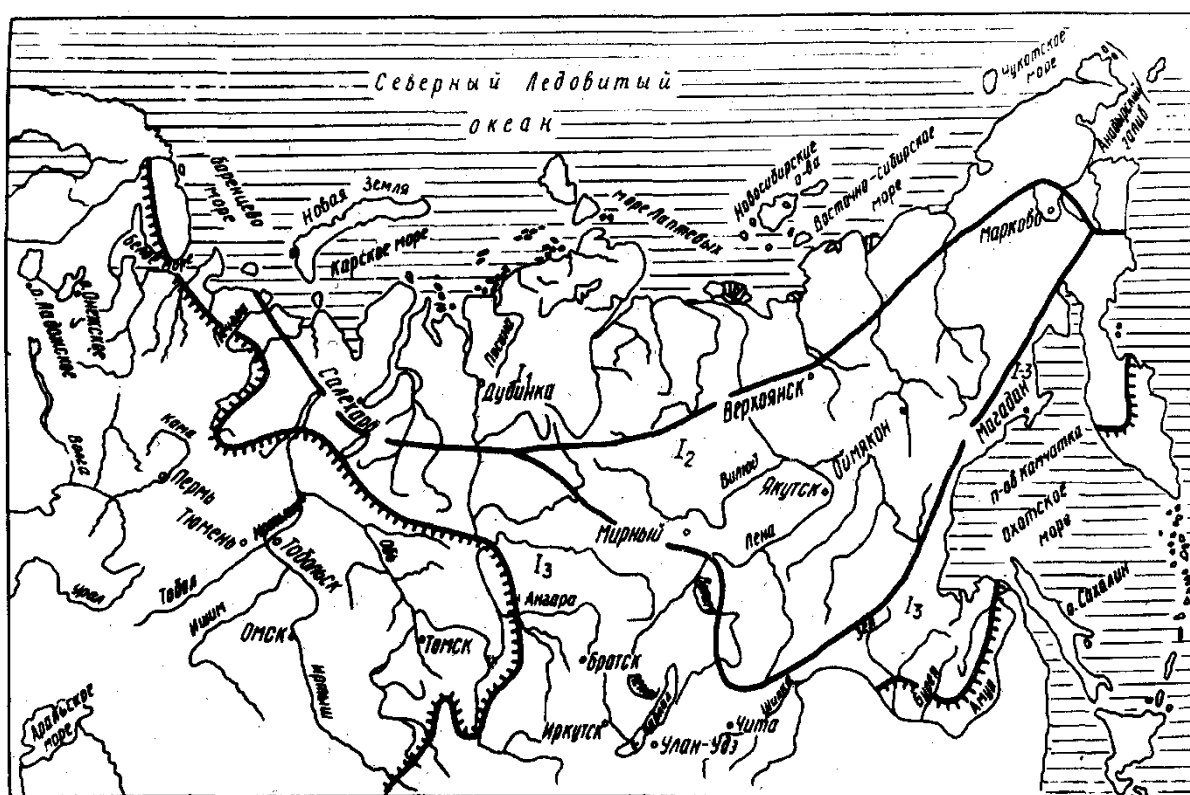
Приложение А

(обязательное)

Районирование I-й дорожно-климатической зоны

А.1 В зоне вечной мерзлоты, согласно СП 34.13330.2021 необходимо различать три дорожно-климатические подзоны по следующим общим признакам: климатическим условиям, влажности грунтов деятельного (сезоннооттаивающего) слоя, его мощности, характеру распространения и температуре вечномерзлых грунтов.

А.2 Ориентировочные географические границы подзон распространения вечномерзлых грунтов в I дорожно-климатической зоне приведены на рисунке А.1.



I₁ - северная подзона низкотемпературных вечномерзлых грунтов (НТВМГ) сплошного распространения; I₂ – центральная подзона НТВМГ сплошного распространения; I₃ - южная подзона высокотемпературных вечномерзлых грунтов островного и частично сплошного распространения.

Рисунок А 1 – Карта подзон распространения вечномерзлых грунтов в I дорожно-климатической зоне по СП 34.13330

А.2 Характеристика дорожно-климатических подзон распространения вечномерзлых грунтов в I дорожно-климатической зоне приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристика дорожно-климатических подзон распространения вечномерзлых грунтов в I дорожно-климатической зоне по ВСН 84-89 [6]

Характеристика	Дорожно-климатическая подзона		
	I ₁	I ₂	I ₃
1	2	3	4
Территории, входящие в подзону. Рельеф местности	Тундровые, лесотундровые. Пятнистый и мелкохолмленный микрорельеф	Таежные. Горный и грядово – сопочный рельеф	Таежные, лесостепные, побережье Баренцева и Охотского морей. Рельеф равнинный и холмистый в западной части, горно-холмистый - в восточной
Распространение вечномерзлых грунтов мощностью, м	Сплошное, 100-500 и более	Сплошное, 100-500	Преимущественно островное, 25-200
Температура вечномерзлых грунтов, °С	От минус 1,5-3 до минус 12 (на глубине 10-12 м)	От минус 1,5-3 до минус 7	От 0 до минус 1,5-3
Мощность сезоннооттаивающего слоя, м	0,4-2 (преимущественно менее 1)	0,6-3	>3
Преобладающие грунты	Глинистые, пылеватые, торфоглинистые	Скальные, щебенистые, гравийно-галечниковые, песчаные, глинистые	Скальные, щебенистые, глинистые, пылеватые, торфоглинистые, песчаные в западной части, щебенистые, галечниковые, глинистые - в восточной
Среднегодовая относительная влажность грунтов, доли влажности на границе текучести W_t	>1	0,7-1	0,7-1
Продолжение таблицы А1			
1	2	3	4
Мерзлотные процессы и явления	Мерзлые льдистые торфяники на территории океанического влияния (север европейской части и Западной Сибири, Чукотка, Камчатка); выходы сухо-, сыпуче-, твердо- и пластичномерзлых мелкозернистых песков. Высокое содержание льдов различных типов с неглубоким	Подземные льды разных типов, широко распространенные на низменных равнинах с развитым термокарстом	Подземные льды, преимущественно инъекционные, только в долинах рек. Единичные термокарстовые образования, приуроченные к долинам рек

