МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УСТРОЙСТВУ ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ ПРИ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Р 503–83

МОСКВА 1983

gost.e-ecolog.ru

УДК 622.692.473

В Рекомендациях отражена специфика выполнения работ по устройству тонких подпорных стенок для укрепления откосов в слабых неустойчивых грунтах при аварийно-восстановительных и ремонтных работах на магистральных трубопроводах.

Обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований, выполненных ВНИИСТом и МИНХ и ГП, по разработке технологии и технических средств устройства подпорных стенок и даны описания этих устройств, а также технологии выполнения строительных работ.

Рекомендации предназначены для специалистов ремонтных и аварийно-восстановительных служб Миннефтепрома и Мингазпрома, а также других организаций, занимающихся ремонтом трубопроводов различного назначения, трасса которых проходит по слабым грунтам.

Рекомендации разработали кандидаты техн.наук: В.П.Ментюков, И.С.Хретинин, И.А.Борисенков (ВНИИСТ); доктора техн.наук: проф. В.Л.Березин, проф. В.И.Минаев, инж. Л.Т.Свиридова (МИНХ и ГП); канд.техн.наук А.Г.Гумеров (ВНИИСПТнефть); инженеры В.И.Нестеров, В.Х.Галлок (Главтранснефть); инженеры А.А.Кононов, Р.П.Аликасов (Управление магистральными нефтепроводами Центральной Сибири); А.П.Ермаков (Управление Верхневолжскими магистральными нефтепроводами).

Отзывы и замечания по Рекомендациям направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, отдел технологии и организации строительства.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1983

Миннефтегазстрой	Рекомендации по устройству ограждений котлованов и траншей при аварийно-восстановительных работах на магистральных трубопроводах	Р 503-83 Впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. При выполнении ремонтных и аварийно-восстановительных работ на действующих магистральных трубопроводах требуется локальное вскрытие участка трубопровода, подлежащего ремонту. При этом в слабых, неустойчивых грунтах устройство ограждающих подпорных стенок стало неотъемлемой операцией.

Поскольку при непрерывном росте протяженности магистральных трубопроводов растет и объем ремонтных и аварийно-восстановительных работ, то совершенствование конструкций ограждающих подпорных стенок и технологии их выполнения, обеспечивающих ускорение и удешевление этих работ, является задачей весьма актуальной, требующей скорейшего решения.

I.2. При плановых ремонтах на действующих магистральных трубопроводах выполнение вскрышных работ и укрепление откосов в слабых грунтах ограждающими стенками традиционных конструкций и технология их возведения нашли широкое применение. Однако при аварийно-восстановительных работах имеют место специфические особенности, не позволяющие использовать непосредственно традиционные стенки и методы их устройства, требующие специальной технологии и специфических средств их возведения.

К таким особенностям относятся:

экстренность выполнения ремонтных работ;

значительная протяженность трассы и как следствие удаленность места работ от промышленных баз;

взрывоопасность окружающей среды;

отсутствие прочных площадок для стоянки и дорог для перемещения техники у места работ;

кратковременный характер эксплуатации ограждающего сооружения.

Внесены отделом технологии и организации строительства ВНИИСТа	Утверждено ВНИИСТом 26 апреля 1983 г.	Срок введения в действие 31 декабря 1983г.

I.3. Настоящие Рекомендации являются документом, в котором впервые учтены указанные особенности, разработаны на основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований. Они являются отраслевым документом, регламентирующим последовательность сооружения тонких ограждающих подпорных стенок при выполнении аварийно-восстановительных работ на магистральных трубопроводах, пересекающих слабые и неустойчивые грунты.

I.4. Рекомендации распространяются на все действующие магистральные трубопроводы и определяют технические средства, технологию и количество персонала, необходимого для сооружения подпорных стенок. Они определяют также не только порядок и расчет на устойчивость и прочность их, но и порядок проведения вспомогательных работ и технику безопасности при выполнении всех работ.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ

2.I. При аварийно-восстановительном ремонте магистральных нефтепродуктопроводов для укрепления откосов котлованов применяется устройство для забивки шунтов (УЗШ-I) с набором шунтовых свай, распоров и замыкающих стенок.

2.2. УЗШ-I представляет собой самоходное копровое устройство на базе экскаватора Э0-262IA, оснащенное навесной копровой мачтой и оборудованное гидромолотом СОI-82 (прил.I).

2.3. Копровая мачта навешивается на поворотной колонке экскаватора и состоит из собственно мачты, опоры колесной, талевой системы.

2.4. Талевая система предназначена для подъема гидромолота. Она состоит из гидроцилиндра, полиспаста и двух канатоблоков (прил.2).

2.5. СОI-82 – гидравлический молот двойного действия – предназначен для забивки шунтовых свай (прил.3).

2.6. Для укрепления грунтовых откосов применяются деревянные и металлические шунты (прил.4).

2.7. Для обеспечения равномерного распределения ударного усилия по торцу шпунта, чтобы предохранить его от разрушения, а также для удержания шпунта в начальный момент забивки, применяют наголовник который надевается на торец шпунта (прил.5).

2.8. Наголовник присоединяется к гидромолоту посредством переходника (прил.6).

2.9. Распоры предназначены для восприятия горизонтальных усилий от давления грунта на параллельно стоящие стенки. Их использование позволяет значительно увеличить устойчивость стенок против опрокидывания и уменьшить глубину забивки шпунтов (прил.7).

2.10. Замыкающие стенки предназначены для замыкания шпунтовых рядов перпендикулярно оси трубопровода (прил.8).

3. УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ТОНКИХ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК

3.1. Достижение устойчивости и прочности подпорных стенок, гарантирующих надежное закрепление грунтовых откосов на весь период проведения работ, является основной задачей технологического процесса.

3.2. Технологический процесс обеспечивает создание подпорных стенок двух конструктивных вариантов:

свободностоящих (I вариант технологии);

с распорами (II вариант технологии).

3.3. Необходимая устойчивость тонких свободностоящих подпорных стенок против плоского сдвига по основанию, а также поворота относительно линии защемления в основании достигается забивкой их в минеральный грунт на глубину, обеспечивающую необходимое сопротивление выпору грунта основания.

3.4. Глубину забивки шпунтов свободностоящей стенки определяют по прил.9 , рис.I.

3.5. Необходимая устойчивость тонких подпорных стенок с распорами против плоского сдвига по основанию, а также поворота относительно линии опирания на распоры достигается забивкой

их в минеральный грунт на соответствующую глубину и подбором распоров соответствующей жесткости и прочности.

3.6. Глубину забивки шпунтов подпорных стенок с распорами определяют по прил.9, рис.3.

3.7. Усилия на единицу длины распоров определяют по прил.9, рис.5.

3.8. Необходимая прочность тонких подпорных стенок достигается подбором шпунтов соответствующего профиля в зависимости от максимального изгибающего момента (см.прил.4).

3.9. Расчет подпорных стенок на устойчивость и прочность проводится в такой последовательности:

выбор варианта технологии (вариант I или II);

выбор глубины забивки шпунта в зависимости от глубины котлована, характеристики минерального грунта по рис.I или рис.3 и от выбранного варианта (см.прил.9);

определение максимального изгибающего момента, действующего на шпунт, по рис.2 или 4 в зависимости от выбранного варианта (см.прил.9);

выбор сечения шпунтов - по таблице (см.прил.4);

определение усилия на распоры по рис.5 для подпорных стенок с распорами (см.прил.9).

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

4.I. Перед производством основных операций по укреплению откосов ремонтного котлована выполняются подготовительные работы, которые включают в себя:

определение положения трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях;

разметку осевых линий шпунтовых рядов;

прокладку временных дорог для технологических перемещений УЗШ-I и устройство площадки для складирования шпунтов;

проверку готовности к работе УЗШ-I и исправности шпунтов;

доставку УЗШ-I и шпунтов к месту производства работ.

4.2. Положение трубопровода определяется специальными трассоискателями (типа ТИ-I2, ВТР-IУМ и др.), а также шурфованием или щупом. Ось трубопровода фиксируется металлическими или деревянными штырями.

4.3. Разметка осевых линий шпунтовых рядов производится от оси трубопровода, при этом точки пересечения закрепляются штырями.

4.4. Для технологического перемещения УЗШ-I в переувлажненных и заболоченных грунтах прокладывается временная лежневая или дорога из сборно-разборных дорожных покрытий (СРДП) (прил.IO).

4.5. В проверку готовности к работе УЗШ-I входит:

тщательный осмотр устройства с целью обнаружения неисправностей;

определение наличия масла в картере двигателя, в масляном баке с фильтром, а также наличие воды в системе охлаждения.

4.6. Шпунты проверяют на прямолинейность и исправность замка: прямолинейность - внешним осмотром, исправность замка - путем протаскивания специального шаблона* вдоль замка.

4.7. Перед сооружением шпунтовой стенки шпунты маркируются несмываемой краской на расстоянии 0,5 м от его торца.

4.8. УЗШ-I и шпунты доставляются на место производства работ любым видом транспорта соответствующей грузоподъемности.

