МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 407.1325800.2018**

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Правила производства способом гидромеханизации

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ — Общество с ограниченной ответственностью Компания «Трансгидромеханизация» (ООО «ТГМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2018 г. № 853/пр и введен в действие с 25 июня 2019 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2018
© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 4
5 Разработка карьеров грунта 8
6 Производство работ плавучими землесосными снарядами 11
7 Разработка грунта гидромониторно-землесосными установками 16
8 Гидротранспорт 18
9 Намывные работы 21
10 Гидромеханизированные работы в зимних условиях 24
11 Контроль качества и приемка работ 26
12 Требования безопасности 28
13 Охрана окружающей природной среды 29
Приложение А Способы намыва земляных сооружений 32
Приложение Б Нормируемые потери намывных грунтов 33
Приложение В Расчет производительности землесосного снаряда 34
Приложение Г Определение величины запаса на осадку насыпей, намытых зимой на мерзлый грунт основания 35
Приложение Д Схема типового поперечного сечения устройства инженерных коммуникаций (канав, отвода водосбросных и фильтрационных вод, пульпопроводов и водоотводов, временных дорог и переездов, линий электропередачи) в полосе временного отвода вдоль карты намыва 37
Приложение Е Схема для проектирования инженерных коммуникаций (трубопроводов, линий электропередачи, технологических проездов) карьеров гидромеханизации 38
Приложение Ж Перечень основных контролируемых параметров производства земляных работ (для автомобильных и железных дорог, котлованов, траншей и площадок) 39
Приложение И Расчет степени очистки (допустимой мутности) сбросной воды 43
Приложение К Поперечные профили отработанных грунтовых карьеров для рекультивации 46
Библиография 48

Введение

Настоящий свод правил разработан в соответствии с требованиями федеральных законов от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и в развитие СП 34.13330, СП 39.13330, СП 45.13330 и СП 119.13330.

Настоящий свод правил разработан авторским коллективом Общества с ограниченной ответственностью Компании «Трансгидромеханизация» (*В.Н. Васильев* — руководитель работы, канд. техн. наук *Е.В. Лизунов, Г.Р. Белов, В.Г. Чуйкин*) при участии Акционерного общества «Мосгипротранс» (*В.И. Эдель, А.А. Бардаков*), Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» (д-р техн. наук, проф. *С.Я. Луцкий*, канд. техн. наук *А.И. Штейн*, канд. техн. наук *А.М. Черкасов*, канд. техн. наук *Н.Н. Банова*), Акционерного общества «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (д-р техн. наук, проф. *Г.С. Переселенков*, канд. техн. наук *Н.А. Ефремов*, *В.В. Казаркина*, канд. техн. наук *Г.Г. Орлов,* д-р техн. наук, проф. *А.А. Цернант*).

С В О Д П Р А В И Л

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Правила производства способом гидромеханизации

Earthworks. Production rules by hydromechanization method

Дата введения — 2019—06—25

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на проектирование, производство и оценку качества земляных работ способом гидромеханизации при возведении земляного полотна автомобильных и железных дорог, судоходных каналов, берегозащиты, портов и других инженерных сооружений, где требуется применение способа гидромеханизации для разработки строительных карьеров кондиционного грунта при возведении объектов строительной инфраструктуры различного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.011—2012 Система стандартов безопасности труда. Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности

ГОСТ 17.4.1.02—86 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения

ГОСТ 17.4.3.02—85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 17.4.3.04—85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

ГОСТ 17.5.3.04—83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель

ГОСТ 17.5.3.05—84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию

ГОСТ 17.5.3.06—85 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 20276—2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 25100—2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416—2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672—2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ Р 12.0.001—2013 Система стандартов безопасности труда. Основные положения

ГОСТ Р 12.3.048—2002 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01—83* Основания зданий и сооружений»

СП 23.13330.2011 «СНиП 2.02.02—85* Основания гидротехнических сооружений» (с изменением № 1)

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04—88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» (с изменением № 1)

СП 34.13330.2012 «СНиП 2.05.02—85* Автомобильные дороги» (с изменением № 1)

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03—84* Мосты и трубы» (с изменением № 1)

Издание официальное

СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06—85* Магистральные трубопроводы» (с изменением № 1)

СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07—91* Промышленный транспорт» (с изменениями № 1, 2)

СП 38.13330.2018 «СНиП 2.06.04—82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

СП 39.13330.2012 «СНиП 2.06.05—84* Плотины из грунтовых материалов» (с изменением № 1)

СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01—87 Земляные сооружения, основания и фундаменты» (с изменением № 1)

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02—96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01—2004 Организация строительства» (с изменением № 1)

СП 58.13330.2012 «СНиП 33-01—2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения» (с изменением № 1)

СП 78.13330.2012 «СНиП 3.06.03—85 Автомобильные дороги» (с изменением № 1)

СП 119.13330.2017 «СНиП 32-01—95 Железные дороги колеи 1520 мм»

СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03—84 Геодезические работы в строительстве»

СП 238.1326000.2015 Железнодорожный путь

СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

ГН 2.1.5.1315—03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

СанПиН 2.1.5.980—00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод

СанПиН 2.1.7.1287—03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

СанПиН 42-128-4433—87 Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве

Примечание — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил 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. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **водосбросная канава:** Профильная выемка для отвода осветленной воды с карт намыва.

3.2 **водосбросная система:** Комплекс устройств для отведения осветленной воды с карт намыва, включающий водосбросный колодец, водосбросные трубы, водоотводные (водосбросные) и дренажные (фильтрационные) канавы, прудок-отстойник.

3.3 **вскрышные породы (вскрыша):** Часть грунтового карьера, перекрывающая сверху полезную толщу карьера.

3.4 **выемка:** Земляное сооружение, выполненное ниже поверхности земли.

3.5 **гидромеханизация:** Комплексно-механизированная малооперационная технология производства земляных работ, основанная на использовании энергии движения воды для разработки, транспортирования, обогащения и укладки грунта.

3.6 **гидромонитор:** Устройство для формирования напорной водяной струи для разработки (размыва) грунта.

3.7 **гидромониторно-землесосная установка:** Комплекс оборудования для разработки грунта гидромониторами и напорного гидротранспортирования из зумпфа образующейся пульпы грунтовыми насосами с энергоприводом.

3.8 **грунтовый карьер:** Выемка, разрабатываемая в целях получения грунта для устройства насыпей и обратных засыпок, не относящаяся к горнодобывающим предприятиям.

3.9 **грунтовый насос:** Центробежный насос для транспортирования пульпы.

3.10 **дренажная (фильтрационная) канава:** Выемка для перехвата фильтрующейся через обвалование воды.

3.11 **землесосный снаряд (земснаряд):** Плавучее судно, оборудованное грунтозаборными устройствами для разработки грунта из-под воды и грунтовыми насосами для рефулирования (всасывания и перемещения по напорным пульпопроводам) разработанного грунта.

3.12 **земляные работы:** Работы с механическим, взрывным или гидромеханизированным воздействием на грунтовой массив природного или техногенного залегания (осушение, экскавация, взрывание, рыхление, перемещение, отсыпка, намыв, планировка, уплотнение, вытрамбовка, укрепление, армирование, бурение, увлажнение, обжиг, замораживание, оттаивание, мелиорация) в целях изменения его потребительских свойств и места расположения.

3.13 **зумпф:** Аккумулирующая емкость для сбора воды и пульпы.

3.14 **инженерно-геологические изыскания** (*здесь*): Комплекс геотехнических работ и исследований в целях определения исходных значений расчетных параметров взаимодействий инженерных сооружений, в том числе грунтовых, с вмещающими, подстилающими или примыкающими грунтовыми массивами, необходимых и достаточных для проектирования и строительства объекта.

3.15 **инженерно-топографический план:** Топографический план, на котором отображены рельеф местности, объекты ситуации, включая подземные и надземные коммуникации и сооружения, с техническими характеристиками, необходимыми для их проектирования, строительства, эксплуатации и сноса (демонтажа).

3.16 **карта намыва:** Обвалованная дамбами часть возводимого земляного сооружения, на которой происходит осаждение грунта из потока пульпы.

3.17 **контроль качества:** Система оценки соответствия продукции строительного производства (грунта, грунтового сооружения, основания) потребительским свойствам, регламентированным проектом и действующими строительными нормами, и включающая входной, операционный и приемочный контроль, осуществляемые в подготовительный период, в процессе строительства и при сдаче объекта в эксплуатацию.

3.18 **криопэги:** Сильно минерализованные подмерзлотные грунтовые воды в засоленных грунтовых массивах, имеющие температуру ниже 0 °С.

3.19 **намывные грунты:** Техногенные грунты, разработанные, перемещенные и уложенные в грунтовый массив с помощью средств гидромеханизации.

3.20 **насыпь:** Земляное сооружение, возводимое на подготовленном основании.

3.21 **обвалование:** Грунтовая дамба по периметру карты намыва, предназначенная для управления процессом укладки грунта в намывное сооружение.

3.22 **отвалы:** Массивы грунта, в том числе создаваемые гидронамывом, без дополнительного формирования поверхности, выравнивания и уплотнения.

3.23 **откос:** Боковая поверхность грунтового массива.

3.24 **оценка воздействия на окружающую среду:** Определение характера, степени и масштабов воздействия объекта хозяйственной и иной деятельности на компоненты окружающей природной среды (воздух, воду, землю, растительный и животный мир) и последствий этого воздействия.

3.25 **пионерный (первичный) котлован:** Начальный котлован для размещения в нем плавучего земснаряда после вскрытия полезной толщи грунта пойменных или притрассовых грунтовых карьеров, удаленных от водотоков (пионерные котлованы разрабатываются экскаваторами, бульдозерами или гидромониторами для аккумуляции воды и монтажа земснаряда в карьере).

3.26 **приемка выполненных работ:** Совокупность процедур по определению и оценке показателей соответствия принимаемого объекта (работ) проектной документации.

3.27 **приемка скрытых работ:** Промежуточное принятие представителями технического контроля работ, которые в дальнейшем будут полностью или частично скрыты другими частями или конструктивными слоями сооружений.

3.28 **проект производства земляных работ:** Документ, определяющий состав, последовательность, режимы и сроки выполнения технологических операций в соответствии с нормами и правилами современной технологии подготовительных, основных и отделочных работ, требованиями к охране труда, безопасности и качеству в строительстве.

3.29 **прудок-отстойник:** Водоем, образующийся при выпуске пульпы на карту намыва, предназначенный для осаждения частиц грунта и осветления пульпы.

3.30 **пульпа (гидросмесь):** Механическая смесь грунта и воды, гидросмесь.

3.31 **пульпопровод:** Трубопровод для транспортирования пульпы под напором.

3.32 **режим подземных вод:** Изменение во времени уровней (напоров), скоростей и направления течения, расхода, температуры, химического, газового и бактериологического состава и других характеристик подземных вод.

3.33 **сосредоточенный объект:** Объект, все здания и сооружения которого расположены в пределах единой строительной площадки.

3.34 **строительный (добычной) карьер:** Карьер для добычи общераспространенных полезных ископаемых — местных строительных материалов (гравия, песка, супеси, суглинка, глины и т. д.) как сырья для предприятий строительной индустрии.

3.35 **техногенная нагрузка:** Степень прямого и косвенного воздействия человека и его деятельности на природные комплексы и отдельные компоненты природной среды.

3.36 **штабель** (*здесь*): Намытый в определенном порядке грунтовый массив, предназначенный для последующей отсыпки земляного сооружения или использования на предприятиях строительной индустрии.

4 Общие положения

4.1 Способом гидромеханизации выполняются земляные работы:

- по намыву насыпей земляного полотна железных и автомобильных дорог, взлетно-посадочных полос аэродромов, грунтовых массивов под размещение объектов капитального строительства, в том числе раздельных пунктов (станций, разъездов), на подтопляемых территориях, на болотах, по созданию искусственных островов для размещения транспортных сооружений в акваториях водных объектов, в том числе в районах распространения многолетне-мерзлых грунтов;
- уширению намывом земляного полотна действующих автомобильных дорог, примыву насыпи под второй путь на действующих железных дорогах без остановки движения;
- намыву дамб и пляжных откосов инженерной защиты насыпей и берегов от разрушений волнами и течениями;
- замыву магистральных трубопроводов на болотах с устройством вдольтрассовых проездов;
- строительству судоходных каналов и дноуглублению в портах и на водных путях;
- разработке выемок под земляное полотно.

4.2 Способ гидромеханизации целесообразно применять при строительстве объектов с сосредоточенными объемами земляных работ при наличии подводных и обводненных грунтовых карьеров при возможности обеспечения расхода воды, достаточного для разработки, транспортирования и укладки разработанного грунта в намываемые массивы.

4.3 При проектировании и производстве земляных работ следует соблюдать требования нормативных документов, учитывающих специфику строящихся сооружений.

4.4 Возможность и целесообразность выполнения земляных работ средствами гидромеханизации определяются следующими условиями:

а) наличием грунтов, пригодных для возведения земляного полотна и поддающихся разработке, транспортированию и укладке средствами гидромеханизации;

б) наличием источника воды с дебитом, достаточным для обеспечения потребности гидромеханизации при прямом или оборотном водоснабжении;

в) местными условиями, определяющими технико-экономическую целесообразность применения средств гидромеханизации (качество грунтов, источник электроэнергии, дальность транспортирования пульпы и воды, сосредоточенность объемов земляных работ, соотношение вскрыши к полезной толще, требования охраны окружающей природы и др.).

4.5 При проектировании производства земляных работ следует учитывать основные преимущества способа гидромеханизации при выполнении земляных работ:

а) высокая производительность и технологичность работ — разработка, транспортирование и укладка грунта осуществляются в едином, непрерывном технологическом процессе;

б) улучшение физико-механических свойств и повышение качества укладываемых грунтов, достигаемое в процессе намыва;

в) использование обводненных грунтовых карьеров, располагающихся на заболоченных или затапливаемых землях;

г) уменьшение площади отвода земли под карьер за счет увеличения глубины разработки обводненного грунтового массива карьера (при достаточной мощности залегания грунтов полезной толщи);

д) возможность повышения биопродуктивности территорий и акваторий после рекультивации отработанных карьеров с учетом требований охраны природы и повышения рекреационного потенциала (разведение рыбы, зоны отдыха, пожарный водоем, круглогодичный водозабор и другие хозяйственные нужды);

е) кратковременность и возможность применения технологии, позволяющей свести к минимуму отрицательное влияние гидромеханизированных работ на окружающую природную среду при производстве работ по намыву;

ж) низкие удельные энергозатраты и минимальная потребность в привлечении трудовых ресурсов.

4.6 При обследовании района строительства следует выявлять возможность использования существующей транспортной инфраструктуры для доставки машин, оборудования и материалов на объект строительства, состояние водных путей (рек, каналов и т. п.) для проводки по ним плавучих земснарядов и для возможности подключения энергопотребителей гидромеханизации.

4.7 Состав и этапы разработки проектной документации на сооружения, возводимые средствами гидромеханизации, должны соответствовать требованиям [3].

4.8 Сооружение земляного полотна железных и автомобильных дорог способом гидромеханизации следует осуществлять в соответствии с проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР), разрабатываемыми согласно требованиям СП 34.13330, СП 45.13330, СП 48.13330, СП 119.13330.

4.9 Раздел «Гидромеханизация земляных работ» разрабатывается проектной организацией в составе ПОС и является основанием для определения сметной стоимости, сроков строительства, планирования капиталовложений, материально-технического снабжения, организации и осуществления строительства.

4.10 Раздел «Гидромеханизация земляных работ» ПОС линейного объекта должен включать:

а) графическую часть, состоящую из следующих документов:

- строительного генерального плана с нанесением существующей и проектируемой застройки, наземных и подземных сооружений, границ территорий постоянного и временного отвода с учетом размещения карьеров, карт намыва, водосбросной системы и прудков-отстойников;
- плана, продольного и типовых технологических поперечных профилей намыва земляных сооружений, ведомости основных показателей;
- проектов разработки (планы, геологические разрезы, основные показатели) гидромеханизированных карьеров;
- схем водоснабжения и водоотведения;
- схем размещения геодезических знаков;
- календарных линейных или сетевых графиков производства работ, поступления на объект материалов и оборудования, предусмотренных технологией;

б) текстовую часть, содержащую:

- пояснительную записку с обоснованием принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность и этапность выполнения работ;
- расчет потребности в строительных машинах, оборудовании, транспортных средствах, кадрах, энергоресурсах и схем временных сетей энергоснабжения и освещения строительной площадки и рабочих мест;
- перечень мероприятий по применению мобильных форм организации работ, режимов труда и отдыха (вахта); размещение мобильных (инвентарных) зданий;
- перечень мероприятий по обеспечению сохранности материалов и оборудования на строительной площадке;
- предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля и контроля качества работ;
- описание природоохранных мероприятий;
- описание мероприятий по охране труда и безопасности в строительстве;
- ведомости объемов работ и технико-экономические показатели.

4.11 При разработке ППР должны быть реализованы проектные решения утвержденного раздела ПОС проектной документации.

В составе рабочей документации сооружения, возводимого средствами гидромеханизации, разрабатывают основные решения по производству работ, необходимые для составления смет к рабочей документации.

При производстве земляных работ в сложных инженерно-геологических условиях (на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах) ППР разрабатывается профильной проектной организацией.

4.12 Для обоснования безопасности проектных решений в сложных условиях (половодье, ледоход, паводки, слабые грунты, болота, мари) следует разрабатывать индивидуальные технологические регламенты на основе расчетов, компьютерного моделирования и экспериментальных исследований на моделях и в натурных условиях. На специфических грунтах, при активизации опасных природных процессов в проекты производства земляных работ следует включить раздел по организации мониторинга строительства.

4.13 Исходными материалами для разработки ППР являются: рабочая документация, ПОС, логистические схемы движения материалов, оборудования, строительных машин и транспортных средств, трудовых ресурсов и при необходимости документация по вахтовому методу организации строительства.