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

	залеганием. Широкое распространение термокарстовых образований, приуроченных преимущественно к сильнольдистым грунтам, залежам повторно-жильного и инъекционного льда		
Криогенные процессы	Интенсивное развитие бугров пучения, морозобойного растрескивания, солифлюкции, пятнообразований	Морозобойное растрескивание, пучение, наледеобразование на реках (особенно в северо-восточной части района)	Сезонные бугры пучения, наледеобразование
Примечания 1 В горных районах в связи с вертикальной зональностью необходимо учитывать изменение природно-климатических условий по мере увеличения высоты пояса. 2 В гористой местности вечномерзлые грунты, как правило, встречаются на склонах северной экспозиции, в пониженных затененных местах и на заболоченных участках.			

Приложение Б

(обязательное)

Типы местности по условиям увлажнения

Б.1 В каждой дорожно-климатической подзоне согласно ГОСТ 33063 следует различать три типа местности по условиям увлажнения грунтов основания и мерзлотно-грунтовым признакам. Типы местности по условиям увлажнения приведены в таблице Б.1.

Таблица Б1 – Типы местности по условиям увлажнения грунтов по ГОСТ 33063

Почвы-Основные признаки		Дополнительные признаки в зависимости от дорожно-климатической зоны (ДКЗ)
Источники увлажнения	Характер увлажнения	
Тип местности 1		
Атмосферные осадки	Поверхностный сток обеспечен. Грунтовые воды не оказывают влияния на увлажнение верхней толщи грунтов	ДКЗ-I – мощность деятельного слоя более 2,5 м при непросадочных грунтах влажностью не более 0,7W ₁ ДКЗ-II – почвы слабо- и дерновоподзолистые без признаков заболачивания; ДКЗ-III – почвы серые слабоподзолистые в северной части зоны – темно-серые лесные и черноземы оподзоленные и выщелочные; ДКЗ-IV – почвы – черноземы тучные или мощные, в южной части зоны – южные черноземы, темно-каштановые и каштановые почвы; ДКЗ-V – почвы в северной части зоны бурые, в южной – светлобурые и сероземы.
Тип местности 2		
Кратковременно стоящие (до 30 суток) поверхностные воды, атмосферные осадки	Поверхностный сток не обеспечен, грунтовые воды не оказывают влияния на увлажнение верхней толщи грунтов	ДКЗ-I-почвы тундровые с резко выраженными признаками заболачивания, мощность сезонно-оттаивающего грунта от 0,1 до 2,5 м при наличии глинистых просадочных грунтов влажностью более 0,8 W ₁ ; ДКЗ-II – почвы средне- и сильно-подзолистые и полуболотные с признаками заболачивания; ДКЗ-III – почвы подзолистые или полуболотные с признаками оглеения, в южной – луговочерноземные, солонцы и солоды; ДКЗ-IV – почвы сильносолонцеватые, черноземы, каштановые, солонцы и солоды;

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

		ДКЗ-V – почвы – солонцы, takyры, солончаковые солонцы и реже солончаки.
Тип местности 3		
Грунтовые или длительно стоящие (более 30 суток) поверхностные воды, атмосферные осадки	Грунтовые или длительно стоящие (более 30 суток) поверхностные воды оказывают влияние на увлажнение верхней толщи грунтов	ДКЗ-I-почвы тундровые и болотные, торфяники, мощность сезоннооттаивающего слоя до 1 м при наличии глинистых сильнопросадочных грунтов, содержащих в пределах двойной мощности сезонного оттаивания линзы льда толщиной более 10 см; ДКЗ-II—почвы торфяно-болотные или полуболотные; ДКЗ-III – то же, что и для ДКЗ-II; ДКЗ-IV – почвы болотные или полуболотные, солончаки и солончаковатые солонцы; ДКЗ-V – почвы - солончаки и солончаковатые солонцы, постоянно орошаемые территории.
Примечания 1 Участки, где залегают песчано-гравийные или песчаные грунты (за исключением песчаных пылеватых грунтов) мощностью более 5 м при расположении уровня грунтов более 3 м в зонах II, III и более 2 м в зонах IV, V относятся к 1 типу независимо от поверхностного стока (при отсутствии длительного подтопления). 2 Грунтовые воды не оказывают влияния на увлажнение верхней толщи грунтов в случае, если их уровень в предморозный период залегают ниже глубины промерзания не менее чем на 2 м при глинах, суглинках тяжелых пылеватых и тяжелых; на 1,5 м в суглинках легких пылеватых и легких, супесях тяжелых пылеватых и пылеватых; на 1,0 м в супесях легких и легких крупных и песках пылеватых. 3 Поверхностный сток считается обеспеченным при уклонах поверхности грунта в пределах полосы отвода более 0,2%.		