4.9. Доставку УЗШ-I и шпунтов воздушным, железнодорожным, водным и автомобильным транспортом производят согласно правилам перевозок соответствующим видом транспорта [2,3,4].

4.IO. УЗШ-I доставляют на место производства работ в транспортном положении.

4.II. При транспортировке УЗШ-I гидромолот снимают и перевозят отдельно в горизонтальном положении с заглушенными штуцерами и шлангами.

4.I2. Шпунты при транспортировке укладывают в штабеля, при этом между шпунтами помещают прокладки, которые располагают по концам шпунта на расстоянии 0,7-I,0 м от края.

4.I3. При погрузке, разгрузке и транспортировке шпунтов должна быть полностью исключена возможность их повреждения.

4.I4. В районе производства работ УЗШ-I перемещается только с опущенным молотом и при упоре на колесную опору.

---

*Шаблон представляет собой кусок шпунта такого же профиля длиной I м (см.прил.4).

5. ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ СТКОСОВ

5.1. Укрепление грунтовых откосов свободностоящими подпорными стенками по I варианту включает следующие операции:

установка замыкающих стенок;

выставление УЗШ-I по оси шпунтовой стенки;

заправка и закрепление шпунта в наголовнике;

подъем и выставление шпунта на проектную отметку;

погружение шпунта;

отсоединение гидромолота от погружаемого шпунта;

перемещение и выставление УЗШ-I и шпунта на новую отметку.

5.2. Укрепление откосов ремонтного котлована начинается от замыкающей стенки по контуру будущего котлована.

5.3. УЗШ-I выставляется по оси шпунтовой стенки с таким расчетом, чтобы ось установленного впоследствии шпунта совпадала с осью шпунтовой стенки.

5.4. Для устойчивой работы устройства после установки мачты в рабочее положение опускаются аутригеры. Под колеса опоры мачты подкладывают башмаки.

5.5. Для заправки шпунта в наголовник шпунт укладывают на подставку высотой 0,8-I,0 м таким образом, чтобы его верхний конец с отверстием для болта наголовника выступал на 0,5-0,7 м за край подставки.

5.6. После заправки шпунта в наголовник они соединяются болтом.

5.7. Гидромолот со шпунтом поднимается, и шпунт выставляется на проектную отметку. Выставление шпунта производится в одной вертикальной плоскости с помощью аутригеров с таким расчетом, чтобы осевые линии мачты и шпунты совпали, а в другой плоскости - с помощью гидроцилиндров стрелы.

5.8. После выставления шпунта на проектную отметку гидромолот включается в работу. Первые удары гидромолота должны быть легкими.

5.9. Шпунты погружаются на всю глубину.

5.10. После погружения шпунта наголовник отсоединяется от него, поднимаются аутригеры, убираются башмаки из-под колес опоры, и установка перемещается к месту погружения следующего шпунта.

5.II. Перемещение УЗШ-I производится по оси шпунтовой стенки на величину, равную ширине шпунта.

5.I2. Устройство выставляется у проектной отметки следующего шпунта таким образом, чтобы замок погружаемого шпунта находился на одной вертикальной линии с замком погруженного шпунта.

5.I3. Замок погружаемого шпунта заправляется в замок погруженного, и гидромолот включается в работу.

5.I4. При укреплении откосов деревянными шпунтами сначала погружаются маячные сваи и к ним крепятся на болтах две направляющие схватки. Между схватками устанавливается временная прокладка из куска шпунта.

5.I5. Шпунты вставляются между направляющими схватками по одной или пакетом из двух-трех шпунтов.

5.I6. Шпунты погружаются выступом вперед.

5.I7. Укрепление грунтовых откосов по II варианту технологии наряду с перечисленными операциями включает операцию по установке распоров.

5.I8. Распоры устанавливаются до забивки шпунтов и представляют собой каркас будущего котлована.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.I. При выполнении работ по сооружению тонких подпорных стенок при аварийно-восстановительных работах на магистральных нефтепродуктопроводах необходимо строго соблюдать требования техники безопасности и промышленной санитарии в соответствии с действующими нормативными документами [5,6].

6.2. К работам по сооружению тонких подпорных стенок для укрепления откосов ремонтного котлована допускаются лица не моложе I8 лет, ознакомленные с устройством УЗШ-I, обученные правилам его обслуживания, изучившие настоящие Рекомендации и правила техники безопасности при их выполнении и сдавшие экзамены.

6.3. Обслуживающий персонал УЗШ-I должен быть обеспечен спецодеждой, каской, антифонами.

6.4. Перед началом работ необходимо убедиться:

в исправности устройств;

затяжке всех болтов;

в наличии достаточного освещения рабочего места в ночное время (оно должно быть равномерным и не менее 2С Лк), при этом осмотреть грузозахватные приспособления, тросы.

6.5. Управление гидромолотом осуществляется из кабины УЗШ-I. Не разрешается находиться у работающего гидромолота ближе чем на 3 м.

6.6. Запрещается устанавливать УЗШ-I на площадках с уклоном, более указанного в паспорте.

6.7. Монтаж копра (сборка, подъем, вывешивание и перемещение) и его демонтаж должны выполняться под наблюдением механика.

6.8. Предельные массы молота и шпунта должны быть обозначены на ферме мачты несмываемой краской.

6.9. На мачте должен быть установлен ограничитель подъема.

6.10. Ходовые устройства УЗШ-I при работе ставят на тормоз.

6.11. Перед забивкой шпунта необходимо опустить аутригеры и положить башмаки под колеса опоры устройства.

6.12. УЗШ-I должно быть укомплектовано гидромолотом во взрывобезопасном исполнении.

6.13. Канаты, блоки и другие грузозахватные приспособления должны соответствовать действующим стандартам и иметь бирку о проведенных испытаниях.

6.14. Запас прочности каната должен быть не менее 6.

6.15. Блоки для каната должны иметь ограничители, предотвращающие соскакивание канатов.

6.16. Включать гидромолот разрешается только после установки его на шпунт.

6.17. Запрещается оставлять молот во время перерыва в подвешенном состоянии.

6.18. При работе УЗШ-I запрещается:

ремонтировать или смазывать детали устройства;

надевать на блок канат, соскочивший во время движения.

6.19. Поврежденные или отклонившиеся от проектного положения шпунты следует извлекать только с помощью лебедки, а извлечение их с помощью копровой мачты запрещается.

6.20. Запрещается производить работы по погружению шпунтов при ветре силой более 6 баллов. При этом устройство следует предохранить от опрокидывания и перемещения, а молот опустить в крайнее нижнее положение.

6.21. При устройстве ограждений вблизи и под ЛЭП следует руководствоваться ГОСТ 12.1.013-78 [7].

ПРИЛОЖЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАБИВКИ ШПУНТОВ УЗШ-I

Устройство для забивки шпунтов – УЗШ-I (рис.I, 2) предназначено для погружения шпунтов в грунт. Оно может быть использовано для укрепления стенок ремонтного котлована глубиной до 3 м в заболоченных и переувлажненных грунтах при ликвидации аварии на магистральных трубопроводах. Устройство предназначено для эксплуатации в условиях умеренного климата по ГОСТ I6350–80 при температуре от –20 до +30°С, категория размещения выбирают в соответствии с ГОСТ I5I50-69.

Технические данные УЗШ-I

Показатели	Значения
I	2
Базовая машина	Экскаватор ЭО-262IА – одноковшовый универсальный, неполноповоротный на пневмоколесном ходу
Номинальная мощность двигателя,л.с.	60
Скорость передвижения, км/ч	2I–I9
Габариты в транспортном положении,м:	
высота	3,5
ширина	2,2
длина	6,I
Габариты в рабочем положении, м:	
высота	6,69 (6,I9)
ширина	2,00
длина	6,45
База, м	2,45
Колея передних колес, м	I,4
Колея задних колес, м	I,55
Давление в шинах передних колес,Па	$(I7–I8).I0^4$
Давление в шинах задних колес, Па	$(I9–20).I0^4$
Масса оборудования с базовой машиной, т	5,78I