4.14 В состав ППР следует включать технологические карты на выполнение видов работ, в том числе:

а) подготовительные работы;

б) разработку грунта;

в) гидротранспорт;

г) намыв грунта в сооружение или штабель;

д) водосброс и водоотведение;

е) планировочные и укрепительные работы;

ж) рекультивацию карьеров, отвалов, акваторий и нарушенных территорий;

и) мониторинг (в процессе строительства, эксплуатации).

4.15 Выполнение инженерно-геологических изысканий (поиск и разведка) притрассовых грунтовых карьеров и размещение временных трасс магистральных трубопроводов, технологических автомобильных дорог, водосбросных сооружений и прудков-отстойников должно быть согласовано с местными администрациями, владельцами земельных участков, наземных и подземных коммуникаций на территории и вблизи строительства, а также с природоохранными организациями.

4.16 Грунтовый карьер (выемка), разрабатываемый в целях получения грунта для устройства насыпей, не является объектом капитального строительства и не относится к горнодобывающим предприятиям.

Поиск и разведку грунтовых карьеров проводят в составе инженерно-геологических изысканий по титульному объекту, с оформлением временного отвода участков земли под них при комплексном землеотводе под строительство в соответствии с требованиями [6].

4.17 При производстве земляных работ средствами гидромеханизации используют следующие методы:

а) гидромониторный метод производства работ с самотечным транспортом пульпы, при котором разработка грунта проводится гидромониторами, а его транспортирование к месту укладки — самотеком (этот метод следует применять при наличии достаточной разности отметок подошвы забоя и места укладки грунта, позволяющей создать нужный уклон и требуемую скорость потока для транспортирования грунта к месту укладки);

б) гидромониторный метод производства работ с принудительным транспортом пульпы, при котором разработка грунта в надводном забое проводится гидромониторами, а транспортирование его — гидромониторно-землесосной установкой или земснарядом под напором;

в) землесосный метод производства работ, при котором разработка грунта под водой и транспортирование его в места укладки проводят плавучими земснарядами;

г) комбинированный метод производства работ, при котором разработка грунта осуществляется землеройными машинами, а транспорт грунта — водой самотеком или под напором.

4.18 В зависимости от местных условий возможны следующие схемы водоснабжения:

а) использование поверхностных источников с регулированием или без регулирования стока;

б) использование подземных вод.

В обоих случаях при необходимости допускается применять схемы прямого или оборотного водоснабжения.

4.19 Разработка выемок гидромониторами возможна во всех грунтах, кроме скальных и особо жирных глин.

4.20 Разработка грунта под водой плавучими земснарядами возможна в гравийных и песчано-гравийных грунтах с ограниченным содержанием валунов, а также в песчаных, супесчаных, суглинистых и глинистых (кроме особо жирных) грунтах.

4.21 Грунты намытого земляного полотна должны удовлетворять требованиям СП 34.13330, СП 45.13330, СП 78.13330, СП 119.13330.

4.22 Требования к грунтам карьеров в отношении пригодности их для возведения земляного полотна определяются проектным решением по намыву насыпи с учетом возможности изменения состава грунта при его намыве.

При несоответствии грунтов карьеров требованиям действующих нормативных документов на сооружение земляного полотна железных и автомобильных дорог следует учитывать, что грунты в процессе намыва обогащаются за счет отмыва мелких фракций или могут быть специально обогащены до требуемой кондиции.

Использование грунтов выемок и карьеров, пригодных для намыва насыпи только после их обогащения, следует обосновать технико-экономическим расчетом.

4.23 При проектировании разработки грунтовых карьеров и выемок для выбора метода производства работ способом гидромеханизации следует руководствоваться 4.17.

4.24 В проектной документации для принятого с учетом СП 45.13330 и приложения А способа намыва грунта в сооружение должна быть определена допустимая интенсивность намыва по условиям обеспечения фильтрационной устойчивости откосов насыпей, устойчивости против выпора слабых грунтов оснований и скорости водоотдачи из намываемого грунтового массива.

4.25 Требования к выбору необходимых для проектных и организационно-технологических решений по производству земляных работ способов гидромеханизации результатов инженерно-геодезических, инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических, геокриологических, геоэкологических изысканий приведены в [6]—[9], СП 47.13330, СП 317.1325800.

4.26 В составе материалов инженерных изысканий должны быть:

а) инженерно-топографические планы территорий земляных работ в границах согласованного землеотвода (полосы отвода для линейных объектов);

б) данные рекогносцировочного обследования территории (участка трассы) размещения намывного сооружения;

в) сведения об опасных природных и техногенных процессах и явлениях в зоне их влияния на строительство;

г) геологическое строение, геоморфологические и гидрологические условия территории (акватории) производства земляных работ;

д) состав, состояние и основные расчетные характеристики грунтов;

е) прогноз возможных взаимодействий проектируемых сооружений с геологической средой;

ж) данные об опорно-геодезической сети района для организации геодезического контроля состояния земляных сооружений и объемов земляных работ по стадиям жизненного цикла;

и) данные о закреплении в натуре границ карьеров и производственных участков;

к) описание мест пересечений с действующими подземными коммуникациями с указанием границ охранных зон;

л) результаты наблюдений за деформациями и осадками оснований существующих объектов строительной инфраструктуры.

4.27 Материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий должны содержать: данные о гидрологическом режиме водотоков, русловых процессах; прогноз гидрометеорологического режима, опасных гидрометеорологических процессов и явлений; особенности формирования стока на территории строительства за расчетный период и прогнозные расчетные характеристики экстремальных метеорологических воздействий, атмосферных осадков, высоты снежного покрова, режима стоков, границ подтопления, русловых процессов с показателями плановых и высотных деформаций, наивысших уровней воды в водохранилищах и озерах, характеристики опасных геологических процессов, связанных с водными составляющими (сели, лавины, волновой нагон, наледи) на период жизненного цикла объекта строительства.

4.28 Данные инженерно-экологических изысканий должны содержать прогнозные оценки уязвимости природных комплексов (экосистем) в отношении антропогенных воздействий при строительстве и эксплуатации объектов и размещении отвалов и прудков-отстойников, оценки ожидаемого воздействия

земляных работ на окружающую среду с учетом возможности рекультивации карьеров, озеленения прилегающих территорий в полосе отвода в соответствии с требованиями [1], ГОСТ 17.4.1.02, ГОСТ 17.4.3.04, СанПиН 2.1.7.1287, СанПиН 42-128-4433.

4.29 Проекты производства земляных работ конкретных объектов следует разрабатывать с учетом требований [3], СП 34.13330, СП 45.13330, СП 48.13330, СП 119.13330, а также настоящего свода правил. Требования к разработке проектов производства земляных работ приведены в [10].

4.30 Физико-механические характеристики намываемого грунта (плотность, гранулометрический состав, коэффициент фильтрации и т. п.) должны соответствовать указанным в проектной документации параметрам и контролироваться методами, указанными в проекте, согласно требованиям СП 45.13330 и настоящего свода правил.

4.31 Требования к оформлению результатов геологической разведки грунтового карьера в виде паспорта карьера приведены в [6], СП 47.13330. В паспорте карьера должны быть отражены:

а) сведения о разведанном карьере с указанием его административного и географического местоположения;

б) описание рельефа местности в районе работ;

в) данные о климате, глубине промерзания почвы, наличии вечной мерзлоты и характеристиках подозерных и подрусловых таликов;

г) общие сведения о методике производства, характеристиках и объемах изыскательских работ;

д) описание геологического строения карьера, подсчет запасов, результаты лабораторных анализов и физико-технические характеристики грунтов полезной толщи, прослоек связных и вскрышных грунтов, мощность и глубина залегания подошвы и кровли;

е) геологические и гидрогеологические характеристики района и ближайших к карьеру водоемов;

ж) гидрогеологическая характеристика разведанного участка, содержащая описание водоносных горизонтов, данные о сезонных колебаниях уровня воды, коэффициенте фильтрации пород, возможном притоке воды в карьер;

и) графическое приложение с планом карьера, геологическими разрезами и колонками скважин.

4.32 Общие разведанные запасы грунта в карьерах, используемых для намыва сооружения, должны превышать проектный объем намываемого сооружения с учетом потерь в соответствии с параметрами, приведенными в приложении Б, и недобора грунта при разработке и уположении откосов карьера.

4.33 Данные гидрологических и гидрогеологических изысканий должны соответствовать требованиями СП 47.13330 и обеспечивать возможность определения гидрологического режима поверхностных или подземных источников и установления пригодности их для водоснабжения объекта гидромеханизации.

При изысканиях карьеров в подрусловых и подозерных таликах необходимо определять засоленность подмерзлотных вод (наличие и границы криопэгов).

4.34 Требования к содержанию топографо-геодезических сведений о карьерах грунта для намыва, местах укладки грунта, системах водоснабжения, местах отвалов и сброса отработанной воды, прудков-отстойников, размещения проектируемых пульпопроводов и водоводов и линий электропередачи (ЛЭП) и связи, дорог и др. приведены в [8], СП 317.1325800.

4.35 Данные инженерно-экологических изысканий должны соответствовать СП 45.13330, СП 47.13330, постановлениям Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, природоохранному и санитарному законодательству субъектов Российской Федерации, национальным стандартам и настоящему своду правил. Требования к содержанию данных инженерно-геологических изысканий приведены в [7].

5 Разработка карьеров грунта

5.1 Грунтовые карьеры для гидронамыва следует выбирать так, чтобы соотношение мощности вскрыши к мощности слоя полезной толщи не превышало 1:4 при их совместной разработке. При значении толщины вскрыши, при котором происходит превышение указанного соотношения, пригодность карьера для гидронамыва должна быть в проектной документации обоснована технико-экономическим расчетом или должна быть принята технология раздельной разработки вскрыши и полезной толщи.

5.2 Последовательность и способы разработки вскрыши и грунта полезной толщи должны быть регламентированы ППР с учетом физико-механических характеристик грунтов карьера.

Технология двухъярусной разработки карьеров предусматривает разработку верхней части полезной толщи, включая надводную и подводную части до глубины 3—5 м в летнее время, а оставшейся

подводной части карьера на всю толщу полезного массива грунта — в зимнее время. Это позволяет исключить влияние мерзлого грунта в забое земснаряда (обрушение козырьков и глыб мерзлого грунта на раму и загромождение мерзлыми глыбами зоны разработки и всасывания грунта), а также улучшить качество намытого грунта за счет разработки более крупнозернистых грунтов на нижних горизонтах залегания аллювия.

5.3 Для подготовки надводной части карьеров к разработке плавучими земснарядами следует привлекать профильные предприятия, оснащенные необходимыми комплектами землеройных машин (экскаваторы, погрузчики, бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, корчеватели).

5.4 Требования к определению потребности в землеройных машинах и продолжительности выполнения земляных работ при календарном планировании приведены в [13]. Для новых видов работ и средств механизации, по которым соответствующие нормы отсутствуют, продолжительность выполнения земляных работ допускается определять на основе технической производительности этих машин с учетом их паспортных характеристик и эксплуатационного режима.

5.5 Пригодность карьеров для разработки способом гидромеханизации должна быть установлена при изысканиях на основе определения источников водоснабжения, глубины залегания кондиционных грунтов и мощности вскрышных пород, степени засоренности грунтового массива негабаритными включениями размером свыше 0,8 минимального проходного сечения насоса.

При содержании в грунтовом карьере свыше 0,5 % об. негабаритных включений (валуны, камни, топляки) земснаряды и установки с грунтовыми насосами должны быть оборудованы устройствами для предварительного отбора таких включений согласно СП 45.13330.

Негабаритные камни (валуны), находящиеся на поверхности земли, следует удалять до начала земляных работ.

5.6 В подготовительный период должны быть выполнены следующие работы:

а) разбивка прорезей (трассы канала, котлована, траншеи и т. п.) и установка створных знаков;

б) разбивка границ намываемых сооружений;

в) трассировка запроектированных трубопроводов, канав, дамб, перемычек и ЛЭП;

г) установка основных и контрольных водомерных реек и увязка их нулей с отсчетным уровнем и постоянным репером;

д) установка вех по контуру границ допустимого приближения плавучего земснаряда к подводным кабелям, трубопроводам и местам прочих подводных сооружений, расположенных в зоне производства работ;

е) подготовка причальных, швартовых приспособлений, трапов для безопасного подхода к плавучему трубопроводу и грунтовых якорей в карьере;

ж) устройство пионерного котлована для установки и монтажа земснаряда.

5.7 В ППР подготовительного периода следует предусматривать:

а) создание геодезической разбивочной основы;

б) перенос и переустройство существующих воздушных и кабельных линий связи и ЛЭП, трубопроводов, коллекторов и др.;

в) расчистку полосы отвода и территорий, отведенных под карьеры и резервы;

г) подготовку и усиление автомобильных дорог, намечаемых к использованию в период строительства, закрепление трассы дорог;

д) устройство водоотвода и строительство временных производственных зданий, вахтовых комплексов.

5.8 Подготовительные работы должны быть выполнены в установленные общим графиком организации строительства сроки до начала выполнения основных работ. При продолжительности строительства более одного рабочего сезона следует совмещать сроки выполнения подготовительных и основных работ в составе комплексного потока сосредоточенных и линейных земляных работ.

5.9 Последовательность и способы разработки вскрыши и грунта полезной толщи должны быть регламентированы в ППР с учетом физико-механических характеристик грунтов карьера.

5.10 Геодезической разбивочной основой служат предусмотренные проектной документацией и выносимые на местность знаки и реперы. Документация на геодезическую разбивочную основу и закрепленные на местности вне зоны производства работ пункты и знаки этой основы должны быть переданы заказчиком подрядчику по акту не позднее чем за 15 сут до начала выполнения работ на объекте.

5.11 При выносе проектных знаков и реперов в натуру погрешности не должны превышать значений, предусмотренных проектной документацией, с учетом требований СП 126.13330.

5.12 Знаки геодезической разбивочной основы должны быть зарегистрированы в отдельной ведомости и закреплены в соответствии с требованиями СП 126.13330.

5.13 В технологических картах строительства линейных сооружений перед выполнением земляных работ следует предусмотреть:

а) вынос на границу полосы отвода знаков геодезической разбивочной основы — пикетов и плюсовых точек;

б) установку дополнительных реперов у насыпей высотой свыше 3 м (за пределами подошвы), выемок глубиной более 3 м (за бровками откосов), у искусственных сооружений, а также промежуточных реперов на пересеченной местности, на участках комплексов зданий и сооружений соответствующих служб;

в) разбивку кривых участков с выноской и закреплением промежуточных точек.

Контуры карьера должны быть обозначены выносными столбами, закрепляющими границы выработки на углах и прямых участках и устанавливаемыми с шагом не менее 50 м. Выносные пикетные столбы следует устанавливать на границе полосы отвода, но не ближе 5 м от края надводного карьера, водоотводной канавы и т. п. В характерных точках рельефа за пределами зон производства работ и полосы отвода устанавливают дополнительные реперы.

5.14 В период производства земляных работ должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранность знаков разбивки. Поврежденные в процессе производства работ знаки должны быть немедленно восстановлены.

5.15 В проектной документации на разработку карьера должны быть указаны места отвалов вскрыши и временного складирования грунта плодородного слоя почвы, предназначенного для выполнения работ по рекультивации.

5.16 До начала земляных работ расчистку выполняют по отдельным участкам в порядке очередности производства работ.

До начала производства основных работ по разработке и намыву грунта в сооружение на территориях постоянного и временного отвода земель для размещения объектов строительства должна быть выполнена расчистка поверхности карьеров и оснований насыпей от кустарника, леса, порубочных остатков, пней, строительного мусора, крупных камней и др. в границах, установленных проектной документацией, и подготовлены временные дороги (проезды), производственная база, инфраструктура строительного участка.

5.17 Работы по расчистке поверхности должны выполняться только профильными предприятиями.

5.18 Негабаритные предметы (камни, валуны, пни) до начала разработки грунта должны быть удалены за границы карьера. Возможность оставления пней в основании насыпей должна быть определена проектной документацией с учетом необходимости удаления плодородного слоя почвы.

5.19 Водоотводные и нагорные канавы следует устраивать до начала сооружения насыпей, выемок и других земляных сооружений в целях предотвращения поступления к ним воды с поверхности прилегающих территорий, в процессе производства земляных работ и в процессе эксплуатации сооружения.

5.20 Поверхностный сток необходимо отвести от участка работ к водопропускным сооружениям или в пониженные места рельефа. Должна быть предусмотрена возможность выпуска воды из болот в другие пониженные места. Размеры водоотводных устройств назначают на основании гидравлических расчетов.

Водоотводные устройства следует размещать в полосе отвода таким образом, чтобы расстояние от наружной бровки откоса канавы до границы полосы отвода было не менее 1,0 м.

5.21 В местах выхода воды из водоотводных устройств на склоны водотоков и низин следует предусматривать их укрепление и расширение с соответствующим уположением откосов во избежание оврагообразования.

5.22 На косогорных участках строительства линейных объектов продольные водоотводные канавы необходимо устраивать с нагорной стороны. На местности с поперечным уклоном менее 0,02 при высоте насыпей менее 1,5 м, на участках с переменной сторонностью поперечного уклона, а также на болотах водоотводные канавы следует предусматривать с двух сторон земляного полотна.

5.23 Для водоотвода от выемок при возведении земляного полотна аэродромов и раздельных пунктов железных дорог следует использовать расположенные с нагорной стороны специально устраиваемые оградительные обвалования, водоотводящие канавы, лотки и системы дренажей. Канавы или лотки устраивают с продольным уклоном 0,002—0,003, размеры и виды креплений принимают в зависимости от расхода ливневых или талых вод и предельных значений неразмывающих скоростей течения.

5.24 В месте сопряжения водоотводной канавы с руслом водотока канаву направляют по течению водотока, угол между осями канавы и водотока следует назначать не более 45°. Изменения направления

канав в плане сопрягают кривыми радиусом не менее 5,0 м, а на подходах к перепадам, быстротокам и искусственным сооружениям — не менее 10,0 м.

5.25 Фильтрующие откосы и дно канав при применении водоотлива из выемок следует пригружать слоем песчано-гравийного материала, толщина которого должна быть определена в проектной документации.

Вместимость водоприемных зумпфов должна быть не менее пятиминутного притока воды или пульпы к ним.