Приложение В

(рекомендуемое)

Мероприятия по снижению глубины промерзания грунтов при зимних земляных работах

В.1 Отапливание грунта предварительным рыхлением и снегом

В.1.1 Этот метод защиты грунта эффективен для районов, где начало зимы совпадает со временем образования снежного покрова, нормативная толщина которого превышает 30 - 40 см.

В.1.2 Растительный слой в карьерах и выемках, предназначенных для зимней разработки, необходимо снимать осенью, за исключением карьеров несвязного грунта, где удаление растительного слоя зимой не представляет затруднения; в таких карьерах, покрытых густой и высокой травой или мхом, рекомендуется проводить очистку непосредственно перед самой экскавацией.

В.1.3 Снятие растительного слоя во всех случаях должно сопровождаться рыхлением и боронованием обнаженной поверхности грунта на глубину не менее 40-50 см. Во избежание переувлажнения грунта осенними дождями очистку карьера и рыхление грунта следует проводить незадолго до начала зимнего периода.

Как самостоятельный метод отапливания рыхление и боронование можно применять в районах с сезонной глубиной промерзания грунта не более 50 см.

В.1.4 В районах с глубиной промерзания грунта более 50 см наряду с утеплением рыхлым грунтом должны проводить мероприятия по увеличению толщины снежного покрова на равнинной местности:

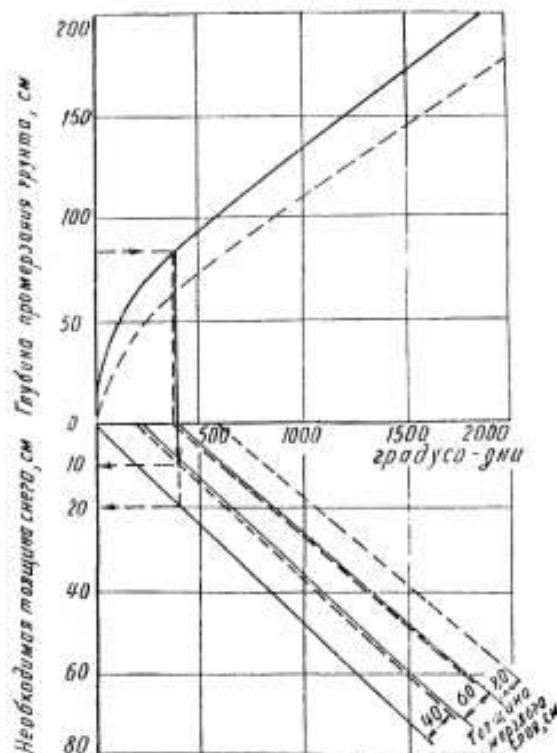
- а) устраивать кулисы из травы и кустарника на расстоянии от 10 до 15 м;
- б) насыпать грунтовые валики высотой от 40 до 50 см через 10-12 м; снежные валики высотой от 40 до 50 см через 5-6 м.

На холмистой местности и при сильнопересеченном рельефе в целях снегонакопления следует применять щитовые ряды, устанавливаемые друг от друга на расстоянии 10 Н, где Н - высота щита. Все снегозадерживающие полосы ориентируются перпендикулярно главному направлению ветров.

Для ускоренного накопления снега выемки следует еще осенью разработать на глубину от 40 до 50 см, а вынутый грунт уложить по кромке в валик с подветренной стороны.

В.1.5 Необходимая толщина снежного покрова на расчетный период разработки забоя определяется по номограмме (рисунок В.1) по количеству прошедших градусо-дней

зимнего периода в соответствии с допускаемой глубиной промерзания грунта. Последняя принимается равной: для экскаваторов, оборудованных прямой лопатой с емкостью ковша более 1 - 1,25 м и для рыхлителей среднего типа - 40 см; для рыхлителей тяжелого типа – 60 см. Для несвязных грунтов глубина промерзания умножается на коэффициент 1,2



Сплошные линии - глубина промерзания и необходимая толщина снега. Пунктирные линии - рыхление грунта на глубину от 40 до 50 см.

Рисунок В.1 – Номограмма для определений необходимой толщины снега

В.1.6 Рекомендованные выше мероприятия по подготовке карьера к зиме выполняют по следующей технологии (рисунок В.2):

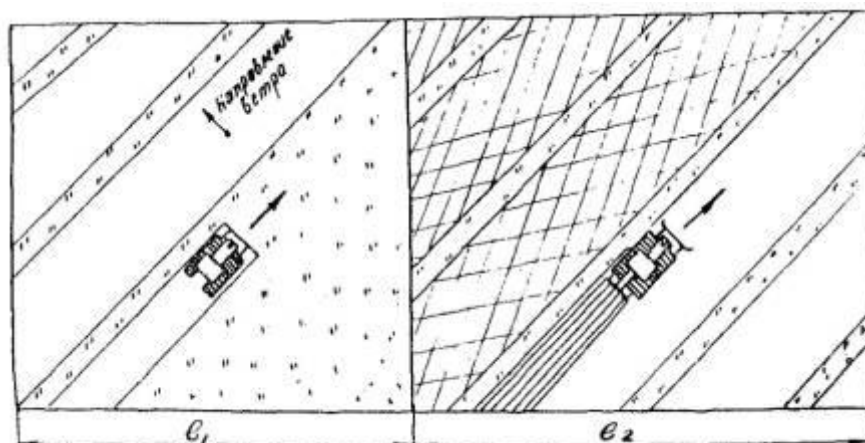


Рисунок В.2 – Подготовка карьера к зиме

- растительный слой снимают бульдозером, причем оставляют кулисы на травы или кустарник. При низком травостое растительный слой полностью удаляют, после чего бульдозер насыпает грунтовые валики;
- очищенную поверхность грунта рыхлят прицепным или навесным рыхлителем проходами по двум взаимно пересекающимся направлениям с перекрытием следов параллельных проходов не менее чем на 20 см. Грунт боронуют зубowymi или дисковыми боронами;
- снежные валики следует устраивать в период оттепели, когда толщина снежного покрова превысит 8-10 см. С этой целью используются специальные снегопахи (риджеры) или бульдозеры.