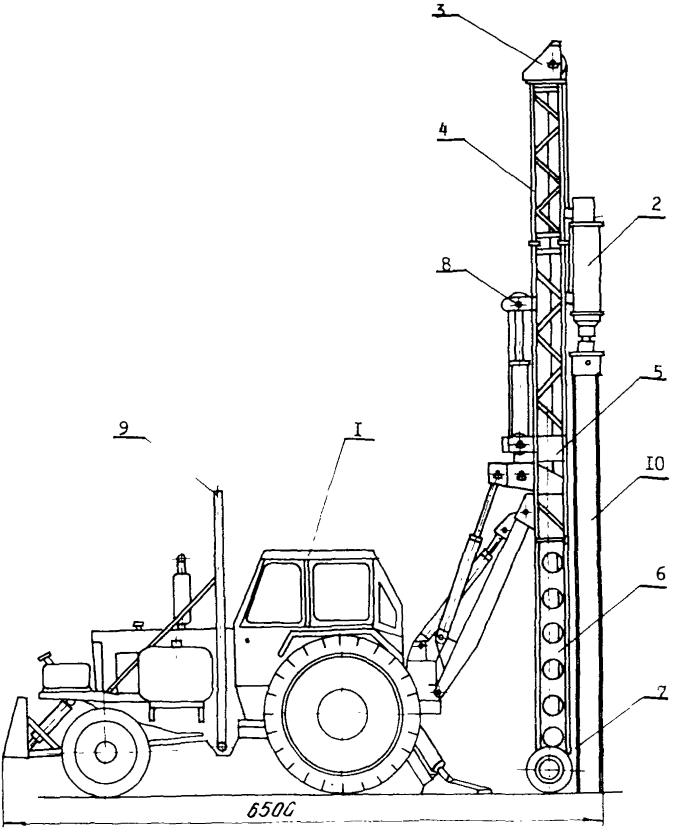


Рис.I. Установка для забивки шпунтов УЗШ-I (вид сбоку):
I-экскаватор Э0-2621А; 2-гидромолот СОI-82; 3-оголовок; 4-верхняя секция; 5-секция средняя; 6-секция нижняя; 7-опора; 8-полиспаст; 9-кронштейн; I0-шпунт

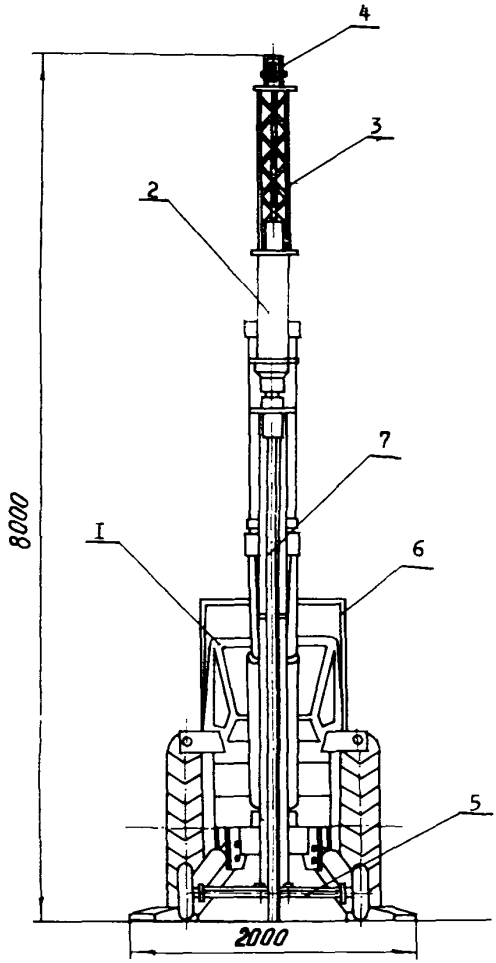


Рис.2. Установка для забивки шпунтов УЗШ-I (вид сзади):

I-экскаватор ЭО-262IA; 2-гидромолот СОI-82; 3-мачта; 4-оголовок; 5-опора; 6-кронштейн; 7-шпунт

I	2
Масса сменного оборудования, т	0,989
Угол поворота рабочего оборудования в плане, град	I60
Наибольшая величина изменения вылета мачты, м	0,58
Допустимый наклон мачты, град:	
вперед	7
назад	I8
Полезная высота мачты копра, м	5,23 (3,73)
Грузоподъемность мачты, т	I,C
Рабочее давление в системе, ограничиваемое предохранительными клапанами и измеряемое приборами IУ класса, Па	$98.I0^4$
Номинальная емкость бака рабочей жидкости, $дм^3$	I00
Суммарная производительность трех насосов, л/мин	I89,2
Рабочая жидкость	ДС–II и ДС–8 ГОСТ 8581–68; Дп–II и Дп–8 ГОСТ 5304–54
Заменители рабочей жидкости	ИС–30 ГОСТ 8675–62
Скорость подъема молота, м/с	0,65
Показатели назначения гидромолота СОI–82:	
номинальная масса ударной части гидромолота, кг	2I0
энергия удара, кгм (кДж)	300 (2,95)
число ударов в минуту	I30
максимальная длина погружаемой сваи, м	5,0 (3,0)
Время забивки одной сваи в песчаный или глинистый грунт, не содержащий каменистых включений, на глубину I м	Не более I5 мин
Максимальная глубина забивки, м	5,23

УЗШ–I представляет собой самоходное копровое устройство на базе экскаватора Э0–262IА, оснащенное навесной копровой мачтой, оборудованной гидромолотом СОI–82. Экскаватор Э0–262IА, гидравлический одноковшовый на тракторе "Беларусь" ММЗ 6Д/6М является монтажно–транспортной базой устройства и выполняет роль силового и ходового оборудования.

Копровое оборудование навешивается на поворотной колонке экскаватора и состоит из копровой мачты, талевой системы и опоры. С помощью стрелы и гидроцилиндров копровая мачта может выставляться в рабочее и переводиться в транспортное положение. Она предназначена для подвешивания и направления гидромолота со шунтом, состоит из нижней, средней и верхней секций, оголовка, талевой системы и колесной опоры.

С помощью талевой системы, состоящей из гидроцилиндра, полиспаста и двух канатоблоков, производится подъем гидромолота.

Рабочие операции выполняются с экскаватора, основными элементами которого являются шестеренные насосы, цилиндры, коробки управления, масляный бак с фильтром и соединительные трубопроводы.

В экскаваторе имеются две гидравлические системы с общим баком. Одна из них - тракторная применяется для привода цилиндров поворота, цилиндров опорных башмаков и цилиндра бульдозера, а вторая служит для привода гидромолота, цилиндров вылета и наклона мачты и цилиндра полиспаста.

Гидросистема УЗШ-I состоит из двух шестеренных насосов НШ67-Л и НШ32У-Л, бака масляного с фильтром, коробок управления, цилиндров и трубопроводов.

Приложение 2

ТАЛЕВАЯ СИСТЕМА

Талевая система (рисунок) состоит из гидроцилиндра, полиспаста, двух канатоблоков, каната и предназначена для подъема гидромолота.

Гидроцилиндр монтируют на средней секции мачты на кронштейне и дополнительно закрепляют к мачте хомутом.

Полиспаст представляет собой соединение четырех подвижных и трех неподвижных блоков канатом марки 11,5-I-СС-П-200 ГОСТ 3071-74. Подвижные блоки полиспаста крепят к штоку гидроцилиндра, а неподвижные – закрепляют на кронштейне.

Блоки насаживаются на оси на радиальных подшипниках.

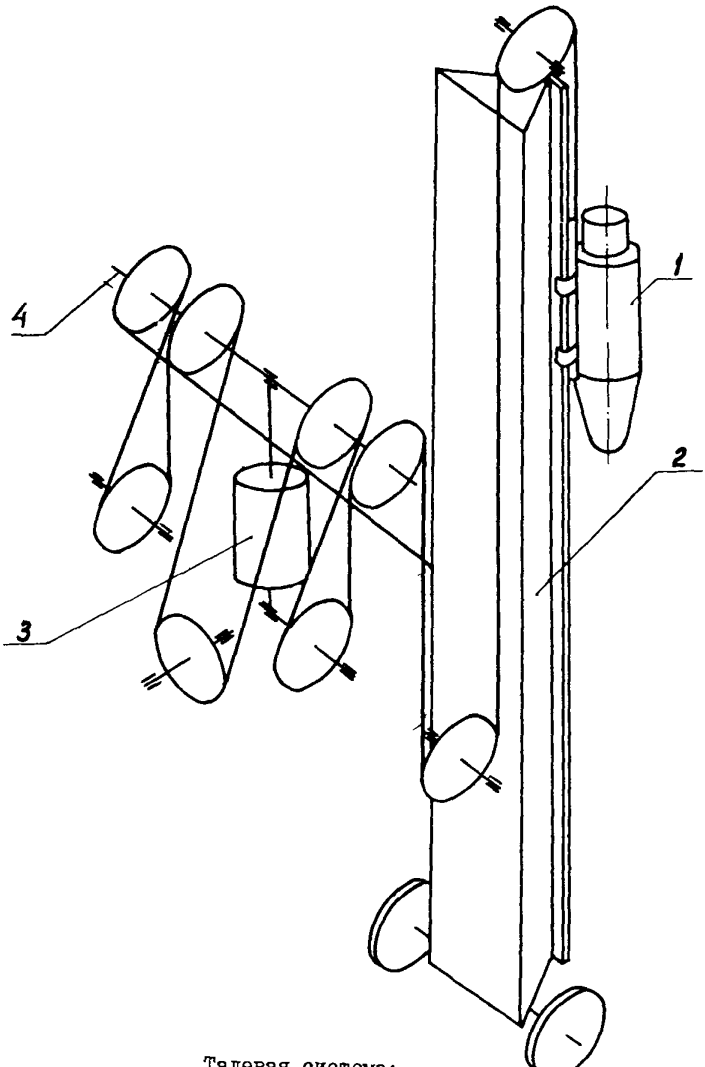
Один из канатоблоков крепят на кронштейне, а другой – на оголовнике.