5.26 Нагорные канавы и другие водоотводные сооружения следует устраивать в соответствии с проектной документацией до начала основных земляных работ. Плодородный слой почвы следует удалять с заделом не более одного сезона.

5.27 Требования к проектированию плана и продольного профиля временных дорог применительно к категории V приведены в СП 34.13330 и [11].

5.28 Временные технологические грунтовые дороги и подъезды после завершения строительства подлежат рекультивации.

6 Производство работ плавучими землесосными снарядами

6.1 При выборе в проекте производства гидромеханизированных работ типа и параметров земснаряда следует учитывать классификацию [15]:

- класс «Л» имеют несамоходные земснаряды для работы на водных объектах (реках) с высотой волны, не превышающей 0,6 м;
- класс «Р» — для работы на водных объектах с высотой волны, не превышающей 1,2 м;
- класс «О» — для работы на водных объектах с высотой волны, не превышающей 2,0 м;
- класс «М» — для работы на водных объектах с высотой волны, не превышающей 3,0 м.

6.2 При разработке технологических карт и календарных планов производства земляных работ необходимо определить объем грунта, намытого в сооружение или разработанного при устройстве выемки, с учетом основных характеристик эксплуатации несамоходных земснарядов:

- производительность за 1 ч чистой работы, без учета простоев, в том числе технологических, в кубических метрах грунта, разработанного в грунтовом карьере (отделено от грунтового массива и перемещено на заданное расстояние);
- глубина, на которой данный земснаряд может разрабатывать грунт.

При проектировании и производстве земляных работ следует учитывать объем грунта, намытого в сооружение или разработанного при устройстве выемки. Расчет производительности земснаряда с учетом просора приведен в приложении В.

6.3 В расчетах фонда рабочего времени земснарядов следует учитывать состав технологических (производственных) остановок и потерь рабочего времени, в том числе:

а) замену изношенных элементов из ремонтного комплекта;

б) работы на карте намыва, требующие прекращения подачи пульпы;

в) перекладку рабочих якорей, наращивание и перекладку пульпопроводов;

г) технологические обследования, техническое обслуживание, в том числе с осмотром и смазкой механизмов;

д) перерывы в работе по гидрометеорологическим причинам;

е) пополнение запасов топлива и воды;

ж) удаление мусора, подсланевых и льяльных вод;

и) очистку грунтоприемных устройств и грунтового насоса от негабаритных включений;

к) промывку пульпопровода;

л) наращивание пульпопровода;

м) переключение пульпопроводов между картами намыва.

6.4 Подбор земснаряда следует проводить на основе рабочих характеристик грунтового насоса, являющихся совокупностью графических зависимостей напора, мощности и коэффициента полезного действия от подачи (расхода) воды. Следует проектировать режим работы грунтового насоса в составе гидротранспортной системы земснаряда, при котором обеспечиваются максимальная производительность по грунту и снижение удельных энергетических затрат.

6.5 В качестве источника водоснабжения земснаряда при разработке грунта в карьере используют воды рек, озер, искусственных водоемов и других близлежащих водных объектов.

Воду в карьер целесообразно подавать по деривационной входной траншее, длина которой в зависимости от типа грунта приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Длина деривационной траншеи

Грунты, слагающие траншею	Максимальное расстояние между урезом воды водного объекта и грунтовым карьером, м
Песок, супесь	150
Суглинок, глина	75
Примечание — В случае превышения расстояний, указанных в настоящей таблице, предусматривают подачу воды в карьер насосом по водоводу.	

6.6 До начала разработки грунтового карьера земснарядом на отведенном участке должен быть сооружен пионерный котлован для монтажа и установки земснаряда. Параметры пионерного котлована для монтажа и ввода оборудования гидромеханизации [12] приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 — Параметры пионерного котлована

Производительность земснаряда по воде, $м^3/ч$	Размеры котлована, м		
	Глубина воды	Ширина по дну	Длина по дну
До 1300	2	20	30
1300—2200	2,5	20	40
2200—4000	3,5	25	50
Св. 4000	4,5	30	55

При невозможности устройства пионерного котлована для захода земснаряда в карьер следует устраивать входную прорезь.

6.7 Ширину грунтовой прорези (входной траншеи) для захода земснаряда в карьер проектируют в зависимости от производительности его грунтового насоса и в соответствии с данными таблицы 6.3.

Таблица 6.3 — Ширина грунтовой прорези (входной траншеи)

Производительность грунтового насоса земснаряда по воде, $м^3/ч$	Ширина грунтовой прорези для захода земснаряда в карьер, м		
	Наименьшая	Наибольшая	Рекомендуемая
1000	20	30	25
1800	26	40	35
3600	35	50	40
5000	40	80	60
10 000	53	90	80
Примечание — Прорези грунтового карьера на пойме вблизи источника водоснабжения разрабатывают земснарядом или экскаватором, оставляя береговой целик шириной 50—80 м. После ввода земснаряда в карьер прорезь перекрывают грунтовой перемычкой с трубой и задвижкой для регулирования подачи воды в карьер.			

6.8 При разработке грунта в карьерах земснарядами значение допускаемых недоборов до поверхности подстилающих пород не должно превышать 1,5 м при водопроизводительности земснаряда свыше 7500 $м^3/ч$, 1,0 м при водопроизводительности 3501—7500 $м^3/ч$ и 0,5—0,7 м при водопроизводительности менее 3500 $м^3/ч$, если в проектной документации не указано другое значение.

6.9 Переборы по откосам и дну каналов, подлежащих креплению после предварительной откачки воды, не допускаются. При разработке неукрепляемых каналов или каналов, укрепляемых каменной

наброской в воду, недоборы по дну не допускаются. Значения допускаемых переборов по дну приведены в таблице 6.4.

Параметры разработки выемок и карьеров плавучими земснарядами и предельные отклонения их отметок и габаритов, установленных в проекте, следует принимать согласно таблице 6.4.

Таблица 6.4 — Параметры разработки выемок и карьеров плавучими земснарядами и предельные отклонения их отметок и габаритов

Производительность земснаряда по воде, $м^3/ч$	Наименьшая глубина разработки ниже уровня воды, м	Наименьшая толщина разрабатываемого под водой слоя, м	Наименьшая толщина защитного слоя грунта, м		Предельные отклонения, м			Предельный недобор до коренных (подстилающих) пород в карьере, м
			песчаного	глинистого	по длине и ширине выемок; по дну и откосам (на каждой стороне выемки)	от проектной отметки защитного слоя	переработка дна каналов (в среднем)	
Св. 7500	6	5	2	1,1	±2	±0,9	0,9	1,5
4001—7500	4,5	4	1,5	0,9	±1,8	±0,7	0,6	1,0
2501—4000	3,5	3	1,25	0,7	±1,5	±0,5	0,5	0,7
1001—2500	2*	2	1,0	0,5	±1,0	±0,3	0,3	0,6
801—1000	1,6	1,5	0,7	0,5	±0,8	±0,3	0,3	0,6
400—800	1,5	1,3	0,6	0,4	±0,7	±0,2	0,2	0,5
Менее 400	1,5	1,0	0,5	0,3	±0,6	±0,2	0,2	0,5

* Для земснарядов, оборудованных роторными рыхлителями, принимают 2,5 м.

Примечания

1 При разработке выемок грунта земснарядами со свободным всасыванием, с удлиненным грунтозаборным устройством, гидрорыхлителем, эжектором, а также с погружным грунтовым насосом предельные отклонения отметок и габаритов по глубине допускается превышать до +10 %, указанных в ПОС, при соответствующем обосновании в ППР и на основе расчетов размеров воронок размыва и разработки грунта под водой.

2 При наличии в грунте включений — валунов — предельное переуглубление увеличивают на половину их наибольшего размера или предусматривают специальную технологию их удаления или защиты от попадания их во всасыватель.

3 Переборы по откосам и дну каналов, подлежащих креплению с откачкой воды, не допускаются. При разработке подводных выемок, расчисток, неукрепляемых каналов и каналов, укрепляемых каменной наброской в воду, недоборы по дну не допускаются.

4 При сложном рельефе подстилающих пород в карьерах значение предельного недобора следует уточнять в проектной документации.

6.10 Число земснарядов P, шт., для выполнения заданного объема земляных работ W, тыс. $м^3$, и производительности $Q_м$, тыс. $м^3$ в месяц, $Q_{сез}$, тыс. $м^3$ в сезон, должно быть определено в ПОС по формулам:

$$P = \frac{Q_м m_1 n}{Q_{сез}}, \tag{6.1}$$

$$Q_м = W/(1-K_п)n m_1, \tag{6.2}$$

$$Q_{сез} = \frac{Q_п t S K_{р.в} K_з K_{пер}}{[q(1-e)]}, \tag{6.3}$$

где m_1 — продолжительность работы земснаряда в течение года, мес;

n — продолжительность работы земснаряда на объекте, лет;

W — объем грунта, намытого в земляное сооружение, по проектной документации, $м^3$;

$K_п$ — потери грунта при транспортировании и намыве по СП 45.13330, д. е.;
$Q_п$ — производительность грунтового насоса земснаряда по пульпе, м^3/ч;
t — продолжительность работы земснаряда в смену, ч;
S — число смен работы земснаряда в сезон;
$K_{р.в}$ — коэффициент использования рабочего времени земснаряда по таблице 6.5;
$K_з$ — коэффициент, учитывающий засоренность забоя, принимают равным от 0,95 до 0,80;
$K_{пер}$ — коэффициент, учитывающий работу земснаряда совместно со станцией перекачки, $K_{пер}$ = 0,95 при работе одного земснаряда, уменьшается в среднем на 5 % на каждую дополнительную станцию перекачки;
q — расход воды на разработку и гидротранспорт 1 м^3 грунта, м^3;
e — коэффициент пористости грунта по ГОСТ 5180.

Время $T_{сез}$ работы земснаряда в сезон определяют по формуле

$$T_{сез} = t\,S\,K_{р.в}\,K_{заб}\,K_{пер}, \tag{6.4}$$

где t — продолжительность работы земснаряда в смену, ч;
$K_{р.в}$ — коэффициент использования рабочего времени земснаряда по таблице 6.5;
$K_{заб}$ — коэффициент, учитывающий засоренность забоя, равный 0,8—0,95.

Таблица 6.5 — Коэффициент использования рабочего времени земснаряда $K_{р.в}$

Значения $K_{р.в}$ при намыве грунта			
без устройства обвалования и со сбросом пульпы в водоем	с устройством обвалования, под воду или односторонний намыв	со свободными откосами площади или штабеля	узкопрофильного сооружения или штабеля
0,85	0,80	0,75	0,60

6.11 Расчетную дальность $L_{зем}$, м, подачи пульпы по пульпопроводу грунтовым насосом земснаряда определяют по формуле

$$L_{зем} = \left[\frac{H - H_г \rho_п}{i_b\,K_i\,K_{м.п}}\right] > L_{тр}, \tag{6.5}$$

где H — напор грунтового насоса земснаряда, м;
$H_г$ — разность высот между уровнем воды в карьере и сооружением, м;
$\rho_п$ — плотность пульпы, т/м^3;
i_b — удельные потери напора на 100 м длины пульпопровода при движении воды, м;
K_i — коэффициент повышения сопротивлений при движении пульпы;
$K_{м.п}$ — коэффициент, учитывающий местные потери, $K_{м.п}$ = 1,10 ... 1,15;
$L_{тр}$ — дальность подачи пульпы, м.

6.12 В гидротранспортную схему земснаряда следует включать значение станций перекачки $N_{с.п}$, шт., станций перекачки, если $L_{тр} > L_{зем}$,

$$N_{с.п} = \frac{\left[\left(L_{тр} - L_{зем}\right) i_b\,K_i\,K_{м.п}\right]}{H_{пер}}, \tag{6.6}$$

где $H_{пер}$ — напор грунтового насоса станции перекачки, м.

6.13 В объем грунта, разрабатываемого земснарядом в карьере, кроме установленного проектом объема намываемого сооружения (штабеля) следует включать объем потерь грунта по СП 45.13330, приложению Б настоящего свода правил, а также дополнительный объем на осадку основания карты намыва с учетом неразбираемого слоя основания штабеля, устанавливаемого расчетным путем.

При строительстве на заболоченных территориях следует учитывать объемы намыва грунта со свободным откосом для устройства первичного обвалования и платформы для работы бульдозеров и кранов, временных дорог, площадок и дамб под трубопроводы, опоры ЛЭП и линий связи, защитных и коммуникационных дамб на открытых акваториях, не входящих в проектный профиль сооружений.

При работе земснарядов в русловых карьерах на незарегулированных реках с интенсивным русловым процессом следует учитывать затраты времени на расчистки и на отвод земснаряда в запани для защиты от карчехода во время паводков и половодий.

6.14 При производстве земляных работ плавучим земснарядом с гидравлическим рыхлителем допускаются предельные (локальные) отклонения отметок и габаритов по глубине в пределах ±10 %, указанных в проектной документации. При этом средняя глубина разработки грунта земснарядом должна соответствовать проектной с отклонениями, указанными в СП 45.13330. Переборы по откосам и дну судоходных каналов, подлежащих креплению с откачкой воды, не допускаются.

6.15 Заложение устойчивых подводных откосов выемок (грунтовых карьеров) следует принимать с учетом их конечного стабилизированного состояния в соответствии со значениями, приведенными в таблице 6.6.

Таблица 6.6 — Заложение откосов подводной части сооружения

Грунт	Заложение откоса*	
	по окончании работ	конечное
Связные, дисперсные	1:0,5—1:1	1:2,5—1:3
Несвязные	1:2—1:4	1:4,5—1:5
* Заложение подводного откоса следует принимать по результатам инженерно-геологических изысканий и с учетом воздействия течений, волн и изменений во времени прочностных характеристик грунтов.		

6.16 Объем разведанных запасов грунта в карьере для разработки земснарядом должен превышать проектный объем грунта намываемого сооружения с учетом потерь за счет выноса мелких фракций со сбросной водой при намыве, недобора грунта при разработке, уположения откосов карьера, определяемых по СП 45.13330, объектам-аналогам или результатам опытных работ.

6.17 Для обеспечения бесперебойной работы земснаряда применяют прямое или оборотное водоснабжение. Расход воды при прямом и оборотном водоснабжении $Q_{пр}$, м^3/ч, земснаряда определяют по формуле

$$Q_{пр} = Q_г q + \Sigma q_п, \quad (6.7)$$

где $Q_г$ — производительность земснаряда по грунту, м^3/ч;

q — расход воды, м^3, на разработку и транспортирование 1 м^3 грунта;

$\Sigma q_п$ — сумма потерь воды на испарение, фильтрацию, в порах намываемого грунта и др.

6.18 При недостаточном количестве воды в карьере для работы земснаряда следует предусмотреть подачу воды насосной станцией или по деривационному каналу.

6.19 Зимой целесообразно выполнять работы на участках, где отрицательные температуры не приводят к значительному увеличению трудоемкости и стоимости. На объектах, которые намечены для строительства в зимних условиях, должны быть установлены разбивочные знаки, подготовлены подъездные пути и средства защиты их от снежных заносов, обеспечен водоотвод.

6.20 Поверхность надводных грунтовых карьеров должна быть очищена от остатков пней, растительности, камней и защищена от глубокого промерзания грунта. В ППР должны быть указаны способы защиты от промерзания.

6.21 Для работы в зимнее время земснаряды и машины должны быть утеплены, усилено осветительное оборудование, подготовлены инвентарь и приспособления для очистки рабочих органов от намерзающего грунта и льда. Работы следует выполнять с минимальными технологическими перерывами. Фронт работ и проезды должны быть обозначены снегонезаносимыми знаками. В ППР должна быть предусмотрена периодическая очистка знаков от снега.

6.22 Для предохранения грунта от глубокого промерзания следует применять навесные тракторные рыхлители. Тип базового трактора следует принимать в зависимости от глубины промерзания:

- глубина промерзания, м ..... 0,3—0,4 ... 0,5—0,7 ... 0,7—0,8;
- необходимое тяговое усилие трактора, кН ..... 00—120 ... 150—200 ... 200—300.

Рыхление ведут путем взламывания мерзлого слоя грунта снизу за один прием. Послойное рыхление мерзлого грунта допускается проводить только тяжелыми рыхлителями, смонтированными на тракторах, развивающих тяговое усилие свыше 20 тс.

6.23 Для рыхления мерзлого грунта (при глубине промерзания от 0,6 до 1,0 м) допускается применять навесное оборудование ударного действия, смонтированное на бульдозерах, тракторах и экскаваторах, рабочими органами которых служат клиновые рыхлители, погружаемые дизель-молотами, вибраторами и т. п.

6.24 Объем разрыхленного грунта должен обеспечивать непрерывную работу земснаряда в течение принятого числа смен в сутки.

6.25 Размер мерзлых комьев при возведении обвалования намываемых насыпей не должен превышать 0,3 м. Количество мерзлого грунта не должно превышать 30 % общего объема грунта, намытого в тело насыпи.

6.26 Не допускается скопление мерзлых комьев в откосах насыпи. Излишек мерзлого грунта должен быть удален за пределы насыпи. Не допускается замывать в тело насыпей включения снега и льда. Следует организовать круглосуточную работу на узком фронте, а обвалование вести без остановки бульдозера на карте намыва.

6.27 Для устройства насыпей за задними гранями устоев и конусов искусственных сооружений, а также при засыпке водопропускных труб допускается применять только талый грунт.

6.28 Необходимо предусматривать запас на осадку насыпей, возводимых на полную высоту из песчаных грунтов в размере до 0,4 суммарной толщины замытых прослоек мерзлого грунта. Расчет запаса на осадку при оттаивании грунтов основания следует проводить в соответствии с приложением Г.

6.29 При подготовке карьеров в зимних условиях необходимо очищать поверхность ото льда, снега, растительного слоя, кустарника, отепляющих материалов не более чем на одну смену вперед и в дальнейшем по мере продвижения забоя непосредственно перед началом разработки грунта. Площадь очистки должна быть достаточной для суточной выработки земснаряда.

7 Разработка грунта гидромониторно-землесосными установками

7.1 В состав работ гидромониторно-землесосной установки следует включать разработку, перемещение грунта гидромонитором в зумпф, перекачивание пульпы с помощью плавучей гидромониторно-землесосной установки по пульпопроводу в насыпь. Допускается транспортировать пульпу самотеком.