В.1.7 Толщину снежного покрова на отепляемой площадке необходимо периодически контролировать. При несоответствии ее расчетной величине переставляют щиты, увеличивают высоту снежных валиков. В крайнем случае, подсыпают площадки снегом, взятым со стороны.

В.2 Разрушение мерзлой корки грунта навесными рыхлителями

В.2.1 Для разрушения мерзлых грунтов следует использовать навесные рыхлители среднего и тяжелого типов, когда тяговое усилие трактора превышает 10-12 т, а его мощность - 130-140 л.с. Технические характеристики основных отечественных рыхлителей приведены в таблице В1.

В.2.2 Наиболее эффективна работа рыхлителя по способу «взламывания» мерзлого слоя, когда наконечники зубьев находятся в талом грунте. При этом более полно реализуется тяговое усилие трактора по сравнению с послойным рыхлением, в 2-3 раза повышается производительность машины.

В.2.3 Перед рыхлением поверхность забоя, соответствующую суточной производительности экскаватора, очищают от снега и льда, а затем рыхлят параллельными проходами по двум взаимно пересекающимся направлениям (рисунок В.3). Расстояния между бороздами принимают равными от 50 до 75 см, а угол пересечения должен составлять от 50 до 70°. Во избежание последующего смерзания грунта его следует рыхлить непосредственно перед разработкой в карьере. Для обеспечения безопасности работ рыхлитель не должен подходить к краю забоя ближе 5 м.

В.2.4 При соблюдении правил отепления грунта, которые должны быть согласованы с возможностями применяемого типа рыхлителя, мерзлый слой разрушается за один прием. Когда глубина промерзания грунта будет больше максимальной глубины рыхления, разрушение мерзлого грунта следует вести послойно. При этом зуб рыхлителя заглубляется в мерзлый грунт на величину, равную половине максимальной глубины проработки (см.

СТО НОСТРОЙ 3.002-2022

таблицу В.1). Для увеличения сцепного веса трактора рыхление рекомендуется вести наклонными слоями (1:10, 1:15). При послойном рыхлении мерзлые комья грунта удаляются в отвал после прохождения каждого слоя.

Т а б л и ц а В.2 – Основные технические характеристики отечественных рыхлителей

Параметры	Рыхлители						
	Д-162А прицеп	Д-515А Д-515С	Д-711 Д-711С	Д-576 Д-567Б	Д-570	РМГ-3	Д-652А Д-652АС
Марка тягача	С-100	Т-100МГП	Т-140	Т180Г	Т-180	ДЭТ-250	ДЭТ-250М
Мощность тягача, л.с.	100	108	140	180	180	300	300
Тяговое усилие, т	8	11	13	15,2	15,2	22	25
Число зубьев, шт.	от 1 до 5	от 1 до 3	от 1 до 3	от 1 до 3	от 1 до 3	1	от 1 до 3
Максимальное заглубление зубьев, мм	500	500	700	700	1000	1200	1200
Глубина рыхления мерзлого грунта, мм:							
взламыванием	-	от 200 до 250	от 300 до 350	400	400	от 500 до 600	от 500 до 700
послойно	-	-	200	от 200 до 250	200	от 300 до 350	от 300 до 400
Вес трактора, т	10,6	10,6	15,3	18,3	18,3	23,3	23,3
Вес рыхлителя, т	3,52	1,55	2,7	2,5	6,5	3,13	6,2

В.3 Предохранение грунтов от замерзания засолением техническим хлористым натрием

В.3.1 Метод засоления для предохранения грунтов карьеров от замерзания рационально применять в районах с малой толщиной снежного покрова (менее 30 - 40 см) при отсутствии рыхлителей среднего и тяжелого типа.

В.3.2 Засоление грунта можно вести двумя основными способами:

- твердой солью;
- концентрированным раствором хлористого кальция.

Для обеспечения проникания солевого раствора на необходимую глубину сухую соль рассыпают не позднее чем за месяц до начала зимы при $h_{\text{пр}} \leq 1,5$ м и за 1,5 месяца при $h_{\text{пр}} \geq 1,5$ м. Обрабатывать грунт раствором соли можно непосредственно перед наступлением заморозков, а для гравелистых грунтов и крупнозернистых песков полив раствором может быть средством размораживания.

В.3.3 Работы по подготовке карьера к зиме сухим засолением ведутся в такой последовательности (рисунок В.3):

- снимают растительный слой и очищенную площадку планируют бульдозером (l_1);
- поверхность грунта разбивают на 2 - 3 участка по времени его зимней разработки, после чего размечают места выгрузки соли в соответствии с расчетом (l_2);
- соль рассыпают автомобилями-самосвалами и равномерно распределяют по поверхности участков бульдозером или автогрейдером (l_3);
- верхний слой грунта перемешивают с рассыпанной солью на глубину 20 - 30 см прицепным рыхлителем или грейдером (l_4).