Подъемный канат одним концом прикрепляют к средней секции мачты на канатодержателе, далее он проходит через блоки полиспаста, нижнего и верхнего канатоблоков и вторым концом прикрепляют к держателю гидромолота.

Талевая система работает следующим образом.

При подаче рабочей жидкости в цилиндр шток цилиндра выдвигается и поднимает подвижные блоки полиспаста, которые в свою очередь посредством каната поднимают гидромолот.

Кратность полиспаста равна восьми.



Талевая система:

I – гидромолот; 2 – мачта; 3 – гидроцилиндр; 4 – ось отклоняющихся блоков подвижная

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОМОЛОТА СОI-82

Гидравлический молот двойного действия СОI-82 конструкции ВНИИСтройдормаш предназначен для забивки шунтов и свай, элементов заземления и т.п. работ, а также для рыхления мерзлого грунта, дробления негабаритов, взламывания дорожного покрытия, трамбования.

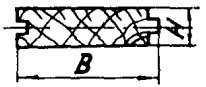
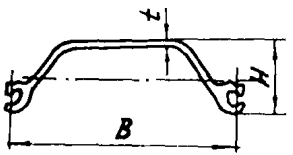
Молот может работать в качестве навесного оборудования на гидравлических экскаваторах и других гидрофицированных машинах соответствующей грузоподъемности и мощности.

При заправке гидросистемы соответствующей жидкостью гидромолот может работать при температуре окружающего воздуха от -40 до +40°С.

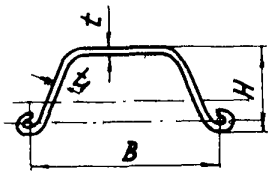
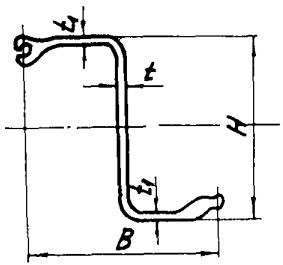
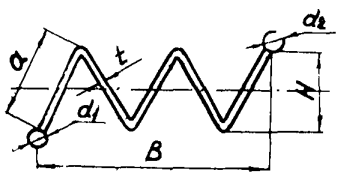
Технические данные

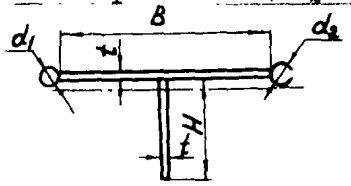
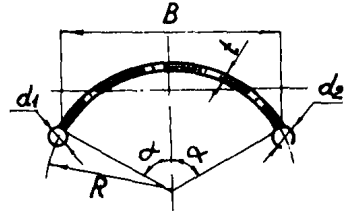
Наименование показателя	Значения
Масса ударной части, кг	210
Энергия удара, Дж	2940
Частота ударов, уд/мин	100
Давление в рабочем цилиндре (максимальное), Па	$9,8.10^4$
Рабочая жидкость	Масло веретенное АУ ГОСТ 1642-75
Расход жидкости, л/мин	90
Масса молота без рабочего инструмента, кг	570
Габариты молота, мм:	
высота без рабочего инструмента	1780
ширина без трубопроводов	400

ХАРАКТЕРИСТИКА ШПУНТОВ

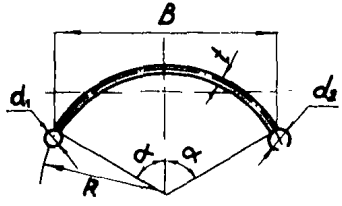
Схематический профиль	Условное обозначение	Материал	Размеры, мм	Площадь поперечного сечения F, $см^2$	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, $кгс/см^2$	Масса 1 м q, кг	Момент инерции J, $см^4$	Момент сопротивления W, $см^3$	Максимальный момент М, $\frac{т.м}{м}$	Примечание
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
	-	Сосна	B=250 H=90	225	70-I00	II,3	I5I9	338	0,9-I,4	-
	-	Сосна	B=500 H=I50	750	70-I00	37,5	I4062	I875	2,6-3,8	-
	ШП-I	Сталь Ст 3	B=400 t=I0 H=8I	82	I600	64	332	73	2,92	ГОСТ 380-7I [I]
	ШП-2	Сталь Ст 3	B=200 t=8 H=57	39	I600	30	80	23	I,85	ГОСТ 380-7I
	ШК-I	Сталь Ст 3	B=400 t=I0 H=II0 α=36°	64	I600	50	730	II4	4,55	ГОСТ 380-7I
	ШК-2	Сталь Ст 3	B=400 t=I0 H=I60,5 α=60°	74	I600	58	2243	260	I0,4	ГОСТ 380-7I

Продолжение прил.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Л-IУ	Сталь Ст 3	B=400 H=204,5 h=35,5 t_1=II t =I4,8	94	I600	74	39600	2200	88,0	ГОСТ 380-7I
	Л-У	Сталь Ст 3	B=420 H=I96 h=36 t_1=I3 t =2I	I24	I600	I00	50943	2962	II2,8	ГОСТ 380-7I
	ШД-3	Сталь Ст 3	B=400 H=240 t =9 t_1=I0	78	I600	6I	7600	630	25,2	ГОСТ 380-7I
	ШД-5	Сталь Ст 3	B=400 H=320 t =I2 t_1=I4	II9	I600	93	20I00	I256	50,2	ГОСТ 380-7I
		Сталь Ст 3	B=500 t=8	256	I600	66,5	2409	206	6,6	-
		Дуралюм	a=200 d_1=30x2 d_2=40x2		I500	24,4			6,2	-
		Сталь Ст 3 Дуралюм	B=400 t=5 a=200 d_1=30x2 d_2=40x2	53,7	I600 I500	43,02 I6,59	2850	I5I	6,I 5,7	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Сталь Ст 3	B=500 t=10 H=250 d_1=30x2 d_2=40x2	78,8	I600	62,02	4I95	I96	6,28	-
		Сталь	B=529 t=9 R=260 α=90° d_1=30x2 d_2=40x2	74,5	I600	6I,33	8595	487	I4,27	ГОСТ 40I5-5
		Сталь	B=529 t=8 R=260,5 α=90° d_1=30x2 d_2=40x2	69,2	I600	54,97	7440	432	I3,I	ГОСТ 40I5-5
		Сталь	B=529 t=6 R=26I,5 α=90° d_1=30x2 d_2=40x2	53	I600	42,22	5780	340	I0,3	ГОСТ 40I5-5
		Сталь	B=529 t=4 R=262,5 α=90° d_1=30x2 d_2=40x2	36,7	I600	29,42	4CI3	243	7,4	ГОСТ 40I5-5

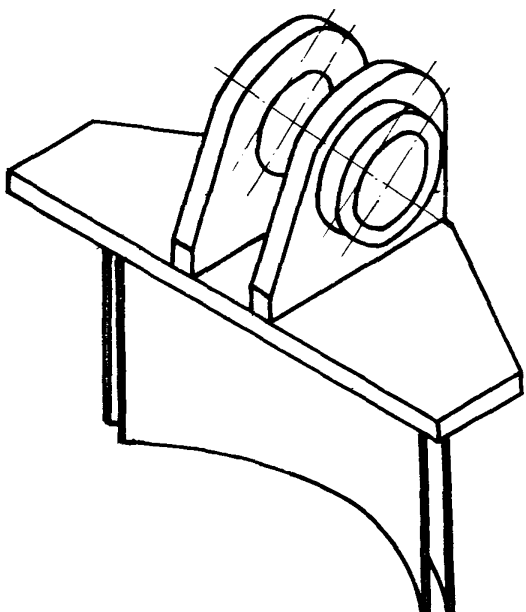
Окончание прил.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Сталь	B=459 t =9 R =260 α =60° d1=30x2 d2=40x2	52,8	I600	42,06	II28	I25	4,4	ГОСТ 40I5-58
		Сталь	B=459 t =8 R =260,5 α =60° d1=30x2 d2=40x2	47,3	I600	37,82	I040	II5	4,0	ГОСТ 40I5-58
		Сталь	B=459 t =6 R =26I,5 α =60° d1=30x2 d2=40x2	36,5	I600	26,78	863	98	3,4	ГОСТ 40I5-58
		Сталь	B=459 t =4 R =262,5 α =60° d1=30x2 d2=40x2	25,7	I600	I9,II	675	80	2,8	ГОСТ 40I5-58
		Сталь	B=445,5 t =8 R =3II α =45° d1=30x2 d2=40x2	42,8	I600	34,20	650	I03	3,7	ГОСТ 40I5-58

Приложение 5

НАГОЛОВНИК

Наголовник (рисунок) предназначен для предохранения верхнего торца шпунта от разрушения, для центрального удара по шпунту, а также для удержания его в начальный момент забивки.