7.2 При проектировании гидромеханизированных работ в технологических схемах следует учитывать характеристики гидромонитора:

- по способу управления — вручную или дистанционно;
- по способу передвижения — самоходные и несамоходные;
- по напору — до 1,5 МН/м^2 — низкого давления, от 1,5 до 5,0 МН/м^2 — среднего давления, выше 50 МН/м^2 — высокого давления.

7.3 Производительность гидромонитора по грунту $Q_{гр}$, м^3/ч, составляет

$$Q_{гр} = Q_р / q, \tag{7.1}$$

где q — удельный расход воды на разработку и транспортирование 1 м^3 грунта, м^3;

$Q_р$ — расчетная производительность гидромонитора, м^3/ч, определяемая по формуле

$$Q_р = K_{р.в} W q K_1 / T, \tag{7.2}$$

здесь W — объем грунта, подлежащий размыву, м^3;

K_1 — коэффициент запаса, K_1 = 1,1;

T — время работы, $T = N n t$, ч;

здесь N — число рабочих дней за сезон;

n — число рабочих смен в сутки;

t — продолжительность смены, ч;

$K_{р.в}$ — коэффициент использования рабочего времени гидромонитора, принимаемый по таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Коэффициент использования рабочего времени гидромонитора $K_{р.в}$

Место укладки грунта	Вариант гидротранспорта		
	Напорный		Самотеком
	Способ намыва грунта		
	Низкоопорный	Эстакадный	
Водоем или отвал без обвалования	0,95	0,85	0,90
Отвал с обвалованием или намыв сооружений под водой	0,90	0,80	0,90

Окончание таблицы 7.1

Место укладки грунта	Вариант гидротранспорта		
	Напорный		Самотеком
	Способ намыва грунта		
	Низкоопорный	Эстакадный	
Широкопрофильные земляные сооружения, штабели и площади	0,85	0,75	0,85
То же, узкопрофильные	0,75	0,70	—

7.4 По условиям техники безопасности следует определить минимально допустимое расстояние L_{min}, м, от гидромонитора до забоя, ширину забоя $B_з$, м, объем грунта $W_о$, м^3, разрабатываемого на одной стоянке, при ручном управлении:

$$L_{min} = ah, \tag{7.3}$$

где a — коэффициент приближения, принимаемый по таблице 7.2;

h — высота уступа (забоя), м.

Таблица 7.2 — Коэффициент приближения

Грунты	Высота уступа, м						
	5	15	20	25	30	35	40
Лесс и лессовидные	1,2/1,0	1,25/1,05	1,3/1,1	1,3/1,1	1,3/1,1	1,3/1,1	1,3/1,1
Глинистые	0,9/0,7	0,95/0,75	1,0/0,8	1,05/0,85	1,1/0,9	1,1/0,9	1,1/0,9
Суглинистые	0,8/0,6	0,85/0,65	0,9/0,7	0,95/0,75	1,0/0,8	1,0/0,8	1,0/0,8
Тяжелые супеси и песчано-гравийные	0,6/0,5	0,65/0,55	0,7/0,6	0,75/0,65	0,8/0,7	0,8/0,7	0,8/0,7
Песчаные	0,4/0,3	0,4/0,3	0,4/0,3	0,4/0,3	0,4/0,3	0,4/0,3	0,4/0,3
Примечание — В числителе — коэффициент приближения при радиальном размыве грунта, в знаменателе — при боковом.							

Ширину забоя $B_з$, м, определяют по формуле

$$B_з = 2\left[L_{min}^2 - (h+S)^2\right]^{-1/2}, \tag{7.4}$$

где S — шаг передвижки гидромонитора, м.

Объем грунта $W_о$, м^3, разработанный гидромонитором на одной стоянке, составляет

$$W_о = B_з Sh. \tag{7.5}$$

7.5 Гидромонитор следует располагать на подошве забоя и размывать грунт выше этой подошвы. При разработке грунта по схеме «встречный забой», когда направление струи воды гидромонитора и потока пульпы не совпадают, гидротранспорт пульпы от забоя к сооружению (зумпфу) следует проектировать в зависимости от расхода потока, крупности частиц разрабатываемого грунта и уклона местности.

При разработке грунта по схеме «попутный забой», когда направление струи воды гидромонитора и потока пульпы совпадают, гидромонитор следует устанавливать на верхней площадке карьера, а гидротранспорт пульпы от забоя к зумпфу — проектировать с учетом уклонов естественной поверхности.

Расстояние гидромонитора от забоя L следует принимать в зависимости от вида грунта:

- при разработке песка, супесчаных грунтов $L > H$;
- при разработке глины и суглинистых грунтов — $L > 1,2H$ (H — высота забоя).

7.6 Производительность $Q_н$, м^3/ч, насосной станции, обеспечивающей подачу воды к гидромонитору, следует определять по формуле

$$Q_н = W q K_{р.в} / t n N. \quad (7.6)$$

7.7 Для обеспечения надежного и безопасного производства земляных работ гидромониторами необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 12.3.048 и правил приемки и ввода гидромониторно-землесосных установок в эксплуатацию, доступа к управлению и обслуживанию, системы планово-производственного ремонта, ухода за основными узлами в соответствии с указаниями в паспортах оборудования.

7.8 Гидромонитор должен поступать на строительную площадку с паспортом испытаний на давление, превышающее на 30 % рабочее давление, со смазанными подшипниками и шаровыми шарнирами.

На строительной площадке на каждый гидромонитор следует составлять акт с указанием его номера, инструкции, технической документации, перечнем всех основных и запасных частей и результатами внешнего осмотра.

7.9 Каждый гидромонитор при производстве земляных работ должен иметь утвержденную инструкцию по пуску, работе, остановке, передвижению на новое место в грунтовом карьере, порядок смазки узлов и проведения технического обслуживания (ТО).

Рекомендуемые нормативы на выполнение ТО и ремонта гидромонитора приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 — Нормативы ТО и ремонтов гидромонитора

Вид ТО и ремонта*	Периодичность, маш-ч	Число** ТО и ремонтов	Трудоемкость, чел-ч/дни
ТО	80	20	3
Текущий ремонт	240	8	8/0,5
Средний ремонт	1200	1	48/2,5
Капитальный ремонт	2400	—	80/4,0
* В настоящей таблице приведено время пребывания гидромониторно-землесосных установок в ремонте без учета времени, необходимого для их доставки к месту ремонта и возвращения на объект. ** Число ТО и ремонтов указано для одного межремонтного цикла.			

8 Гидротранспорт

8.1 Трассу магистрального пульпопровода следует проектировать с учетом требований СП 45.13330.

8.2 Места переходов (дюкеров) пульповодов и водоводов через реки следует выбирать ниже по течению реки от мостов, пристаней и водозаборов. Не допускается располагать такие переходы выше по течению реки и на расстояниях:

- от мостов и гидротехнических сооружений — менее 300 м;
- от пристаней и речных вокзалов — менее 100 м;
- от водозаборов при диаметре трубопровода до 500 мм — менее 500 м, а при диаметре более 500 мм — менее 1000 м.

8.3 Участки пересечения пульповодами и водоводами действующих автомобильных и железных дорог следует проектировать согласно СП 35.13330.

При сближении или параллельной прокладке пульпопровода или водовода с воздушными ЛЭП (ВЛ) наименьшие допустимые расстояния устанавливают в соответствии с таблицей 8.1.

Для пульпопровода или водовода, расположенного вблизи кабельной электролинии, необходимо указать глубину заложения кабеля и напряжение, вблизи продуктопровода (нефтепровода или газопровода) — его расположение (наземный, подземный), глубину заложения, диаметр труб, а для газопровода — рабочее давление.

Таблица 8.1 — Наименьшие допустимые расстояния до ВЛ

Пересечение, сближение и параллельное следование	Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ							
	до 20	35	110	150	220	330	500	750
Расстояние по вертикали (в свету) при пересечении: от проводов ВЛ до верхней части трубопроводов (насыпи)	3,0	4,0	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	12,0
Расстояния по горизонтали при сближении и параллельном следовании от крайнего провода ВЛ до любой части трубопровода	Не менее 25,0							

Примечания
1 Нормы приняты согласно требованиям [14].
2 Охранные зоны вдоль ВЛ принимают согласно [4].

8.4 Пульпопроводы, транспортирующие пульпу под давлением, не превышающим 0,5 МПа, допускается проектировать из стальных тонкостенных труб с толщиной стенки до 8 мм. При давлении свыше 0,5 МПа следует проектировать пульпопроводы из стальных толстостенных труб с толщиной стенки более 8 мм, устанавливая срок безопасной эксплуатации расчетным путем согласно СП 35.13330.

Соединения магистральных пульпопроводов следует проектировать сварными, а для распределительных пульпопроводов — быстроразъемными.

8.5 Пульпопроводы и водопроводы следует проектировать на основании результатов расчетов в соответствии с методиками, приведенными в СП 35.13330 и СП 37.13330.

Ориентировочные значения средней скорости движения пульпы следует принимать по таблице 8.2.

Таблица 8.2 — Средняя скорость движения пульпы

Диаметр пульпопровода, мм	Средняя скорость транспортируемого грунта, м/с		
	Глины и суглинки, не дающие при разработке комков	Супеси и пески мелкие и средние с размером частиц 0,05—1,00 мм	Пески гравелистые и крупные по ГОСТ 25100
200	1,4	1,7	2,1
250	1,6	2,0	2,4
300	1,8	2,1	2,6
350	2,0	2,2	2,8
400	2,1	2,4	3,0
450	2,2	2,6	3,2
500	2,3	2,7	3,3
600	2,5	3,0	3,6
700	2,7	3,2	4,0

Критическую скорость движения пульпы $V_{кр}$ по пульпопроводу следует определять по формуле

$$V_{кр} = 8{,}3(D)^{1/3}\left(C_0\psi_{ср}\right)^{1/6}, \quad (8.1)$$

где $V_{кр}$ — критическая скорость движения пульпы, м/с;
D — диаметр пульпопровода для гидравлического транспортирования пульпы без заиления, м;
C_0 — действительная объемная консистенция пульпы, определяемая по формуле

$$C_0 = (\rho_{см} - \rho_в)/(\rho_т - \rho_в),$$

здесь $\rho_{см}$ — действительная плотность пульпы, кг/м^3;
$\rho_т$ и $\rho_в$ — плотность частиц взвеси и воды соответственно, кг/м^3;
$\psi_{ср}$ — коэффициент гидравлической крупности частиц, с$^{-1}$.

Значения коэффициента $\psi_{ср}$ приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 — Коэффициент $\psi_{ср}$

Фракции грунта, мм	0,05—0,10	0,10—0,25	0,25—0,50	0,50—1,00	1,0—2,0	2—3	3—5	5—10	10—20
Коэффициент $\psi_{ср}$	0,02	0,20	0,40	0,80	1,20	1,50	1,80	1,90	2,00

При проектировании разработки земснарядом грунтового карьера с разнозернистыми грунтами (C_u > 3,0 по ГОСТ 25100) данный коэффициент следует определять по формуле

$$\psi_{ср} = \frac{\Sigma \psi_i P_i}{100}, \quad (8.2)$$

где ψ_i — средняя величина для *i*-й фракции;

P_i — процентное содержание *i*-й фракции по весу в составе пробы грунта.

Диаметр пульпопровода D, м, в котором поток пульпы движется в режиме скоростей, близких к критическим, следует определять по формуле

$$D = 2\sqrt{\frac{Q_{в.\ пасп}}{\pi V_{кр}}}, \quad (8.3)$$

где $Q_{в.\ пасп}$ — паспортный расход по воде грунтового насоса, м^3/ч.

При неудовлетворительном результате вычисления критической скорости движения пульпы при данном диаметре пульпопровода следует принимать ближайший меньший диаметр трубы по сортаменту.

8.6 Потери напора $i_н$ при движении пульпы по пульпопроводу

$$i_н = i_в K_т, \quad (8.4)$$

где $K_т$ — коэффициент, принимаемый по таблице 8.4.

Таблица 8.4 — Коэффициент $K_т$

Консистенция пульпы	Поправочный коэффициент $K_т$ для различных видов транспортируемого грунта								
	Глины и суглинки, не дающие при разработке земснарядом комков			Супеси, пески мелкие и средние			Пески крупные с небольшим количеством гравия		
	Скорости транспортирования, м/с								
	1,4	2,0	2,7	1,7	2,0	3,2	2,1	3,0	4,0
1:20	1,15	1,10	1,05	1,25	1,17	1,10	1,20	1,17	1,15
1:12	1,20	1,15	1,10	1,25	1,20	1,15	1,30	1,25	1,20
1:10	1,25	1,20	1,15	1,30	1,25	1,20	1,35	1,30	1,25
1:8	—	1,25	1,20	—	1,30	1,25	—	1,35	1,30
1:5	—	1,30	1,25	—	—	1,30	—	—	—

8.7 На прямолинейных участках пульпопроводов, укладываемых по поверхности земли и подверженных колебаниям температуры, необходимо устанавливать сальниковые компенсаторы, минимальное число которых $N_{ск}$, шт., следует определять по формуле

$$N_{ск} = \left[L\lambda\left(t_{max} - t_{min}\right)\right]/l, \quad (8.5)$$

где L — длина прямолинейного участка трубопровода, м;

λ — коэффициент линейного расширения материала трубопровода (для стальных труб λ = 0,000011);

$t_{max} - t_{min}$ — алгебраическая разность между максимальной и минимальной температурами воздуха, °С;

l — ход компенсатора, м; для стальных труб l = 0,25 м.

8.8 Размещение магистральных трубопроводов по отношению к картам намыва, другим инженерным коммуникациям и разрабатываемому карьеру приведено в приложениях Д и Е.

9 Намывные работы

9.1 Способы намыва земляных сооружений земснарядами приведены в приложении А.

Технологические схемы разработки и намыва грунта в сооружения и штабели должны базироваться на результатах расчетов взаимодействий намывных грунтовых массивов с грунтами оснований и прилегающих территорий: теплового режима, размывов, консолидации, устойчивости против выпора и сдвига и устойчивости бортов карьеров от неконтролируемого обрушения.

Принятые способы намыва грунта должны обеспечивать получение указанных в проектной документации требований к физико-механическим характеристикам намываемого грунта (плотность, гранулометрический состав, коэффициент фильтрации и т. п.) при допустимой по условиям фильтрационной устойчивости откосов интенсивности намыва.

9.2 Для намыва грунта в узкопрофильные сооружения (насыпи дорожного земляного полотна) предпочтение следует отдавать продольно-торцевому способу намыва с подачей пульпы на карту намыва по распределительному пульпопроводу с торцевым сепаратором-сгустителем на выпуске, обеспечивающему формирование попутного обвалования карт намыва в верхней части намываемой насыпи, уменьшение объема работ по наращиванию обвалования карт в процессе намыва и более высокую по сравнению с другими способами намыва плотность намытого грунта.

9.3 Длина карты намыва $L_{кн}$, м, составляет

$$L_{кн} = Q_г / (b_к h_t), \quad (9.1)$$

где $Q_г$ — производительность грунтового насоса земснаряда по грунту, м^3/сут;

$b_к$ — средняя ширина намываемого сооружения или штабеля, м;

h_t — интенсивность намыва, м/сут, принимаемая по таблице 9.1.

Таблица 9.1 — Интенсивность намыва песчаного грунта

Намываемый грунт-песок	Интенсивность намыва песчаного грунта* h_t, м/сут, при основании	
	водонепроницаемом	водопроницаемом
Пылеватый и мелкий	0,2—0,4	0,4—0,6
Средней крупности	0,4—0,6	0,6—0,98
Крупный	0,6—1,0	1,0—1,5
Гравелистый	1,0—1,5	1,5—2,0
* Интенсивность намыва грунта, в том числе связного, следует принимать в проекте расчетным путем по СП 39.13330 и корректировать на основе опытных работ по объектам-аналогам.		

9.4 Дамбы первичного обвалования допускается возводить высотой до 2,0 м из песчаного и песчано-гравелистого грунтов с устойчивыми откосами, а при их отсутствии — из местных грунтов с выносом дамбы обвалования за пределы проектного профиля намываемого сооружения. После окончания намыва насыпи дамбы обвалования за пределами проектного профиля должны быть разобраны. Дополнительные объемы земляных работ и сопутствующие им затраты следует включать в проектно-сметную документацию.

При намыве сооружения на заболоченных или затопленных участках, а также в других предусмотренных проектной документацией условиях дамбы первичного обвалования карт намыва допускается возводить из предварительно намытого песчаного грунта первого слоя, намытого со свободным откосом. При этом сверхнормативные потери грунта, обусловленные свободным растеканием пульпы, а также увеличение площади занимаемых земель следует учитывать в проектной документации.

9.5 При намыве подводной части насыпи со свободным откосом высоту ее надводной части следует назначать согласно пункту 6.2.2.4 СП 45.13330.2017 из условия обеспечения безопасной работы механизмов по устройству попутного обвалования и монтажу наращиваемых в процессе намыва пульпопроводов.

9.6 При намыве подводной части сооружения глубиной до 3 м и при намыве сооружений на поймах следует проектировать заложение откосов в соответствии с таблицей 9.2. При большей глубине воды заложение откоса следует принимать по результатам технико-экономических обоснований и расчетов, методики которых приведены в СП 39.13330, СП 45.13330 и СП 58.13330.

Таблица 9.2 — Заложение откосов подводной части сооружения

Песчаный грунт	Крутизна откосов
Крупный	1:3
Средней крупности	1:4
Мелкий	1:5
Пылеватый	1:6

9.7 На болотах глубиной более 4,0 м следует применять комплексную технологию производства гидромеханизированных и специальных работ для вытеснения торфа и посадки насыпей на минеральное дно болот. Намыв насыпей следует выполнять безэстакадным, продольно-торцевым или встречно-торцевым способом.

В расчетах эффективности комплексной технологии производства гидромеханизированных и специальных работ следует учесть сокращение сроков завершения работ по сравнению с альтернативным вариантом сухоройного способа с применением экскаваторного комплекта для разработки грунта в карьерах, устройства траншеи выторфовывания, транспортирования автосамосвалами в насыпь, разравнивания бульдозером и уплотнения катками.