Последняя операция необходима из-за возможности смыва соли с поверхности площадки (продольный уклон) и способствует более равномерному засолению грунта.

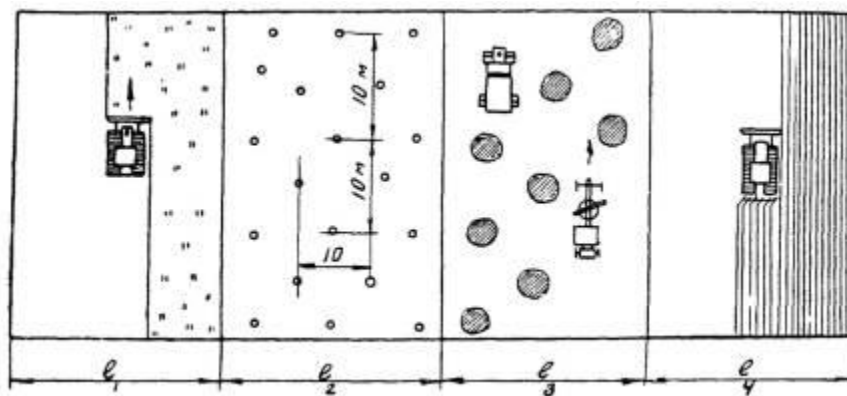


Рисунок В.3 – Подготовка карьера к зиме при сухом засолении

В.3.4 Засоление карьера раствором следует проводить с помощью цистерн, смонтированных на автомобильных шасси, в 2 - 3 приема, до полного впитывания в грунт каждой дозы раствора. Для более равномерного распределения раствора поверхность грунта необходимо предварительно разрыхлить. Для снижения коррозионного действия соли цистерны в конце каждой смены промывают водой. При выборе уплотняющих средств необходимо учитывать, что введение солевого раствора повышает влажность грунта в среднем на 1,5 - 2 %.

В.3.5 Необходимый расход сухой соли или концентрированного раствора соли определяется в соответствии с естественной влажностью грунта и ожидаемой на период разработки карьера глубиной его промерзания (таблица А.2).

В.3.6 Общее количество сухой соли и раствора ее, необходимое для обработки карьера или выемки, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = KS, \quad (A.1)$$

где K - расход соли, л/м² (см. табл. 2); S - площадь карьера, м².

В.4 Предохранение грунтов от замерзания укрытием поверхности грунта разного рода утеплителями.

В.4.1 В качестве утеплителей принимают материалы с малой теплопроводностью. Толщина слоя утепления зависит от его теплоизоляционных свойств, климатических условий, влажности грунта, температуры грунта в момент утепления и времени разработки. При отсутствии утеплителя из естественных материалов в последние годы стали использовать в качестве утеплителя сборный пенопласт, стекловату, быстротвердеющую пену БТП и др. Для устранения процесса диффузии и обеспечения поверхностного стока эти материалы необходимо прикрывать полиэтиленовой пленкой.

Т а б л и ц а В.2 – Необходимый расход соли, К

Влажность грунта, %	Глубина промерзания грунта, м						
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,4
Сухая соль, кг/см ²							
15	9	12	15	19	22	26	28
20	13	19	22	26	32	33	38
25	16	22	27	32	36	41	45
Раствор соли, л/м ²							
15	30	40	47	58	70	80	-
20	42	60	70	85	100	-	-
25	45	65	80	100	-	-	-
Примечание - Раствор соли должен иметь концентрацию 20 - 23 %.							

В.4.2 Технология утепления полимерными смолами (полиуретановыми, карбамидными) заключается в том, что до наступления морозов по грунту разливают быстротвердеющую смесь, состоящую из 35 % мочевино-формальдегидной смолы (крепитель М), 4 % пенообразователя (ПО-1), 16 % технической соляной кислоты (5 % концентрации) и 45 % воды. Расход компонентов из расчета на 1000 м² поверхности при толщине слоя пены 10 см составляет:

1,92 т - мочевино-формальдегидной смолы (крепитель М);

0,22 т - пенообразователь (ПО - 1);

0,11 т - соляная кислота (35 % концентрации);

2,47 м³ - вода.

Крепитель М представляет собой однородную жидкость (раствор мочевино-формальдегидной смолы, стабилизированный аммиаком), которую получают конденсацией мочевины с формальдегидом в присутствии уротропина. Пенообразователь ПО-1 - обезмасленная осветленная сульфокислота, нейтрализованная едким натрием. Соляная кислота, как правило, поступает на объект 33 % концентрации. Пену БТП готовят в установке. Модификацией быстротвердеющей пены является пенолед. Необходимая

толщина теплоизоляции к концу зимы при глубине промерзания грунта до 3,0 м составляет из БТП -30 см, пенольда - 50 см.

В.4.3 Эффективность утепления грунтов повышается при укладке утепляющих слоев до наступления отрицательных температур. Чем выше температура грунта в момент утепления, тем длительнее будет процесс его остывания.