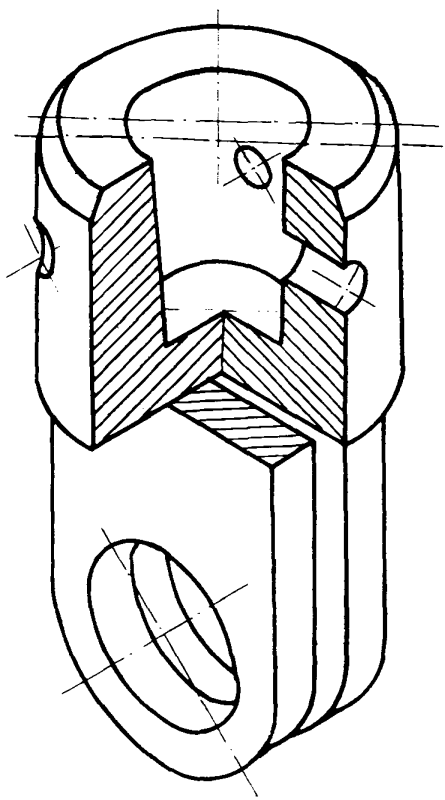
Наголовник

Наголовник состоит из двух металлических стенок толщиной 8 мм, форма которых соответствует профилю шпунта и плиты. Для соединения шпунта с переходником к плите приваривают два ушка. В стенках наголовника имеется отверстие для болта.

Шпунт заводят между стенками наголовника и закрепляют его с помощью болта.

ПЕРЕХОДНИК

Переходник (рисунок) служит для присоединения наголовника к гидромолоту. Он состоит из стакана и двух ушек. Стакан



Переходник

переходника вводят в исток гидромолота и закрепляют с помощью трех болтов. Наголовник прикрепляют к переходнику с помощью ушек и пальца.

РАСЧЕТ РАСПОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ

Расчет распоров на прочность производят в такой последовательности.

В зависимости от высоты H_0 и угла внутреннего трения грунта φ по рис.5,прил.9 определяют погонное усилие на распоры. Затем находят по эпюре моментов наиболее опасное сечение. Подставляя значения длины и погонной нагрузки, вычисляют конкретные значения максимального момента. В дальнейшем расчет может вестись в двух направлениях: либо по известному моменту и допускаемому пределу прочности материала определяют момент сопротивления поперечного сечения и соответственно все его геометрические характеристики

$$W = \frac{M}{[\sigma]},$$

либо по известному моменту и геометрическим характеристикам распоров (моменту сопротивления) подбирают материал, из которого должны быть изготовлены распоры

$$[\sigma] = \frac{M}{W}.$$

ЗАМЫКАЮЩАЯ СТЕНКА

Замыкающая стенка предназначена для ограждения подземного магистрального трубопровода в грунтах любой категории с высоким уровнем грунтовых вод при проведении работ со вскрытием участка трубопровода, например, при аварийно-восстановительных работах.

Замыкающая стенка (рис.I) состоит из собственно стенки I с замками 2, расположенными по бокам вдоль стенки, и арочным

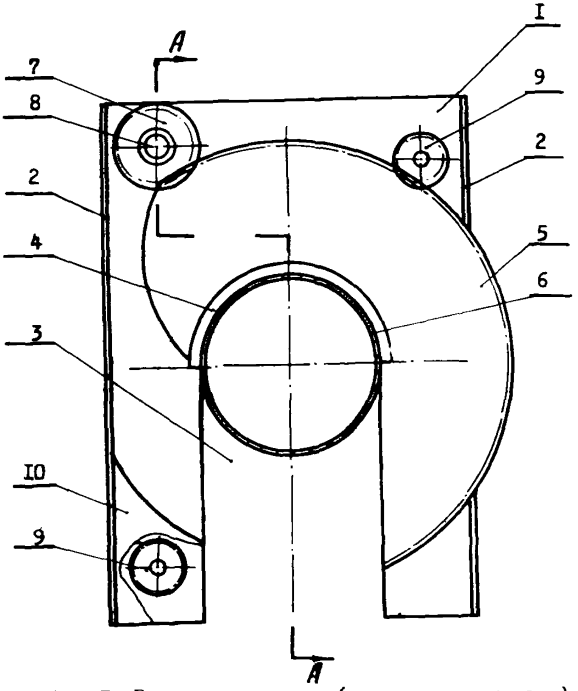


Рис.I. Замыкающая стенка (монтажное положение):
I-стенка; 2-замки; 3-арочный вырез; 4-седло; 5-заслонка; 6-трубопровод; 7-ведущее колесо; 8-вал; 9-направляющее колесо; I0-карман

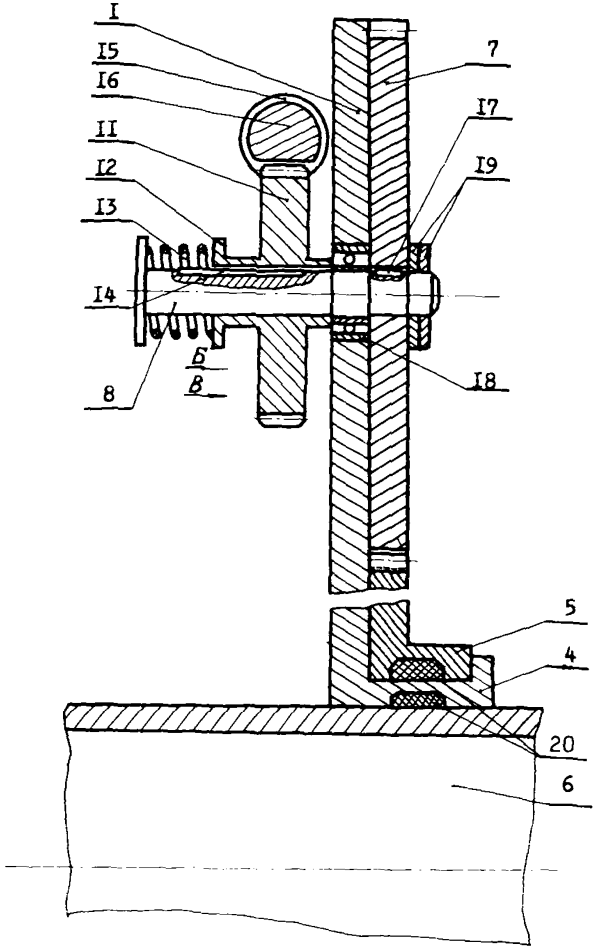


Рис.2. Замыкающая стенка (разрез по А-А):

I-стенка; 4-седло; 5-заслонка; 6-трубопровод; 7-ведущее колесо; 8-вал; II-ведущая шестерня; I2-фланец; I3-пружина; I4 - шпонка; I5-гидроцилиндр; I6-шток; I7-шпонка ведущего колеса; I8-подшипник; I9-контргайка; 20-уплотнение

вырезом 3, по полуокружности которого имеется седло 4, на котором расположена заслонка 5 с зубцами по наружной кромке, имеющая возможность вращаться относительно оси трубопровода 6, ведущего колеса 7, насаженного на вал 8, двух направляющих колес 9, нижнее из которых расположено в кармане I0, защищающем его при погружении стенки в грунт.

На рис.2 (разрез по А-А) изображена ведущая шестерня II, имеющая на торце фланец I2, поджатый пружиной I3, шпонка I4, по которой свободно скользит ведущая шестерня, гидроцилиндр I5 со штоком I6, имеющим зубцы для зацепления с ведущей шестерней, шпонка ведущего колеса I7, подшипник I8, контргайка I9, уплотнение 20.

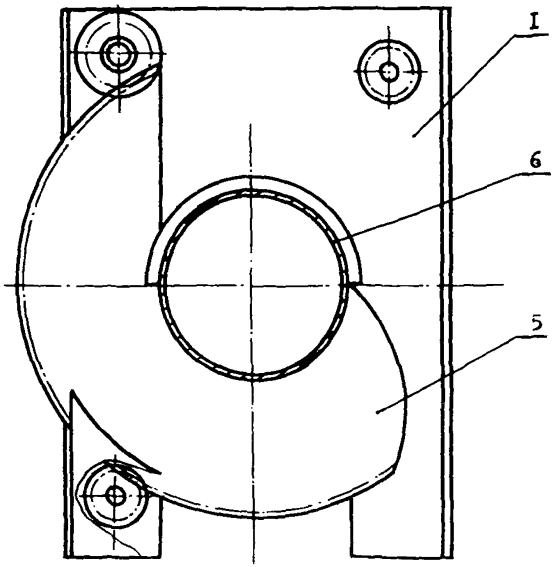


Рис.3. Замыкающая стенка (рабочее положение):
I - стенка; 5 - заслонка; 6 - трубопровод

Замыкающая стенка работает следующим образом. После установки ее на трубопровод включается гидроцилиндр I5,шток I6 которого, совершая возвратно-поступательные движения, вращает ведущую шестерню II, которая приводит во вращение вал 8, заставляющий поворачиваться ведущее колесо 7, приводящее в движение заслонку 5, которая, поворачиваясь относительно оси трубопровода 6, разрезает грунт и постепенно закрывает под трубопроводом вырез 3, как показано на рис.3.