9.8 Контроль качества работ должен осуществляться методами, указанными в проекте, с учетом СП 45.13330 и приложения Ж.

9.9 Поверхность основания насыпей перед началом намывных работ должны быть очищена от снега и льда. При намыве насыпей в районах с глубиной сезонного промерзания более 1,5 м и в районах распространения многолетне-мерзлых грунтов первичное обвалование следует отсыпать до наступления устойчивых отрицательных температур.

9.10 При сильных метелях и снегопадах намывные работы должны быть прекращены. Перед возобновлением работ необходимо полностью удалять лед и снег с поверхности карт намыва. Во время оттепелей и перед началом весеннего снеготаяния откосы и верхняя часть насыпи, возведенные в зимний период, должны быть очищены от снега. Откосы насыпей следует планировать после оттаивания грунта.

9.11 Недомыв сооружения по высоте и откосам по сравнению с проектным профилем не допускается. Допускается перемыв в соответствии с СП 45.13330.

9.12 Для подготовки оснований пульпопроводов и водоводов следует предусмотреть в общем комплексе инженерных изысканий по объекту инженерно-геодезическую съемку и инженерно-геологическое обследование по трассе их устройства.

9.13 При разработке грунта из подозерных или подрусловых таликов с криопэгами и намыве его в штабели для использования при отсыпке дорожных насыпей следует контролировать засоленность намытого грунта и при необходимости проводить периодическую промывку путем подачи пресной воды из реки или озера на карты намыва. Допустимая засоленность принимается для гомологической температуры не ниже температуры мерзлого грунта основания намываемой насыпи.

9.14 Сброс отработанной воды с карт намыва следует проектировать через водосбросные колодцы с водоводами, отводящими воду за пределы карт намыва.

9.15 Водосбросные колодцы проектируют квадратного, треугольного или круглого поперечного сечения. Размеры колодца зависят от расхода отработанной воды.

Расход воды, сбрасываемой шандорным колодцем, $Q_к$, м^3/с, следует определять по формуле

$$Q_к = m_2 b_1 H_{сл} \sqrt{2gH_{сл}}, \quad (9.2)$$

где m_2 — коэффициент расхода, m_2 = 0,42—0,46;

b_1 — ширина периметра водосливной части колодца, м;

$H_{сл}$ — высота потока сливающейся воды над стенкой шандорного колодца, $H_{сл}$ = 0,10—0,15 м;

g — ускорение силы тяжести, g = 9,81 м/с^2.

9.16 Расход воды водосбросной трубой $Q_{тр}$, м^3/с, шандорного колодца следует определять по формуле

$$Q_{тр} = \mu\omega\sqrt{2gh}, \tag{9.3}$$

где ω — площадь поперечного сечения трубы, м^2;

h — напор воды над трубой, м;

μ — коэффициент расхода при истечении воды в атмосферу, определяемый по формуле

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1+\lambda\left(\frac{l}{d}\right)}}, \tag{9.4}$$

здесь λ — коэффициент сопротивления для стальных труб (см. таблицу 9.3);

l — длина трубы, м;

d — диаметр трубы, м.

Таблица 9.3 — Коэффициент λ

Трубы	Коэффициент λ для стальных труб диаметром, мм				
	200	250	300	400	500
Новые	0,0258	0,0239	0,0225	0,0205	0,0190
Среднеизношенные и загрязненные	0,0333	0,0309	0,0291	0,0264	0,0240

9.17 Сбросную воду за пределами карты намыва следует отводить по грунтовым канавам.

9.18 Гидравлические параметры канав для отвода осветленной воды с карты намыва следует рассчитывать на пропуск расчетного расхода воды при скоростях, исключающих размыв дна и откосов канавы, а также заиление живого сечения канавы частицами грунта, содержащимися в сбросной воде.

Водоотводные канавы проектируют трапецеидального поперечного (живого) сечения. Расход воды в канаве $Q_к$, пропускаемый сбросной канавой, равен сбросу ее по шандорному колодцу и водосбросным трубам.

9.19 Если рельеф местности не позволяет запроектировать грунтовые канавы с уклоном, обеспечивающим скорости потока сбросной воды с частицами грунта самотеком без заиления, то следует предусмотреть откачку отработанной воды землесосными установками по водоводам. Землесосные станции откачки устанавливают в котлованах-водоприемниках (зумпфах), расположенных за пределами намываемого сооружения.

9.20 Сброс отработанной воды с карт намыва в водоем следует организовать через прудок-отстойник, который проектируется прямоугольным в плане, обеспечивающим преимущественно ламинарное движение в нем потока воды. Габариты прудка-отстойника рассчитывают по формулам:

- площадь $F_{от}$, м^2, прудка-отстойника в плане

$$F_{от} = \frac{\alpha Q_0}{3,6U_0}, \tag{9.5}$$

где α — коэффициент, принимаемый по таблице 9.4;

Q_0 — расчетный расход потока воды в прудке-отстойнике, м^3/ч;

U_0 — гидравлическая крупность (скорость осаждения частиц грунта), м/с;

Таблица 9.4 — Коэффициент α

Соотношение длины прудка-отстойника к средней глубине L/H	10	15	20	25
α	1,33	1,50	1,67	1,82
$K_{отс}$	7,50	10,00	12,00	13,50

- ширина B_0, м, прудка-отстойника

$$B_0 = \frac{Q_0}{3{,}6V_{ср}HN}, \tag{9.6}$$

где $V_{ср}$ — средняя горизонтальная составляющая скорости воды в прудке-отстойнике, $V_{ср} = KU_0$, м/ч;
H — средняя глубина осаждения грунтовых частиц, м;
N — расчетное число прудков-отстойников;
$K_{отс}$ — поправочный коэффициент, принимаемый по таблице 9.4;

- длина L, м, прудка-отстойника

$$L = \left(\frac{F_{от}}{B_0}\right)N. \tag{9.7}$$

Объем осадка $W_{з.н}$, м^3, в прудке-отстойнике следует определять по формуле

$$W_{з.н} = \frac{24Q_0\left(C_{ср} - m_{взв}\right)}{N'\delta}T, \tag{9.8}$$

где $C_{ср}$ — начальная концентрация взвеси, мг/л;
$m_{взв}$ — конечное содержание взвеси (на выходе из прудка-отстойника), мг/л;
δ — средняя концентрация осадка, г/м^3, определяемая по таблице 9.5;
T — продолжительность заполнения прудка-отстойника, сут.

Таблица 9.5 — Средняя концентрация осадка δ

$C_{ср}$, мг/л	δ, г/м^3	$C_{ср}$, мг/л	δ, г/м^3	$C_{ср}$, мг/л	δ, г/м^3	$C_{ср}$, мг/л	δ, г/м^3
100	30,0	100—400	30,0—50,0	400—1000	50,0—70,0	1000—2500	70,0—90,0

9.21 Отработанная вода на карте намыва должна осветляться в прудке-отстойнике, образующемся вокруг водосбросного колодца. Длину прудка-отстойника $L_{от}$, м, следует определять по формуле

$$L_{от} = K_0\frac{H_0V_0}{U_0}, \tag{9.9}$$

где K_0 — коэффициент, учитывающий несовершенство прудка-отстойника; K_0 принимают от 1,5 до 2,0;
H_0 — глубина воды в прудке-отстойнике, м;
V_0 — средняя скорость потока пульпы в прудке-отстойнике, м/с;
U_0 — гидравлическая крупность (скорость осаждения частиц грунта), м/с.

9.22 Если по проектной документации требуется более полное осветление сбросной воды, то за пределами карты намыва следует дополнить водоотводную систему прудками-отстойниками, в которых отработанная вода осветляется до допустимой мутности.

Методика расчета допустимой мутности воды из прудков-отстойников приведена в приложении И.

10 Гидромеханизированные работы в зимних условиях

10.1 В районах глубокого сезонного промерзания грунтов производство земляных работ в зимний период (при отрицательных температурах воздуха) допускается на основе технико-экономического обоснования.

10.2 Продление сезона намывных работ за счет организации работ в зимний период следует проектировать в комплексе организационно-технических мероприятий по элементам каждой технологической линии в зависимости от метеорологических условий и предельно допустимых параметров, в числе которых производительность, себестоимость и т. п.

10.3 Мероприятия по продлению сезона, обеспечивающие качество, требуемую производительность и безопасность намывных работ, проектируют на основе результатов расчета по следующим зависимостям:

$$t_0 - \Delta t_n \geq t_{кр}, \quad (10.1)$$

$$h_m \leq h_g, \quad (10.2)$$

$$d_m \leq d_n, \quad (10.3)$$

$$S_0 \geq S_{кр}, \quad (10.4)$$

где t_0 — температура пульпы в начале технологической линии;

Δt_n — перепад температуры пульпы по длине гидротранспортной системы;

$t_{кр}$ — критическая температура пульпы в процессе намыва грунта, при которой исключено образование шуги и ступенчатых наледей на карте намыва;

h_m и h_g — фактическая (расчетная) и допустимая по условиям обеспечения заданной производительности и безопасной работы толщина мерзлого грунта в карьере;

d_m *u* d_n — размер комьев разрыхленного мерзлого грунта и размер проходного сечения грунтового насоса соответственно;

S_0 и $S_{кр}$ — фактическая площадь акватории карьера, свободной от льда, и критический (минимально допустимый) размер майны соответственно.

Следует предусматривать мероприятия по снижению глубины промерзания грунта в карьерах и выемках (предварительное рыхление поверхностного слоя грунта до его промерзания, покрытие поверхности теплоизоляционными материалами и др.), непрерывность и высокую интенсивность работы всего комплекса. При технологическом перерыве и следущем за ним непрерывном намыве суммарное содержание мерзлоты в теле намываемого сооружения на момент окончания намыва не должно превышать критического (допустимого) значения. Восполнение дефицита тепла в пульпе, сокращение размеров карт намыва, уменьшение глубины промерзания грунта в карьерах, поддержание майн и удаление льда, разрыхление мерзлоты на картах намыва, отвод осветленной воды и т. д. связаны с увеличением удельных затрат энергетических, материальных и трудовых ресурсов. Целесообразность продления сезона должна быть обоснована технико-экономическим расчетом.

При планировании работ следует контролировать и регулировать составляющие формул (10.1)—(10.4) по данным краткосрочных метеопрогнозов.

10.4 При проектировании земляных работ средствами гидромеханизации в зимних условиях следует учесть особенности:

- разработки грунтовых обводненных карьеров, поверхность которых покрыта льдом;
- размыва гидромониторами обрушающихся в забой грунтов с мерзлыми комьями;
- гидравлического транспортирования пульпы при отрицательных температурах наружного воздуха с возможностью частичного промерзания пульпопровода;
- снижения производительности земснаряда в среднем на 10—25 %, выработки на одного рабочего — на 20 %, роста удельного расхода электроэнергии на 10—25 % по сравнению с работой при положительной температуре наружного воздуха.

10.5 В зимнее время вокруг земснаряда необходимо непрерывно поддерживать в незамерзающем состоянии майну с помощью потокообразователей или механического разрушения и удаления льда.

Площадь майны F, м^2, для работы земснаряда зимой определяют по формуле

$$F = \left(500 Q t_в\right) \Big/ (3 + 5V)t, \quad (10.5)$$

где Q — производительность циркуляционной установки, м^3/с;

$t_в$ — температура воды на уровне водозабора, °С;

V — скорость ветра, м/с;

t — температура воздуха, °С.

10.6 В зимний период следует не допускать промерзания временно оголенных участков намытого грунтового массива и льдообразования в потоке пульпы на карте намыва. Замыв мерзлого грунта и льда снижает качество намытого грунта.

10.7 При проектировании зимнего намыва следует:

- организовать непрерывность намыва с сосредоточенным выпуском, не допуская длительных перерывов в работе;
- создать плавающий ледяной покров или нанести пенопокрытие с учетом требований СП 45.13330 в целях уменьшения потерь тепла на поверхности прудка-отстойника;
- назначать размеры карты намыва с учетом производительности грунтового насоса земснаряда, условий разработки грунтового карьера и ожидаемой температуры наружного воздуха (по долгосрочному метеорологическому прогнозу);
- не допускать образования ступенчатых наледей на карте намыва и промерзания намытого грунта в теле сооружения более глубины, определяемой по таблице 10.1.

Таблица 10.1 — Глубина промерзания намытого среднезернистого песка при перерыве в работе в зависимости от времени промерзания и температуры наружного воздуха

В метрах

Температура, °С	Время промерзания, ч										
	1	2	5	12	24	48	72	120	240	480	720
–10	0,04	0,06	0,10	0,13	0,22	0,30	0,37	0,48	0,68	1,0	1,2
–20	0,06	0,08	0,13	0,20	0,28	0,40	0,49	0,64	0,90	1,3	1,4

10.8 В проектной документации по намыву земляных сооружений в зимний период следует учесть требования по обеспечению надежности работы водосбросной системы с карты намыва, подачи пульпы на карту намыва с максимальным запасом тепла и по разработке участков грунтового карьера, сложенных наиболее крупными фракциями.

10.9 В районах распространения многолетне-мерзлых грунтов производство земляных работ следует проектировать с учетом потенциального изменения в ходе работ тепловлажностных процессов и физико-механических характеристик индивидуально для каждого конкретного участка строительства в соответствии с действующими нормативными документами, а также с указаниями по изысканиям, проектированию и строительству СП 25.13330 и СП 45.13330.

11 Контроль качества и приемка работ

11.1 При производстве гидромеханизированных работ состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать СП 38.13330, СП 45.13330, СП 119.13330 и приложению Ж.

11.2 Мониторинг производства работ должен включать контроль, оценку изменения состояния слабых грунтов и регулирование технологических процессов для достижения проектных параметров земляных сооружений по СП 22.13330 и СП 45.13330. Для оценки результатов принятых технологических решений на объекте при наличии опасных природных процессов и явлений необходимо организовать опытный участок и разработать регламенты производства опытных работ.

На опытном участке должен быть организован инструментальный контроль изменения физико-механических характеристик грунтов по ГОСТ 20276.

11.3 По результатам полевых испытаний должны быть проверены ход консолидации грунтов, стабильность основания и выполнен прогноз устойчивости насыпи, требования к выполнению которого приведены в СП 22.13330 и [8]. Если результаты наблюдений за осадками на опытном участке существенно отличаются от проектных значений осадки, следует уточнить расчетные характеристики грунтов и откорректировать конструктивно-технологические решения по усилению слабого основания.

11.4 Для потенциально опасных по инженерно-геологическим условиям объектов и участков производства работ, выделенных в проектной документации, необходимо применять современные методы и оборудование диагностики и режимных наблюдений, в том числе пьезометрические наблюдения в скважинах, нивелирование грунтовых реперов и деформационных марок, нивелирование сети грунтовых марок, визуальные обследования, гидрологические наблюдения. По результатам мониторинга следует оценить динамику неконсолидированного состояния грунтов и выполнить прогноз развития деформаций и консолидации земляных сооружений в соответствии с СП 22.13330.

11.5 Мониторинг производства работ на болотах должен осуществляться систематически, до полного завершения работ, с проверкой следующих параметров:

- глубины и ширины выторфовки;
- проб минерального основания болота;
- размеров и поперечных профилей водоотводных канав;
- лабораторных заключений на пригодность дренирующего грунта;
- геометрических параметров траншеи в плане и профиле;
- поперечных уклонов и ровности поверхности слоя;
- плотности замененного грунта.

11.6 В составе мониторинга основных работ по возведению насыпей на торфяных основаниях следует проводить систематический контроль характеристик слабой толщи в приподошвенных зонах для оценки возможности выпора слабой толщи за пределы насыпи. При выполнении работ по усилению слабого основания необходимо контролировать толщину отсыпки с помощью осадочных марок с наращиваемыми размеченными штангами и прирост плотности грунта во времени с использованием методов статического зондирования.

11.7 После завершения комплекса работ на опытном участке необходимо провести инженерно-геологическое обследование состояния грунтов в целях определения эффективности реализованных конструктивно-технологических решений и сделать окончательный выбор на основе технико-экономического сравнения вариантов упрочнения слабых оснований.

11.8 Контроль качества должен обеспечить оценку соответствия технологических процессов и результатов земляных работ проектной и рабочей документации с учетом изменения в ходе работ исходных параметров объекта и свойств грунтов в соответствии с СП 45.13330. При производстве земляных работ следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями СП 48.13330 и правилами производства работ.

11.9 Входной контроль состава рабочей документации, ППР, поступающих для возведения земляных сооружений материалов (грунта, укрепительных материалов и др.) осуществляется регистрационным методом (по сертификатам соответствия, накладным, паспортам и т. п.), а при необходимости — измерительным методом и выборочной оценкой качества поступающих материалов (лабораторные исследования).

11.10 Операционный контроль должны выполнять производители работ и строительные мастера с привлечением представителей геодезической службы и строительной (грунтовой) лаборатории. Операционный контроль осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром. Результаты контроля заносят в общие или специальные журналы работ, журналы геотехнического контроля, акты на освидетельствование скрытых работ и другие документы, предусмотренные СП 45.13330 и действующей в подрядной организации системой управления качеством.

11.11 Приемочный контроль выполняется после завершения постройки геотехнического сооружения и этапов скрытых земляных работ. По результатам контроля принимают документированное решение о пригодности объекта к выполнению последующих работ.

11.12 Строительная (грунтовая) лаборатория проверяет свойства грунтов и качество укладки грунта с помощью полевых и лабораторных испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 30416 и ГОСТ 30672. Требования к оценке качества земляных сооружений методами неразрушающего контроля и геофизических исследований с применением георадаров, сейсмоакустической и электроразведочной аппаратуры, электротомографии и др. приведены в [9, часть VI].

11.13 Приемка земляных работ должна осуществляться приемочной комиссией в соответствии с СП 45.13330. Для подтверждения и документального освидетельствования готовности земляных работ заказчик назначает рабочую комиссию. В случае выявления отступлений от проектной документации, они должны быть устранены до начала работы приемочной комиссии.