В.5 Оттаивание мерзлых грунтов

Подготовку мерзлых грунтов к разработке можно производить оттаиванием. Различают четыре основных метода оттаивания:

– **поверхностное оттаивание** - при этом методе тепловой поток распространяется сверху вниз. Такое оттаивание осуществляется дымовыми газами и электронагревателями, расположенными на поверхности;

– **радиальное оттаивание** - тепловой поток распространяется в горизонтальном направлении, по радиусу нагревателя, заглубленного на 3/4 толщины мерзлого слоя;

– **глубинное оттаивание** - тепловой поток распространяется от нагревателя, расположенного ниже мерзлого слоя, к поверхности;

– **комбинированное оттаивание** - тепловой поток распространяется сверху вниз и в горизонтальном направлении.

Самым эффективным способом является электрооттаивание мерзлого грунта глубинными электродами при наличии дешевой электроэнергии.

Для оттаивания грунтов могут быть применены горизонтальные электроды или вертикальные глубинные электроды. Сущность электрооттаивания грунта заключается в том, что при замыкании электрической цепи ток проходит по слою опилок или талому грунту (мерзлый грунт не пропускает электрический ток), выделяемое тепло будет оттаивать мерзлый грунт, который по мере оттаивания становится проводником электричества и сам начинает выделять тепло. Расход электроэнергии на оттаивание 1,0 м³ грунта в северо-восточных районах страны составляет от 35 кВт/ч при использовании вертикальных глубинных электродов до 85 кВт/ч при применении поверхностных электродов. Продолжительность электрооттаивания грунта при глубине промерзания 2,0 м составляет от 17 до 28 ч.

Способ оттаивания очень энергоемок. В практике дорожного строительства подготовку резервов оттаиванием осуществляют лишь в исключительных случаях при малых объемах грунта, при производстве работ в населенных пунктах, в непосредственной близости к трубопроводам, кабелям и другим подземным коммуникациям, когда нельзя рыхлить грунты механическим и взрывным способами. Применение данного способа возможно только при технико-экономическом обосновании.

Приложение Г

(обязательное)

Карта контроля соблюдения требований стандарта

**СТО НОСТРОЙ 3.002-2022 «Строительство земляного полотна автомобильных дорог при отрицательной температуре воздуха
и в зоне вечной мерзлоты. Правила производства работ и контроль их выполнения»**

Наименование члена СРО, в отношении которого назначена проверка:

ОГРН: _____ ИНН _____

Сведения об объекте:

Основание для проведения проверки:

№ _____ от _____

Тип проверки (нужное подчеркнуть):

Выездная

Документарная

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
Этап 1: Организация строительства						
1.1	РД	Наличие комплекта документов (схем и чертежей со штампом «К производству работ»)	Документарный	Соответствие требованиям СП 48.13330.2019 (пункт 5.18).		
1.2	ППР	Наличие комплекта ППР	Документарный	Наличие проекта производства работ (ППР) согласованного с заказчиком (генподрядчиком) - наличие оттиска (штампа) заказчика (генподрядчика).		
1.3	Метрологическая поверка используемых средств измерений	Наличие поверки используемых средств измерений	Документарный	Наличие документа установленного образца на каждое используемое средство измерения		
Этап 2: Входной контроль строительных материалов						
2.1	Грунт для земляных работ	Контроль характеристик грунта на соответствие требованиям 5.1.1-5.1.6	Документарный	1. Соответствие 8.1.2-8.1.4 2.Наличие записи в журнале учета результатов входного контроля по СП 48.13330.2019 (приложение И). 3. Протоколы испытаний грунтов		
2.2	Геосинтетические материалы	Контроль характеристик геосинтетических материалов на соответствие требованиям 5.2.1-5.2.2.	Документарный	1. Соответствие 8.1.5 2. Наличие: -сопроводительного документа; - записи в журнале результатов входного контроля по СП 48.13330.2019 (приложение И) - протоколов испытаний		
2.3	Теплоизолирующие	Контроль характеристик на соответствие требованиям 5.2.3.	Документарный	1. Соответствие 8.1.5 2. Наличие:		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
	полистирольные плиты			-сопроводительного документа; - записи в журнале результатов входного контроля по СП 48.13330.2019 (приложение И) - протоколов испытаний		
Этап 3: Подготовительные работы при строительстве в зимнее время						
3.1 Работы общего плана						
3.1.1	Расчистка дорожной полосы, срезка дерна и растительного грунта; геодезическая разбивка земляного полотна; устройство нагорных канав, дренажа, полки и уступов.	Контроль полноты выполнения подготовительных работ общего плана на полосе отвода на соответствие требованиям 6.1.1 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.1.1-6.1.9; 7.1.2-7.1.9).	Документарный/ Визуальный	1. Соответствие 8.2.1 и СТО НОСТРОЙ 2,3 (п.9.2.2.1, таблице 6 (позиция 1.1.1)). 2. Наличие: - записей в общем журнале работ; - актов освидетельствования скрытых работ		
3.1.2	Выполнение работ по «пробному уплотнению»	Контроль выполнения работ по «пробному уплотнению» на пионерных участках на соответствие требованиям 8.1.6	Документарный/ Инструментальный	1. Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по пробному уплотнению 2. Наличие акта пробного уплотнения 3. Наличие протокола испытаний		
3.2 Специальные работы						
3.2.1	Защита грунта от промерзания	Контроль выполнения работ по	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
		защите грунта выемок и сосредоточенных резервов (карьеров) от промерзания согласно требованиям 6.1.4.1-6.1.4.5.		работ по рыхлению, укрытию теплоизоляционными материалами или засолению хлористым натрием		
3.2.2	Заготовка песчаного грунта для работ в зимний период	Контроль гидромеханизированного намыва песчаного грунта для возведения насыпей в зимний период согласно требованиям 6.1.5 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (подраздел 7.4).	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по гидромеханизированному намыву песчаных грунтов		
Этап 4: Разработка выемок и карьеров в зимнее время						
4.1	Рыхление слоя мёрзлого грунта	Контроль производства работ по рыхлению мерзлого грунта согласно требованиям 6.2.2	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по рыхлению мерзлого грунта		
4.2	Размораживание мёрзлого грунта в стесненных условиях по 6.2.3;	Контроль производства работ по размораживанию мёрзлого грунта в стесненных условиях согласно требованиям 6.2.3;	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по размораживанию мёрзлого грунта		
4.3	Разработка талого грунта по 6.2.4	Контроль производства работ по разработке механизированным способом талого грунта согласно требованиям 6.2.4	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по разработке талого грунта		
4.4	Перемещение (транспорт) талого грунта в насыпь	Контроль производства работ по перемещению (транспорту) талого грунта согласно требованиям 6.2.5	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по перемещению (транспорту) талого грунта в насыпь		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
4.5	Планировочные и укрепительные работы .	Контроль производства планировочных и укрепительных работ согласно требованиям 6.2.6	Документарный/ Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
Этап 5: Укладка грунта в насыпь в зимнее время						
5.1	Зачистка основания от снега и льда	Контроль полноты выполнения работ по зачистке основания насыпи от снега и льда согласно требованиям 6.3.2.	Документарный/ Визуальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акт освидетельствования скрытых работ		
5.2	Отсыпка и формирование (технологического слоя)	Контроль допустимого объема мерзлых комьев в составе грунта согласно требованиям 6.3.3.6-6.3.3.7.	Документарный/ Визуальный	1. Соответствие 8.2.5 2. Наличие записи в общем журнале работ о толщине слоев отсыпаемых грунтов		
5.3	Послойное уплотнение грунта	Контроль степени уплотнения грунта в слое по показателям (число проходов катка, динамический модуль и т.п.), установленным по результатам опытной укатки 6.3.4.3	Документарный/ Инструментальный	Наличие: - записи в общем журнале работ; - протокола испытаний		
		Контроль времени производства работ с талыми связными грунтами при отрицательных температурах согласно требованиям 6.3.5-6.3.7.	Документарный/ Инструментальный	1. Соответствие 8.2.10 2. Наличие записи в общем журнале работ по: -температуре воздуха; -силе ветра: -времени разработки талого грунта в карьере: -времени завешения укатки грунта в слое.		
5.4	Устройство разделительных, армирующих и	Контроль производства работ по устройству разделительных, армирующих и	Документарный/ Инструментальный	1. Соответствие 8.2.6 2.Наличие записи в общем журнале работ		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
	теплоизолирующих прослоек	теплоизолирующих прослоек согласно 6.3.8 и требованиями СП 313.1325800 (пункты 10.2.19 – 10.2.27).		3 Акты освидетельствования скрытых работ		
5.5	Планировочные и укрепительные работы	Контроль планировочных и укрепительных работ согласно 6.3.6 и требованиями СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 7.5.1- 7.5.5).	Документарный/ Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
Этап 6: Подготовительные работы при строительстве в зоне ВМГ						
6.1 Работы общего плана						
6.1.1	Расчистка дорожной полосы геодезическая разбивка земляного полотна	Контроль производства подготовительных работ в соответствии с требованиями СП 313.1325800.2017 (пункты 10.1.2-10.1.12).	Документарный/ Визуальный	1. Соответствие СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (9.2.2.1). 2. Наличие: - записи в общем журнале работ; - акта освидетельствования скрытых работ		
6.2 Специальные работы						
6.2.1	Сохранение мохорастительного покрова в основании насыпей	Контроль сохранения мохорастительного покрова в основании насыпей согласно СП 313.1325800.2017 (пункт 10.1.8)	Документарный/ Визуальный	1. Соответствие 8.2.3. 2. Наличие: -записи в общем журнале работ; - акт освидетельствования скрытых работ		
6.2.2	Замена пучинистых или слабых грунтов на стабильные в основаниях насыпей	Контроль выполнения работ по удалению пучинистого или слабого грунта с помощью бульдозеров и экскаваторов на соответствие. 7.1.6.	Документарный/ Визуальный	Наличие: - записи в общем журнале работ; - акта освидетельствования скрытых работ		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
6.2.3	Осушение грунтовых оснований насыпей (3-й принцип)	Контроль производства работ по устройству водноотводных осушающих канав по 7.2.8;	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ;		
Этап 7: Разработка выемок в зоне ВМГ						
7.1 При глубине выемки в пределах деятельного слоя. Летние работы.						
7.1.1	Механизированная разработка грунта	Контроль механизированной разработке грунта с помощью бульдозера, экскаватора или погрузчика на соответствие требованиям 7.2.2 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.2.8.5-6.2.8.8; 6.2.8.10-6.2.8.15)	Документарный/ Визуальный	1.Соответствие СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.2.4 и таблица 6. (позиция 1.2.2-1.2.4)). 2. Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по разработке грунта		
7.1.2	Перемещение (транспорт) грунта за пределы выемки;	Контроль выполнения работ по удалению (перемещению) нарезанного рыхлого грунта согласно требованиям 7.2.4	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по перемещению грунта в насыпь или отвал		
7.1.3	Устройство водоотводных канав	Контроль выполнения работ по устройству водоотводных канав согласно требований 7.2.8.	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по устройству водоотводных канав		
7.1.4	Планировочные и укрепительные работы	Контроль выполнения планировочных и укрепительных работ согласно требований 7.2.9-7.2.12 .	Документарный/ Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
7.2 При глубине выемки больше деятельного слоя. Зимние работы.						
7.2.1	Рыхление мерзлого грунта деятельного слоя	Контроль выполнения работ по рыхлению мерзлого грунта деятельного слоя и удаление	Документарный/ Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по рыхлению мерзлого		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
	и удаление мерзлых комьев из выемки	мерзлых комьев из выемки согласно требований 7.2.6.		грунта и удалению мерзлых комьев		
7.2.2	Механизированная разработка талого грунта	Контроль механизированной разработки грунта с помощью бульдозера, экскаватора или погрузчика на соответствие требованиям 7.2.2 и СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункты 6.2.8.5-6.2.8.8; 6.2.8.10-6.2.8.15)	Документарный /Визуальный	1. Соответствие СТО НОСТРОЙ 3.001–2022 (пункт 9.2.4, таблица 6 (позиции 1.2.2-1.2.4)). 2.Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по разработке грунта		
7.2.3	Перемещение (транспорт) рыхлого талого грунта из выемки	Контроль выполнения работ по перемещению (транспорту) рыхлого талого грунта согласно требований 7.2.4;	Документарный /Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по разработке грунта		
7.2.4	Рыхление взрывом вечномёрзлого грунта	Контроль выполнения работ по рыхлению ВМГ грунта и удалению мерзлых комьев из выемки согласно требованиям 7.2.7 и 7.2.4 соответственно.	Документарный /Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по рыхлению мерзлого грунта и удалению мерзлых комьев		
7.2.5	Устройство водоотводных канав	Контроль выполнения работ по устройству водоотводных канав согласно требований Карты контроля (п.7.1.3).	Документарный /Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по устройству водоотводных канав		
7.2.6	Планировочные и укрепительные работы	Контроль выполнения планировочных и укрепительных работ согласно требований 7.2.9-7.2.12.	Документарный/ Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
Этап 8: Укладка грунта в насыпь в зоне ВМГ. Зимние работы						

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
8.1	Промораживание грунтов основания насыпи	Контроль глубины промораживания грунтов основания насыпи (1-й принцип) согласно требований 7.3.2;	Документарный/Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
8.2	Устройство теплоизолирующих, разделительных и армирующих слоев	Контроль выполнения работ по устройству разделительных и армирующих слоев и толщины теплоизолирующих плит согласно 7.3.3 и 7.3.4	Документарный/Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
8.3	Послойная укладка грунта	Контроль производства работ по послойной укладке грунта на замороженное основание 7.3.5	Документарный/Инструментальный	Наличие записи в общем журнале работ		
8.4	Послойное уплотнение грунта	Контроль производства работ по послойному уплотнению грунтов насыпи согласно требований 7.3.6	Документарный/Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
8.5	Устройство водоотводных канав	Контроль выполнения работ по устройству водоотводных канав согласно требований 7.3.7.	Документарный/Визуальный	Наличие записи в общем журнале работ о проведении работ по устройству водоотводных канав		
8.6	Планировочные и укрепительные работы	Контроль выполнения планировочных и укрепительных работ согласно требований 7.3.8.	Документарный/Инструментальный	1.Наличие записи в общем журнале работ 2. Акты освидетельствования скрытых работ		
Этап 9. Оценка соответствия выполненных работ по строительству оснований дорожных одежд						
9.1	Оценка соответствия выполненных работ	Наличие исполнительной документации	Документарный	В соответствии с 8.3		

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Примечания
				Норма	Соответствие («+», «-»)	
Примечания						
1 Визуальный и инструментальный способ проверки соответствия применяется в случае выполнения соответствующих работ в момент проведения контроля соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 2.25.23. В этом случае проводится проверка соответствия выполняемых работ требованиям, предъявляемым к выполнению данных работ.						
2 Для выполнения инструментального способа проверки соответствия рекомендуется использовать линейку стальную по ГОСТ 427, рулетку измерительную по ГОСТ 7502, трехметровую рейку по ГОСТ 10528 (таблица 2), нивелир по ГОСТ 10528						

Библиография

- | | | |
|-----|---|--|
| [1] | Ведомственные
строительные нормы
ВСН 178-91 | Нормы проектирования и производства
буровзрывных работ при сооружении
земляного полотна |
| [2] | Руководящий документ
РД 11-02-2006 | Требования к составу и порядку ведения
исполнительной документации при
строительстве, реконструкции, капитальном
ремонте объектов капитального
строительства и требования, предъявляемые
к актам освидетельствования работ,
конструкций, участков сетей инженерно-
технического обеспечения |
| [3] | Руководящий документ
РД 11-05-2007 | Порядок ведения общего и (или)
специального журнала учета выполнения
работ при строительстве, реконструкции,
капитальном ремонте объектов капитального
строительства |
| [4] | Технический регламент Таможенного союза от 18.10.2011 № 014/2011
«Безопасность автомобильных дорог» | |
| [5] | «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных
строительных и ремонтно-строительных работ», Приказ Минтруда
России от 11.12.2020 № 882н | |
| [6] | ВСН 84-89 | Изыскания, проектирование и строительство
дорог в районах распространения вечной
мерзлоты |

ОКС 93.080

Ключевые слова: сооружение земляного полотна, земляные работы в зимнее время, земляные работы при отрицательной температуре воздуха, мерзлые грунты, вечная мерзлота, насыпь, теплоизолирующие слои