Так как длины штока I6 может не хватить на полный поворот заслонки 5, предусмотрена возможность осуществлять поворот за несколько циклов. После того как шток I6 будет до конца выдвинут из гидроцилиндра I5, ведущая шестерня II, скользя вдоль оси вала по шпонке I4 в направлении,указанном стрелкой Б, выводится из зацепления со штоком I6. Шток I6 возвращается в исходное положение, после этого ведущая шестерня II под действием пружины I3 перемещается в исходное положение, двигаясь вдоль оси вала 8 по направлению, указанному стрелкой В, входя в зацепление со штоком, и цикл повторяется. Таким образом,циклически вводя и выводя ведущую шестерню II в зубчатое зацепление со штоком I6 гидроцилиндра I5, можно поворачивать заслонку 5 в нужном направлении на необходимый угол.

Подшипник I8 служит для уменьшения трения при вращении вала 8. Уплотнения повышают герметичность сопряженных поверхностей трубопровода 6, стенки I и заслонки 5. Направляющие колеса 9 корректируют траекторию движения заслонки 5 относительно оси трубопровода. Карман I0 защищает направляющее колесо от повреждений при забивке стенки в грунт.

РАСЧЕТ ТОНКИХ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ

Выбор варианта технологии и определение эксплуатационных параметров показаны на примерах.

Пример I. Определить глубину забивки шунтов отдельно стоящей подпорной стенки и выбрать шунты по I предельному состоянию.

Дано: Мощность торфяного горизонта H_0 .....2,5 м

Угол внутреннего трения минерального грунта φ ..... 40^0

Полезная высота мачты копра УЭШ-I ..... 5,3 м

Решение. На диаграмме $H_0 - h$ (рис.I) из точки H_0 =2,5м восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с линией φ =40^0. Из точки пересечения проводим горизонталь до пересечения с ординатой, получаем глубину забивки h = I,3 м. Затем на диаграмме $H_0 - \ell g M_{max}$ (рис.2) из точки ординаты H_0 = 2,5 м проводим горизонталь до пересечения с кривой φ = 40^0. Из точки пересечения опускаем перпендикуляр на абсциссу, получаем $\ell g M_{max}$, по которому определяем максимальный изгибающий момент

$$\ell g M_{max} 3{,}65; \qquad M_{max} = 44{,}67 \ \frac{кН \cdot м}{м} .$$

По сортаменту выбираем шунт ШК-I ГОСТ 380-71, у которого $[M] = 45{,}50 \ \frac{кН \cdot м}{м}$.

Пример 2. Выбрать вариант технологии, определить основные эксплуатационные параметры и подобрать шунт для подпорной стенки котлована, сооружаемого в болоте II типа.

Дано: Мощность торфяного переувлажненного горизонта H_0 ..... 3 м

Угол внутреннего трения минерального основания φ ..... 30^0

Полезная высота мачты копра УЭШ-I ..... 5,3 м

Решение. Аналогично примеру I на диаграмме $H_0 - h$ (см.рис.I) восстанавливаем перпендикуляр из точки абсциссы H_0 = 3 м до пересечения с линией φ = 30^0. При этом мы выходим за пределы применения УЭШ-I, так как общая длина шунта равна 6 м

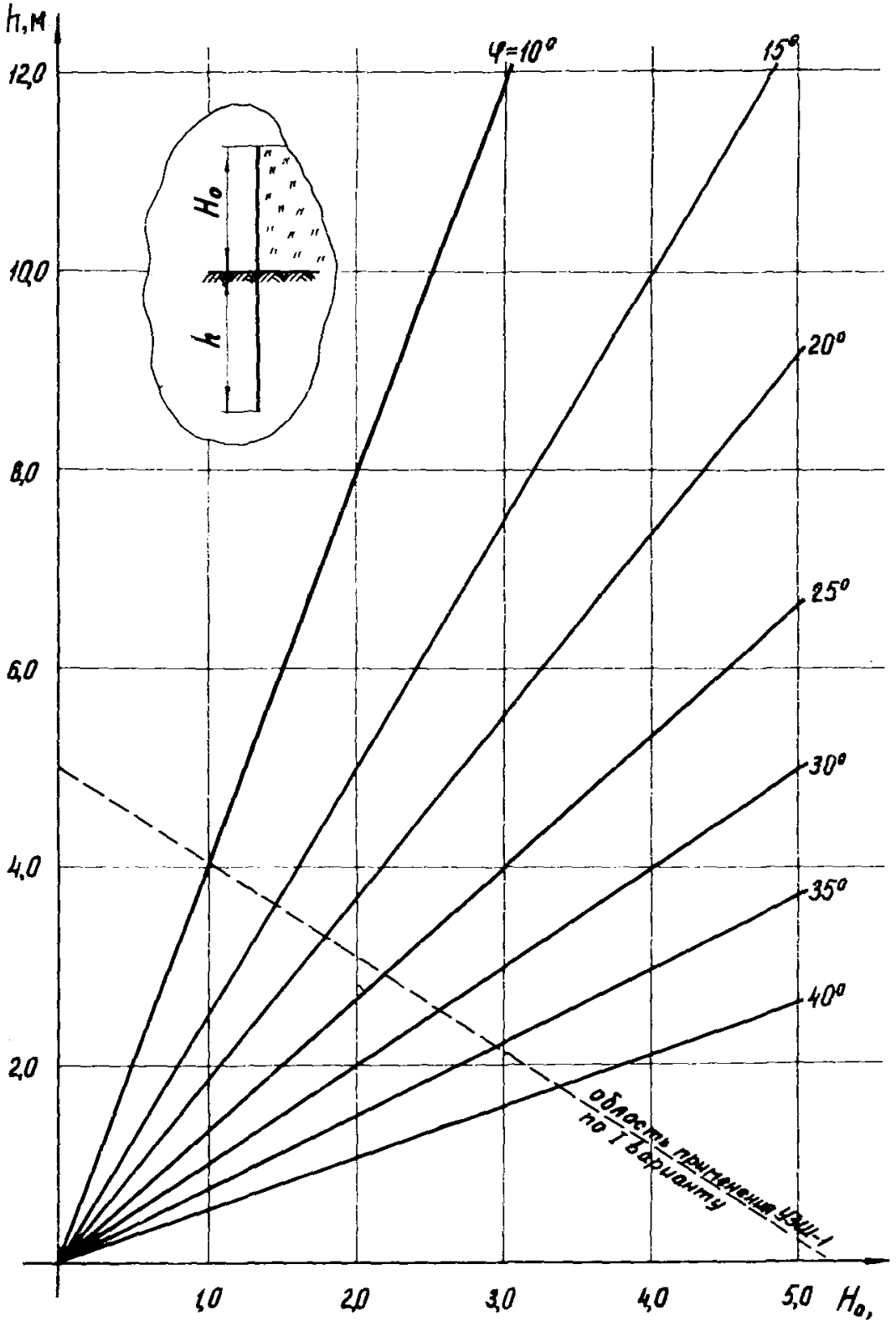


Рис.I. Зависимость $H_0 - h$ по I варианту технологии

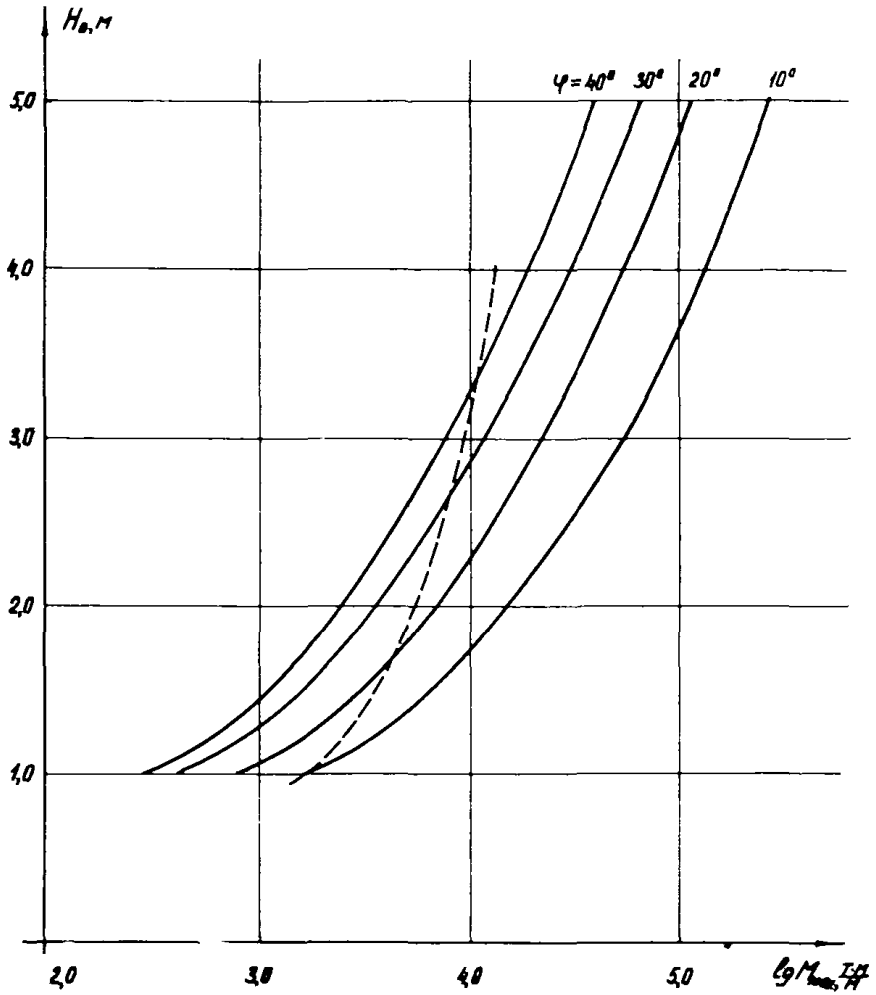


Рис.2. Зависимость $H_0 - \ell g M_{max}$ по I варианту технологии

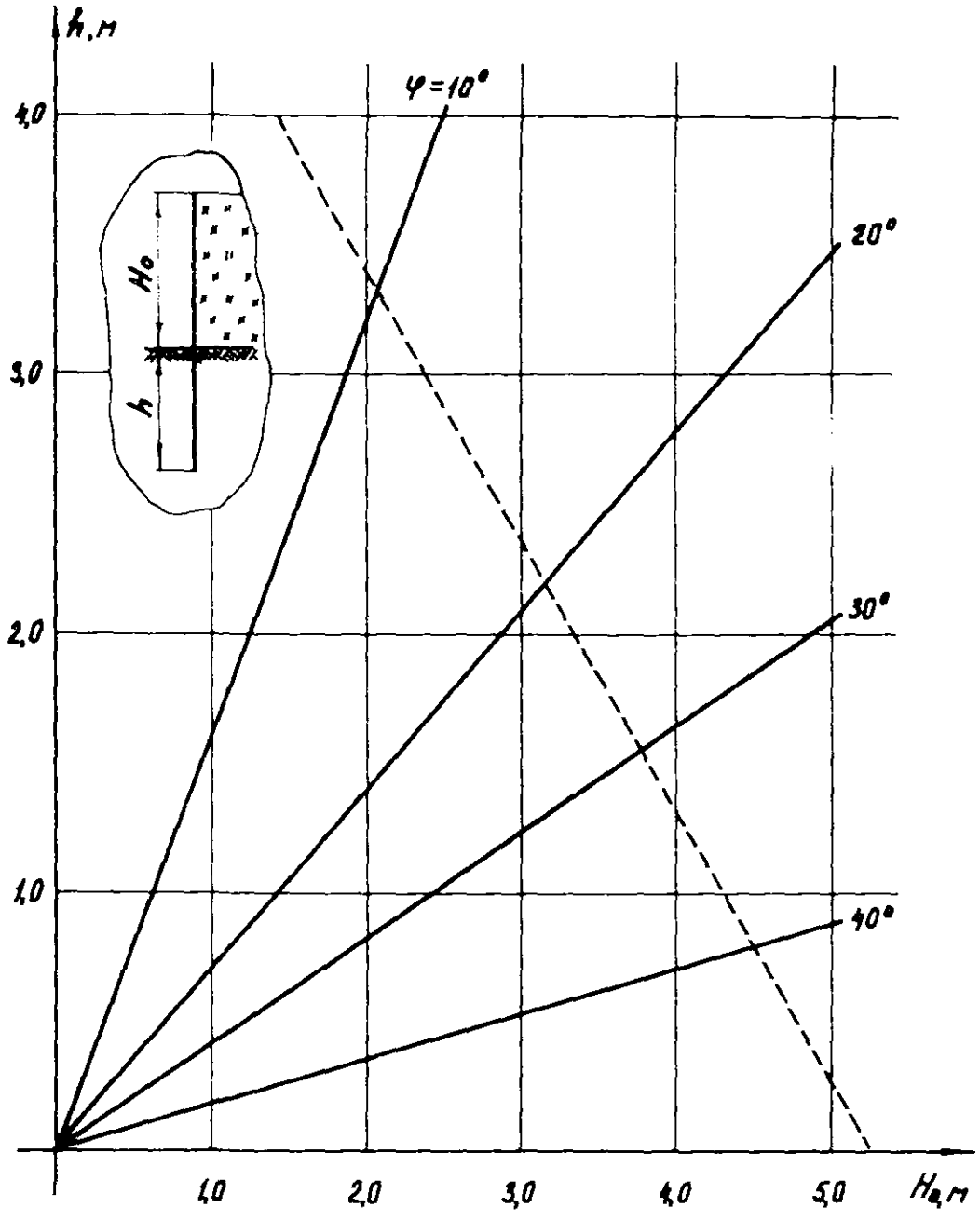


Рис.3. Зависимость $H_0 - h$ по II варианту технологии

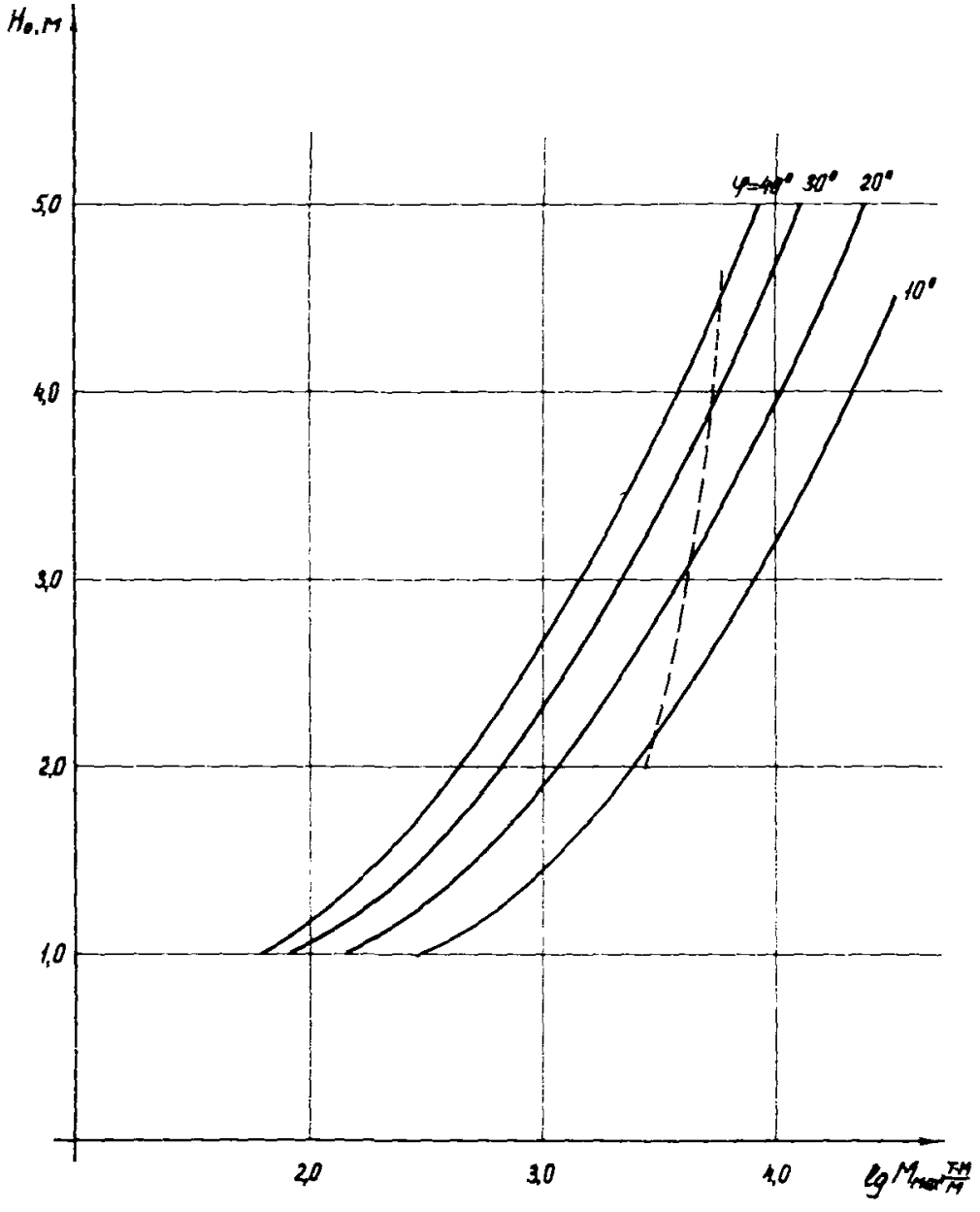


Рис.4. Зависимость $H_0 - lg M_{max}$ по II варианту технологии

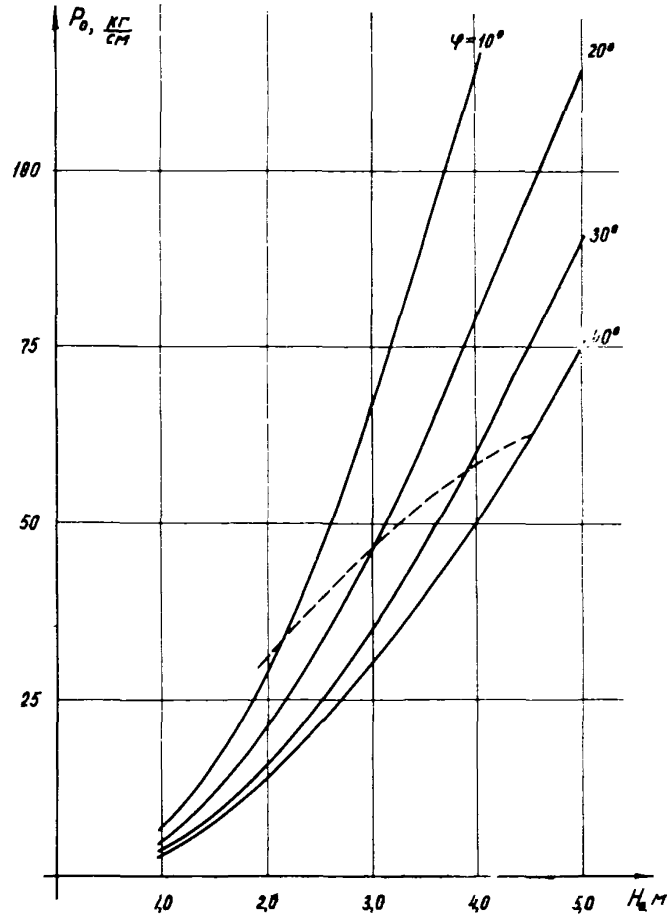


Рис.5. Зависимость усилия на распоры P_0 от высоты стенки H_0 по II варианту технологии

(H_0 = 3 м, h = 3 м), следовательно, I вариант технологии отпадает.

По II варианту технологии на диаграмме $H_0 - h$ (рис.3)из точки абсциссы H_0 = 3 м восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с линией $\varphi = 30^0$. Из точки пересечения проводим горизонталь до пересечения с ординатой, получая глубину забивки h = I,24 м.

Максимальный изгибающий момент определим по диаграмме $H_0 - \ell g M_{max}$ (рис.4) аналогично примеру I: $\ell g M_{max}$ = =3,34, M_{max} = 2I,88 $\frac{кН \cdot м}{м}$. По сортаменту выбираем шпунт ШШ-I ГОСТ 380-7I, у которого $[M]$ = 29,20 $\frac{кН \cdot м}{м}$.

Усилия на распоры определим по диаграмме $P_0 - H_0$ (рис.5), для этого из точки абсциссы H_0 = 3 м восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой $\varphi = 30^0$. Из точки пересечения проводим горизонталь до пересечения с ординатой и получаем P_0 = 35 кН/м.

Из приведенного примера 2 видно, что хотя мощность торфяного горизонта возросла, глубина забивки и максимальный изгибающий момент уменьшились, что свидетельствует об эффективности применения распоров.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРДП

Сборно-разборное дорожное покрытие (СРДП) предназначено для скоростной подготовки дорог и площадок в условиях переувлажненной и заболоченной местности или участков сыпучих песков. СРДП применяется на местности с продольным уклоном до 10%, поперечным - до 2%.

Покрытие собирают из клеефанерных плит длиной 210-242 см, шириной 100 см, толщиной 6 см. Масса одной плиты - 85-100 кг. Плиты изготавливаются путем склеивания наборного пакета из досок или реек толщиной 4 см с фанерными листами с помощью водостойкого клея. Для улучшения сцепления колес автомобиля с поверхностью покрытия на фанерных листах закрепляют планки противоскольжения.

Для соединения между собой плиты при устройстве покрытия снабжаются стыковыми замками, состоящими из скобы с вилкой скобы с зубом, соединительного штыря с цепочкой и стопорной булавкой (рисунок).

Перед сборкой покрытия выполняются разбивка и расчистка трассы дороги, выравнивание ее поверхности.

Разбивочные работы включают провешивание линии вдоль оси дороги забивкой кольев через 5 м, возвышающихся на 10-15 см над уровнем грунта, и разбивку мест съездов, разъездов и разворотных площадок с забивкой кольев по их границам.

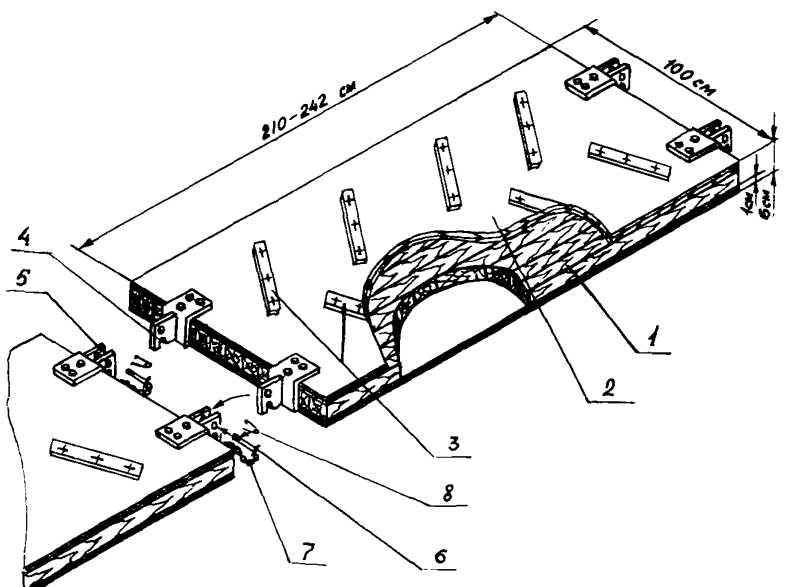
Расчистку полосы местности производят на ширину, превышающую ширину укладываемого покрытия не менее чем на 2 м. Поваленные деревья, кустарники, а также камни и пни удаляют.

В пределах расчищенной полосы местности выравнивают поверхность грунта: срезаются бугры, засыпаются ямы, устраняются колеи и выбоины. Для уменьшения продольных и поперечных уклонов срезается и подсыпается грунт.

При недостаточной прочности основания оно усиливается укладкой на поверхность грунта хворостяных выстилок, разреженных жердевых настилов, превышающих ширину покрытия не менее чем на 2 м, или поперечной укладкой плит СРДП под стыками плит основного пути.

Плиты СРДП доставляются к месту укладки автомобилями или трелевочными тракторами.

Укладку плит производят по разбивочным знакам, а ширина межколейного промежутка контролируется по шаблону. Первые плиты укладываются таким образом, чтобы вилки стыковых замков были направлены в сторону наращивания колеи. При укладке зуб стыкового замка укладываемой плиты вводится в вилку стыкового замка уложенной плиты и навешивается на глухом штыре. С помощью



Конструкция СРДП:

1-рейка; 2-фанера; 3-планки противоскольжения; 4-скоба; 5-вилка; 6-соединительный штырь; 7-цепочка; 8-стопорная булавка

монтажного ломика совмещаются отверстия в вилке и зубе стыковых замков, вставляются соединительные штыри, а затем соединительный штырь закрепляется стопорной булавкой. После укладки и соединения плит проверяется плотность опирания их на грунт и правильность ширины межколейного промежутка. В местах въезда на покрытие и съезда с него производится подсыпка песка, гравийного материала или шлака.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 380-71. Сталь прокатная для шпунтовых свай.

2. Правила перевозок грузов автомобильным транспортом. М., "Транспорт", 1979.

3. Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом. М., "Транспорт", 1975.

4. Правила перевозок пассажиров, багажа и грузов по воздушным линиям Союза ССР. М., "Транспорт", 1971.

5. Правила техники безопасности и промышленной санитарии при эксплуатации магистральных нефтепродуктопроводов. М.,"Недра", 1979.

6. Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов. М., "Недра", 1972.

7. ГОСТ 12.1.013-78. ССБТ. Строительство. Электробезопасность.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3
2. Технические средства укрепления грунтовых откосов 4
3. Устойчивость и прочность тонких подпорных стенок 5
4. Подготовительные работы 6
5. Технология укрепления откосов 8
6. Техника безопасности 9
Приложения I3
Литература 44

РЕКОМЕНДАЦИИ
по устройству ограждений котлованов
и траншей при аварийно-восстановительных
работах на магистральных трубопроводах

Р 503-83
Издание ВНИИСТа

Редактор Л.С.Панкратьева
Корректор С.П.Михайлова
Технический редактор Т.В.Берешева

Л-9III6 Подписано в печать 2I/X I983 г. Формат 60x84/I6
Печ.л. 2,75 Уч.-изд.л. 2,3 Бум.л. I,375
Тираж 800 экз. Цена 23 коп. Заказ I03

gost.e-ecolog.ru

ИСТа