11.14 Состав работ по приемке выполненных земляных работ должен включать освидетельствование работ в натуре, контрольные измерения, проверку результатов производственных и лабораторных испытаний строительных материалов и контрольных образцов, актов на освидетельствование скрытых работ, записей в общем журнале работ и специальных журналах по выполненным отдельным видам работ и исполнительную техническую документацию в соответствии с требованиями СП 48.13330.

11.15 Допускаемые отклонения от проектных размеров продукции земляных работ для автомобильных и железных дорог, котлованов, траншей и площадок не должны превышать значений, указанных в приложении Ж.

11.16 Перечень актов освидетельствования скрытых работ оформляется в соответствии с СП 48.13330.

11.17 Перечень скрытых работ при устройстве земляных сооружений по СП 45.13330 должен охватывать:

а) выполнение инженерных мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований в соответствии с проектом или назначенных по результатам осмотра;

б) выполнение работ по устройству оснований под земляные сооружения, трубопроводы в котлованах, под фундаменты, траншеи или на поверхности земли;

в) насыпные основания под полы, грунтовые подушки;

г) обратные засыпки выемок в местах пересечения с тротуарами, дорогами и иными территориями с дорожным покрытием;

д) обратные засыпки в просадочных грунтах (при наличии указаний в проекте);

е) конструкции, входящие в тело земляного сооружения; слои переходных зон и обратных фильтров плотин и дамб; слои грунтов с отличающимися физико-механическими характеристиками (в соответствии с проектом); элементы дренажей; диафрагмы; экраны; ядра;

ж) подготовленные к намыву карты и тампонирование водосбросных устройств после окончания намыва;

и) инженерные мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах более 1 мес, при консервации и расконсервации работ.

11.18 Состав и порядок работы приемочной комиссии регламентированы СП 48.13330. Приемку земляных работ допускается проводить полностью или по этапам строительства в соответствии с проектной документацией.

12 Требования безопасности

12.1 При производстве работ способом гидромеханизации следует выполнять правила техники безопасности и производственной санитарии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.0.001, ГОСТ Р 12.3.048, [5] и правила эксплуатации машин, оборудования, инструмента для производства земляных работ согласно ГОСТ 12.2.011, инструкциям по их эксплуатации и технологическим регламентам.

12.2 Ответственность за соблюдение требований техники безопасности и охраны труда возлагается на руководство организаций — производителей работ. На объектах и участках работ ответственность за соблюдение этих требований несут начальники участков, прорабы и мастера.

12.3 До начала работ должно быть получено письменное разрешение на право производства земляных работ от организаций, в ведении которых находятся подземные коммуникации. К разрешению должен быть приложен план (схема) с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций, который составляют на основании исполнительных чертежей. Места расположения электрокабелей, газопроводов, водопроводов, канализации, линий связи и других подземных коммуникаций должны быть отмечены знаками безопасности и предупредительными надписями, указывающими расположение и глубину заложения существующих подземных коммуникаций.

12.4 В охранной зоне действующих газопроводов, кабелей высокого напряжения, других коммуникаций земляные работы разрешается вести по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации, и (или) от органа санитарного надзора. Производство работ следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов — под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации. Наряд-допуск выдается на срок выполнения заданного объема работ и утверждается руководителем организации. В случае возникновения в процессе производства работ опасных или вредных производственных факторов, не предусмотренных нарядом-допуском, работы прекращают, наряд-допуск аннулируют и возобновляют работы только после выдачи нового наряда-допуска.

12.5 При несоблюдении утвержденных мероприятий по технике безопасности, в результате чего создаются условия, угрожающие жизни и здоровью персонала, земляные работы приостанавливают до устранения причин, вызывающих опасности.

Приостановка работ оформляется актом.

12.6 Вблизи населенных пунктов, а также в других местах возможного нахождения людей выемки, траншеи и котлованы, забои карьеров должны быть ограждены в соответствии с требованиями

нормативных документов. Ограждения должны иметь предупредительные надписи, а в ночное время — сигнальное освещение.

12.7 В зоне производства земляных работ запрещаются параллельное выполнение любых других работ, а также пребывание работников в границах опасной зоны работающей техники (не менее 5 м от предельного положения рабочего органа). Границу опасной зоны машин определяют в соответствии с [5] и обозначают знаками и (или) предупредительными надписями.

12.8 При производстве работ бульдозерами запрещается передвижение бульдозера в пределах призмы обрушения забоя земснаряда. Уклоны на подъемах и спусках, а также крены в поперечном направлении не должны превышать предельных значений, указанных заводом-изготовителем в инструкции по эксплуатации, но не более 20° при подъеме и 30° при спуске, поперечный уклон — не более 25°. При остановках бульдозера во время работы отвал опускают на землю.

12.9 При производстве земляных работ должны соблюдаться требования ГОСТ Р 12.0.001, ГОСТ Р 12.3.048, проектной документации и настоящего свода правил.

12.10 Грунтовые карьеры, выемки, насыпи и карты намыва следует ограждать знаками, предупреждающими об опасности и о запрещении доступа посторонних лиц.

12.11 По окончании монтажа пульпопроводы и водоводы следует подвергать гидравлическим испытаниям в соответствии с требованиями проектной документации.

12.12 Запрещается хождение по трубам пульпопровода и подтягивание болтов в соединениях трубопровода, находящихся под давлением.

12.13 Грунтовый карьер, площадка производства земляных работ, выемка, карта намыва и др. в ночное время должны быть освещены. Дамбы обвалования карт намыва должны иметь запас, превышающий уровень потоков пульпы и намываемого грунта не менее чем на 0,4—0,5 м. В процессе намыва необходимо предусмотреть постоянные наблюдения за состоянием дамб обвалования и исправностью водосбросных систем карты намыва.

12.14 В случае засорения водосбросной системы или перелива воды через гребень дамбы обвалования необходимо немедленно приостановить работу земснаряда до устранения неисправности.

12.15 Подход к водосбросному колодцу должен быть снабжен мостиком (трапом) с перилами и (или) лодкой в зависимости от размеров прудка-отстойника и местоположения колодца.

12.16 Очистка и ремонт водосбросного колодца разрешаются при прекращении подачи пульпы на карту намыва и полного его осушения бригадой из двух человек. Ремонтные работы в водосбросных колодцах глубиной более 4 м следует выполнять по наряду-допуску и под наблюдением инженерно-технического работника.

12.17 При длительных перерывах в работе водосбросные колодцы должны быть закрыты щитами и ограждены. По окончании работ верхнюю часть водосбросных колодцев на высоту не менее 0,5 м разбирают и затем засыпают.

13 Охрана окружающей природной среды

13.1 Экологические требования и разработанные мероприятия по охране окружающей природной среды при производстве земляных работ должны содержаться в проектной документации и в ППР с необходимыми ссылками на нормативные документы и на данные изысканий, на основании которых они назначаются.

13.2 В проектной документации на строительство объектов, где предусмотрены земляные работы, в целях обеспечения охраны окружающей природной среды от негативных воздействий в составе раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» (ПМ ООС) [3, пункт 25] необходимо учесть требования [1] в ходе производства земляных работ, защиты от воздействия окружающей среды на производство земляных работ, защиты окружающей среды от воздействия построенного объекта, восстановления (рекультивации) окружающей среды и укрепления земляных сооружений после окончания их строительства от внешних воздействий, а также [2] в отношении защиты и сохранения археологических объектов и объектов культурного наследия в ходе производства земляных работ.

13.3 Запрещается разработка коренного грунтового массива до снятия плодородного слоя почвы в основаниях насыпи, площадок для отвала грунта, кавальеров, контура земной поверхности в пределах между бровками выемок и организации его хранения.

Допускается не снимать плодородный слой почвы:

- при его толщине менее 10 см на участках, занятых лесом;
- на болотах и слабых грунтах;

- на почвах малопродуктивных угодий, намечаемых к землеванию в соответствии с ГОСТ 17.5.3.05, ГОСТ 17.4.3.02 и ГОСТ 17.5.3.06;

- при разработке узких траншей (шириной по верху менее 1 м) для прокладки дренажей и кабелей;

- при использовании в качестве оснований автомобильных дорог, на вечномерзлых грунтах и в пределах населенных пунктов (по СП 34.13330).

Нормы снятия плодородного слоя почвы устанавливают в соответствии с ГОСТ 17.5.3.05, ГОСТ 17.4.3.02 и с учетом пункта 10.2 СП 45.13330.2017. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ должны соответствовать ГОСТ 17.5.3.04, ГОСТ 17.5.3.06.

13.4 При производстве земляных работ следует учитывать прогноз изменений состояния природной среды по данным проектной документации, в том числе:

а) последствия от загрязнений атмосферы, происходивших при производстве земляных работ;

б) последствия от количественных и качественных воздействий на поверхностные и подземные воды при производстве земляных работ;

в) изменения в характере землепользования;

г) изменения геологической среды и возможной активизации опасных геологических процессов в ходе и в результате производства земляных работ;

д) уровень загрязнения и восстановления после рекультивации почвы на окружающей территории;

е) изменения во флоре и фауне вследствие влияния производства земляных работ, ход и характер восстановления и стабилизации их состояния, в том числе биопозитивного воздействия гидромеханизации за счет повышения биопродуктивности акваторий рекультивированных карьеров и территорий — эффекта гидротермической мелиорации;

ж) изменения социально-экологической обстановки и условий жизни населения, проживающего в районе строительства.

13.5 Расчеты эколого-экономической эффективности технических и технологических решений в проектах производства земляных работ должны выполняться организациями, допущенными к проведению данных работ в порядке, установленном действующим законодательством на выполнение этих работ, и содержать сопоставления затрат на реализацию ПМООС с величиной предотвращенного народно-хозяйственного ущерба, выявленного для всех видов реципиентов (ущерб от техногенной составляющей воздействия на атмосферу, гидросферу, геосферу, социум, флору, фауну).

13.6 В проекте производства гидромеханизированных работ следует разрабатывать раздел, содержащий оценку влияния производства земляных работ на окружающую природную среду (ОВОС) в соответствии с требованиями настоящего свода правил, а также норм и правил природоохранного природопользования; дополнительные требования к разработке ППР гидромеханизированных работ приведены в [7].

13.7 При производстве земляных работ следует учитывать основные факторы, влияющие на окружающую природную среду:

а) нарушение земель под устройство насыпей и выемок, строительных площадок;

б) загрязнение воздушной среды выбросами строительной пыли и вредных веществ;

в) загрязнение водных объектов производственными, хозяйственно-бытовыми и дождевыми стоками;

г) загрязнение строительных площадок и территорий временных поселков бытовыми и строительными отходами;

д) вибрацию и шум от работы машин для земляных работ.

13.8 Проектная документация и ППР на земляные работы должны содержать решения:

а) по предварительному снятию плодородного слоя почвы на участках возведения земляного полотна и территориях, предназначенных под строительные площадки и временные поселки;

б) по рекультивации нарушенных участков территории, карьеров, отвалов, подъездных дорог;

в) по конструкции намывных сооружений и способам производства работ, способствующим снижению воздействия гидромеханизированных работ на окружающую природную среду.

13.9 Места расположения грунтовых карьеров, площадок под карты намыва, отстойники, временные подъездные пути и другие временные сооружения следует выбирать в процессе инженерных изысканий и проектирования с учетом сохранения земель, занятых лесными массивами, а также с учетом мест массового размножения, токования, питания, отстоя и путей миграции диких животных, птиц и рыб.

13.10 Отработанную воду при гидромеханизированных работах допускается сбрасывать в водный объект с нормативным ограничением содержания взвешенных веществ в сбросной воде согласно требованиям СанПиН 2.1.5.980.

13.11 Места забора и сброса осветленной воды на водном объекте следует проектировать на основании данных расчетов и обеспечения санитарно-эпидемиологических требований.

13.12 При размещении грунтовых карьеров на затапливаемых поймах или акватории водоемов степень влияния земляных работ на гидробионты, размеры ущерба рыбным запасам в натуральном выражении (в тоннах рыбы) и возможности их восполнения следует обосновывать расчетами в целях определения размеров экологической компенсации.

Средства экологической компенсации и на возмещение ущерба рыбным запасам должны быть включены в сводный сметный расчет.

13.13 Земельные участки, отводимые во временное пользование при производстве земляных работ, подлежат возврату землепользователям после проведения работ по их рекультивации, предусмотренных проектной документацией.

13.14 Комплекс работ по рекультивации на объектах производства земляных работ способом гидромеханизации проводят согласно нормативным документам по экологии, законам и распоряжениям субъектов Российской Федерации или решениям уполномоченных органов местного самоуправления.

13.15 По окончании производства земляных работ способом гидромеханизации должны быть выполнены основные мероприятия по рекультивации земель:

а) планировка откосов грунтового карьера;

б) засыпка грунтом дренажных и водоотводных канав;

в) планировка площадей, занятых при строительстве;

г) восстановление почвенно-растительного слоя;

д) посев трав и посадка саженцев кустарников и деревьев в соответствии с проектом рекультивации.

13.16 Требования к проектированию рекультивации выработанного карьера приведены в [12] и действующем природоохранном законодательстве. Допускается также учитывать требования землевладельца. Схемы рекультивации образовавшегося водоема приведены в приложении К.

Приложение А

Способы намыва земляных сооружений

Таблица А.1

Способ намыва	Характеристики способа
Безэстакадный	Выпуск пульпы, сосредоточенный из торцов специальных раструбных труб, укладываемых на поверхности. Намыв грунта слоями 1—1,5 м при наращивании труб, а при укорачивании — слоями 0,7—1,0 м. Полностью механизированный и непрерывный процесс намыва. Применяется для намыва несвязных грунтов с подачей пульпы на карту намыва более 200 $м^3/ч$
Низкоопорный	Выпуск пульпы, сосредоточенный из торцов стандартных труб, укладываемых на опорах высотой до 1,5 м. Намыв грунта слоями высотой до 1,5 м. Применение не ограничено в связи с простотой и удобством. Недостаток — значительный расход материалов для устройства опор, которые остаются в теле сооружения, так как инвентарные эстакады не всегда применимы
Послойно-грунтоопорный	Выпуск пульпы сосредоточен из торцов стандартных труб, укладываемых на земляные валы высотой до 1,5 м, заменяющие опоры. Применяется при необходимости экономии материалов. Недостаток — необходимо производство земляных работ для создания грунтовых валов
Продольно-торцевой	Бесколодцевый выпуск пульпы, сосредоточенный из торцов труб, укладываемых на отметке гребня сооружения. Сброс осветленной воды осуществляется через временные трубчатые водосборы в дамбах первичного обвалования. Обеспечивает неограниченное продвижение фронта намыва по длине, без деления на карты намыва, что достигается сопряжением первичного обвалования с гребнем сооружения посредством наклонных дамб вторичного обвалования и постепенным перемещением временного водосбора по мере намыва. Применяется при намыве линейных сооружений и реже штабелей
Эстакадный	Выпуск пульпы, рассредоточенный из отверстий в стенках труб, укладываемых на эстакадах высотой от 2 до 6 м, с подачей пульпы к основанию обвалования с помощью подвесных лотков; фронт намыва по длине карты намыва регулируется при непосредственном процессе намыва с помощью шиберных задвижек, устанавливаемых на трубах. Применение способа требует технико-экономического обоснования из-за его трудоемкости и потребности в лесоматериалах. Допускается намыв сооружений из пылеватых, лессовых и глинистых грунтов
Встречно-торцевой	Намыв каждого очередного слоя в противоположном направлении при устройстве двух попеременно работающих водосбросных колодцев. Это позволяет рассредоточить скопление мелких фракций грунта у колодцев как по высоте (по слоям), так и в плане. Применяется при повышенных требованиях к плотности и равномерности распределения грунта по фракциям, при намыве линейных сооружений и штабелей
Метод «набивки гребня»	Верхнюю часть насыпи высотой 1—1,5 м набивают намытым грунтом с помощью бульдозера в направлении, противоположном намыву, при этом устроенное бульдозером «корыто» заполняют намывом. Применяется для узкопрофильных сооружений (насыпей)

Приложение Б

Нормируемые потери намывных грунтов

Таблица Б.1

Наименование запаса	Методика определения нормируемой потери
Компенсация на осадку грунтов основания	По данным проектной документации. После намыва — по результатам измерений (плитам, маркам, реперам, результатам бурения скважин и т. п.)
Уплотнение грунта в теле сооружения	В зависимости от высоты сооружения и типа намываемых грунтов: - 1,5 % высоты при намыве супесчаных или суглинистых грунтов; - то же 0,75 % для песков
Технологические потери грунта	По СП 45.13330
Перемыв грунта с отклонением от проектного профиля	В соответствии с проектной документацией
Отмыв частиц грунта	По СП 45.13330
Унос грунта ветром	В зависимости от профиля и высоты сооружения, характеристик грунта и района производства работ: 0,5 % — высота до 5 м, окружающая территория покрыта лесом, ветер средней интенсивности; 1,0 % — то же при высоте штабеля более 5 м; 1,5 % — для территории, подверженной воздействиям ветра; 2 % — район со средней скоростью ветра более 10 м/с

Приложение В

Расчет производительности землесосного снаряда

Производительность земснаряда по грунту $q_ч$, м^3/ч, следует определять по формуле

$$q_ч = Q_п C_{об}, \quad (В.1)$$

где $Q_п$ — производительность грунтового насоса по пульпе, м^3/ч;
$C_{об}$ — средняя объемная консистенция пульпы.

Производительность земснаряда по грунту $q_м$, м^3/мес, следует определять по формуле

$$q_м = k_т t_с n_м q_ч, \quad (В.2)$$

где $k_т$ — коэффициент использования земснаряда по времени;
$t_с$ — продолжительность смены, ч;
$n_м$ — количество рабочих смен в месяце.

Действительную объемную консистенцию пульпы следует определять по формуле

$$C_{об} = (\rho_{см} - \rho_в)/(\rho_s - \rho_в), \quad (В.3)$$

где $\rho_{см}$ — плотность пульпы, т/м^3;
$\rho_в$ — плотность воды, принимают $\rho_в$ = 1 т/м^3;
ρ_s — плотность частиц грунта.

Объемную консистенцию пульпы следует определять по формуле

$$\rho = (\rho_{гр} - \rho_в)/(\rho_{гр} - \rho_в), \quad (В.4)$$

где $\rho_{гр}$ — плотность грунта в естественном залегании, т/м^3.

Годовой баланс времени работы земснаряда складывается из периодов: эксплуатационного, рабочего, ремонтного и зимнего.

Все периоды рекомендуется принимать с округлением до суток.

Эксплуатационный период работы земснаряда $T_э$, сут, следует определять по формуле

$$T_э = 365 - T_р - T_{от}, \quad (В.5)$$

где $T_р$ — продолжительность ремонта, сут;
$T_{от}$ — продолжительность отстоя, сут.

Рабочий период земснаряда $T_р$, сут, следует определять по формуле

$$T_р = T_э - (T_п + T_{ТО}) \text{ или } T_р = (t_ч + t_{ост})/24, \quad (В.6)$$

где $T_п$ — продолжительность подготовительного периода, сут;
$T_{ТО}$ — продолжительность ТО, сут;
$t_ч$ — суммарное время работы земснаряда, ч;
$t_{ост}$ — продолжительность производственных остановок.

Приложение Г

Определение величины запаса на осадку насыпей, намытых зимой на мерзлый грунт основания

Величину запаса на осадку после оттаивания насыпи, возводимой в зимних условиях, следует определять по формуле

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = H_н \frac{h_1}{100} + H_{пр} \frac{h_0 K_1 K_2 K_3}{100} + H_{ос}\left(1 + \frac{\gamma_{ск.факт}}{\gamma_{ск.ст}}\right), \quad \text{(Г.1)}$$

где S_1 — величина запаса на осадку за счет пучения грунта основания насыпи, см;

S_2 — величина запаса на осадку за счет пучения грунта основания (определяют по фактической глубине промерзания к моменту возведения насыпи), см;

S_3 — величина запаса на осадку за счет осадки грунта основания, если его плотность до замерзания $\gamma_{ск.факт}$ была меньше проектной;

$H_н$ — высота насыпи, см;

h_1 — относительное морозное пучение грунта насыпи, %, которое принимают по таблице Г.1;

$H_{пр}$ — глубина промерзания основания к моменту возведения насыпи, см;

h_0 — относительное морозное пучение грунта основания, %, принимаемое по таблице Г.2;

K_1, K_2, K_3 — коэффициенты, учитывающие свойства грунтов основания, принимаемые по таблицам Г.3, Г.4 и Г.5 соответственно;

$H_{ос}$ — глубина активной зоны основания, принимаемая равной 120—150 см от поверхности;

$\gamma_{ск.факт}$ — фактическая плотность сухого грунта основания (в пределах активной зоны) до замерзания, г/см^3;

$\gamma_{ск.ст}$ — стабильная плотность сухого грунта, г/см^3 (принимают равной 0,93—0,95 максимальной стандартной плотности).

Таблица Г.1

Грунт	h_1, %, при влажности	
	W_0	$W_{доп}$
Несвязный и малосвязный	1—2	2—4
Связный	2—3	4—6

Таблица Г.2

Степень связности	Вид грунта	Разновидность	Группа степени пучинистости на 2-м и 3-м типах местности по СП 34.13330	Относительное морозное пучение h_0, %*
Несвязные	Песок	Крупный	I	< 1
		Средний	I	< 1
		Мелкий	III	2—4
		Пылеватый	V	7—10
Слабосвязные	Супесь	Легкая крупная	III	2—4
		Легкая	IV	4—7
		Пылеватая	V	7—10
		Тяжелая пылеватая	VI	10—15
Связные	Суглинок	Легкий	IV	4—7
		Легкий пылеватый	VI	10—15
		Тяжелый	IV	4—7
		Тяжелый пылеватый	V	7—10

Окончание таблицы Г.2

Степень связности	Вид грунта	Разновидность	Группа степени пучинистости на 2-м и 3-м типах местности по СП 34.13330	Относительное морозное пучение h_0, %*
Сильносвязные	Глина	Песчанистая	IV	4—7
		Пылеватая	IV	4—7
		Жирная	IV	4—7
* Для 2-го и 3-го типов местности по характеру и степени увлажнения грунта при глубине промерзания более 1,5 м.				

Таблица Г.3

$\gamma_{ск.факт}/\gamma_{ск.ст}$	K_1	
	Связный грунт	Несвязный и малосвязный грунт
1,0—0,98	1,0	1,0
0,97—0,95	1,2	1,1
0,94—0,90	1,5	1,2
< 0,89	2,0	1,5

Таблица Г.4

Глубина промерзания грунта основания, м	K_2
0,5	1,4
1,0	1,2
1,5	1,0
2,0	0,85

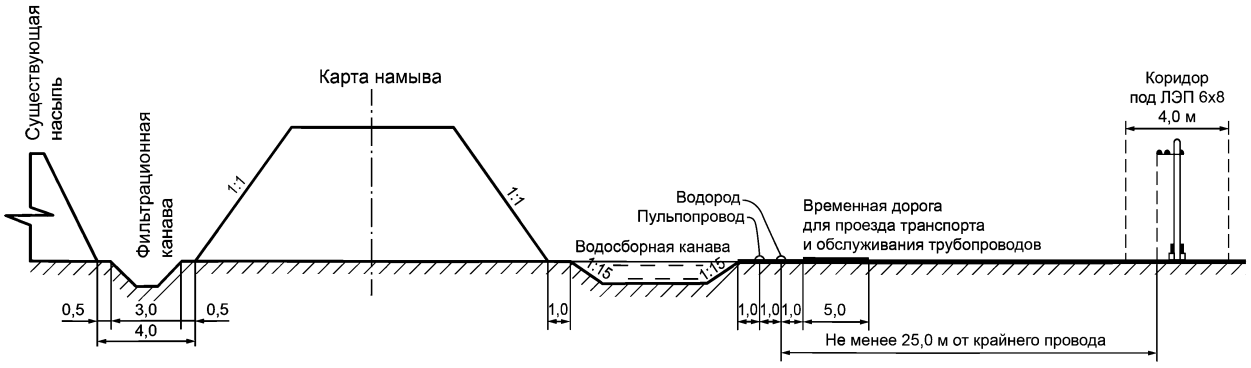
Таблица Г.5

Грунт	K_3
Песок	1,0
Супесь	1,1
Суглинок, глина	1,3
Примечание — Для связных грунтов, расположенных в зоне промерзания, K_3 = 0,8—0,9.	

Расчетную осадку насыпи, намытой зимой из дренирующего грунта, определяют в зависимости от суммарной толщины замытых прослоек мерзлого грунта, образовавшегося во время технологических перерывов.

Приложение Д

Схема типового поперечного сечения устройства инженерных коммуникаций (канав, отвода водосбросных и фильтрационных вод, пульпопроводов и водоотводов, временных дорог и переездов, линий электропередачи) в полосе временного отвода вдоль карты намыва



Примечания

1 Пересечение пульпопроводами железных и автомобильных дорог следует предусматривать под углом 90°, но не менее 45°.

2 Переходы пульпопроводов под железными и автомобильными дорогами и городскими магистралями следует проектировать преимущественно в местах прохождения дорог в насыпях или нулевых отметках. При этом пульпопроводы в местах перехода следует прокладывать в кожухах или тоннелях, внутренний диаметр которых должен быть на 200 мм более наружного диаметра пульпопровода. Концы кожуха должны быть заизолированы и выступать за очертание насыпи не менее чем на 3 м.

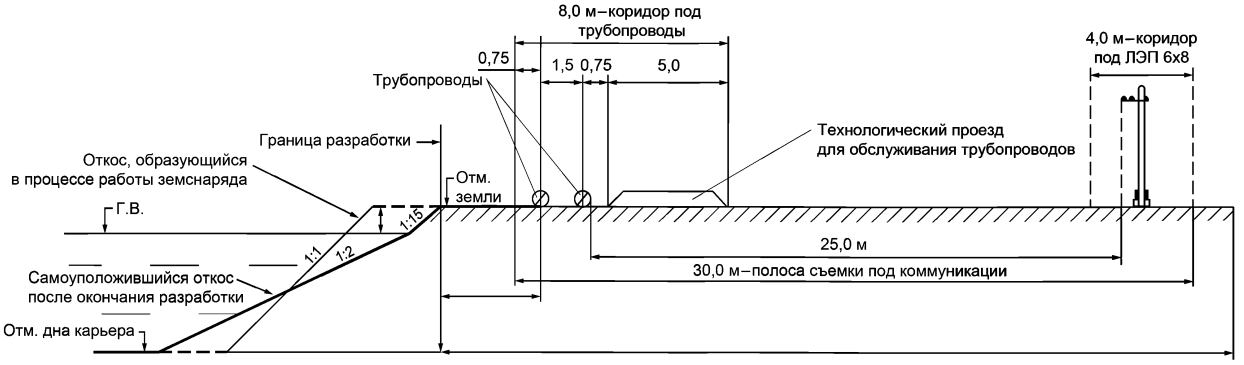
3 Расстояние между параллельно укладываемыми трубопроводами — не менее 500 мм для труб внутренним диаметром до 900 мм.

4 Расстояние по вертикали от подошвы рельса железнодорожного пути от верха покрытия автомобильных дорог и улиц до верха трубы или кожуха подземного пульпопровода принимают в зависимости от способа производства работ: открытый — не менее 1 м; закрытый (путем продавливания, горизонтального бурения или методом проходки) — 1,5 м.

Рисунок Д.1

Приложение Е

Схема для проектирования инженерных коммуникаций (трубопроводов, линий электропередачи, технологических проездов) карьеров гидромеханизации



Г.В. — горизонт воды

Примечания

1 Пересечение пульпопроводами железных и автомобильных дорог следует предусматривать под углом 90°, но не менее 45°.

2 Переходы пульпопроводов под железными и автомобильными дорогами и городскими магистралями следует проектировать преимущественно в местах прохождения дорог в насыпях или нулевых отметках. При этом пульпопроводы в местах перехода следует прокладывать в кожухах или тоннелях, внутренний диаметр которых должен быть на 200 мм более наружного диаметра пульпопровода. Концы кожуха должны быть заизолированы и выступать за очертание насыпи не менее чем на 3 м.

3 Расстояние между параллельно укладываемыми трубопроводами — не менее 500 мм для труб внутренним диаметром до 900 мм.

4 Расстояние по вертикали от подошвы рельса железнодорожного пути от верха покрытия автомобильных дорог и улиц до верха трубы или кожуха подземного пульпопровода принимают в зависимости от способа производства работ: открытый — не менее 1 м; закрытый (путем продавливания, горизонтального бурения или методом проходки) — 1,5 м.

5 При разработке карьеров (выемок) способом гидромеханизации следует использовать приведенные ниже требования:

- ЛЭП и прочие наземные сооружения, попадающие в зону разрабатываемого карьера, должны быть заблаговременно перенесены за ее пределы и отстоять от границы карьера на расстоянии не ниже двойной высоты забоя и не менее полуторной высоты опоры ЛЭП;
- высота уступа должна составлять максимально 30 м (в отдельных случаях до 50 м);
- расстояние от гидромониторной установки до другой техники принимают не менее 0,8 высоты уступа (для глинистых и лессовидных пород — не менее 1,2 высоты уступа).

Рисунок Е.1

Приложение Ж

Перечень основных контролируемых параметров производства земляных работ (для автомобильных и железных дорог, котлованов, траншей и площадок)

Таблица Ж.1

Сооружение / нормативный документ	Конструктивный элемент / вид работ	Контролируемый параметр	Значение нормативных требований
Автомобильная дорога / СП 34.13330 и СП 78.13330	Основание / подготовка основания земляного полотна	Толщина снимаемого плодородного слоя грунта	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±40 %, остальные — до ±20 %
		Снижение плотности естественного основания	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 4 %, остальные должны быть не ниже проектных значений
	Земляное полотно / возведение насыпей и разработка выемок	Снижение плотности слоев земляного полотна [при отсыпке земляного полотна из скальных (крупнообломочных) грунтов этот показатель для оценки качества не используется]	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 4 %, а остальные должны быть не ниже проектных значений
		Высотные отметки продольного профиля	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±20 мм (100 мм), остальные — до ±10 мм
		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
		Поперечные уклоны	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах от –0,010 до +0,015, остальные — до ±0,005
		Уменьшение крутизны откосов	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 20 %, остальные — до 10 %
	Водоотвод / устройство водоотвода	Увеличение поперечных размеров кюветов, нагорных и других канав (по дну)	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 10 см, остальные — до 5 см
		Глубина кюветов, нагорных и других канав (при условии обеспечения стока)	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±10 см, остальные — до ±5 см
		Поперечные размеры дренажей	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±10 см, остальные — до ±5 см
		Продольные уклоны дренажей	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±0,002, остальные — до ±0,001

Продолжение таблицы Ж.1

Сооружение / нормативный документ	Конструктивный элемент / вид работ	Контролируемый параметр	Значение нормативных требований
Автомобильная дорога / СП 34.13330 и СП 78.13330	Водоотвод / устройство водоотвода	Ширина насыпных берм	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до ±30 см, остальные — до ±15 см
	Присыпная обочина / устройство присыпных обочин	Снижение плотности грунта в обочинах	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений до 4 %, остальные должны быть не ниже проектных значений
		Толщина укрепления	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах от –22 до +30 мм, остальные — до ±15 мм
		Поперечные уклоны обочин	Не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах от –0,010 до +0,015, остальные — до ±0,005
Железная дорога / СП 238.1326000	Земляное полотно	Отклонение высотных отметок бровки (оси) земляного полотна	+0,05 м, нивелировка
		Отклонение бровки земляного полотна от проектного положения оси	- Для скоростных, пассажирских линий: +0,02 м, измерения через 50 м; - для особогрузонапряженных и категории I: +0,05 м; - для остальных: +0,10 м
		Отклонение верха сливной призмы по ширине	+0,10 м
		Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	Не допускается, измерения не менее чем на двух поперечниках на пикете
		Отклонение от проектного положения бровки (подошвы) откоса насыпи (выемки)	+0,15 м, измерения не менее чем на двух поперечниках на пикете
		Отклонение в плоскости откосов на длине не более 3 м	+0,10 м
		При укреплении посевом трав и сборной обрешеткой бетонными плитами	+0,05 м
		Отклонение по ширине берм	+0,15 м, измерения через 50 м
		Отклонение от проектной толщины растительного слоя на откосах, насыпях, выемках, кавальерах, на площадках рекультивируемых земель	20 %, проверка через каждые 10 м не менее чем в пяти местах

Продолжение таблицы Ж.1

Сооружение / нормативный документ	Конструктивный элемент / вид работ	Контролируемый параметр	Значение нормативных требований
Железная дорога / СП 238.1326000	Земляное полотно	Отклонение от толщины слоя дренирующего грунта в верхней части земляного полотна	+0,10 м, измерения через 50 м
	Водоотвод	Отклонение в поперечных размерах дренажных траншей	+0,05 м, измерения через 50 м
		Отклонение в поперечных размерах канав	+0,05 м
		Уменьшение поперечных размеров кювета и водоотводной канавы	Не допускается, измерения через 50 м
		Отклонение от проектного продольного уклона дна канавы, траншеи, дренажа и т. д.	0,0005, измерения через 50 м
		Уменьшение минимально допустимых уклонов дна канав, кюветов, дренажей	Не допускается
Выемки (котлованы), траншеи и спланированные поверхности (площадки) / СП 45.13330	Выемка (кроме выемок в валунных, скальных и многолетне-мерзлых грунтах)	Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и многолетнемерзлых грунтах) при черновой разработке:	Измерительный метод, точки измерений намечаются случайным образом
		а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями:	
		- для экскаваторов с механическим приводом с рабочим оборудованием «драглайн»	+25 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 20
		- для экскаваторов с механическим приводом с рабочим оборудованием «обратная лопата»	+15 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 10
		- для экскаваторов с гидравлическим приводом	+10 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 10
		б) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, зачистным и другим оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками	+5 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 5
		в) бульдозерами	+10 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 15
		г) траншейными экскаваторами	+10 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 10

Окончание таблицы Ж.1

Сооружение / нормативный документ	Конструктивный элемент / вид работ	Контролируемый параметр	Значение нормативных требований
Выемки (котлованы), траншеи и спланированные поверхности (площадки) / СП 45.13330	Выемка (кроме выемок в валунных, скальных и многолетне-мерзлых грунтах)	д) скреперами	+10 см, число измерений на принимаемый участок должно быть не менее 10
	Выемки в местах устройства фундаментов и укладки конструкций	Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см, измерительный метод, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
	Вид и характеристики вскрытого грунта	Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту. Не допускаются размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см. Технический осмотр всей поверхности основания
	Траншеи под безнапорные трубопроводы, водоотводные канавы и другие выемки с уклонами	Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и выемок с уклонами	Не должны превышать ±0,0005. Измерительный метод, в местах поворотов, примыканий, расположения колодцев и т. п., но не реже чем через 50 м
	Спланированная поверхность, кроме орошаемых земель	Отклонения уклона спланированной поверхности от проектного, кроме орошаемых земель	Не должны превышать ±0,001 при отсутствии замкнутых понижений. Визуальный метод (наблюдения за стоком атмосферных осадков) или измерительный метод, по сетке 50 × 50 м
	Спланированная поверхность, кроме орошаемых земель	Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель:	Измерительный метод, по сетке 50 × 50 м
		а) в нескальных грунтах	Не должны превышать ±5 см
		б) в скальных грунтах	Не должны превышать 20 см

Приложение И

Расчет степени очистки (допустимой мутности) сбросной воды

И.1 При выпуске осветленной сбросной воды с карты намыва в водоем поступает некоторое количество пылеватых и глинистых частиц грунта. Предельно допустимое увеличение концентрации взвешенных веществ в воде водоема регламентировано СанПиН 2.1.5.980 и ГН 2.1.5.1315.

Предельно допустимое содержание взвешенных веществ в воде водоема C_{ex}, мг/л, при смешивании со сбросной водой определяют по формуле

$$C_{ex} = C_{1\ lim}\ (a\ Q/q + 1) + C_{ф}, \quad (И.1)$$

где $C_{1\ lim}$ — допустимое по нормам увеличение концентрации взвешенных веществ в воде после спуска в водоем сбросной воды; $C_{1\ lim}$ = 0,25 мг/л для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования; $C_{1\ lim}$ = 0,75 мг/л для водоемов, предназначенных для купания, спорта и отдыха;

a — коэффициент смешения;

Q — расход воды водоема у места выпуска сбросной воды, м^3/с;

q — средний расход сбросной воды, выпускаемой в водоем, м^3/с;

$C_{ф}$ — содержание взвешенных веществ (фоновое) в воде водоема, мг/л.

Коэффициент смешения определяют по формуле

$$a = \left(1 - e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}\right) \Big/ \left[1 + (Q/q)\, e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}\right], \quad (И.2)$$

где α — коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения;

L — расстояние по фарватеру водоема от места выпуска сбросной воды до расчетного створа, м.

Коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения, определяют по формуле

$$\alpha = \varepsilon\varphi\sqrt[3]{E/q}, \quad (И.3)$$

где ε — коэффициент извилистости водоема — отношение длины водоема по фарватеру от места выпуска сбросной воды до расчетного створа $L_{ф}$ к длине водоема по прямой на этом же участке $L_{пр}$:

$$\varepsilon = L_{ф}/L_{пр}; \quad (И.4)$$

φ — коэффициент, зависящий от места выпуска сбросной воды: при выпуске у берега φ = 1,0; при выпуске в фарватер φ = 1,5;

E — коэффициент турбулентной диффузии, определяемый по формуле

$$E = VH/(2Cm), \quad (И.5)$$

здесь V — средняя скорость течения воды на участке между выпуском сбросных вод и расчетным створом, м/с;

H — средняя глубина водоема на том же участке, м;

C — коэффициент Шези, для равнинных водоемов C = 40;

m — коэффициент шероховатости Буссинеска (m = 24/9,81 ≈ 2,5).

При указанных значениях m и C получен результат $2mC$ = 200, таким образом, $E = VH/200$.

Кратность разбавления определяют по формуле

$$n = (Q + q)/q. \quad (И.6)$$

И.2 Пример расчета

И.2.1 Исходные данные: Q — расход воды в водоеме, Q = 900 м^3/с; L — расстояние по фарватеру от места выпуска сбросной воды до створа пункта водопользования, L = 500,0 м; C_{lim} = 0,25 мг/л — водоем хозяйственно-питьевого водопользования; $C_{ф}$ — фоновое содержание взвешенных веществ в воде водоема, $C_{ф}$ = 30,4 мг/л; V — средняя скорость течения воды в водоеме, V = 0,7 м/с; H — средняя глубина воды, H = 1,0 м; ε — коэффициент извилистости водотока объекта, $\varepsilon = L_{ф}/L_{пр}$ = 1,0; φ — коэффициент, зависящий от места выпуска, при выпуске у берега φ = 1.

Земснаряд производительностью $Q_{з}$ = 3800 м^3/ч (средний расход сбросной воды q = 1,11 м^3/с) за 10 мес должен разработать 0,5 млн м^3 грунта, гранулометрический состав которого приведен в таблице И.1.

Таблица И.1 — Гранулометрический состав грунта в карьере

d, мм	Свыше 1,0	1,0—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	Менее 0,01
Содержание фракций $П_ч$, %	—	0,1	10,1	63,2	18,0	8,5	0,1
Кумулятивный гранулометрический состав $П_{пол}$, %	—	0,1	10,2	73,4	91,4	99,9	100,0

В проекте принято, что на карте намыва должны осаждаться частицы грунта крупнее 0,01 мм.

И.2.2 Решение

Минимальная длина прудка-отстойника на карте намыва для осаждения частиц грунта крупнее 0,01 мм составляет

$$L_{отст} = K_0 H_0 V_п / U_0 = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,03/0,00185 = 36,49 \text{ м},$$

где $L_{отст}$ — минимально допустимая длина прудка-отстойника на карте намыва, м;

K_0 — коэффициент, учитывающий несовершенство работы прудка-отстойника, K_0 = 1,5—2,0;

B, H_0 — ширина и глубина воды в прудке-отстойнике, м;

$V_п$ — средняя скорость движения потока воды в отстойнике,

$$V_п = q/(B H_0) = 1,11/(25 \cdot 1,5) = 0,03 \text{ м/с};$$

q — средний расход земснаряда по воде, q = 1,11 м^3/с;

U_0 — гидравлическая крупность (скорость осаждения частиц грунта), для частиц грунта 0,01 мм U_0 = 0,00185 м/с.

По проекту из прудка-отстойника карты намыва со сбросной водой в водоем поступают частицы грунта меньше 0,01 мм, количество которых по данным таблицы И.1 составляет 0,1 %, или 0,001 д. е.

Объем отмытых частиц грунта меньше 0,01 мм составляет

$$W_{отм} = W_р \cdot П_{0,01} = 500000 \cdot 0,001 = 500 \text{ м}^3,$$

где $W_{отм}$ — количество пылеватых и глинистых частиц меньше 0,01 мм, м^3;

$W_р$ — объем разрабатываемого грунта по проекту, м^3;

$П_{0,01}$ — количество пылеватых и глинистых частиц, отмываемых со сбросной водой, д. е., $П_{0,01}$ = 0,1 %, или 0,001 д. е. по таблице И.1.

Средняя концентрация пылеватых и глинистых частиц меньше 0,01 мм в сбросной воде составляет

$$C_{сбр} = (W_{отм} \cdot \rho_{ср})/(T_м \cdot T_д \cdot T_ч \cdot T_с) = (500 \cdot 1,4)/(10 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 3600) = 700/25920000 = 0,000027 \text{ т/с, или } 27000 \text{ мг/с},$$

где $C_{сбр}$ — средняя концентрация пылеватых и глинистых частиц в сбросной воде, мг/л;

$\rho_{ср}$ — средняя плотность грунта, т/м^3;

$T_м$ — время работы земснаряда по проекту, мес;

$T_д$, $T_ч$, $T_с$ — дни, часы, секунды соответственно.

При работе земснаряда среднее содержание взвешенных веществ (пылеватых и глинистых частиц) $C_{взв}$, мг/л, в сбросной воде составит

$$C_{взв} = C_{сбр}/q = 27000/1,11 = 24324,0 \text{ мг/м}^3, \text{ или } 24,3 \text{ мг/л},$$

где $C_{взв}$ — содержание взвешенных веществ в сбросной воде, мг/л.

Предельно допустимое содержание взвешенных веществ в воде водоема при смешивании со сбросной водой составляет

$$C_{ex} = C_{lim} (aQ/q + 1) + C_ф = 0,25 (0,0027 \cdot 900,0/1,11 + 1) + 30,4 = 31,2 \text{ мг/л},$$

где C_{lim} — допустимое по нормам увеличение концентрации взвешенных веществ в воде после спуска в водоем сбросной воды, мг/л; C_{lim} = 0,25 мг/л для водоема хозяйственно-питьевого водопользования;

a — коэффициент смешения, a = 0,0027;

Q — расход воды водоема у места выпуска сбросной воды, Q = 900,0 м^3/с;

$C_ф$ — содержание взвешенных веществ в воде водоема, $C_ф$ = 30,4 мг/л.

Коэффициент турбулентной диффузии равен

$$E = V H/(2Cm) = 0,7 \cdot 1,0/(2 \cdot 40 \cdot 2,5) = 0,0035,$$

где V — средняя скорость течения воды в водоеме, V = 0,7 м/с;

H — средняя глубина воды в водоеме, H = 1,0 м.

Коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения, равен

$$\alpha = \varepsilon\varphi\sqrt[3]{E/q} = 1,0 \cdot 1,0\sqrt[3]{0,0035/1,06} = 0,149,$$

где ε — коэффициент извилистости водного объекта, $\varepsilon = l_{ф}/l_{пр} = 1,0$;

φ — коэффициент, зависящий от места выпуска: при выпуске у берега $\varphi = 1$.

Коэффициент смешения равен

$$a = \left(1 - e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}\right) \Big/ \left[1 + (Q/q)e^{-\alpha\sqrt[3]{L}}\right] = \left(1 - e^{-0,149\sqrt[3]{500,0}}\right) \Big/ \left[1 + (900,0/1,06)e^{-0,149\sqrt[3]{500,0}}\right] = 0,0027.$$

Кратность разбавления сбросной воды земснаряда потоком воды водного объекта $n = (Q + q)/q =$ $= (900,0 + 1,11)/1,11 = 811,8$ раза.

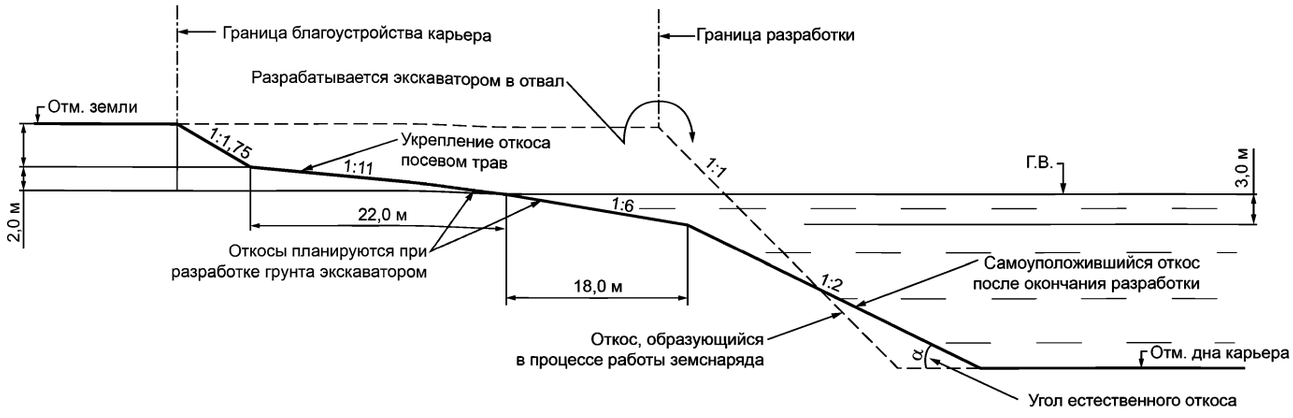
Мутность (средняя концентрация пылеватых и глинистых грунтовых частиц в сбросной воде) после осветления в прудке-отстойнике длиной 36,5 м и прохода через сбросной колодец карты намыва составляет $C_{взв} = 24,3$ мг/л и меньше допустимой концентрации взвешенных частиц в водоеме $C_{ex} = 31,2$ мг/л.

И.2.3 Следовательно, в процессе намыва грунта и осаждения частиц крупностью более 0,01 мм на карте намыва в прудке-отстойнике сбросная вода земснаряда удовлетворяет экологическим требованиям в водоеме хозяйственно-питьевого назначения.

Приложение К

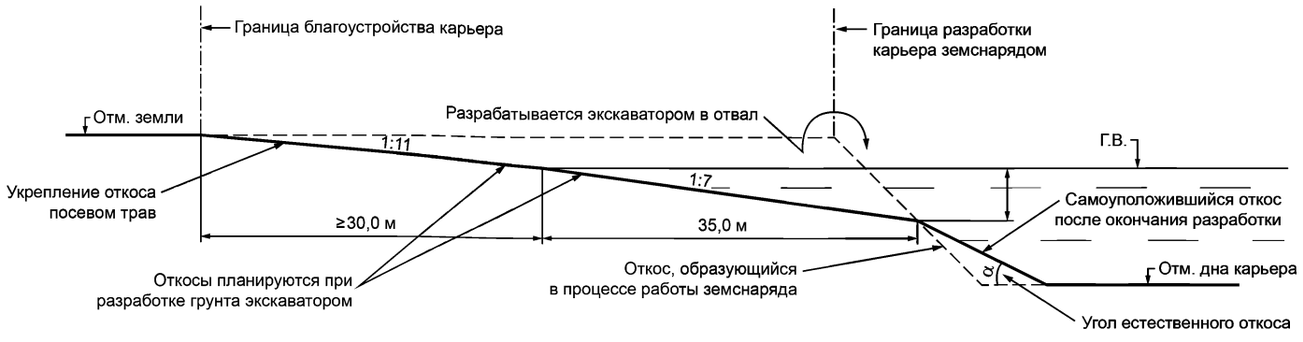
Поперечные профили отработанных грунтовых карьеров для рекультивации

Образовавшиеся после проведения гидромеханизированных земляных работ водоемы используют в рыбохозяйственных, технических, рекреационных и хозяйственных нуждах. Соответствующие поперечные профили приведены ниже на рисунках К.1—К.4.



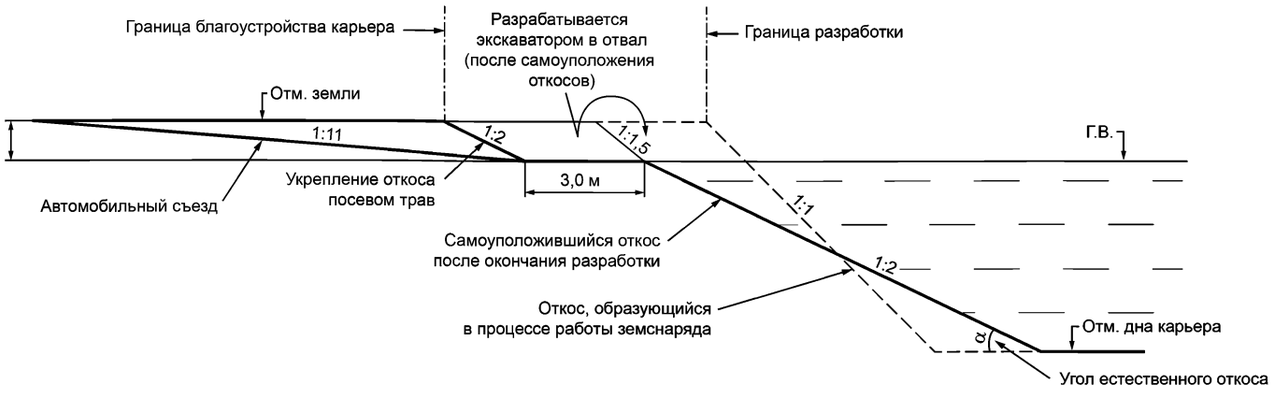
Г.В. — горизонт воды

Рисунок К.1 — Водоем для объектов рыбохозяйственного производства



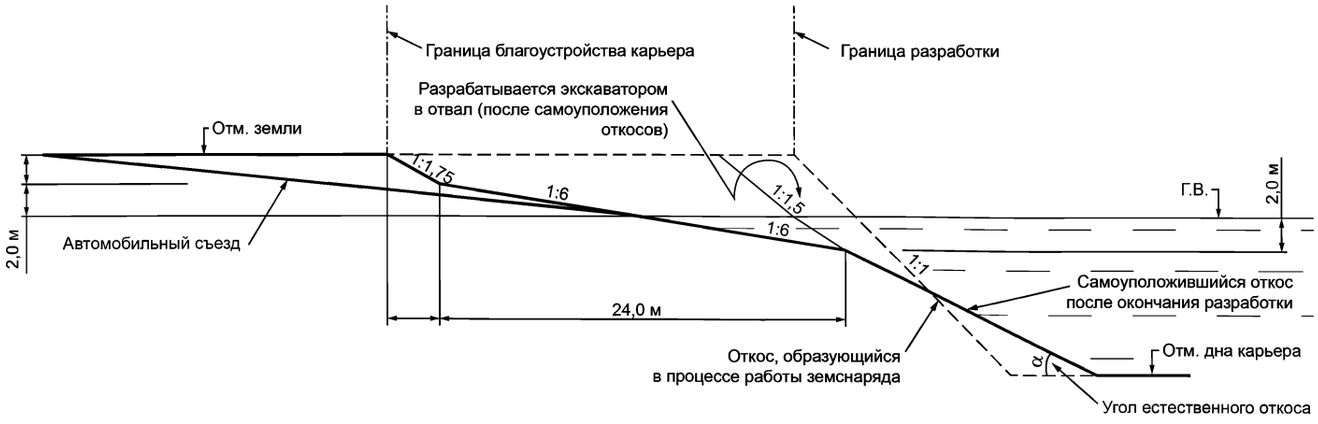
Г.В. — горизонт воды

Рисунок К.2 — Водоем для рекреации и организации зон отдыха



Г.В. — горизонт воды

Рисунок К.3 — Водоем для технических нужд (вариант А)



Г.В. — горизонт воды

Примечания

1 Съезды к урезу воды водоема должны устраиваться не реже чем через 500 м.

2 Ширина съездов должна быть не менее 5 м.

3 Уклон съездов, устраиваемых к урезу воды водоема, не должен быть круче 1:11 (согласно нормам технологического проектирования).

Рисунок К.4 — Водоем для технических нужд (вариант Б)

Библиография

[1] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[2] Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»

[3] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

[4] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»

[5] СНиП 12-03—2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

[6] СП 11-109—98 Изыскания грунтовых строительных материалов

[7] СП 11-102—97 Инженерно-экологические изыскания для строительства

[8] СП 11-104—97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства

[9] СП 11-105—97 Инженерно-геологические изыскания для строительства (все части)

[10] СП 32-104—98 Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм

[11] ВСН 137—89 Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР

[12] ОНТП 18—85 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов (Письмо Министерства экономического развития Российской Федерации от 6 октября 2011 г. № Д26-2757 «О применении общесоюзных и отраслевых норм технологического проектирования»)

[13] ГЭСН 81-02-01—2017 Государственные сметные нормативы. Государственные сметные нормы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник 1. Земляные работы

[14] ПУЭ Правила устройства электроустановок (7-е изд.)

[15] Российский Речной Регистр. Правила классификации и освидетельствования плавучих объектов (утверждены Приказом Федерального автономного учреждения «Российский Речной Регистр» от 17 марта 2017 г. № 35-п)

[16] Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (утверждены в 1974 г. и актуализированы в 2013 г.)

УДК 624.131/.132 ОКС 93.020

Ключевые слова: земляные работы, проектирование, производство, гидромеханизация, сооружения

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 19.02.2019. Подписано в печать 10.03.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,47. Тираж 160 экз. Зак. 101.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru