Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 3.407.1-139

Защита фундаментов опор ВЛ35-500 кв, сооружаемых на пойме, от ледовых и волновых воздействий.

Выпуск 0

Подбор и конструирование защиты фундаментов. Рекомендуемые конструкции специальных фундаментов, не требующих защиты. Материалы для проектирования

21627

gost.e-ecolog.ru

Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 3.407.1-139

Защита фундаментов опор ВЛ 35-500 кв, сооружаемых на пойме, от ледовых и волновых воздействий

Выпуск 0

Подбор и конструирование защиты фундаментов. Рекомендуемые конструкции специальных фундаментов, нетребующих защиты. Материалы для проектирования.

Разработаны
Северо-Западным отделением
института Энергосетьпроект
Минэнерго СССР

21627

Главный инженер Е.И.Баранов
Главный инженер проекта А.С.Соколов

Утверждены и введены в
действие Минэнерго СССР
с 27.08.86
Протокол от 27.08.86 N26

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.1-139.0 ОПЗ	Пояснительная записка.	3
3.407.1-139.0 ОДД1	Наволбы одиночные и спаренные Номенклатура наволб.	62
3.407.1-139.0 ОДД2	Номограмма для определения нагрузок на наволбы и подбора железобетонных оболочек по прочности.	67
3.407.1-139.0 ОДД3	Графики для определения расстояния /в свету/ между наволбами для опор на низких фундаментах.	68
3.407.1-139.0 ОДД4	Номограммы, для определения расстояний /в свету/ между наволбами для опор на высоких свайных ростверках.	85
3.407.1-139.0 ОДД5	Графики несущей способности закреплений наволб ф 0,56 м.	90
3.407.1-139.0 ОДД6	Графики несущей способности закреплений наволб ф 0,8 м.	98
3.407.1-139.0 ОДД7	Таблицы несущей способности закреплений наволб в копаных котлованах.	106
3.407.1-139.0 ОДД8	Основные буквенные обозначения принятые в выпуске.	(110)

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Зав.НИПКЖ	Курносов	
ГИП	Соколов	
Гл.спец.	Петрав	
Н.контр.	Муброва	
Проверил	Коплевская	
Инженер	Белецкая	

3.407.1-139.0 ОО

Содержание выпуска

Стадия	Лист	Листов

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

21627

Формат А3

1. Общие положения по проектированию.

Работа выполняется взамен серии 3.407-44 „Защита фундаментов опор на пойменных участках ВЛ 35-500кв от ледовых и волновых воздействий."

1.1. Исходные данные

В выпуске рассмотрены конструкции защиты фундаментов унифицированных и специальных опор и специальные фундаменты, устанавливаемые на временно затапливаемых паводковыми водами поймах глубиной до 5,5 м. Определяющим фактором для расчета защиты фундаментов и выбора конструкции специальных фундаментов являются ледовые воздействия. Рассматриваются две разновидности ледовых условий:

облегченные условия, соответствующие поймам рек южных районов СССР и защищенным акваториям водохранилищ при максимальной толщине льда до 0,8 м, горизонте ледохода (УВЛ) до 4,0м над поверхностью земли, скорости движения отдельных льдин или ледяных полей до 1м/сек и прочности льда при сжатии и смятии $Rc = R_в = 45 тс/м^2 / 0,45 МПа$)

тяжелые условия, соответствующие поймам рек и открытым акваториям водохранилищ центральных и северных районов Европейской части СССР и районов Сибири при максимальной толщине льда до 1,2м, горизонте ледохода (УВЛ) до 5,5м над поверхностью земли, скорости движения отдельных льдин или ледяных полей до 2 м/сек и прочности льда при сжатии $Rc = 45 тс/м^2 / 0,45 МПа$ и смятии $R_в = 45 тс/м^2 / 0,45 МПа$).

Разработанные конструкции не распространяются на случай установки опор в руслах рек, в зоне блуждания русла, в поймах горных рек, а также на поймах где наблюдается сплошной ледоход с затерами и навалами льда.

Помимо указанных выше ледовых условий, при разработке фундаментов в поймах учитываются уровень высоких вод (УВВ); характеристики грунтовых условий (нормативные характеристики грунтов, мощность растительного слоя, наличие и глубина торфяного слоя); условия влияющие на местный размыв (степень задернованности, структура грунта, наличие местного размыва у существующих на пойме преград водному потоку).

1.2. Краткая характеристика конструкции.

В зависимости от исходных данных (характеристики ледового воздействия и особенности поймы и типа устанавливаемых опор (линейные и специальные опоры)), конструкции защиты опор на пойме могут быть выполнены двух типов:

Зав.отд.	Куносов		3.407.1-139.0 ОПЗ		
ГИП	Соколов				
Гл.спец.	Петров		Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Чудова				1	59
Проверил	Котельников			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Сибирское Западное отделение Ленинград	
Инженер	Белецкая				

Копировал: Шиф Формат А3

216.27

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

а) в виде набалб, защищающих традиционные фундаменты;

б) в виде специальных фундаментов, воспринимающих как нагрузки от опоры, так и ледовые воздействия

В выпуске детально разработаны конструкции защиты с помощью набалб и даны рекомендации по конструированию специальных фундаментов опор, устанавливаемых на пойме.

Набалбы предназначены для применения в облегченных условиях ледового воздействия. Специальные фундаменты – для применения в тяжелых условиях ледового воздействия и при установке специальных опор. Применение специальных фундаментов для линейных опор допускается в случаях, когда из-за тяжелых ледовых воздействий применение защиты окажется затруднением и неоправданным по экономическим соображениям.

2. Конструкции защиты опор и фундаментов, устанавливаемых на пойме (набалбы).

2.1. Назначение и область применения, общая характеристика конструкций защиты.

Разработанные в выпуске конструкции набалб предназначены для защиты опор, устанавливаемых во временно затапливаемых поводковыми водами поймах с горизонтом ледохода до 4,0м над поверхностью земли при толщине льда 0,8м, скорости движения отдельных льдин и ледяных полей до 1,0 м/сек.

При проектировании защиты учитываются следующие данные:

1. Уровень высокого ледохода (УВЛ);
2. Уровень высоких вод (УВВ);
3. толщина льда (на в м);
4. размеры льдин А (м²), а также возможные направления движения и соответствующие скорости движения льда V м/сек;
5. Характеристика грунтовых условий (нормативные характеристики грунтов, мощность растительного слоя, устойчивость стенок сверленых котлованов, наличие и глубина торфяного слоя);
6. Условия, влияющие на местный размыв (степень задернованности, структура грунта, наличие подпорных

Серия 3.407.1-139, выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

сооружений, водоворотов, наличие местного размыва у существующих на пойме преград водному потоку/.

В настоящем выпуске разработаны конструкции защиты опор ВЛ с помощью надолбов из одиночных или сдвоенных центрифугированных оболочек с наружным диаметром 0,55 м и 0,8 м, устанавливаемые в сверленые котлованы на определяемым расчетом расстоянии между собой и до защищаемой опоры.

При разработке защиты приняты следующие основные принципы:

а/ надолбы устанавливаются по круговой, а не по зонной схеме, что повышает надежность защиты;

в/ расстановка надолб производится с разными, определяемыми расчетом, расстояниями между надолбами в зависимости от скорости и размеров льдин при различных направлениях их подхода к опоре;

б/ надолбы выполняются из центрифугированных элементов, имеющих гладкую и высокопрочную наружную поверхность, что позволяет избежать дополнительных мероприятий по защите их поверхности от истирающего воздействия льда;

г/ надолбы устанавливаются в сверленые котлованы, что позволяет сократить до минимума земляные работы при устройстве защиты и уменьшить вероятность местного размыва поверхности грунта.

Ниже дано детальное описание принятых в выпуске конструкций защиты.

2.2. Центрифугированные железобетонные оболочки, применяемые в надолбах.

Для устройства надолб предлагается применять специальные центрифугированные оболочки диаметром 0,55 м и 0,8 м, изготавливаемые в опалубках унифицированных цилиндрических стоек опор, имеющихся на заводах Минэнерго СССР.

Все оболочки выполняются с ненапряженной продольной арматурой класса А-III по ГОСТ 5781-82*. Оболочки диаметром 0,55 м имеют длины от 3,7 до 9,7 м с шагом длин 0,5 м и 3 типа армирования, соответствующие прочности стоек при изгибе [М]= 24,4 тс·м /210 кН·м/; 37,6 тс·м /370 кН·м/; 54,4 тс·м /500 кН·м/ и Q=24 тс /240 кН/

Оболочки диаметром 0,8 м имеют длину от 5,7 до 9,7 м с шагом длин 1,0 м и 2 типа армирования, соответствующие прочности при изгибе [М]= 105,8 тс·м /1035 кН·м/, 131,7 тс·м /1290 кН·м/ и Q=40 тс /400 кН/. При изготовлении оболочек армокаркасы собираются вне опалубки и затем несколько армокаркасов устанавливаются в длинномерную опалубку, причем между смежными каркасами следует устанавливать концевые прокладки, а пространство опалубки, остающееся незаполненным, закрывается сплошной заглушкой.

Полная длина оболочки, используемой в качестве надолбы, определяется:

для случая, когда возможен корчеход и опора установлена на подножниках или низких свайных фундаментах:

$$L = УВВ + 0,2 + h_з \ /м/$$

где $h_з$ – глубина заделки надолба

для остальных случаев:

$$L = УВЛ + 0,5 \div 0,7 + h_з \ /м/$$

Серия 3.407.1-139 выпуск 1

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Маркировка оболочек образуется сочетанием буквы Ц- обозначающей цилиндрическая оболочка и трех цифр: первая 56 или 80- указывает на диаметр оболочки, вторая - на длину оболочки /в метрах/, третья- на тип армирования.

Ниже даны примеры маркировки:

Ц56 - 5,7-2 - цилиндрическая оболочка диаметром 56см длиной 5,7м второго типа армирования, то есть имеющая прочность при изгибе [М]= 37,6тс м /370 кН м/

Ц56- 5,7м-2 - цилиндрическая оболочка диаметром 56см длиной 5,7м второго типа армирования, то есть имеющая прочность при изгибе [М]= 37,6тс м /370 кН м/

Ц80- 6,7-1 - цилиндрическая оболочка диаметром 80см длиной 6,7м первого типа армирования, то есть имеющая прочность при изгибе [М]= 105,8тс м/ 1035 кН м/

Дополнительный индекс „м" после шифра длины элемента указывает на то, что в одном из торцов оболочки имеется закладная деталь, используемая для приварки соединительного элемента в спаренных наголбах или для приварки тяг к дополнительным стойкам, используемым в соответствующих закреплениях или для устройства связей между наголбами в плоскости их верхних обрезов, которые могут быть необходимы для включения всех наголбов в совместную работу.

Примечания:

1. При широком внедрении настоящих схем защиты годовой объём потребности в специальных железобетонных оболочках составит свыше 5000 м³, в связи с этим на заводах Минэнерго СССР следует наладить технологические линии, обеспечивающие массовое изготовление этих конструкций.

2. Применение в качестве наголб отрезков унифицированных стоек железобетонных опор не может быть признано рациональным по целому ряду причин:

— наличия большого объема отходов;

— неопределенной прочности кустов стоек полученных после разрубки длинномерных стоек;

— пониженной прочности неспециальных отрезков унифицированных стоек при продавливании и действии поперечных сил, что приведет к значительному сокращению области применения рассматриваемых в настоящем выпуске схем защиты.

2.3. Типы наголб.

Разработанные в настоящем выпуске наголбы представляют собой рассмотренные выше оболочки определенного расчетом диаметра, длины и типа армирования, установленные в вертикальные сверленые котлованы заданной длины, пазухи которых после установки оболочек заполняются песчано-гравийной, тщательно утрамбованной смесью. Наголбы рассчитываются как на остановку, так и на прорезанные льдин

Наголбы могут быть выполнены: одиночными см. докум. ООД1 л.1 и спаренными см. докум. ООД1 л. 2,3

Спаренные надолбы применяются при больших ледовых нагрузках; в этом случае оболочки размещаются одна за другой по линии возможного направления ледового воздействия /обычно по радиусу к центру опоры/; расстояние между надолбами следует принимать примерно равным двум диаметрам котлована; поверху надолбы соединяются металлической связью, привариваемой к закладным деталям, установленным в торцах оболочек - то есть для спаренных надолб используются элементы, имеющие в маркировке дополнительный индекс „М".

При необходимости закрепление надолб усиливается путем установки ригелей или дополнительных стоек.

В привязке к схемам закреплений в грунте одиночные надолбы подразделяются на: /см. докум. 3.407.1-139.0 ООД1 л.1/

- безригельные /Тип1/ оболочки диаметром 0,56м или 0,8м;
- с ригелем /Тип2/;
- с одной дополнительной стойкой /Тип3/, выполненной из оболочек диаметром 0,56м или 0,8м;
- с одной дополнительной стойкой и ригелем /Тип4/;
- с двумя дополнительными стойками /Тип5/, выполненных из оболочек диаметром 0,56м или 0,8м;
- с двумя дополнительными стойками и ригелем /Тип6/;

Спаренные надолбы подразделяются на: /см. докум. 3.407.1-139.0 ООД1 л.23/

- безригельные /Тип7/ оболочки диаметром 0,56м;
- с одним ригелем /Тип8/;
- с двумя ригелями /Тип9/;
- с одной дополнительной стойкой /Тип10/;
- с одной дополнительной стойкой и ригелем /Тип11/;
- с двумя дополнительными стойками /Тип12/;
- с двумя дополнительными стойками и ригелем /Тип13/.

Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД1 л. 1÷3

Детально вопросы закреплений надолб в грунте и область применения выбранных схем закрепления рассмотрены в п. 2.4.

2.4 Закрепление надолб в грунте

2.4.1 Схемы закреплений

В выпуске разработаны схемы закреплений, предусматривающие заделку оболочек в грунт на глубину 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 и 5.0 м

Во всех случаях целесообразно прежде всего использовать безригельные закрепления, при необходимости рассматривая заглубление оболочек до 3.5÷5.0 м.

При отсутствии бурильных агрегатов, осуществляющих сверление перезаглубленных скважин, могут быть применены ригельные схемы закреплений, однако эти схемы имеют тот недостаток, что для установки ригеля необходимо произвести разработку /чаще вручную/ котлована под ригель и обратную его засыпку, что с одной стороны, требует значительных трудозатрат и, с другой стороны, нарушение травяного покрова, сопряженное с рытьем котлована, может способствовать местному размыву грунта в основании надолбы.

Несколько более материалоемкими, но обладающими значительно большей несущей способностью, являются закрепления с дополнительными стойками.

Эти закрепления обладают еще тем преимуществом, что в них, также как в безригельных закреплениях, минимально нарушается травяной покров.

В особо слабых грунтах при больших нагрузках на надолбы возможно применение комбинированных закреплений, например, установка дополнительных стоек и ригелей, или установка не двух, а четырех дополнительных стоек, соединенных между собой тягами.

2.4.2. Установка надолб в пучинистых грунтах.

Надолбы, устанавливаемые в пучинистых грунтах, предлагается защищать от выпучивания, например, с помощью эластичных оболочек, устраиваемых на поверхности надолбы в пределах глубины промерзания грунта. Такие оболочки образуют наматыванием на стойку не менее двух слоев ткани или полиэтиленовой пленки витками так, чтобы последующий виток перекрывал на 5÷10 см предыдущий. В случае применения ткани последняя пропитывается незамерзающим вязким составом, а в случае применения полиэтиленовой пленки незамерзающий состав наносится послойно. Для пропитки ткани или обмазки пленки рекомендуется применять консистентную смазку ЦИАТИМ-201, широко применяемую Минтрансстроем в этих же целях при сооружении опор контактной сети /см. ВСН 74-69 Минтрансстроя "Технические указания по обеспечению устойчивости опор контактной сети в районах вечной мерзлоты и глубокого сезонного промерзания." 1969 год, Министерство транспортного строительства./

2.4.3. Защита основания от местного размыва.

Основания надолб, также как основания фундаментов под опору, должны быть при необходимости защищены от местного размыва. При этом следует руководствоваться указаниями "Временного руководства по расчёту местного размыва у фундаментов опор линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ." Раздел б „основания" разработанными институтом „Энергосетьпроект" Москва, 1976 год.

Возможность образования воронки местного размыва основания определяется из соотношения

$$U_{ср} \geq (0.5 \div 0.6)\, U_0,$$ где

$U_{ср}$ — средняя скорость течения по глубине потока, которая определяется на основании гидрологических данных;

U_0 — неразмывающая скорость, определяемая в соответствии с указаниями „Руководства".

В случае возможности образования воронки размыва назначаются конструктивные мероприятия, предотвращающие размыв. К таким мероприятиям относятся:

1/. устройство каменной наброски — отсыпка камня производится в заранее подготовленное углубление у стойки фундамента или железобетонной опоры. Глубина устраиваемого углубления в плоскости грани стойки — 0,3÷0,4 м, радиус котлована $r = 1{,}2 \div 1{,}5$ м.

Превышение отметки каменной наброски над дневной поверхностью земли не более 0,15 ÷ 0,20 м. Рекомендуемые размеры фракций каменной наброски определяются в зависимости от $U_{ср}$ в месте установки опоры;

г/ устройство тканевых полотнищ, представляющих собой мешки из синтетической ткани, с простроченными по длине ячейками, заполненными грунтовым балластом, которые укладываются в углубление у стойки фундамента или железобетонной опоры.

2.5. Схемы защиты опор ВЛ с помощью надолб.

Разработанные в настоящем выпуске схемы круговой защиты, дифференцированной по направлениям ледового воздействия, ориентированы на остановку или разрезание крупных льдин до размеров, безопасных для защищаемой конструкции. Расстояние между надолбами для каждого из возможных направлений движения льда назначается с таким расчетом, чтобы льдина заданной толщины при заданной скорости движения, прошедшая между надолбами, не привела к разрушению или эксплуатационной непригодности защищаемую конструкцию. При этом ширина льдины принимается равной расстоянию в свету между надолбами, а длина – удвоенному этому расстоянию.

В настоящем выпуске рассмотрены три случая установки надолб, различные в зависимости от типа опор и конструктивного решения фундаментов:

а/ для металлических опор на грибовидных подножниках и низких ростверках /см. примеры 1,2,4,5 и т.д. в разделе 4/;

б/ для металлических опор на высоких свайных ростверках /см. примеры 3,6,8 и т.д., в разделе 4/;

в/ для железобетонных опор /см. примеры 10,11 в разделе 4/.

2.5.1. Защита металлических опор, устанавливаемых на грибовидные подножники или низкие свайные фундаменты

В этом случае надолбы расстанавливаются по окружности на таком расстоянии друг от друга, чтобы льдины, прошедшие между ними и остановившиеся у решетки опоры, вызывали в элементах последней только упругие деформации. В настоящем выпуске такие схемы защиты рассматриваются только для унифицированных опор с подставками. Расчетное расстояние в свету между надолбами „а"/см. примеры расчета/ определяется по графикам, приведенным в разделе „Подбор защиты." Радиус окружности, по которой устанавливаются надолбы, определяется по формуле

$$R = C + \frac{1}{2}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \text{где} \qquad (1)$$

A и B – базы опоры, /м/

C – допустимое приближение надолб к конструкции опоры, которое принимается не менее a+d /a- расстояние между надолбами определенное для направления основного ледового воздействия, d- диаметр надолбы/, а также с учетом следующих дополнительных соображений:

а/ в случае установки опоры на свайные фундаменты расстояние от надолбы до сваи должно составлять не менее трех диаметров надолбы;

б/ при установке опоры на подножники в котловане следует рассматривать два варианта расстановки надолб:

— в пределах котлована — такое решение является оптимальным и возможно в хороших грунтах при тщательном уплотнении обратной засыпки /таблицы несущей способности таких закреплений см. докум. ООДЧ л. 1÷4/. В этом случае „с" принимается с таким расчетом, чтобы надолбы располагались вне пределов плиты на расстоянии от ее кромки не менее диаметра надолбы;

— за пределами котлована; такое решение следует рассматривать как вынужденное и применять в слабых грунтах или при больших ледовых нагрузках, когда невозможно закрепить стойку в пределах котлована. В этом случае радиус окружности, по которой расставливаются надолбы, принимается, исходя из размеров котлована поверху.

Примеры решений рассматриваемых схем защиты см. ООПЗ л. 29, 31, 33.

2.5.2. Защита металлических опор, устанавливаемых на фундаменты с высоким свайным ростверком.

В этом случае надолбы расставливаются таким образом, чтобы льдины, прошедшие между ними и остановившиеся около свай, не разрушили последних. Анализ усилий в свае от возможных сочетаний ледовых воздействий и нагрузок от опоры показал, что при определении расстояний между надолбами прочность свай может быть охарактеризована допускаемым при статическом воздействии изгибающим моментом в свае, принимаемым в приведенной на стр. 16 формуле /4/ для расчета защиты для анкерно-угловых опор с понижающим коэффициентом К=0,8, для промежуточных опор К=1,0.

Расстояние в свету между надолбами „а" определяется по номограммам докум. ООДЧ л. 1÷5.

При назначении схемы расстановки надолб рассматривается соотношение расстояния между надолбами в осях „а+d" и меньшим размером базы опоры А/В/. Рекомендуются следующие схемы расстановки:

— при $a+d \geq A/B/$ надолбы устанавливать конструктивно около каждой ноги опоры по две надолбы в двух взаимоперпендикулярных направлениях, на расстояниях не менее 3d надолб от свай фундамента под опору /см. примеры конструктивных решений – ООПЗ л. 30, 34 пример 3,9/.

— при $A/B/ > a+d > 0,5\ A/B/$ дополнительно к указанным выше основным 8^м надолбам устанавливать по овной дополнительной надолбе по той стороне защиты, где не выдержано указанное выше условие;

— при этом надолбы устанавливаются на окружности, проходящей через 8 основных надолб;

— при $„a+d" < 0,5\ A/B/$ надолбы устанавливать по окружности радиусом R, определяемым по формуле (1) ООПЗ л. 9 при этом „с" принимать не меньше „d+a", / где „а" определяют для основного направления ледового воздействия /и не меньше трех диаметров надолбы/.

Примеры решения рассматриваемых схем защиты /см. ООПЗ л. 32, 33 пример 6,7/

2.5.3 Защита железобетонных опор

Как показал опыт эксплуатации линий с железобетонными опорами, установленными в поймах рек, удары по опоре даже незначительных по размерам льдин вызывают вибрацию ствола опоры, вследствие которой может произойти разрушение изоляторов опоры.

Таким образом, для защиты железобетонных опор необходимо или исключить удары льдин по стволу опор /как это осуществляется в баннеточной защите/, или ограничить размеры подходящих к стволу льдин до минимальных /как показал предварительный анализ и опыт эксплуатации безопасными для опоры можно считать льдины шириной до 0,5 - 0,6 м/.

В настоящем выпуске дана схема защиты с помощью восьми надолб, установленных вокруг опоры по окружности диаметром 3,1 м / в этом случае расстояние между осями надолб равно ~ 1,2 м, что, с одной стороны позволяет устраивать раздельные сверленые котлованы под надолбы, и с другой стороны, расстояние между надолбами в свету, равное 0,6 м, ограничивает размеры проходящих между ними льдин до 0,5 - 0,6 м/.

Такая схема защиты может быть применена практически во всем диапазоне рассматриваемых в настоящем выпуске ледовых воздействий. При больших ледовых нагрузках несущая способность надолб может быть повышена путем создания в плоскости верхних обрезов надолб связевой решетки, включающей в работу все надолбы.

Примеры подбора и конструктивного решения защиты железобетонной опоры с помощью надолб /см. ООПЗ л.34 пример 10 и ООПЗ л.35 пример 11/.

3. Подбор защиты опор ВЛ

В настоящем разделе выпуска рассматривается подбор защиты опор от ледового воздействия /вопросы защиты от местного размыва, а также защиты надолб и опор от выпучивания рассмотрены в предыдущем разделе/.

При подборе защиты с помощью надолб решаются две самостоятельные задачи:

1/ определение расстояний между надолбами и их расстановка;

2/ определение расчетных нагрузок на надолбы и их подбор по прочности;

3/ подбор закрепления надолб.

Ниже решение каждой из указанных задач рассмотрено отдельно.

3.1. Определение расстояний между надолбами

3.1.1. Защита металлических опор, установленных на низкие фундаменты.

В этом случае кинетическая энергия льдины, прошедшей между надолбами, расходуется на работу по упругому изгибу решетки опоры и смятию льда об элементы решетки. Общая формула для определения расстояний между надолбами имеет вид:

$$a = \frac{2P}{V}\sqrt{\frac{E\vartheta}{192\,E\vartheta} + \frac{\cos\beta}{12\,R_b\,b}}\cdot\frac{2\vartheta}{1{,}8\,hd}\,, \text{ где} \qquad (2)$$

a (м) - расстояние в свету между надолбами;
P (тс) - расчетное усилие в раскосе;
$E\vartheta$ (тс·м²) - жесткость раскоса;
R_b (тс/м²) - расчетное сопротивление льда на смятие;
hd и V - соответственно толщина льда (м) и скорость его движения (м/сек);
ℓ, β и b - соответственно длина (м), угол наклона и ширина полки раскоса.

В настоящем выпуске рассмотрены случаи установки на низкие фундаменты следующих типов опор с подставками:

П110-1+С1, П110-2+С1, П110-3+С3, П110-5+С3, П150-1+С3, П110-4+С4, П110-6+С4, П150-2+С4, У110-1+С10, У110-2+С12, У110-2+С13 - серии 3.407-68; П220-3+С56, П220-2+С57, (П220-2т+С57), П330-3+С58, П330-3т+С58, П330-2+С59, П330-2т+С59, У220-1+С62, У220-3+С62, У220-2+С61, У220-2+С63, У330-1+С64, У330-3+С65, У330-3+С69, У330-2+С66, У330-2+С70 - серии 3.407-100; УС 110-7+С12, УС 110-7+С13 - серии 3.407-94; УС 330-2+С66 - серии 3.407-99.

Для всех указанных типов опор в выпуске даны графики /см. *докум.ООДЗ л.1÷17*/ по которым расстояние в свету между надолбами может быть найдено в зависимости от толщины льда hd/м/ и скорости движения льда V /м/сек/.

Так как для ряда опор схема решетки, а также прочность и жесткость элементов решетки на разной высоте от основания опоры различна, то для таких опор графики для определения „а" построены дважды /например, для опор У220-1 и У220-3 с подставкой С60 построены графики для $H_{оп} < 4$м и $H_{оп} \geq 4$м, здесь $H_{оп}$ - расстояние от башмака опоры до УВЛ, то есть

$$H_{оп} = H - h_ф \text{ /м/, где} \qquad (3)$$

H - высота приложения ледовой нагрузки в „м";
$h_ф$ - высота фундамента над поверхностью земли в „м".

Для промежуточных опор ВЛ 220-330 кВ прочность и жесткость решетки со стороны короткой и длинной граней опоры различна, поэтому для этих опор графики для определения „а" построены дважды - для длинной и для короткой сторон опоры.

Для промежуточных опор, имеющих раскосы из легких уголков, целесообразно применение подставок с раскосами из усиленных уголков, что позволяет значительно увеличить расстояние между надолбами и, тем самым, сократить их количество.

В настоящем выпуске даны графики для двух модификаций подставок промежуточных опор.

Для опор П110-3, П110-5, П150-1 с подставкой С3П с раскосами из уголков L 90×7 /см. *докум. ООДЗ л.3*/.

Для опор П110-4, П110-6, П150-2 с подстав-

кой С4П с раскосами из уголков ∠ 90 × 7 /см. докум. 00ПЗ л.5/

Аналогичное техническое решение возможно и для других опор.

3.1.2. Защита металлических опор, установленных на фундаменты с высоким свайным ростверком.

В этом случае кинетическая энергия льдины, прошедшей между наводами, расходуется на упругий изгиб свай ростверка и смятие льда о тело свай.

Общая формула для определения расстояния между наводами имеет вид

$$a = \frac{[M_c]\sqrt{n}}{V\ hd\ H}\sqrt{\frac{1{,}1}{R_c \cdot m_2} + 1{,}8\,\frac{hd\,H^5}{E\,J}}\ ,\ \text{где (4)}$$

a (м) - расстояние между наводами в свету

h_d и V - соответственно толщина льда в м. и скорость его движения в м/сек

$[M_c]$ - прочность свай при изгибе под действием статической нагрузки, приложенной на высоте H в тс·м;

R_c - сопротивление льда сжатию (тс/м²);

H - высота приложения ледовой нагрузки, принимаемая равной расстоянию от поверхности земли до УВЛ за вычетом 0,3 h_d, в м;

m_2 - коэффициент по таблице 29 СНиП 2.06.04-82

EJ - жесткость свай в тс·м²

n - числа свай в ростверке под одну ногу опоры

В настоящем выпуске рассматриваются случаи установки опор на фундаменты с вибрированными сваями 35×35 см двух типов армирования (с С35-1, с35-2) и с центрифугированными сваями трёх типов армирования (Ц1, Ц2, Ц3).

Для каждого типа свай даны номограммы /см. докум. 00ПЧ л.1÷5/ построенные для наиболее распространенного случая R_c = 45 тс/м² (0,45 МПа), с использованием номограмм расстояние в свету между наводами может быть найдено в зависимости от высоты приложения нагрузки H, толщины льда h_d и скорости движения льда V. На каждом листе приведен пример расчета. Расстояние „a" находится по одной из шкал a_1, a_2, a_3 или a_4 в зависимости от числа свай в ростверке, например при числе свай h=2 по шкале a_2.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

3.1.3. Защита железобетонных опор.

Для принятых в настоящем выпуске конструктивных решений защиты железобетонных опор расстояния между наголовьями назначаются конструктивно и приняты равным 1,2 м.

Таким образом, допускаемый размер льдин определяется исходя из прочности наголовьев и несущей способности их заделки.

3.2 Определение нагрузок на наголовья и их подбор, исходя из прочности конструкций.

3.2.1. Защита металлических опор.

Нагрузка на наголовью Q назначается наименьшей из двух величин, определенных по формулам (117) и (118) СНиП 2.06.04-82 „Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения / волновые, ледовые, и от судов/."

$$F_{t,p} = m_1 R_s b h d \qquad (5)$$

и $$F_{c,p} = 0{,}4\, V \cdot h d \sqrt{m_2 A R_s} \qquad (5)$$

где A ($м^2$) - площадь льдины;
h и V - соответственно толщина льда /м/ и скорость его движения /м/сек/;

b - диаметр наголовья (м)

Для цилиндрических наголовь
$m_1 = 0.9$, $m_2 = 2.4$

R_s - прочность льда на смятие $тс/м^2$

Подбор наголовья /её диаметр и тип армирования/ производится, исходя из условий

$$[M] \geq Q\,(H + \Delta), \qquad (7)$$
$$[Q] \geq Q, \text{ где} \qquad (7а)$$

[M] - прочность при изгибе оболочек, используемых в качестве наголовь (тс·м)

[M] принимается:
для оболочек диаметром 0,56 м
при 1ом типе армирования - 21,4 тс·м (214 кН)
-"- 2ом -"- - 37,6 тс·м (376 кН)
-"- 3ем -"- - 51,4 тс·м (514 кН)
для оболочек диаметром 0,8 м
при 1ом типе армирования - 105,8 тс·м (1058 кН)
-"- 2ом -"- - 131,7 тс·м (1317 кН)

H - высота приложения ледовой нагрузки от поверхности грунта в м;

Δ - расстояние от поверхности грунта до сечения с максимальным изгибающим моментом (в м), определяемое по СНиП II-17-77, как для свай.

[Q] - прочность наголовь при действии поперечных сил принимается равной 24 тс (240 кН) для элементов диаметром 0,56 м, 40 тс (400 кН) для элементов диаметром 0,8 м.

В приближенных расчетах Δ допускается принимать равными:

— для безригельных закреплений → $\Delta = h_з/3$
(здесь $h_з$ - глубина забелки стойки)

— для ригельных закреплений → $\Delta = y_р$
(здесь $y_р$ - расстояние от оси ригеля до поверхности грунта)

— для закреплений с помощью дополнительных стоек → $\Delta = 0$

Для случаев, когда прочность льда на сжатие $R_в = 45$ тс/м², определение нагрузок на надолбы и их подбор исходя из прочности конструкций, могут быть произведены по номограмме /см. *докум. ВОД2*/.

Для сваренных надолб нагрузка на одну надолбу определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{гр.}}{2 \cdot K}, \text{ где} \qquad (8)$$

$Q_{гр}$ — нагрузка, определенная по графику;

$K = 0,8$ — коэффициент, учитывающий отклонение направления льдины от плоскости, в которой установлена надолба по отношению к центру опоры.

Замечания:

1). В случае, когда $R_в = 45$ тс/м², проверка прочности по формуле (7а) см. *ООПЗ л.12* не производится.

2). Если условие (7а) не выполняется, то для повышения прочности при действии поперечных сил полость оболочек заполняется бетоном класса В25, при этом допускаемая поперечная сила [Q] принимается равной 40тс для оболочек диаметром 0,55м и 80 тс для оболочек диаметром 0,8м.

3.2.2. Защита железобетонных опор.

Расчетная нагрузка на надолбу круговой защиты с помощью 8ми надолб определяется в соответствии с указаниями п. 3.2.1.

При расчете закреплений надолб, объединенных поверху системой связи (так, например, в случае защиты надолбами железобетонных опор) горизонтальная нагрузка перераспределяется на все надолбы, но рассматривается прорезание (или остановка) льдин у двух надолб.

3.3. Подбор закреплений.

Расчет закреплений надолб в грунте производится только по первой группе предельных состояний в строгом соответствии с „Руководством по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1кв." Раздел в „основания" разработанным институтом „Энергосетьпроект" введено в действие с 1 марта 1977г. Минэнерго СССР.

При этом рассматриваются:

а) 15 групп приведенных грунтов, к которым приведены 56 условных номера грунта табл. СНиП 2.02.01-83

б) фактическая (не приведенная к высоте 20м) высота приложения нагрузки H (м)

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

21627

Таблица приведения грунтов по СНиП 2.02.01-83 к 15 группам приведенных грунтов

№ группы грунта	Вид грунта	Нормативные характеристики грунтов: γ, т/м³	φ, град	C, тс/м² (кПа)	Номера грунтов по СНиП 2.02.01-83, включенные в состав условного номера
1	песчаные	1,9	40	0,1 (1)	1, 2, 4, 7
2		1,9	36	0,4 (4)	3, 5, 8, 11
3		1,8	35	0,1 (1)	6, 12, 15
4		1,8	30	0,4 (4)	9, 13, 17
5		1,8	26	0,2 (2)	10, 14, 21
6	глинистые	1,8	26	0,9 (9)	16, 18, 19, 20
7		1,9	26	4,7 (47)	24, 41, 42
8		1,95	23	3,4 (34)	25, 26, 30, 31
9		1,75	21	2,3 (23)	27, 28, 32, 33, 45, 49
10		1,75	19	1,8 (18)	29, 34, 46, 50
11		1,75	17	1,5 (15)	22, 35, 51
12		1,8	16	2,0 (20)	36, 37, 52, 53, 54
13		1,75	14	1,4 (14)	23, 38, 39, 55
14		1,65	12	1,2 (12)	40, 56
15		1,8	18	4,7 (47)	43, 44, 47, 48

Подбор закреплений надолб производится по графикам см. *докум. ООД5 л.1÷8*, построенным для оболочек диаметром 0,56 м и графикам *см. докум. ООД6 л.1÷8* построенным для оболочек диаметром 0,8 м.

Графики построены для каждой из 15 групп грунтов и служат для определения допускаемой нагрузки Q в зависимости от высоты приложения нагрузки H.

Кроме указанных выше графиков, дополнительно разработаны таблицы несущей способности закреплений надолб диаметром 0,56 м и 0,8 м в случае их установки в пределах котлованов глубиной 2,5-3,0 м/ котлована при общей глубине заложения надолб на 4,5 м /*см. докум. ООД7 л.1,3*/ и на 5 м / *см. докум. ООД7 л.2,4*/ В этих таблицах даны допускаемые нагрузки Q на безригельные закрепления, а также закрепления с одним ригелем Р1-1 и двумя ригелями Р1-1.

Таблицы составлены для 15 групп приведенных грунтов и для дискретных высот приложения нагрузок „H" от 0,5 до 4,0 м с шагом высот 0,5 м. Для промежуточных высот допускаемая нагрузка Q может быть определена линейной интерполяцией.

4. Примеры расчета и конструктивных схем защиты

В рассматриваемых примерах принята относительная отметка поверхности земли ± 0,000

Пример 1.

Опора П110-4+4 с подставкой С4.
База опоры $A+B = 3{,}2+3{,}2$ м

УВЛ = 1,4 м; УВВ = 2,5 м; $H = 1{,}4 - 0{,}3 = h_d = 1{,}3$ м;
$h_d = 0{,}3$ м; $A = 200$ м²; $R_в = 45$ тс/м²
$V = 0{,}4$ м/с (в любом направлении)
возможен корчеход
Опора установлена на низкие свайные фундаменты / по одной свае С35-1-10-2 под ногу опоры /

Грунт песчаный группы 4

1. Определение расстановки надолб

а. Определение расстояния между надолбами в свету производится по графику см. докум. ООД3 л.6 в зависимости от $V = 0{,}4$ м/с; и $H_{оп} = H - h_ф = 1{,}3 - 0{,}4 = 0{,}9$ м

$a = 2{,}2$ м.

Принимаем надолбы из оболочек ⌀ 0,56 м

б. Определение радиуса окружности расстановки надолб производится по формуле (1)

при $C = a + 0{,}56 \approx 2{,}8$ м

$$R = 2{,}8 + \frac{1}{2}\sqrt{3{,}2^2 + 3{,}2^2} = 5{,}0 \text{ м}$$

в. Определение числа промежутков между надолбами и угла их расстановки

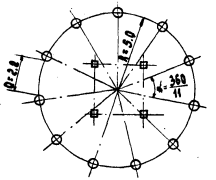
длина окружности $S = 2\pi \cdot 5{,}0 = 31{,}5$ м

минимальное число надолбов

$$n = \frac{31{,}5}{2{,}2 + 0{,}56} \approx 11{,}4$$

угол расстановки надолб

$$\alpha = \frac{360}{11} = 32{,}7°$$



Принимаем расстановку надолб в соответствии с эскизом

$$a_{факт.} = \frac{2\pi \cdot 5{,}0}{11} = 2{,}3 \text{ м} \approx a = 2{,}2 \text{ м}$$

2. Определение нагрузок на надолбы и их подбор по прочности.

а. Определение нагрузки на надолбу по нижней части номограммы см. докум. ООД2 находим при $A = 200$ м², $V = 0{,}4$ м/с и $H_d = 0{,}3$ м

$Q = 7{,}0$ тс.

б. Подбор надолбы по прочности

Принято безригельное закрепление при глубине заделки надолбы $h_з = 3{,}5$ м. тогда $\Delta = \frac{h_з}{3} = \frac{3{,}5}{3} = 1{,}2$ м

$H + \Delta = 1{,}3 + 1{,}2 = 2{,}5$ м

По верхней части номограммы см. докум. ООД2 находим, что точка с координатами $Q = 70$ тс и $H + \Delta = 2{,}5$ м лежит ниже кривой, построенной для элемента Д56-1 (первого типа армирования), то есть принимаем надолб первого типа армирования.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

3. Подбор закрепления и полного шифра надолбы

По графикам *докум. ООД5л2*, построенным для грунтов 4 группы находим, что точка с координатами $Q = 7{,}0$ тс и $H = 1{,}3$ м лежит ниже кривой соответствующей принятому безригельному закреплению (обозначено на графике - $h' = 3{,}5$ м). Таким образом, несущая способность принятого закрепления с глубиной заделки стойки 3,5 м обеспечена.

Общая длина надолба L равна

$$L = УВВ + 0{,}2 + h_3 = 2{,}5 + 0{,}2 + 3{,}5 = 6{,}2 \text{ м}$$

Полный шифр принимаемой надолбы

Ц5Б-6,2-1

Окончательно принятую конструктивную схему защиты см. *ООПЗ л. 29.*

Пример 2.

Тип опоры и характеристики ледовых воздействий см. пример 1

Возможен корчевод

Опора установлена на подножники в копаном котловане /Ф2-2 под каждую ногу опоры/.

Грунт основания глинистый группы 11

1. Определение расстановки надолб

а. Определение расстояния между надолбами в свету - $a = 2{,}2$ м (см. пример. 1)

Надолбы из оболочек ϕ 0,56 м

При назначении схемы расстановки надолб рассматриваем 2 варианта

1. вариант — надолбы устанавливаются за пределами копаного котлована

2 вариант — надолбы устанавливаются в пределах копаного котлована

б. Определение радиуса окружности расстановки надолб.

— для 1 варианта радиус назначается исходя из размеров котлована под опору. В рассматриваемом случае ширина котлована поверху равна 13,3 м, диагональ котлована равно 18,8 м, принимаем $R = \frac{18{,}8}{2} = 9{,}4$ м

— для 2 варианта радиус определяется по формуле (1) при $C = a + 0{,}56 = 2{,}8$ м

$R = 5.0$ м

в. Определение числа промежутков между надолбами и углы их расстановки

— для 1 варианта

$$S = 2\pi \cdot 9{,}4 = 59 \text{ м}; \quad n = \frac{59}{2{,}2 + 0{,}56} = 21{,}4$$

$$a_{факт} = \frac{2\pi \cdot 9{,}4}{21} = 2{,}25 \approx a = 2{,}2 \text{ м}$$

$$L = \frac{360}{21} = 17{,}1^\circ$$

— для 2 варианта

$$S = 2\pi \cdot 5.0 = 31{,}5 \text{ м}; \quad n = \frac{31{,}5}{2.2 + 0{,}56} = 11{,}4$$

$$L = \frac{360}{11} = 32{,}7^\circ$$

$$a_{факт} = \frac{2\pi \cdot 5.0}{11} \approx 2{,}3 \text{ м} \approx a = 2{,}2 \text{ м}$$

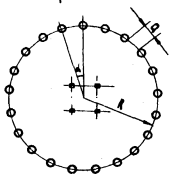
Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

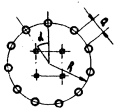
Формат А3

Принимаем расстановку наволобов в соответствии с эскизом

1 Вариант



2 Вариант



2. Определение нагрузок на наволобы и их подбор по прочности.

а. Определение нагрузок на наволобу о

по нижней части номограммы *докум. ООД2* находим при $A = 200\ м^2$; $V = 0,4\ м/с$, $h_д = 0,3\ м$

$Q = 7.0\ тс$

б. Подбор наволобы по прочности

— для 1 варианта принимаем безригельное закрепление при глубине заделки наволобы $h_з = 4.0\ м$.

тогда $Δ = \frac{4.0}{3} = 1,3\ м$

$H + Δ = 1,3 + 1,3 = 2.6\ м$

По номограмме при $Q = 7.0\ тс$ и $H+Δ = 2.6\ м$ принимаем элемент Ц56-1[10] типа армирования

— для 2 варианта принимаем ригельное закрепление с привязкой ригеля $y_р = 0,5\ м$ и глубиной заделки наволобы $h_з = 4.5\ м$.

$Δ = y_р = 0,5\ м$; $H + Δ = 1,3 + 0,5 = 1,8\ м$

по номограмме при $Q = 7.0\ тс$ и $H+Δ = 1,8\ м$ принимаем элемент Ц56-1[10] типа армирования

3. Подбор закрепления и полного шифра наволобы

— для 1 варианта

По графику *докум.ООД5 л.6*, для грунтов II группы находим, что точка с координатами $Q = 7.0\ тс$ и $H = 1,3\ м$ лежит ниже кривой соответствующей принятому безригельному закреплению наволоба, т.е. несущая способность безригельного закрепления наволоба с глубиной заделки $h_з = 4.0\ м$. обеспечена.

Общая длина наволобы для 1 варианта

$L = 2,5 + 0,2 + 4,0 = 8,7\ м$

полный шифр принимаемой наволобы

Ц56-8,7-1

— для 2 варианта

По таблице *докум. ООД7 л.1* для грунтов II группы при $Q = 7.0\ тс$ и $H = 1,3\ м$ находим требуемую глубину ригельного закрепления $h_з = 4,5\ м$.

Общая длина наволобы для 2 варианта

$L = 2.5 + 0,2 + 4.5 = 7,2\ м$

Полный шифр принимаемой наволобы

Ц56-7,2-1

Принятые варианты конструктивных схем защиты см. ООПЗ л. 29 (для 1 варианта) и см. ООПЗ л.30 (для 2 варианта)

Пример 3

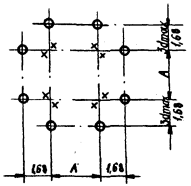
Тип опоры и характеристики ледовых воздействий см. пример 1

Опора установлена на свайные фундаменты с высоким ростверком /под каждую ногу опоры принят фундамент из 2² свай С35-2-В-1 с металлическим ростверком/

Грунт основания - песчаный группы 4.

1. Определение расстановки надолб.

По номограмме докум.ООДЧ л.2 построенной для свай С35-2 при $H = 1{,}3$ м и $h_d = 0{,}3$ м; $V = 0{,}4$ м/с находим допустимое расстояние между надолбами в свету $a_{n=3} = 15{,}3$ м $> A = 3{,}2$ м



Расстановку надолб производим конструктивно в соответствии с эскизом

В связи с тем, что в данном примере тип опоры, характеристики ледовых воздействий и характеристики грунтов полностью совпадают с приведенными выше в примере 1 дальнейшие расчеты не производятся.

Принимается:

1. Надолбы из элементов Ц 56 1¹⁰ типа армирования.
2. Безрисельное закрепление надолб на глубину $h' = 3{,}5$ м.
3. Общая длина надолбы назначается из условия, чтобы верх надолбы находился над УВЛ примерно на 0,5 м.

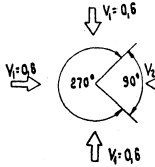
$L = УВЛ + 0{,}5 + h' = 1{,}4 + 0{,}5 + 3{,}5 = 5{,}4$ м

Принимаем полный шифр элемента Ц 56-5,7-1

Принятую конструктивную схему защиты см. ООПЗ л.30.

Пример 4

Распределение скоростей движения льда



Опора У110-2+9 с подставкой С12

База опоры $A \times B = 7{,}5 \times 7{,}5$ м

$УВЛ = 2{,}0$ м; $УВВ = 2{,}7$ м; $H = 2{,}0 - 0{,}3 \times h_d = 1{,}9$ м

$h_d = 0{,}5$ м; $A = 2000$ м²; $R_B = 45$ тс/м²

$V = \overline{0{,}6}$; $0{,}61$; $0{,}61$; $\overline{0{,}3}$ м/с

возможен нарезов

Опора уста наблена на низкие свайные фундаменты / из 2² свай С35-1-12-1 с металлическим ростверком/

Грунт основания - глинистый 10 группы

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

1. Определение, расстановки надолб.

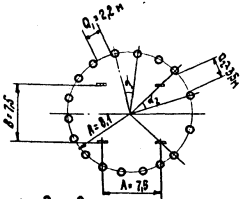
а. При $V_1 = 0,6$ м/с и $H_{оп} = H - h_ф = 1,9 - 0,5 = 1,4$ м
по графику докум. ООД3 л.7 находим $Q_1 = 2,2$ т
При $V_2 = 0,3$ м/с и $H_{оп} = 1,4$ м
по графику докум. ООД3 л.7 находим $Q_2 = 3,5$ т
Принимаем надолбы из оболочек ф 0,56 м

б. При $C = Q + 0,56 = 2,2 + 0,56 \approx 2,8$ т
$R = 2,8 + \frac{1}{2}\sqrt{7,5^2 + 7,5^2} = 8,1$ м

в. $S_1 = 3/2\,\pi R = 3/2\,\pi \cdot 8,1 = 38,2$ м
$S_2 = 1/2\,\pi R = 1/2\,\pi \cdot 8,1 = 12,7$ м

$n_1 = \frac{38,2}{2,2 + 0,56} \approx 14$; $\alpha_1 = \frac{270}{14} = 19,3°$

$n_2 = \frac{12,7}{4,6 + 0,56} \approx 3$; $\alpha_2 = \frac{90}{3} = 30°$



Принимаем расстановку надолб в соответствии с эскизом

г. Определение нагрузок на надолбы и их подбор по прочности.

а. Определение нагрузки на надолбу
По нижней части номограммы докум. ООД2 находим при $A = 2000$ м^2; $V_1 = 0,6$ м/с и $h_д = 0,5$ м
$Q = 11,5$ тс

б. Подбор надолбы по прочности
Принимаем безригельное закрепление при глубине заделки надолбы $h_з = 4,5$ м
Тогда $\Delta = \frac{h_з}{3} = \frac{4,5}{3} = 1,5$ м
$H + \Delta = 1,9 + 1,5 = 3,4$ м
По верхней части номограммы докум. ООД2 при $Q = 11,5$ тс и $H + \Delta = 3,4$ м принимаем оболочку Ц56-2^{IV} типа армирования

3. Подбор закрепления и определение полного шифра надолбы

По графику на докум. ООД7 л.1 при $Q = 11,5$ тс и $H = 1,9$ м находим, что несущая способность принятого безригельного закрепления глубиной заделки надолбы $h_з = 4,5$ м обеспечена

Общая длина надолбы
$L = УВВ + 0,2 + h_з = 2,7 + 0,2 + 4,5 = 7,4$ м
Полный шифр принимаемой надолбы
Ц56-7,7-2
Принятую конструктивную схему защиты см. докум. ООПЗ л. 34

Пример 5

Тип опоры и характеристики ледовых воздействий см. пример 4

Корчехода нет

Опора установлена на подножниках в котловане

Грунт основания глинистый 10 группы

1. Рассматриваем вариант установки наголовников в пределах котлована.
   Расстановка наголовников и подбор их по прочности произведенный в примере 4, остается в силе и для этого примера, так как характеристики ледовых воздействий совпадают.
   Приняты:
   а. Расстояние в свету между наголовниками
   $a_1 = 2.2$ м ; $a_2 = 3.5$ м
   $R = 8.1$ м ; $n_1 = 14$; $n_2 = 3$
   б. В качестве наголовника - оболочка Ц56-2^{20} типа армирования
2. Принимаем закрепление с двумя ригелями Р1-А при глубине заложения наголовника 4,5 м

Общая длина наголовника

$$L = УВЛ + 0{,}5 + h_3 = 2{,}0 + 0{,}5 + 4{,}5 = 7.0 \text{ м}$$

Полный шифр принимаемой наголовника Ц56-7,2-2

Принятую конструктивную схему защиты см. ООПЗ л. 31

Пример 6

Тип опоры и характеристики ледовых воздействий см. пример 4
Опора установлена на свайные фундаменты с высоким ростверком /под каждую ногу опоры принят фундамент из 2^х свай С35-2-12-1 с металлическим ростверком/

Грунт основания глинистый группы 10

1. Определение расстановки наголовников
   а. по номограмме *докум. ООД4 л.2*, построенной для свай С35-2 при $H = 1{,}9$ м; $h_д = 0{,}5$ м; $V_1 = 0{,}6$ м/с находим $a_1 = 4{,}6$ м, окончательно, с учетом коэффициента 0,8 получаем
   $a_1 = 0{,}8 \cdot 4{,}6 = 3{,}7$ м
   при $V_2 = 0{,}3$ м/с находим $a_2 = 8{,}4$ м; $a_2 = 0{,}8 \cdot 8{,}4 = 8{,}7$ м
   в. при $C = a_1 + d = 3{,}7 + 0{,}56 = 4{,}3$ м
   $R = 4{,}3 + \frac{1}{2}\sqrt{7{,}5^2 + 7{,}5^2} = 9{,}6$ м
   б. $S_1 = \frac{3}{2}\pi R = \frac{3}{2}\pi \cdot 9{,}6 = 45{,}2$ м
   $S_2 = \frac{1}{2}\pi R = \frac{1}{2}\pi \cdot 9{,}6 = 15{,}1$ м
   г. $n_1 = \frac{45{,}2}{a_1 + d} = \frac{45{,}2}{3{,}7 + 0{,}56} \approx 11$
   $n_2 = \frac{15{,}1}{a_2 + d} = \frac{15{,}1}{8{,}7 + 0{,}56} \approx 2$
   д. $\alpha_1 = \frac{270^\circ}{11} = 24{,}5^\circ$
   $\alpha_2 = \frac{90}{2} = 45^\circ$

2. В связи с тем, что в данном примере тип опоры, характеристики ледовых воздействий и характеристики грунтов полностью совпадают с примером 4, дальнейшие расчеты не производятся и принимается:

1. надолбы из элементов Ц56-2 ^{20} типа армирования;
2. безригельное закрепление надолбы с глубиной $h_3 = 4{,}5$ м.;
3. общая длина надолбы назначается из условия, чтобы верх надолбы находился над УВЛ примерно на 0,5 м.

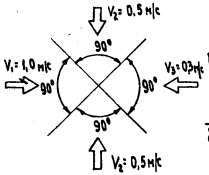
$L = УВЛ + 0{,}5 + h_3 = 2 + 0{,}5 + 4{,}5 = 7.0$ м

Принимаем полный шифр элемента Ц56-7,2-2

Принятую конструктивную схему защиты см. ООПЗ л 32.

Пример 7

Распределение скоростей движения льда



Опора У330-1+9 с подставкой С64

База опоры $A \times B = 8{,}94 \times 8{,}94$ м

УВЛ = 3,5 м; УВВ = 4,0 м; $H = 3{,}5 - 0{,}3 \times h_d = 3{,}3$ м

$h_a = 0{,}8$ м; $A = 15000$ м²; $R_B = 45$ тс/м²

$V = \overline{1{,}0}$; $0{,}5 \downarrow\uparrow$; $\overline{0{,}3}$ м/с

корчехода нет

Опора установлена на низкие свайные фундаменты /одна свая Ц2-1/2+к под ногу опоры/

Грунты основания - глинистые группы 11.

1. Определение расстановки надолб

а. При $V_1 = 1{,}0$ м/с; $H_{оп} = H - h_ф = 3{,}3 - 0{,}7 = 2{,}6$ м

по графику *докум. ООДЗ л.15* находим $a_1 \approx 1{,}35$ м $< \frac{A}{2}$

при $V_2 = 0{,}6$ м/с и $H_{оп} = 2{,}6$ м $\Rightarrow a_2 = 2.8$ м

при $V_3 = 0{,}3$ м/с и $H_{оп} = 2{,}6$ м $\Rightarrow a_3 = 4{,}44$ м

Предварительно принимаем одиночные надолбы из оболочек ф 0,56 м.

б. при $C = a + 0{,}56 = 1{,}35 + 0{,}56 = 1{,}9$ м

$R = 1{,}9 + 1/2\sqrt{2 \cdot 8{,}94^2} = 8{,}2$ м

в. $S_1 = S_2 = S_3 = \pi/2 \times 8{,}2 = 12{,}9$ м

$$П_1 = \frac{12{,}9}{1{,}35 + 0{,}56} \approx 7$$

$$П_2 = \frac{12{,}9}{2{,}8 + 0{,}56} \approx 4$$

$$П_3 = \frac{12{,}9}{4{,}7 + 0{,}56} \approx 3$$

2. Определение нагрузок на надолбы и их подбор по прочности

а. По нижней части номограммы при $A = 15000$ м²; $V_1 = 1.0$ м/с и $h_d = 0{,}8$ м $\Rightarrow Q = 17{,}8$ тс

б. подбор надолбы по прочности

Принимаем закрепление с двумя дополнительными стойками, тогда $\Delta = 0$

$H + \Delta = 3{,}3$ м

По верхней части номограммы *докум. ООД2* при $Q = 17{,}8$ тс и $H + \Delta = 3{,}3$ м определяем, что прочности одной оболочки Ц56 /даже третьего типа армирования/ недостаточно.

Рассматриваем два варианта конструктивных решений надолб, исходя из прочности их конструкций.

21627 Формат А3

Инв № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №
Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

1 Вариант: спаренные надолбы ф0,56 м: для спаренных надолб нагрузка на 1 стойку равна

$$\frac{Q}{2K} = \frac{Q}{2\cdot 0,8} = \frac{17,8}{2\cdot 0,8} = 11,1 \text{ тс}$$

При $Q = 11,1$ тс и $H+\Delta = 3,3$ м по верхней части номограммы докум. ООД2 принимаем оболочку Ц56 второго типа армирования.

2 Вариант: Для одиночной надолбы из оболочек ф0,8 м по нижней части номограммы на листе находим нагрузку на надолб $Q = 26,5$ тс по верхней части номограммы при $Q = 26,5$ тс и $H+\Delta = 3,3$ принимаем оболочку Ц80, 1го типа армирования.

Принятые выше, исходя из прочности конструкций, надолбы отличаются от принятых в пункте 1 настоящего расчета.

В связи с этим производится пересчет расстановки надолб.

3. Определение окончательной расстановки спаренных надолб из оболочек ф 0,56 м

$a_1 = 1,35$ м; $a_2 = 2,8$ м; $a_3 = 4,7$ м

Спаренные надолбы устанавливаются по радиусу к центру опоры на линии двух концентрических окружностей. Расстояние между спаренными надолбами $l = 1,2$ м

„c" принимается большей из двух величин

$c_1 = a + d - l = 1,35 + 0,56 - 1,2 = 0,7$ м

$c_2 = 3d = 3\times 0,56 = 1,68$ м

принимаем $c = 1,68$ м

Радиус внутренней окружности

$R = 1,68 + 1/2\sqrt{2\cdot 8,94^2} = 8,0$ м

$S_1 = S_2 = S_3 = \pi/2\cdot 8,0 = 12,6$ м

$$n_1 = \frac{12,6}{1,35+0,56} \approx 7 \qquad \alpha_1 = \frac{90}{7} = 12,9^\circ$$

$$n_2 = \frac{12,6}{2,8+0,56} \approx 4 \qquad \alpha_2 = \frac{90}{4} = 22,5^\circ$$

$$n_3 = \frac{12,6}{4,7+0,56} \approx 2 \qquad \alpha_3 = \frac{90}{2} = 45^\circ$$

4. Определение окончательной расстановки надолбов из оболочек ф0,80 м

$a_1 = 1,35$ м; $a_2 = 2,8$ м; $a_3 = 4,44$ м

„c" принимается большей из двух величин

$c_1 = a + d = 1,35 + 0,8 = 2,15$ м

$c_2 = 3d = 3\times 0,8 = 2,4$ м

Принимаем $c = 2,4$ м, при котором

$R = 2,4 + 1/2\sqrt{2\cdot 8,94^2} = 8,7$ м

$S_1 = S_2 = S_3 = \pi/2\cdot 8,7 = 13,66$ м

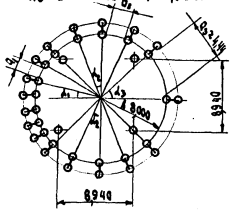
$$n_1 = \frac{13,66}{1,35+0,8} \approx 6,4; \qquad \alpha_1 = \frac{90}{6} = 15^\circ$$

$$n_2 = \frac{13,66}{2,8+0,8} \approx 4; \qquad \alpha_2 = \frac{90}{4} = 22,5^\circ$$

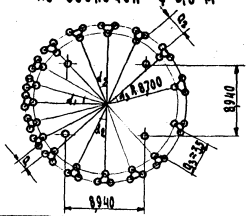
$$n_3 = \frac{13,66}{4,7+0,8} \approx 3; \qquad \alpha_3 = \frac{90}{3} = 30^\circ$$

Принимаем расстановку надолб в соответствии с эскизами:

из оболочек ф 0,56 м



из оболочек ф 0,8 м



Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

21627

Формат А3

Для надолб Ц 56 принято безригельное закрепление с глубиной заделки надолбы $h_з$= 5.0м, тогда полная длина надолбы равна

$$L = УВЛ + h_з + 0,7 = 3,5 + 5 + 0,7 = 9,2 м$$

Полный шифр надолбы Ц56-9,2м-2 /индекс „м" показывает, что нужны оболочки с металлической деталью в оголовке, необходимой для соединения двух оболочек сваренной надолбы./

Для надолб из оболочек диаметром 0,8 м принимаем закрепление с двумя дополнительными стойками и глубиной заделки надолбы и дополнительных стоек $h_з$= 4.0м.

Полная длина надолбы

$$L = УВЛ + h_з + 0,5 = 3,5 + 4 + 0,5 = 8,0 м$$

Полный шифр надолбы Ц80-8,2-1

Приняв на дополнительную стойку нагрузку $Q \approx \frac{26,5}{3} \approx 9$тс высота приложения нагрузки к дополнительной стойке H= 0,2м

$$Δ = h_з/3 = 4,0/3 = 1,3 м$$
$$H + Δ = 1,3 + 0,2 = 1,5 м$$

по верхней части номограммы подбираем дополнительную стойку 1го типа армирования.

Длина дополнительных стоек

$$L_д = h_з + 0,2 = 4 + 0,2 = 4,2 м$$

Полный шифр дополнительных стоек Ц56 - 4,2 - 1м

Принятые схемы защиты см. ООПЗ л. 33.

Пример 8

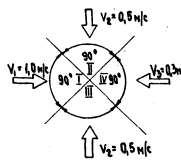
Опора У330-1+9 с подставкой С64

База опоры А×В = 8,94×8,94 м

УВЛ = 3,5 м; УВВ = 4,0м; H= 3,5-0,3=h4=3,3м
$h_д$ = 0,8 м.; А = 15000 м²; R_h = 45 тс/м²
V = 1,0; 0,5м ; 0,3 м/с

Опора установлена на высокий свайный ростверк /по две сваи Ц2-½+К под ногу опоры с металлическим ростверком/

Грунты основания - глинистые 10 группы



1. Определение расстановки надолб

а. По номограмме *докум. ООД4 л.4* находим

при V_1= 1.0 м/с; $h_д$ = 0,8м.; H= 3,3м ⟹ Q_1= 2,9м.;
с учетом коэффициента K=0,8 для анкерно-угловых опор Q_1= 2,9 × 0,8 = 2,3м

при V_2= 0,5 м/с; $h_д$ = 0,8м; H = 3,3м ⟹ Q_2= 5,8 м.;
с учетом коэффициента K=0,8;
Q_2= 5,8 × 0,8 = 4,6 м.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0.
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

при $V_л = 0{,}3$ м/с; $h_л = 0{,}8$ м; $H = 3{,}3$ м $\Rightarrow Q_э = 9{,}8$ т;
с учетом коэффициента 0,8

$Q_э = 9{,}8 \cdot 0{,}8 = 7{,}85$ т

Принимаем наводобы из оболочек Ц80

$Q_н + d = 2{,}3 + 0{,}8 = 3{,}1$ м $< A/2 = 4{,}97$ м

б. Принимаем круговую защиту

$C_1 = Q_1 + d = 3{,}1$ м

$C_2 = 3d = 2{,}4$ м

Принимаем $C = 3{,}1$ м

$R = 3{,}1 + 1/2\sqrt{2 \cdot 8{,}94^2} = 9{,}4$ м

в. $S_1 = 3/2 \cdot 9{,}4 = 14{,}77$ м

$$n_1 = \frac{14{,}77}{3{,}1} \approx 5$$

Принимаем в секторе I. /см. эскиз/ 5 промежутков между наводобами.

Тогда длина дуги окружности S_1; занятой наводобами будет равна $S_1 = 5 \cdot 3{,}1 = 15{,}5$ м

в секторе IV принимаем 1 промежуток

$Q_э + d = 7{,}85 + 0{,}8 = 8{,}7$ м

Устанавливаем в секторе IV наводобы по осям фундаментов под опору, тогда угол $\lambda \approx 57°$ и длина дуги в секторе IV будет равна

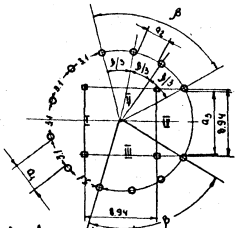
$$S_{IV} = \frac{2\pi \cdot 9{,}4 \cdot 57°}{360°} = 9{,}4 \text{ м}$$

Длины дуг в секторах II и III будут равны

$$S_{II} = S_{III} = \frac{S_1 + S_{IV}}{2} = \frac{9{,}4 + 15{,}5}{2} = 17{,}1 \text{ м}$$

Число промежутков между наводобами в этих секторах будет равно

$$n_2 = \frac{17{,}1}{4{,}6 + 0{,}8} \approx 3{,}2$$



Принятая схема расстановки наводов см. эскиз.

2. Дальнейший расчет производится по аналогии с рассмотренными выше примерами

Нагрузка на наводобу $Q = 26{,}5$ тс

Принята наводоба Ц80 первого типа армирования.

Принято закрепление с одной дополнительной стойкой.

Глубина заложения наводобы с дополнительной стойкой $h_э = 5{,}0$ м

Длина наводобы $L = 3{,}5 + 0{,}5 + 5{,}0 = 9{,}0$ м

Полный шифр наводобы Ц80-9,2-1

Приняв на дополнительную стойку нагрузку

$$Q = \frac{26{,}5}{2} \approx 13{,}25 \text{ тс}$$

По номограмме *докум ООД2* при

$H + \Delta = 0{,}2 + 1{,}7 = 1{,}9$ м

Принята для дополнительной стойки Ц56 второго типа армирования.

Полный шифр дополнительной стойки Ц56-5,2м-2

Принятую конструктивную схему защиты см. ООПЗ л.32

Пример 9

Опора Р2-Б /для ВЛ 500 кВ/
База опоры А×В = 8,6×5,5 м

УВЛ = 1,8 м; УВВ = 2,1 м; Н = 1,8 · 0,3 · hd = 1,8 м;
hd = 0,3 м; А = 100 м²; Rc = 45 тс/м²; Rв = 112,5 тс/м²
V = 0,6 м/с /в любом направлении/

Опора установлена на фундаменты с высоким свайным ростверком /под одну ногу опоры принят фундамент из двух свай Ц1-1/2+К и металлического ростверка Р2-56-30С-4/

Грунты основания - супесь, группа грунтов 3.

1. Определение расстановки надолб

по формуле $a = \frac{M\sqrt{n}}{V \cdot hd \cdot H} \cdot \sqrt{\frac{1,1}{Rc\, m_2} + 1,8 \frac{hd \cdot H^3}{EJ}}$

Принимаем $a = 6,0$ м

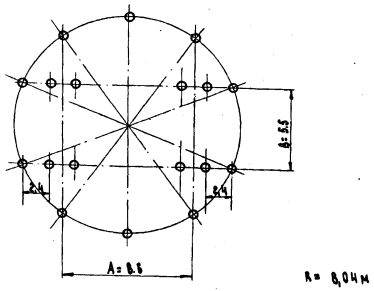
Надолбы из элементов Ц5Б

$a + d = 6,0 + 0,56 = 6,56$ м

— в направлении короткой стороны базы опоры $a + d > B = 5,5$ м

— в направлении длинной стороны базы опоры $A = 8,6$ м $> a + d > \frac{A}{2} = 4,3$ м

Надолбы принимаем конструктивно:
с короткой стороны по одной надолбе на продолжении оси фундаментов;
с длинной стороны - две основные надолбы на продолжении осей фундаментов и одну вополнительную по середине стороны опоры на окружности, проходящей через основные надолбы.



R = 8,04 м

2. Так как $R_в > 4,5$ тс/м² нагрузка на надолбу определяется по формулам (5) и (6)

$F_н = 0,9 \cdot 112,5 \cdot 0,56 \cdot 0,8 = 45,4$ тс

$F_{c.p} = 0,4 + 0,6 \cdot 0,8 + \sqrt{2,4 \cdot 100 \cdot 112,5} = 31,5$ тс

Принимаем Q = 31,5 тс

При жесткой схеме закрепления

$H + \Delta = H + y_p = 1,6 + 0,5 = 2,1$ м

При Q = 31,5 тс и H + Δ = 2,1 м по верхней части номограммы докум. 00Д2 находим, что прочность одной оболочки Ц5Б /даже третьего типа армирования/ недостаточно

Принятую схему защиты 00П3 л. 34

Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Поэтому в дальнейшем расчете принимаем наdолбы из элементов Ц 80.

По верхней части номограммы *докум. ООД2* при Q=31,5 тс и H+d = 2,1 м принимаем элемент Ц80 первого типа армирования.

$$a+d = 5.0 + 0,8 = 5.8 \text{ м}$$

— В направлении короткой стороны базы опоры

$$a+d > B = 5,5 \text{ м}$$

— В направлении длинной стороны базы опоры

$$A = 8,8 > a+d > \frac{A}{2} = 4,3 \text{ м}$$

Расстояние от осей свай опоры до осей наdолб принимаем равным 3d ≈ 2,4 м

Принимаем ригельное закрепление наdолбы

По графикам *докум. ООДбл-2*, построенным для третьей группы грунтов находим, что при Q = 31,5 тс; H=1,6 м; для принятого ригельного закрепления необходима глубина заделки в грунт $h_з$ = 5,0 м

Длина наdолба равна:

$$L = 1,8 + 5,0 + 0,4 = 7,2 \text{ м}$$

Полный шифр наdолбы Ц80-7,2-1

Принятую конструктивную схему защиты см. ООПЗ л. 34.

Пример 10

Железобетонная опора ПБ 110-4 на стойке СК-4

УВЛ = 2,0 м; УВВ = 3,0 м; H = 2,0-0,3+hd = 1,9 м; hd = 0,5 м; A = 700 м²; $R_в$ = 45 тс/м²; V = 0,3 м/с / в любом направлении /

Опора установлена в сверленом котловане

Грунты основания - глинистые 8 группы.

Принимаем защиту с помощью 8 наdолб Ц 56, установленных на расстоянии 3d от опоры при этом a+d = 1,2 м

1. Нагрузка на наdолбу при V = 0,3 м/с; A = 700 м² и hd = 0,5 м равна Q = 11,2 тс

Принимаем безригельное закрепление наdолбы с глубиной заложения h' = 3,5 м

2. По верхней части номограммы докум. ООД2 при Q = 11,2 тс и $H+d = 1,9 + \frac{3,5}{3} = 3,1$ м принимаем элемент Ц 56 второго типа армирования.

Длина наdолбы равна

$$L = УВВ + h' + 0,2 = 3,0 + 3,5 + 0,2 = 6,7 \text{ м}$$

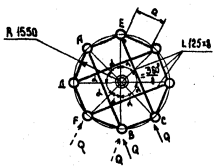
Полный шифр наdолбы Ц 56-6,7-2

Принятую схему защиты см. ООПЗ л 34.

Пример 11

Железобетонная опора ПБ110-4
на стойке СК-4
УВЛ = 3.0 м; УВВ = 4.0 м; $H = 3.0 - 0.3 \times h_d = 2.8$ м;
$h_d = 0.8$ м; $A = 1000$ м²; $R_B = 45$ тс/м²
$V = 0.5$ м/с / в любом направлении /
Грунты основания - глинистые грунты
14 группы.

Принимаем защиту с помощью 8 надолб, установленных на расстоянии 3d от опоры. Учитывая значительную величину ледового воздействия и большую высоту приложения нагрузки надолбы поверху соединяем с помощью уголковых связей, включающих все 8 надолб в работу.



Нагрузку на одну надолбу определяем по номограмме докум. ООД2.
Определяющим в рассматриваемом случае является прорезание льда, Q = 18 тс

При расчете связевой решетки принимаются следующие предпосылки:

1. Прорезание льдины возможно одновременно на двух надолбах, образующих сторону „восьмиугалька." При этом общая нагрузка на „систему" равна 2Q = 36 тс.

2. Рассматриваются два направления движения льда:
— вдоль „длинных" связей;
— под углом 45° к „длинным связям" /см. эскиз/

3. При расчете решетки учитывается разгружающее действие надолб, через которые передается нагрузка.

Расчет решетки

1. При нагрузках вдоль длинных связей сжимающее усилие в элементе АВ.

$N_{AB} = 3/4\, Q = 13{,}5$ тс

Нагрузка, передающаяся от узла „А" равна $1/2\, Q = 9$ тс

тогда растягивающие усилия в элементах АЕ и АД равны $N_{AД} = 12{,}7$ тс

Растяжение длинной связи 9 тс

$N_{AE} = 9$ тс

2. При расчете на действие нагрузок под углом 45° к длинным связям надолба воспринимает нагрузку $1/4\, Q = 4{,}5$ тс

В узел „В" передается нагрузка $3/4\, Q = 13{,}5$ тс

Сжимающие усилия в элементах АВ и ВС равны

$N_{AB} = N_{BC} = \frac{3}{4}\frac{Q}{\sqrt{2}} = 9{,}5$ тс

Принимаем связи из уголков L 100×7

$F = 13{,}8$ см²; $r_{min} = 1{,}98$ см

Для сжатого „длинного" элемента

$N = 13{,}5$ тс; $l_0 = 230$ см.

$$\lambda = \frac{230}{1{,}98} = 116 \Longrightarrow \varphi = 0{,}5$$

$$\sigma = \frac{13500}{0{,}5 \cdot 13{,}8} = 1957 < 2300 \text{ кгс/см}^2$$

Серия 3.407.1-139 выпуско

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

21627 Формат А3

Растянутый элемент рассматриваем по площади нетто, с учетом подрезки одной полки, устраиваемой в приопорных сечениях для исключения возникновения в элементах изгибающих моментов в результате возможных перемещений одной из надолб.

$$F_н = 13.8 - 0.7 \cdot 8 = 8.2 \text{ см}^2$$

Усилие в растянутом элементе N = 12,7 тс

$$\sigma = \frac{12700}{8.2} = 1549 \text{ кгс/см}^2 < 2300 \text{ кгс/см}^2$$

Принимаем безригельное закрепление надолбы с глубиной заделки стойки h' = 4.0 м

3. Подбор надолбы по прочности
Рассматривается два случая ледового воздействия

а. Льдина приходит при УВЛ

б. Льдина подходит по середине высоты надолбы в этом случае
Приближенно момент в надолбе в обоих случаях равен:

$$M = \frac{Q(H+a)}{4}$$

Таким образом, расчет надолбов может быть (с запасом) произведен по верхней части номограммы докум. ООД2 при $\frac{Q}{4} = 4,5$ тс и $H + a = 2.8 + 4.0/3 = 4.1$ м подбираем элемент Ц 5б первого типа армирования.

Длина надолбы равна УВВ + 0,2 + h' = 4,0 + 0,2 + 4,0 = 8,2 м

Полный шифр надолба Ц 5б - 8,2 м - I

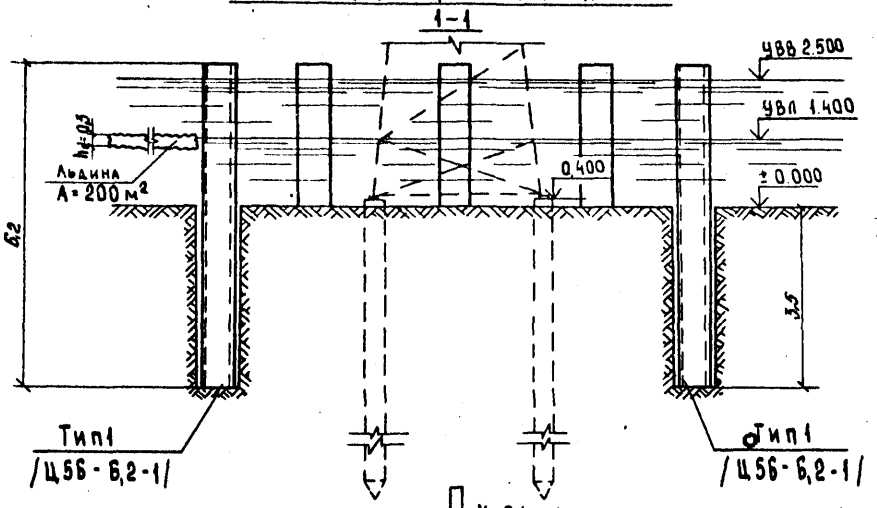
Принятую схему защиты см. ООПЗ л. 35

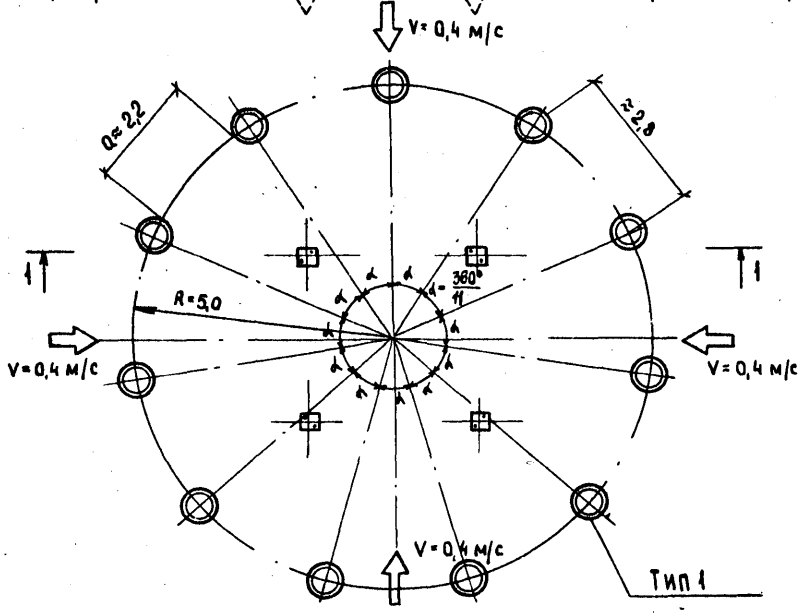
Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

К примеру 1

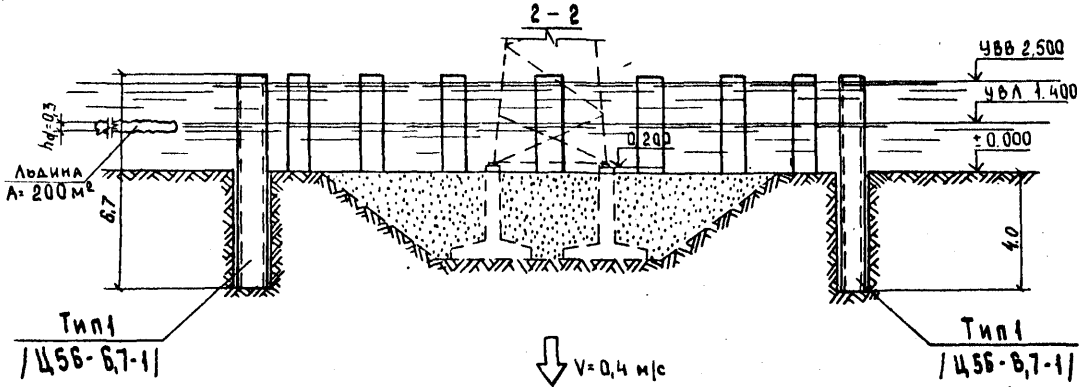
Схема защиты опоры П 110-4+4 на низких свайных фундаментах

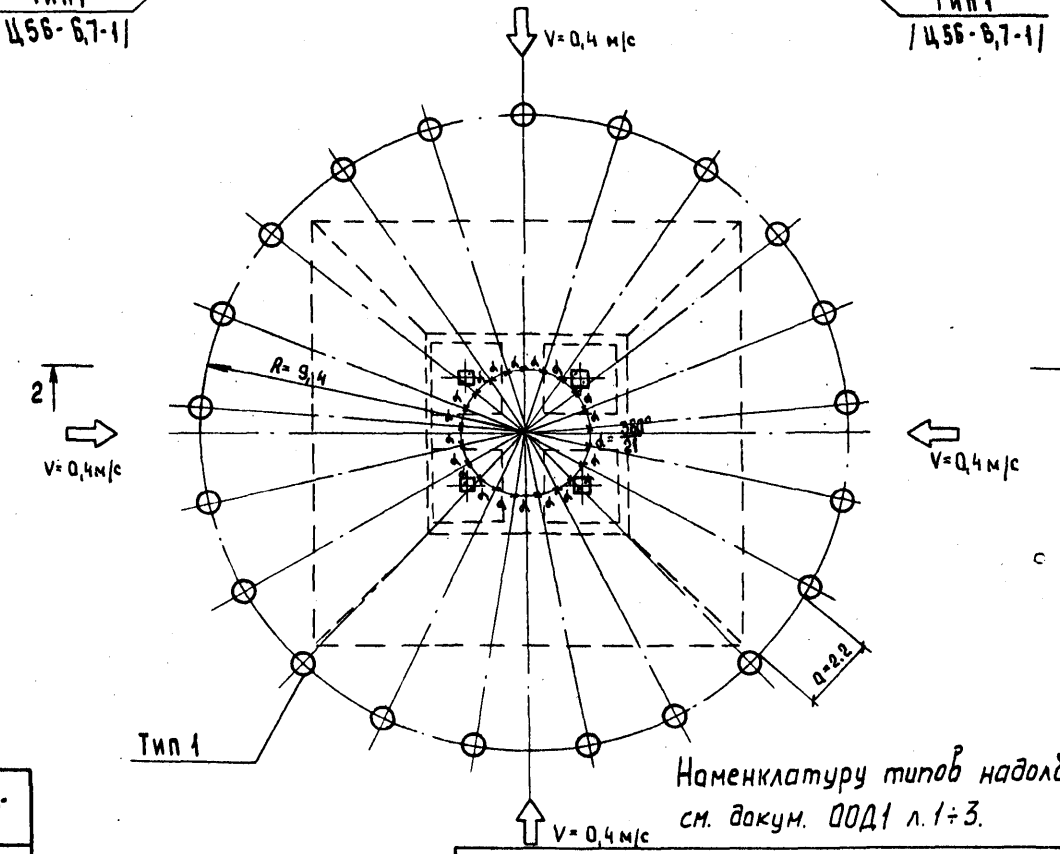




К примеру 2

Схема защиты опоры П 110-4+4 на грибовидных подножниках вариант установки надолб за пределами котлована





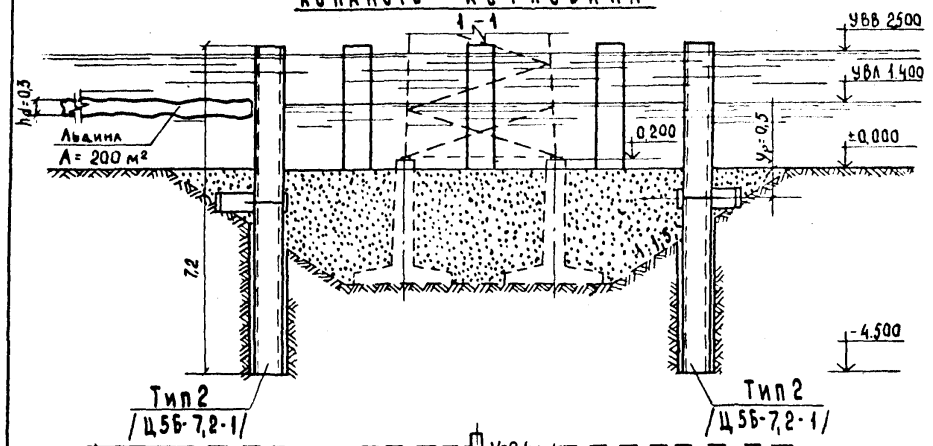
Пример	Тип надолбы	Кол. шт	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
1	1	11	8,03	—	1629,1	
2	1	29	17,38	—	4593,6	

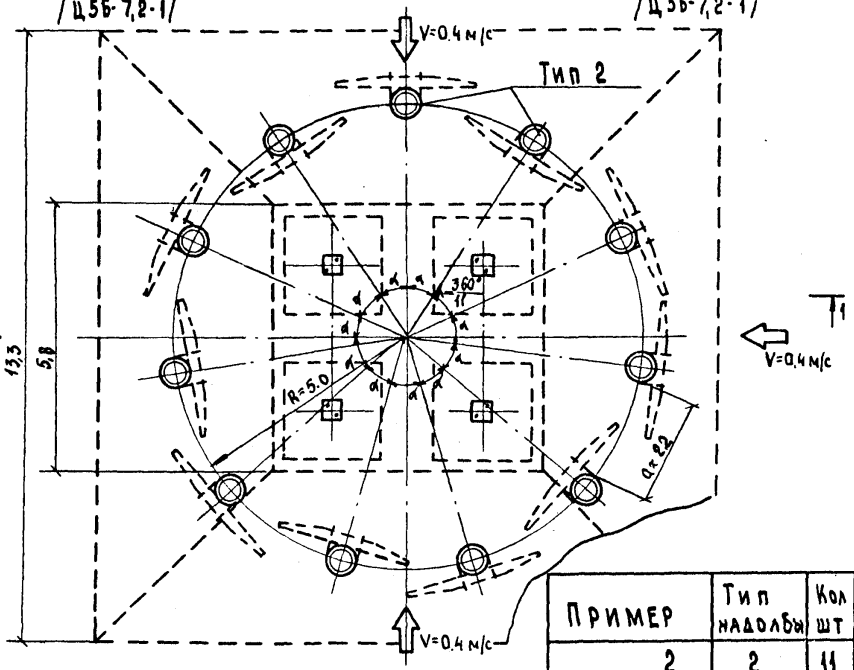
Наменклатуру типов надолб см. докум. ООД1 л. 1÷3.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

К примеру 2

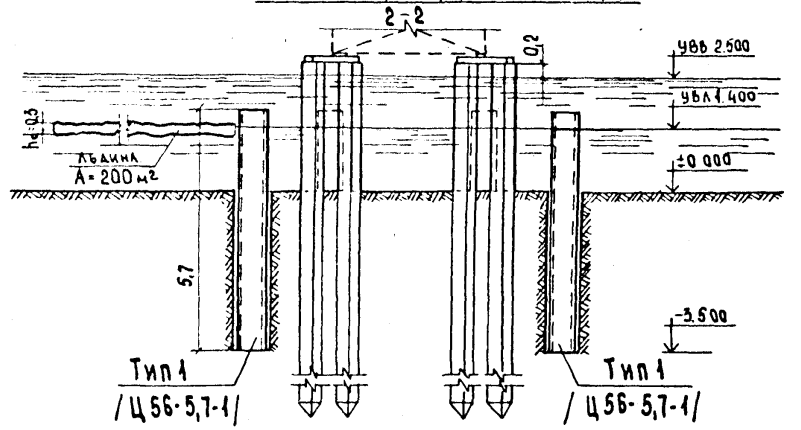
Схема защиты опоры П110-4+4на грибовидных подножниках. Вариант установки надолб в пределах копаного котлована

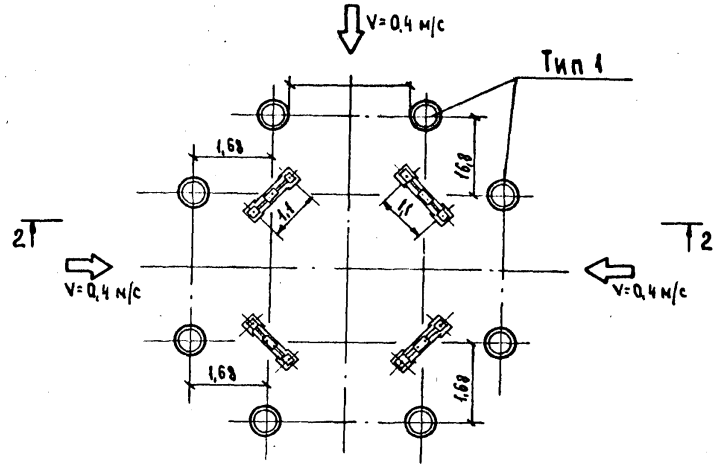




К примеру 3

Схема защиты опоры П110-4+4на высоком свайном фундаменте





Номенклатура типов надолб см. докум. ООД1 л.1÷3

Пример	Тип надолбы	Кол шт	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
2	2	11	9,35	2,2	2428,8	
3	1	8	5,36	—	1093,6	

3.407.1-139.0 ООПЗ

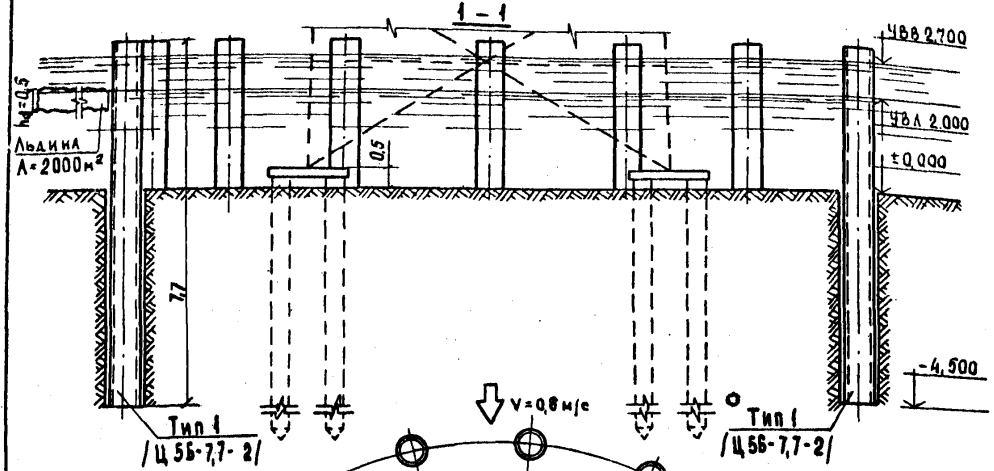
Лист 30

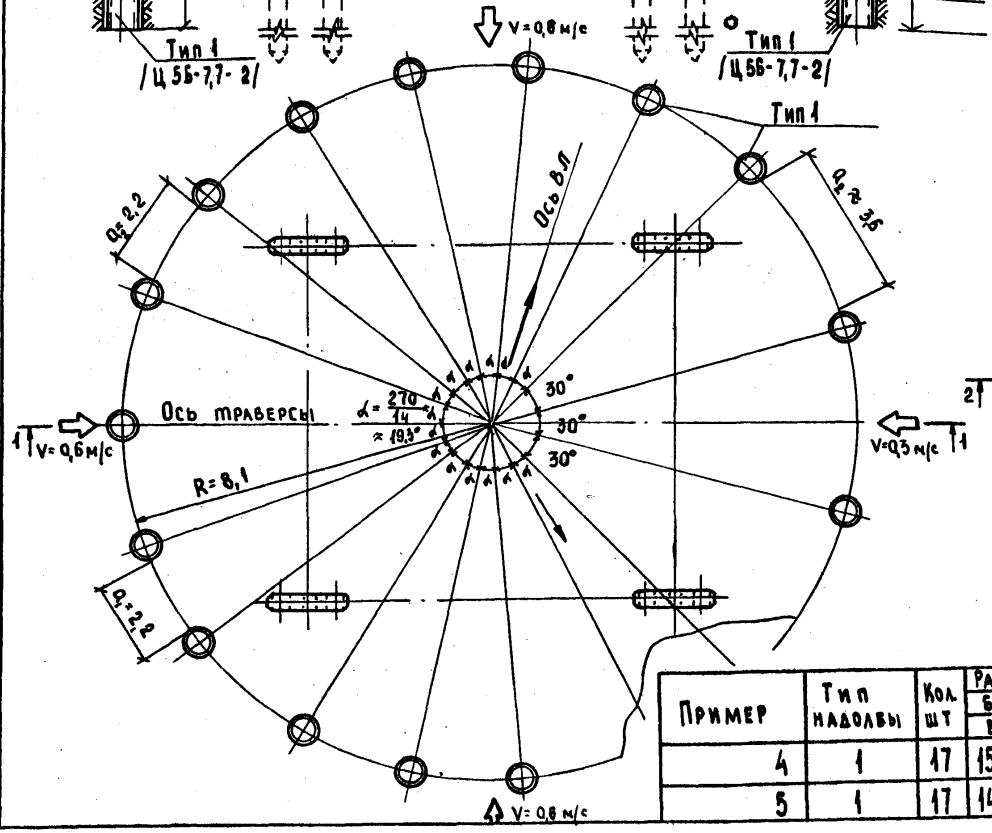
Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

К примеру 4

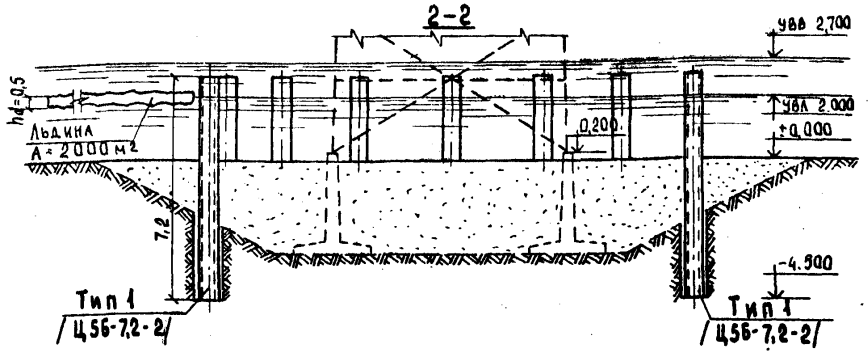
Схема защиты опоры У 110-2+4 на низком свайном ростверке

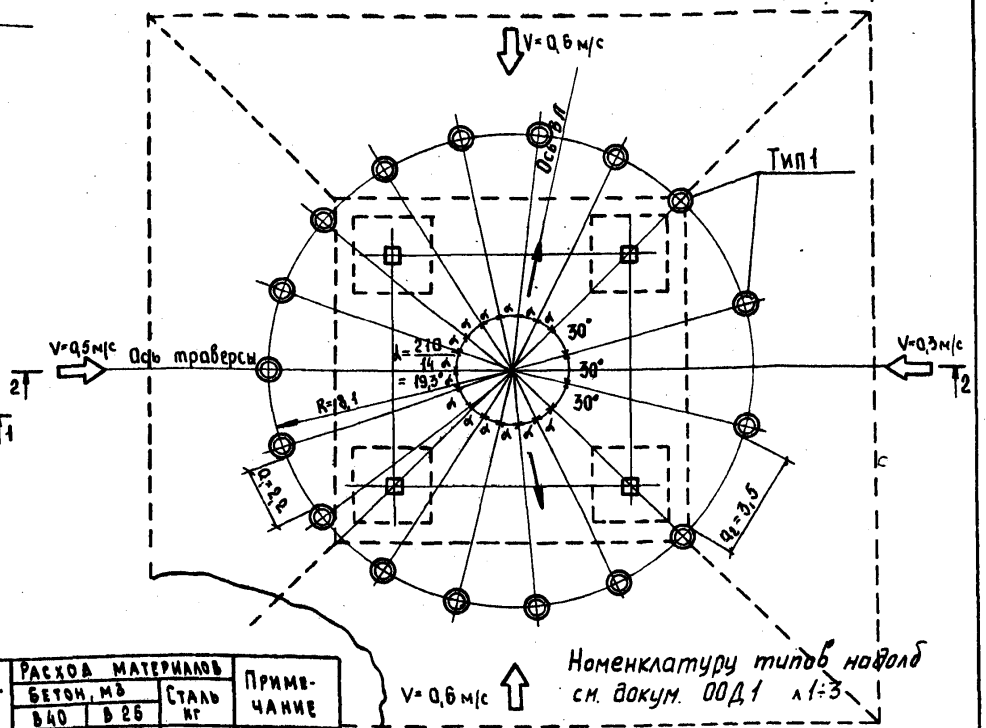




К примеру 5

Схема защиты опоры У 110-2+4 на грибовидных подножниках. Надолбы установлены в пределах котлована





Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД 1 л 1÷3

Пример	Тип надолбы	Кол. шт	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
4	1	17	15,47	—	5332,9	
5	1	17	14,45	—	4992,9	

3.407.1-139.0 ООПЗ

Лист 31

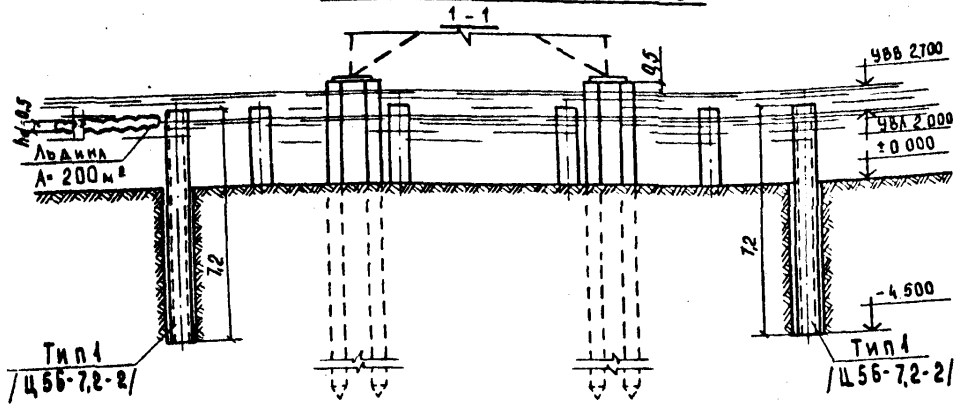
Серия 3.407.1-139 выпуск

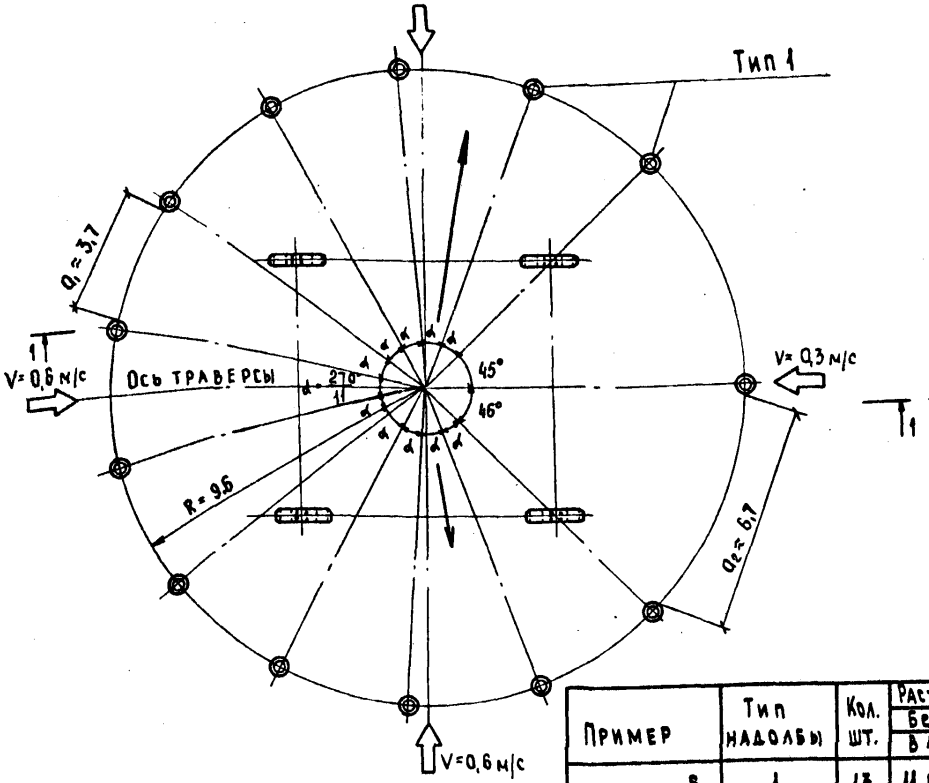
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

21627 Формат А3

К примеру 6

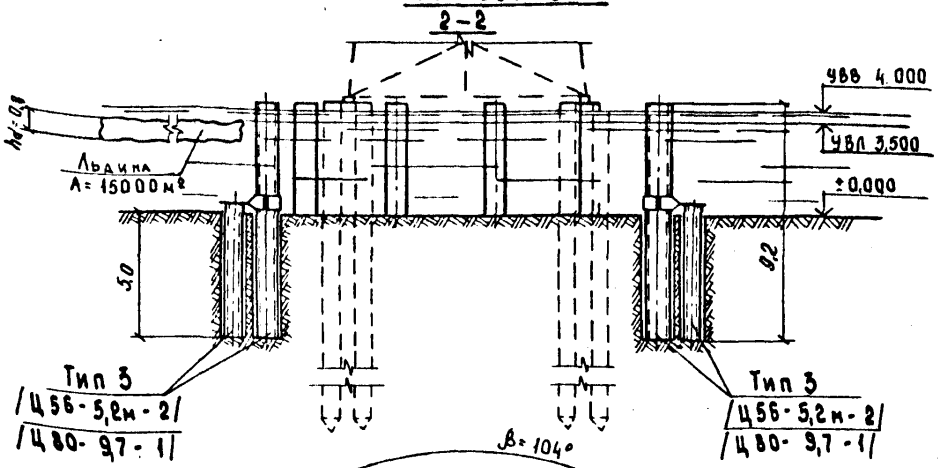
Схема защиты опоры У110-2+4 на высоком свайном ростверке

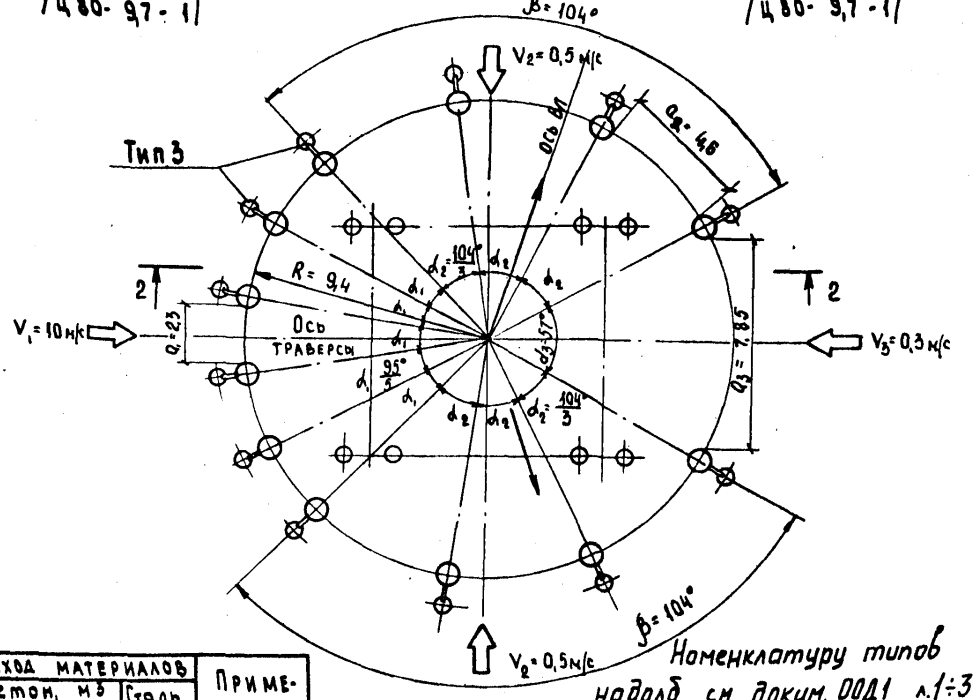




К примеру 8

Схема защиты опоры У330-1+9 на высоком свайном ростверке





Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД1 л.1÷3

Пример	Тип надолбы	Кол. шт.	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
6	1	13	11,05	—	3818,1	
8	3	12	28,44	—	13430,3	

3.407.1-139.0 ООПЗ

Лист 32

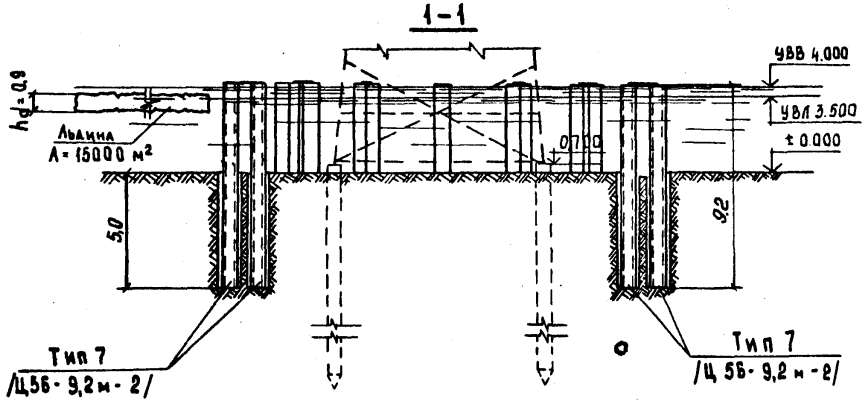
21627 Формат А3

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

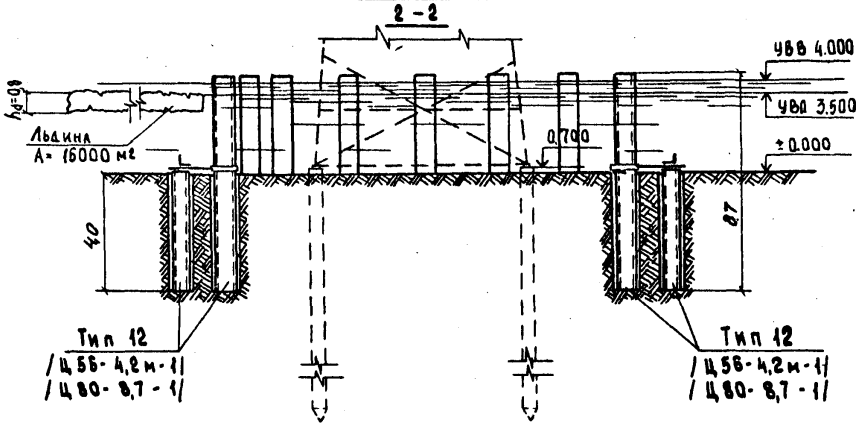
К примеру 7

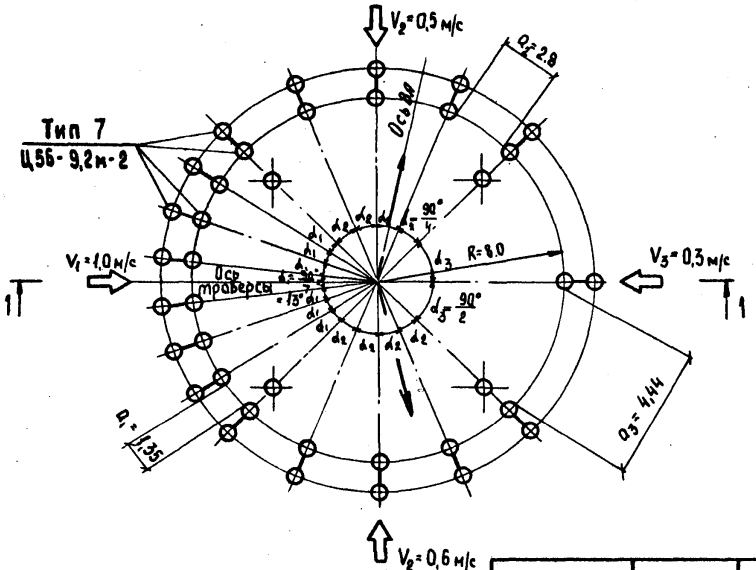
Схема защиты опоры У 330-1+9 на низких свайных фундаментах. Вариант спаренных надолб из элементов Ц 56.

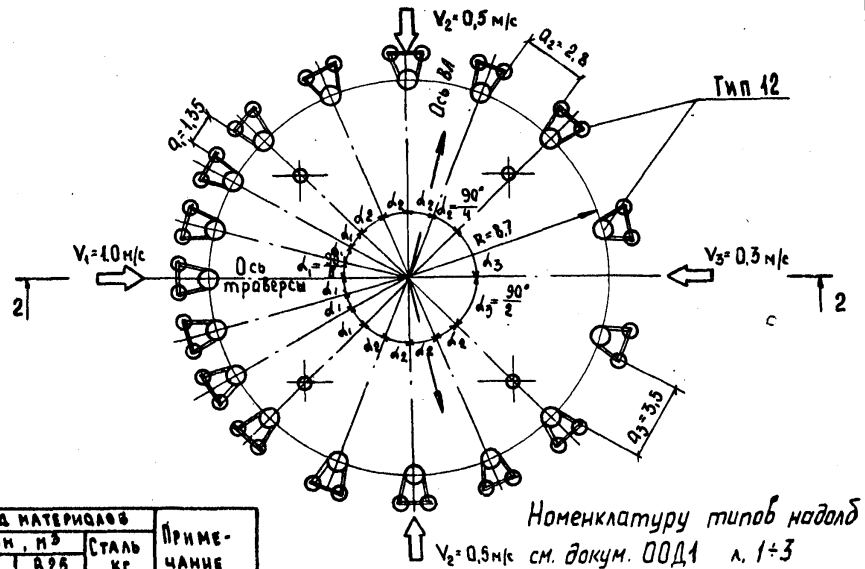


К примеру 7'

Схема защиты опоры У 330-1+9 на низких свайных фундаментах. Вариант одиночных надолб из элементов Ц 80







Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД1 л. 1÷3

Пример	Тип надолбы	Кол. шт	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
7	7	17	35,72	—	13557,5	
7'	12	17	35,19	—	18946,5	

3.407.1-139.0 ООПЗ

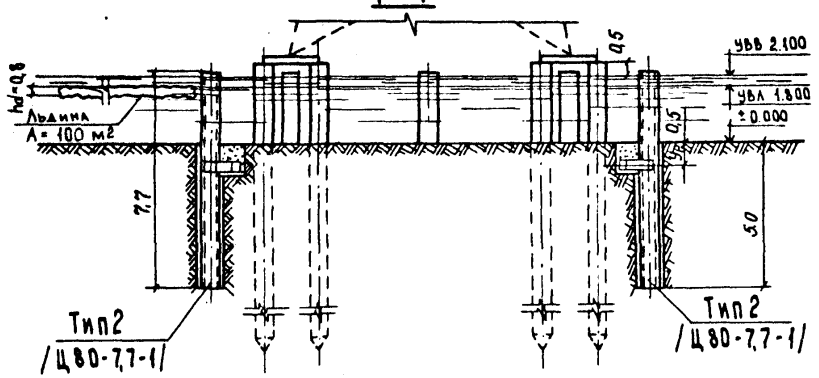
Лист 33

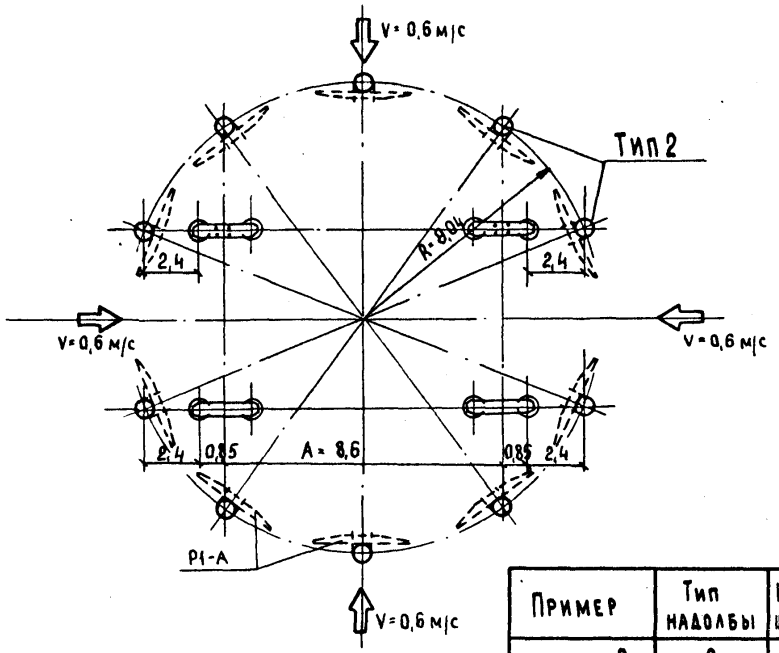
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Формат А3

К примеру 9

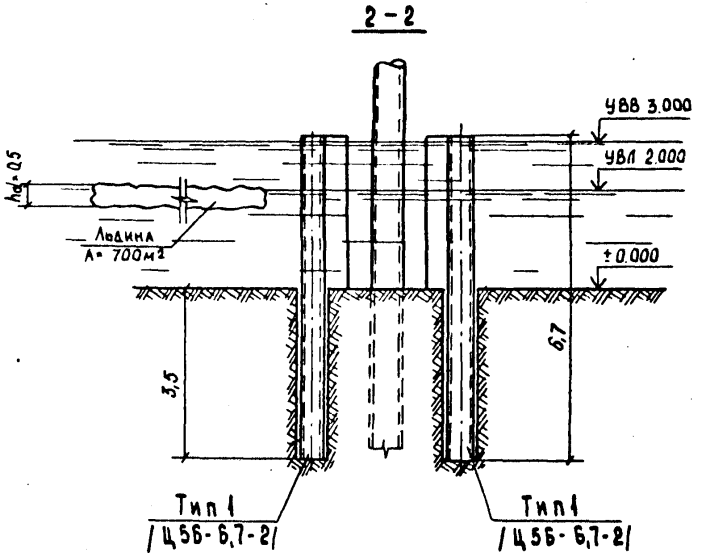
Схема защиты опоры Р2+5 на высоком свайном ростверке

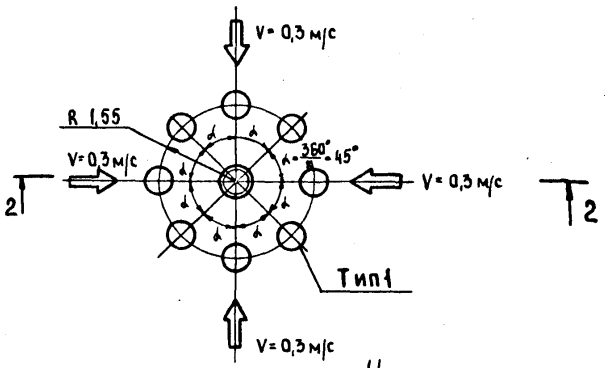




К примеру 10

Схема защиты опоры ПБ110-1 с помощью надолб





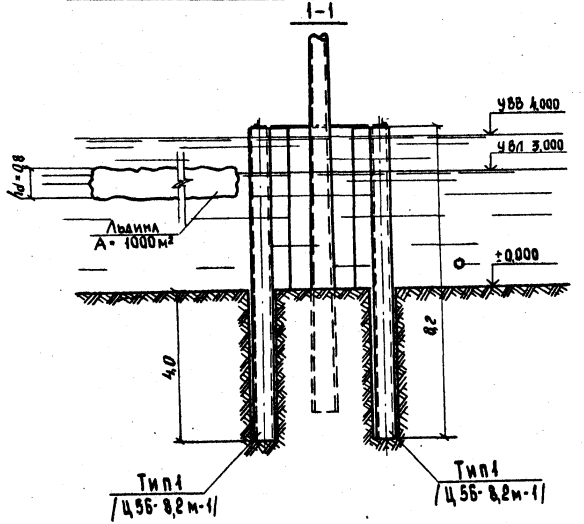
Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД1 л. 1÷3.

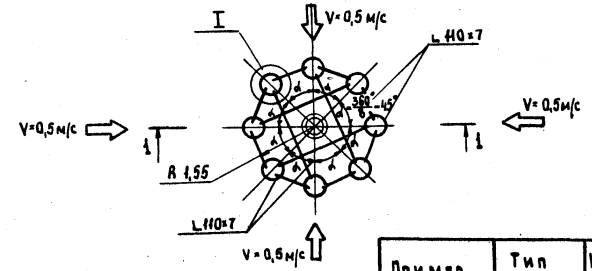
Пример	Тип надолбы	Кол. шт.	Расход материалов: Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	Примечание
9	2	10	14,0	10,4	6708,0	
10	1	8	5,32	—	2189,6	

Серия 3.407.1-139 выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№
21627

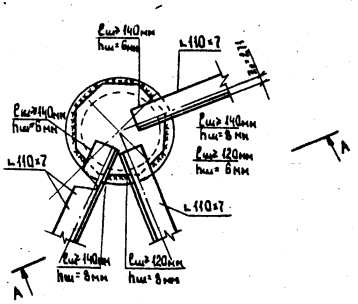
К примеру 11

Схема защиты опоры ПБ 110-8 с помощью надолб усиленных связями поверху

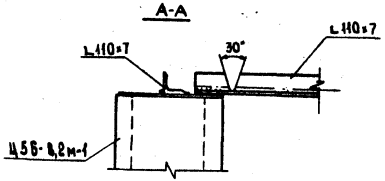




I



А-А



Номенклатуру типов надолб см. докум. ООД 1 л. 1÷3.

Пример	Тип надолбы	Кол. шт	Расход материалов: Бетон, м3 В 40	Бетон, м3 В 25	Сталь кг	Примечание
11	1	8	7,76	–	1863,6	

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

5. Рекомендуемые конструкции специальных фундаментов не требующих защиты.

Специальные фундаменты предназначены для закрепления специальных опор, устанавливаемых на поймах с тяжелым режимом ледового воздействия. Для указанных условий целесообразно применение линейных унифицированных опор и оптимальным следует считать применение специальных повышенных линейных опор, позволяющих сократить количество устанавливаемых на пойме специальных фундаментов, которые чрезвычайно материалоёмки из-за необходимости противостоять ледовому воздействию.

Конструкция специальных фундаментов зависит от множества параметров, определяемых как спецификой пойменных условий (глубина поймы, характеристики ледового и волнового воздействия и т.д), так и множеством сочетаний грунтовых условий и нагрузок (в основном от нестандартных специальных опор), а также многообразием конструкций узлов и их соединения с фундаментом. Таким образом, практически не представляется возможным разработка готовой номенклатуры типовых специальных фундаментов.

В настоящем разделе даны принципы конструирования специальных фундаментов и примеры их конструктивных решений. Конструкции специальных фундаментов имеют малый фронт по направлению волнового воздействия, в связи с чем эти конструкции на волновое воздействие не рассчитываются. В отдельных случаях, например, применение банкеток, расчет и конструирование их защиты производится в конкретных проектах как для земляного полотна железных и автомобильных дорог.

Защита основания специальных фундаментов от местного размыва также решается в конкретных проектах в соответствии с действующими нормативными документами на проектирование оснований и фундаментов опор линий электропередачи.

В зависимости от применяемых материалов и элементов, способов производства работ по устройству фундаментов, типа опор и величины нагрузок, передающихся на фундаменты как от опоры, так и от ледового воздействия, глубины поймы и характеристик грунтов в местах установки опор, рекомендуемые типы конструкций специальных фундаментов можно условно разделить на 4 типа:

1. Фундаменты из свай-оболочек и металлических труб большого диаметра;
2. Сборно-монолитные фундаменты;

3. МОНОЛИТНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ;
4. ФУНДАМЕНТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УНИФИЦИРОВАННЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЛИНЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1. ФУНДАМЕНТЫ ИЗ СВАЙ-ОБОЛОЧЕК И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Такие конструкции представляются наиболее перспективными в условиях поймы из-за своей индустриальности, высокой несущей способности и малой материалоемкости; сих применением минимально нарушается поверхностный слой грунта, что снижает вероятность местного размыва и, кроме того, как конструкции глубокого заложения, они могут быть применены даже в случаях прогнозируемого значительного местного или общего размыва.
В зависимости от способа их установки в грунт, такие конструкции могут быть подразделены на:
— погружаемые в грунт как сваи;
— устанавливаемые в цилиндрический котлован;
— закрепляемые с применением стандартных забивных свай или подножников
В зависимости от конструктивной схемы фундаменты могут быть подразделены на три типа:
а/ одиночные оболочки или кусты оболочек /труб/ (см. рис. 1 ООПЗ л. 38.
б/ одностоечные конструкции, единые под опору /см. рис. 2,3 ООПЗ л. 38,39.

В зависимости от уровня ледового и основного воздействия оболочки /трубы/ могут быть выполнены с заполнением полости бетоном класса В15÷В20 и установкой дополнительного армокаркаса или полыми, а также с частичным заполнением по высоте или заполнением различными по высоте материалами /песок-бетон/.
Одиночные оболочки /трубы/ (см. рис. 1) могут быть соединены поверху жесткими связями для перераспределения ледовых нагрузок на все оболочки.
Одностоечные фундаменты /см. рис. 2,3,4/ в верхней части оболочки трубы могут быть выполнены с консолями /площадками/ для установки опор /обычно уэкобазых унифицированных/ нижняя часть стойки может быть закреплена в сверленом котловане /рис. 2/, или на кустах забивных свай с металлическим /рис. 3/, или железобетонным ростверкам /рис. 4/, а также на грибовидных подножниках.

5.2. СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Такие конструкции, в отличие от полностью монолитных, позволяют сократить объем нежелательных в условиях строительства ВЛ монолитных работ, сократить трудоемкость и сроки строительства переходов, что особенно важно, т.к. именно сооружение фундаментов на поймах обычно определяет сроки ввода ВЛ в целом.
Сборно-монолитные фундаменты могут быть выполнены как на естественном, так и свайном основании, как с заглубленным, так и не заглубленным в грунт свайным ростверком /в последнем случае уменьшается объем земляных работ и вероятность местного размыва грунта).
В зависимости от конструктивной схемы фундаменты могут быть решены в виде:
а/ отдельных блоков под каждую ногу опоры /см. рис. 5,6, ООПЗ л. 40,41/
б/ сборенных блоков под две ноги опоры /см. рис. 7, ООПЗ л. 42/
в/ единого сплошного фундамента под опору /см. рис. 8-11, ООПЗ л. 43-46

5.2.1. Фундаменты в виде отдельных блоков под ногу опоры могут быть выполнены, например, в виде:
— кустов свай со сборным железобетонным ростверком, жестко или шарнирно соединенным со сваями /см. рис. 5/ в последнем случае плита ростверка может быть выполнена миниаль-

ТИП 1. ФУНДАМЕНТЫ ИЗ СВАЙ-ОБОЛОЧЕК И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Рис 1. Одиночные оболочки или трубы под ногу опоры

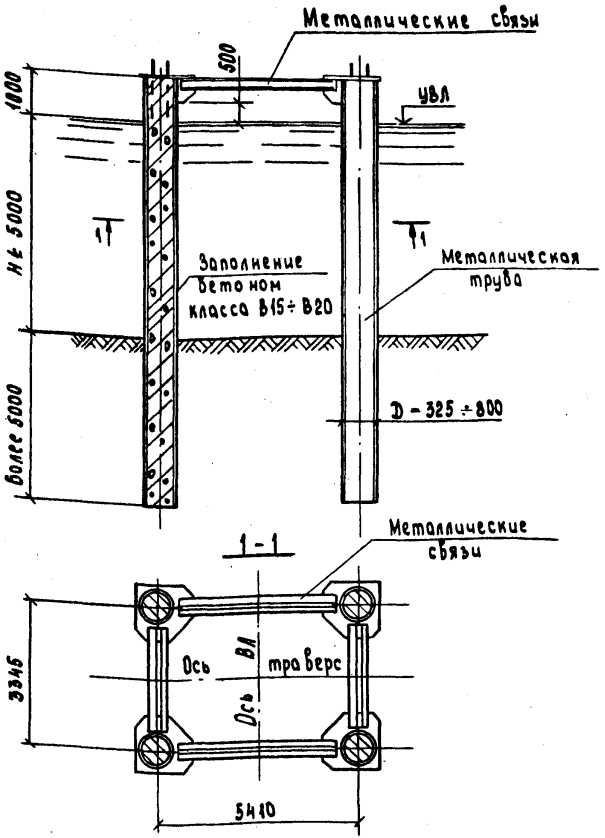
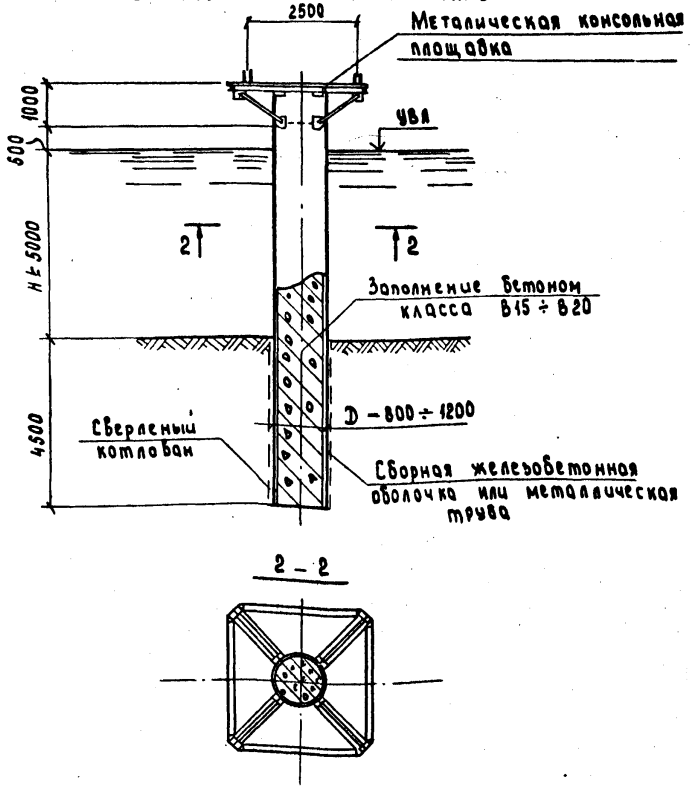


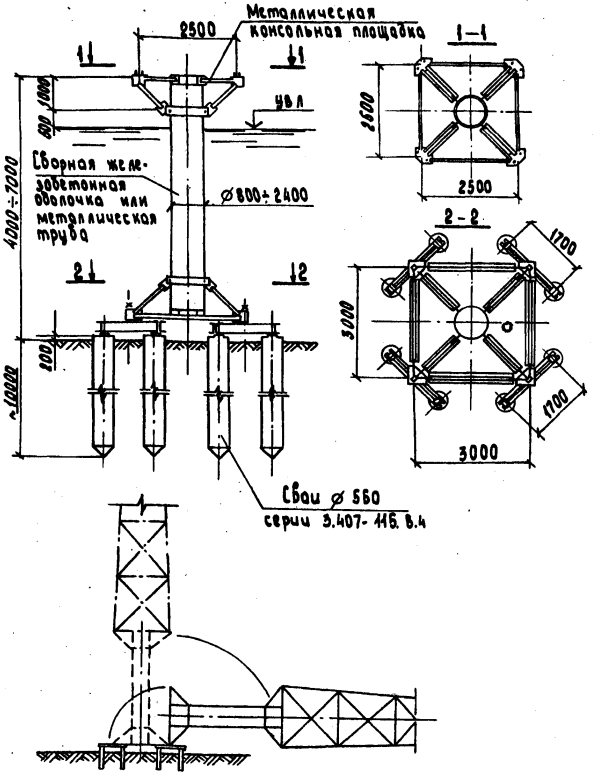
Рис.2. Одностоечная конструкция, единая под опору.
Вариант установки в сверленый котлован



Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Тип 1. Фундаменты из свай-оболочек и металлических труб большого диаметра



Рекомендуемая схема подъема опоры

Рис. 3. Одностоечная конструкция, сдвиная под опору. Вариант установки на металлический свайный ростверк.

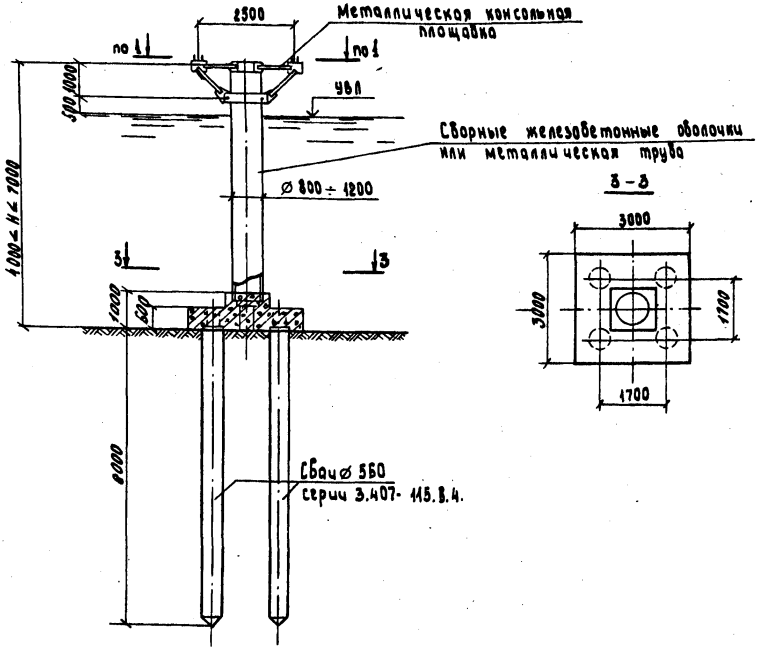
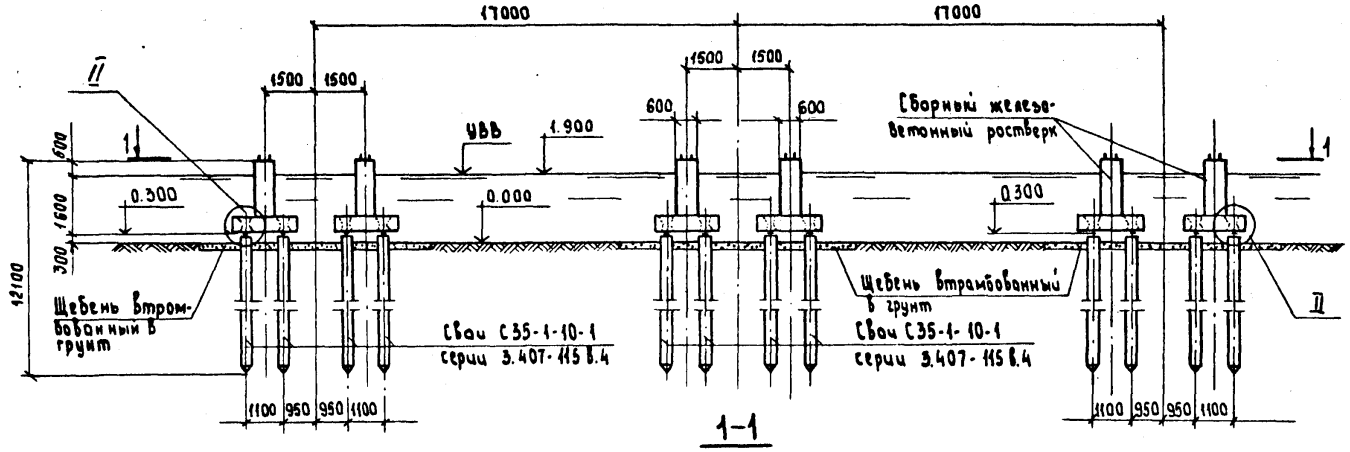


Рис. 4. Одностоечная конструкция, сдвиная под опору. Вариант установки на монолитный железобетонный ростверк.

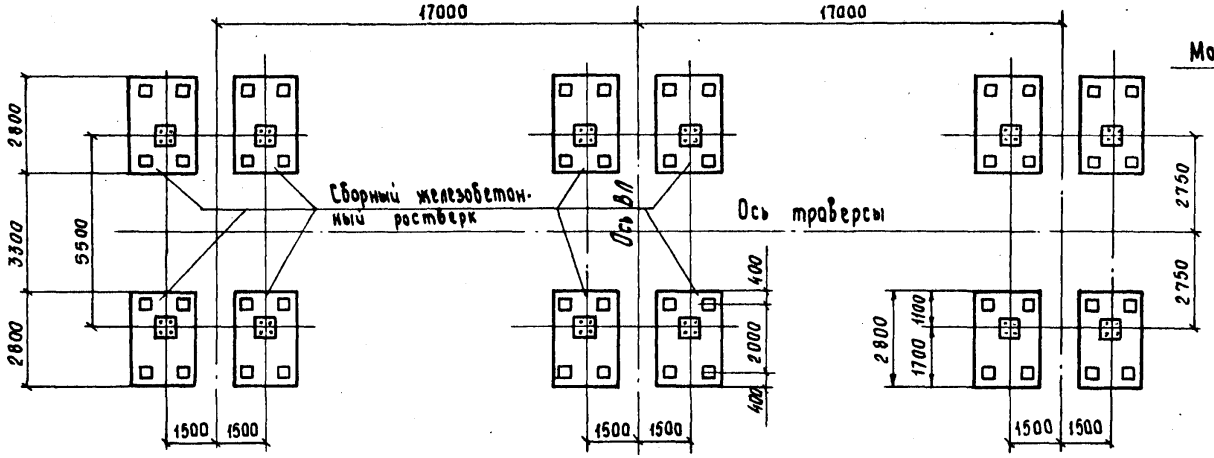
Серия 3.407.1-139 выпуск 0

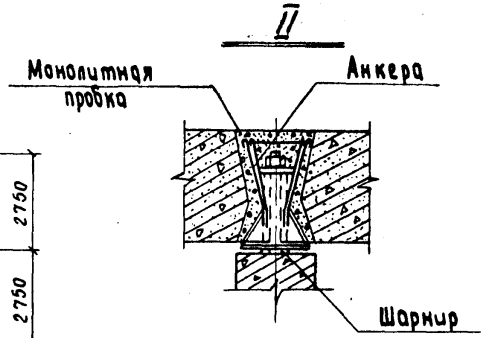
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты



1-1



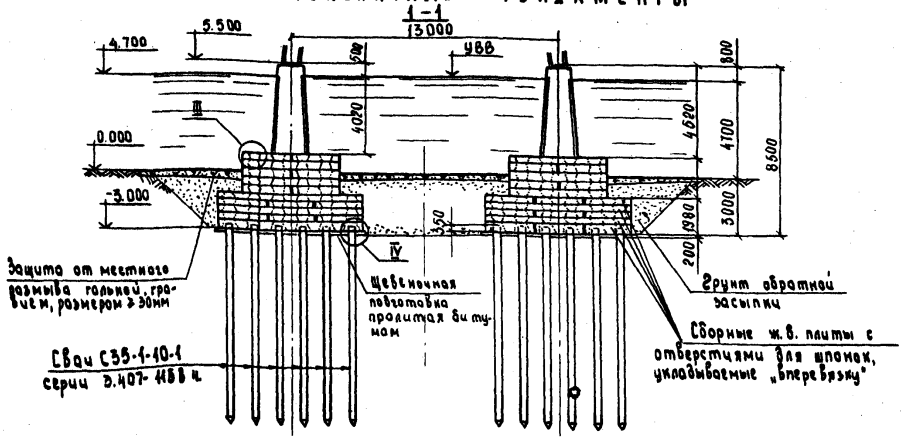


Настоящий пример конструктивного решения фундаментов разработан в привязке к условиям перехода ВЛ220 кВ /р.Уса/ для поймы глубиной 1,9м; V= 0,5м/сек; h_d= 0,9м.

Рис. 5. Отдельные блоки под каждую ногу опоры
Вариант фундамента со сборным ж.б. ростверком /на примере конструкций разработанных под концевые опоры перехода/

Серия 3.407.1-139 выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты



1. Настоящий пример конструктивного решения фундаментов разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 220кв /р. Уса/, для поймы со следующими гидрологическими условиями УВВ = УВЛ = 4,7м; V = 1,0 м/сек; F льда = 10000 м²; h льда = 1,1 м; hd = 1,1 м

План расположения фундаментов

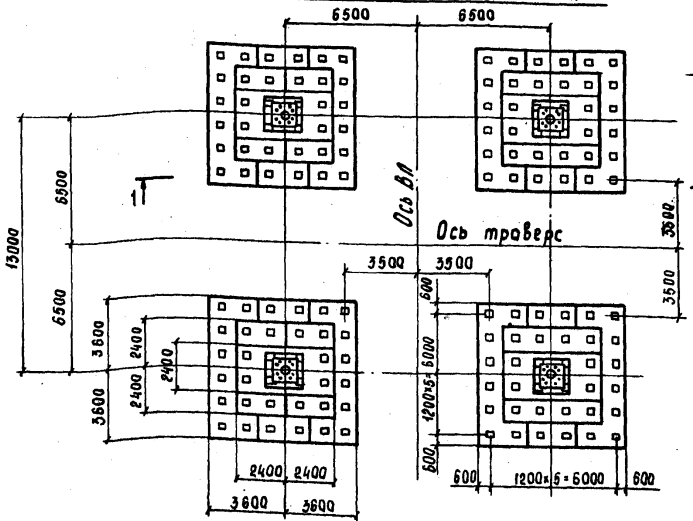
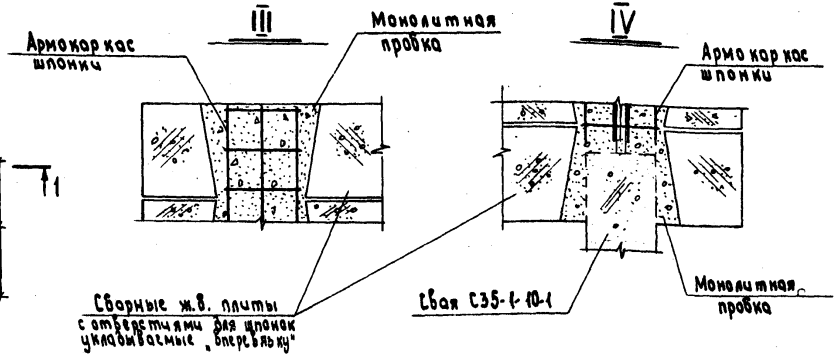
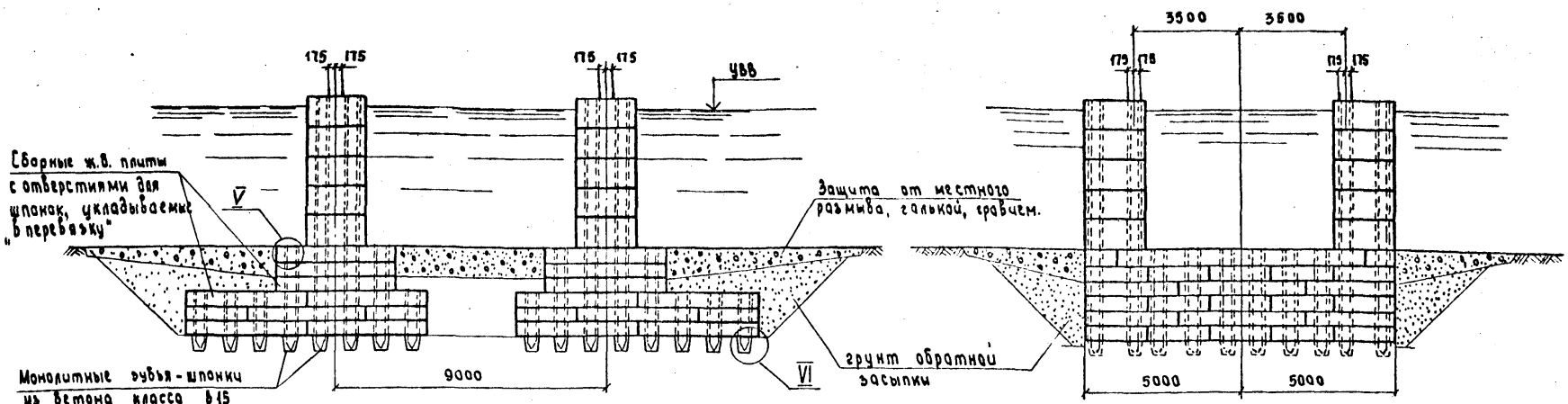


Рис. 6. Отдельные блоки под каждую ногу опоры. Вариант фундамента со сборными плитами в основании.

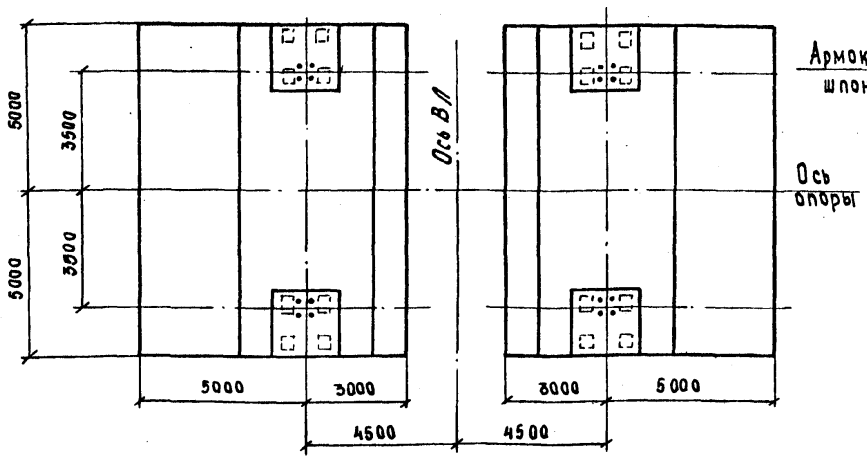


Серия 3.407.1-139 выпуск
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты



План установки фундаментов



Настоящий пример разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 1150 кв / Экибастуз- Барнаул/ для поймы со следующими гидрологическими условиями УВВ=3,9м; УВЛ=3,4м; V=1,0 м/сек; A=1000 м²; hd=0,9 м.

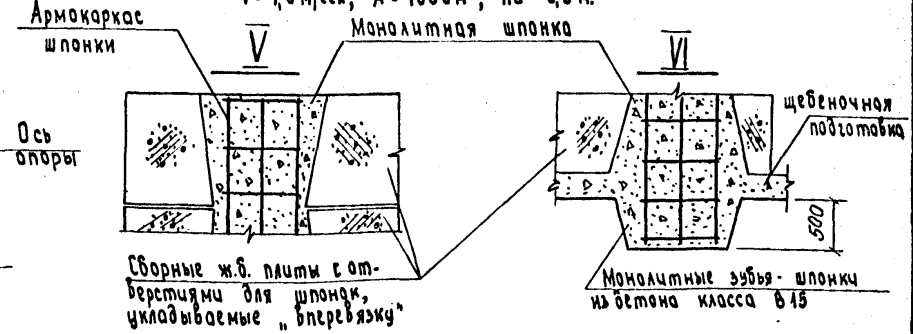
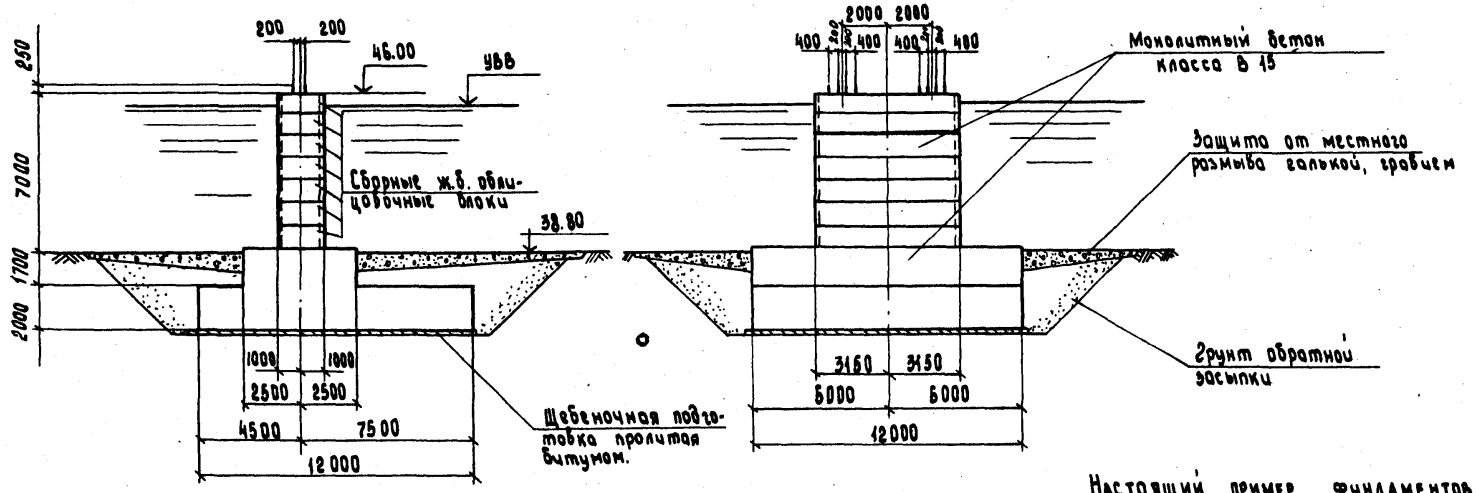
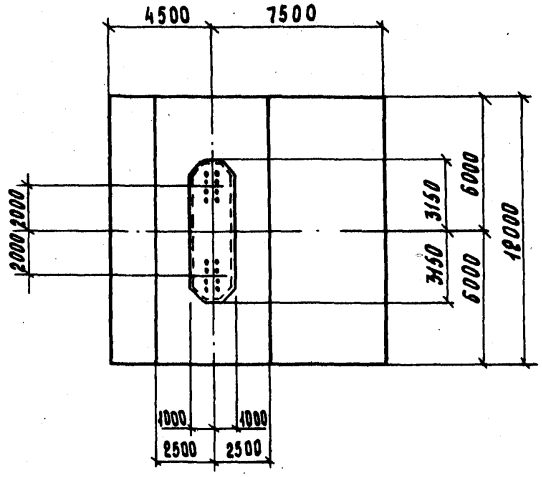


Рис. 7 Спаренные фундаменты под две ноги опоры. Вариант фундамента со сборными плитами в основании

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты





Настоящий пример фундаментов под „качающиеся опоры" разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 220 кв /р. Уса/ для поймы с гидрологическими условиями УВВ = УВЛ = 6,7 м; V = 1,0 м/сек; А = 10000 м²; hd = 1,1 м.

Рис. 8. Единый сплошной фундамент под опору Вариант с облицовочными блоками Минобрстроя.

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты

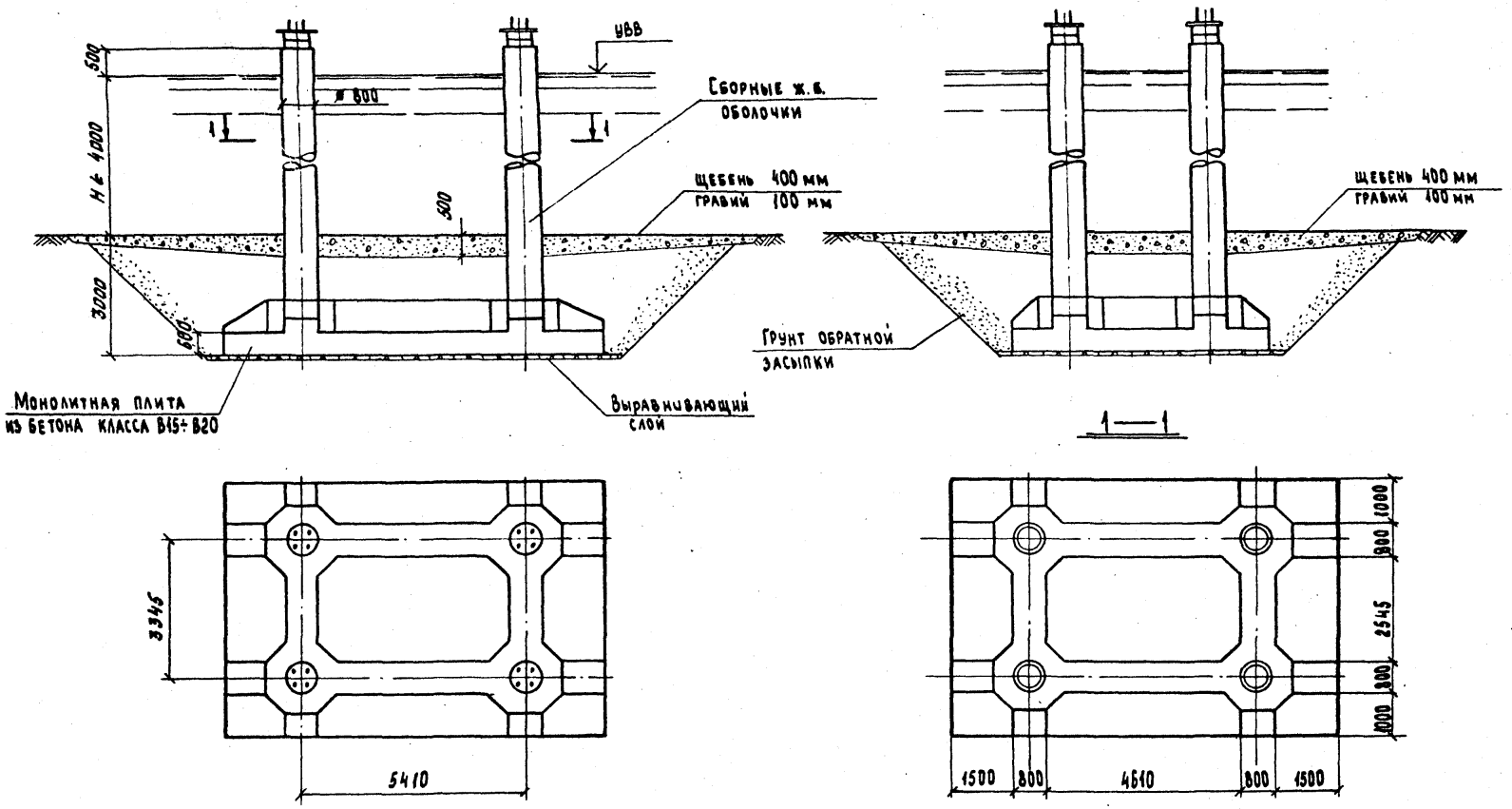


Рис. 9. Единый сплошной фундамент под опору
Вариант с ж.б. стойками из свай-оболочек.

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты

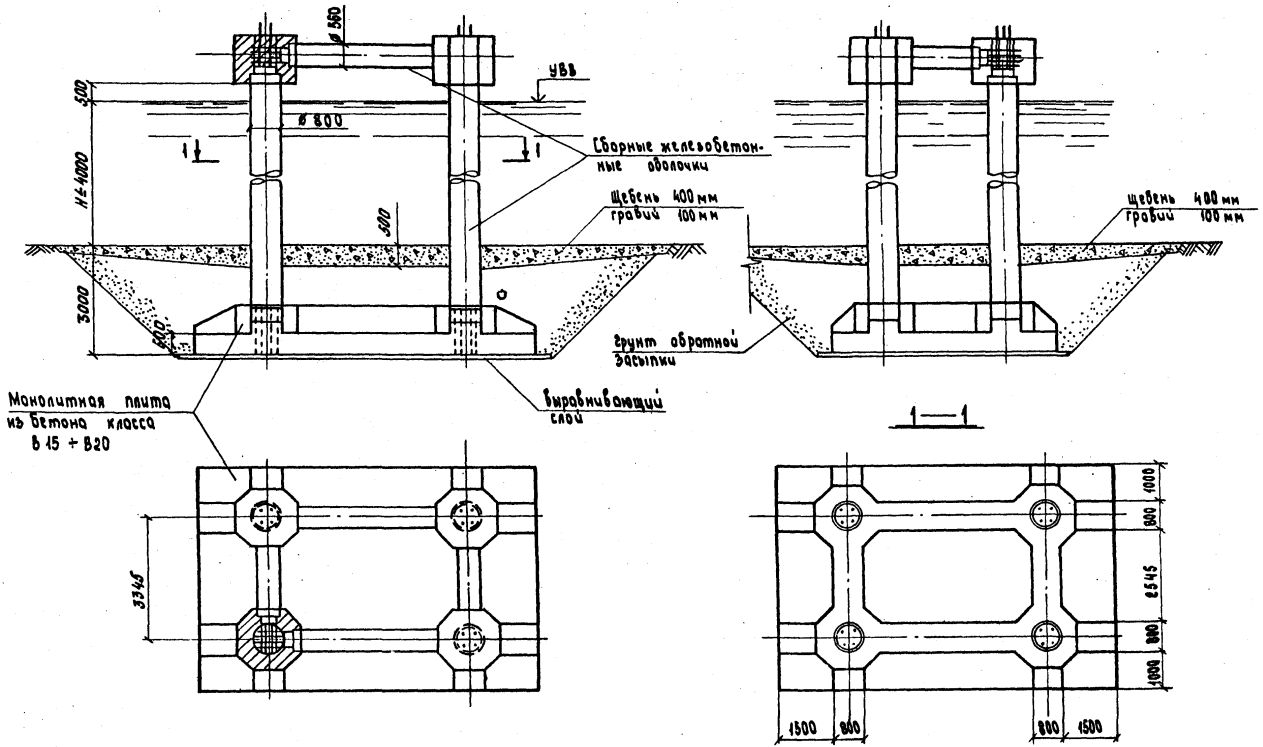
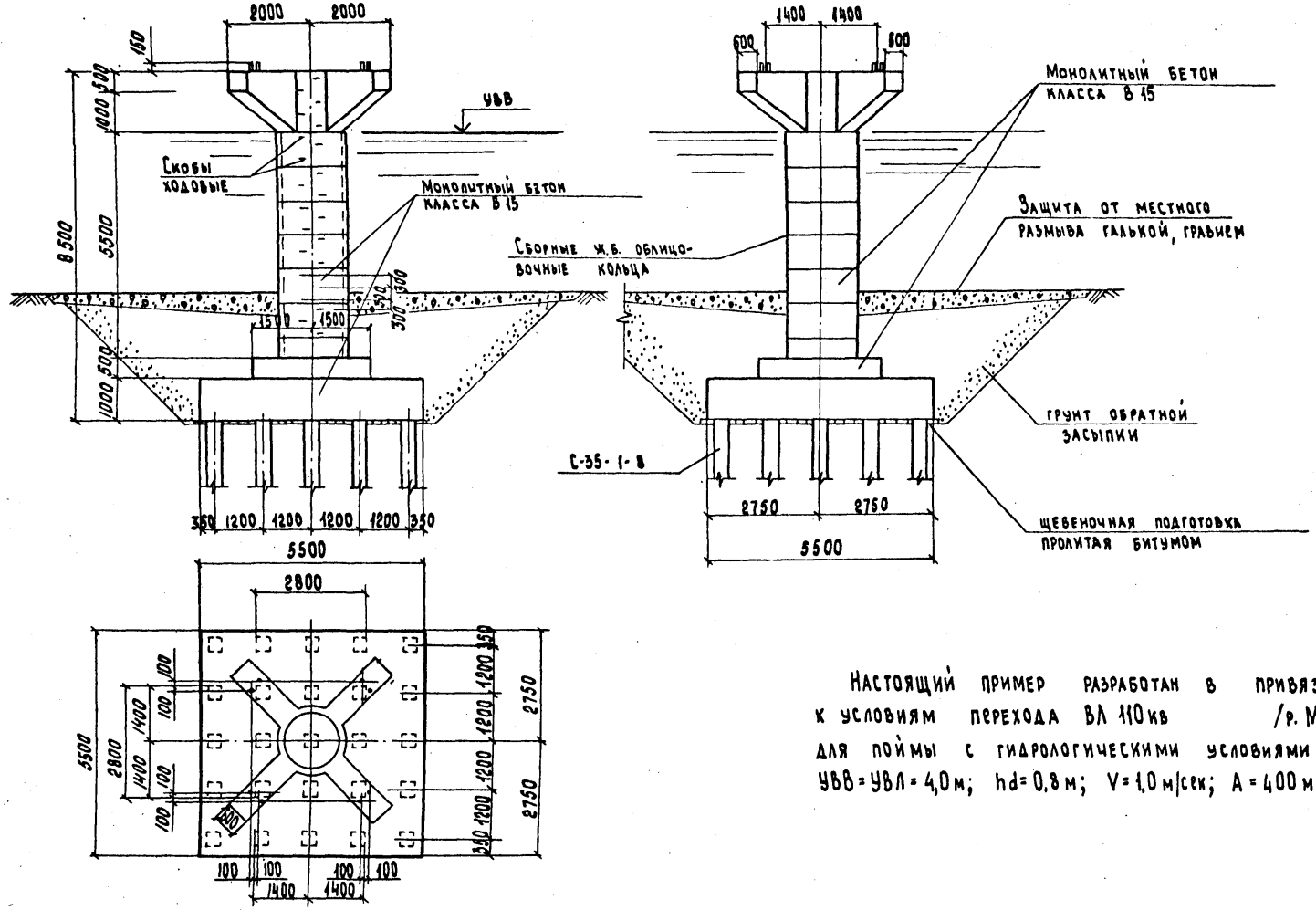


Рис. 10 Единый сплошной фундамент под опору. Вариант с рамным соединением стоек.

Серия 3.407.1-139 Выпуск
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Тип 2. Сборно-монолитные фундаменты.



Настоящий пример разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 110 кв /р. Мензеля/ для поймы с гидрологическими условиями УВВ = УВЛ = 4,0 м; hd = 0,8 м; V = 1,0 м/сек; А = 400 м².

Рис. 11 Сплошной фундамент под опору. Вариант с одной стойкой с использованием облицовочных колец.

ной толщины, что позволяет уменьшить массу монтируемых сборных элементов;

— плитно-стоечной конструкции с плитой, собираемой из сборных железобетонных плит „впередевязку" соединенных монолитными шпонками /см. рис. 8,7 ООПЗ л. 41,42/.

Составная плита таких фундаментов может быть установлена на сваях /см. рис. 6/ или на естественном основании, причем в последнем случае для увеличения сопротивления фундамента сдвигу от ледовых нагрузок, по подошве нижнего яруса плит могут быть устроены монолитные зубья-шпонки /см. рис. 7/. Стойки таких фундаментов могут быть выполнены монолитными /см. рис. 6/ или металлическими - в последнем случае они выполняются меньшей ширины, что позволяет уменьшить величину ледового воздействия на фундамент и, как следствие этого, размеры плиты и общий расход бетона.

5.2.2. Фундаменты в виде спаренных блоков под две ноги опоры могут быть выполнены, например, в виде:

— плитно-стоечной конструкции, аналогичной рассмотренной выше в п. 5.2.1, при этом стойки также могут быть выполнены, например, из сборных блоков /см. рис. 7/;

— плитно-стенчатой конструкции с установкой ног опоры на стенку, выполненную в полости облицовочных блоков, например, используемых Минморстроем при строительстве опор мостов /см. рис. 8 ООПЗ л. 43/

5.2.3. Единые сплошные фундаменты под опору могут быть выполнены в виде плитностоечной конструкции с монолитной плитой и: - четырьмя сборными стойками из оболочек или труб, установленными консольно /см. рис. 9/ или объединенными в рамную конструкцию /см. рис. 10/; - одной стойкой /см. рис. 11/, выполненной, например, с использованием облицовочных сборных железобетонных колец, являющихся опалубкой и удовлетворительно противостоящих их истирающих воздействию льда.

Рассмотренными выше конструктивными решениями не исчерпывается многообразие возможных схем конструктивных решений сборно-монолитных фундаментов.

5.3 Монолитные фундаменты.

Такие фундаменты, также как сборно-монолитные, могут быть выполнены как на естественном, так и свайном основании.

Массивные монолитные фундаменты достаточно широко применяются при сооружении переходов ВЛ, а также для пойменных опор, однако использование этих конструкций, как правило, менее предпочтительно, чем сборно-монолитных конструкций из-за трудности производства большого объема монолитных работ в условиях строительства ВЛ.

В зависимости от конструктивной схемы монолитные фундаменты можно подразделить на следующие типы:

а/ фундаменты в виде отдельных блоков под ногу опоры плитностоечной конструкции /см. рис. 12/. В таких фундаментах для уменьшения ледового воздействия, которое, как правило, определяет геометрические размеры конструкции, также как для аналогичных сборно-монолитных конструкций, целесообразно уменьшение толщины стойки.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Стойки могут быть защищены сплошным металлическим кожухом /см. рис. 12/ или отдельными элементами /уголками/, устанавливаемыми на ребрах стойки. Фундаменты в виде отдельных блоков целесообразно использовать лишь для закрепления опор, имеющих большую базу, прежде всего переходных;

б. Фундаменты в виде спаренных блоков под две ноги опоры. Такие конструкции целесообразно применять для опор, имеющих хотя бы в одном из направлений небольшую базу, например, для концевых опор переходов /см. рис. 13/. Фундаменты выполняются в виде единой плиты с двумя консольными стойками;

в. Единые сплошные фундаменты под опору /см. рис. 14, 15, 16/. Такие фундаменты применяются для опор, имеющих небольшую базу; выполняются с единой плитой /сплошной или балочно-ребристой/ и четырьмя консольными стойками /см. рис. 13/ или двумя консольными стойками и металлическими балками под ноги опоры /см. рис. 13 справа/.

Единые фундаменты в отличие от одиночных и спаренных блоков, менее материалоемки, т.к. в них реализуется перераспределение опрокидывающего и сдвигающего ледового воздействия на достаточно развитую в плане плиту основания.

В отдельных случаях, например, в прируслоной части поймы, для узкобазых опор может оказаться целесообразным применение единых под опору стенчатых фундаментов с ледорезным заострением со стороны основного ледового воздействия /см. рис. 15/ или стенчатых фундаментов без ледореза /см. рис. 16/.

5.4 Фундаменты из унифицированных подножников и свай.

Такие фундаменты целесообразно применять лишь на неглубоких поймах, т.к. они должны быть защищены устройством насыпной банкетки с соответствующим, как правило, достаточно материалоемким покрытием или с помощью наброс.

Фундаменты в этих случаях воспринимают лишь вертикальные нагрузки от опоры и могут быть выполнены из одиночных спаренных или счетверенных подножников с повышенной стойкой, а также в виде свайных кустов.

Применение таких фундаментов может быть оправдано лишь в тех случаях, когда по технологическим возможностям строительных трестов невозможно применение рассмотренных выше менее материалоемких и более надежных в работе специальных фундаментов в виде оболочек или труб и сборно-монолитных и монолитных конструкций, т.е. когда нет механизмов для погружения оболочек или чрезвычайно затруднено производство монолитных бетонных работ.

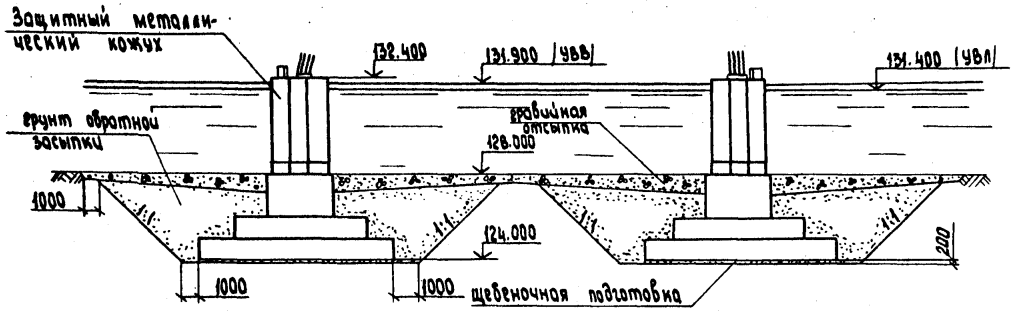
Для закрепления тяжелонагруженных опор, передающих на фундаменты большие вырывающие нагрузки, рекомендуется применение составных фундаментов из нескольких, объединенных в единую конструкцию подножников.

В таких составных конструкциях /см. рис. 17 и 18/ подножники понизу объединены „композитной" плитой, выполненной из щебеночного или гравийного балласта, отсыпанного и уплотненного в замкнутом контуре над плитами подножников и обеспечивающего равномерную передачу давления от грунта над плитой на плиты подножников; поверху стойки подножников соединены жестким ростверком, причем для восприятия горизонтальных нагрузок фундамент усиливается единым скользящим ригелем, установленным в банкетке или верхнем слое грунта.

Замкнутый контур понизу фундамента, т.е. обвязка композитной плиты, и замкнутый скользящий ригель поверху фундамента могут быть выполнены из специальных железобетонных брусков или стандартных свай /см. рис. 17 и 18/.

Серия 3.407.1-139 выпуск
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип 3. Монолитные фундаменты



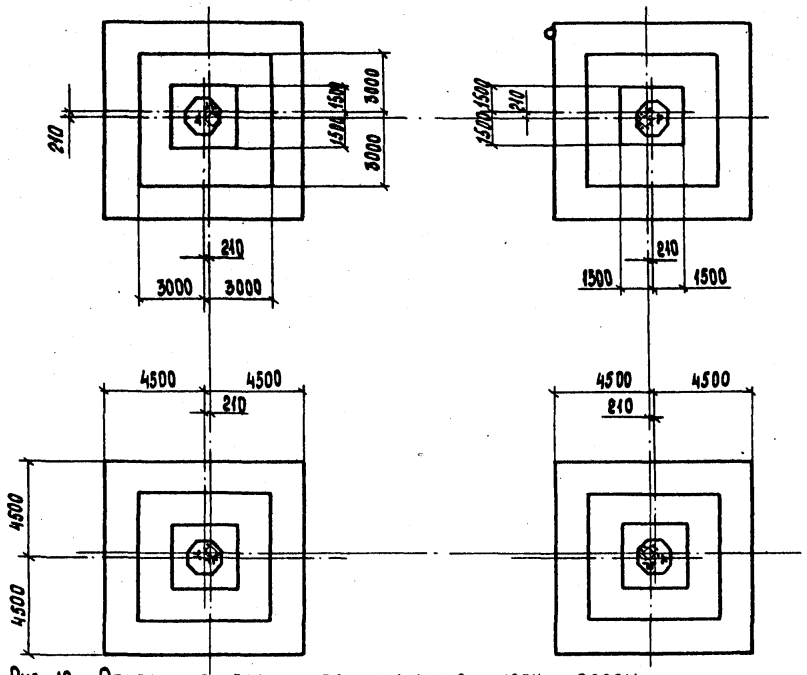


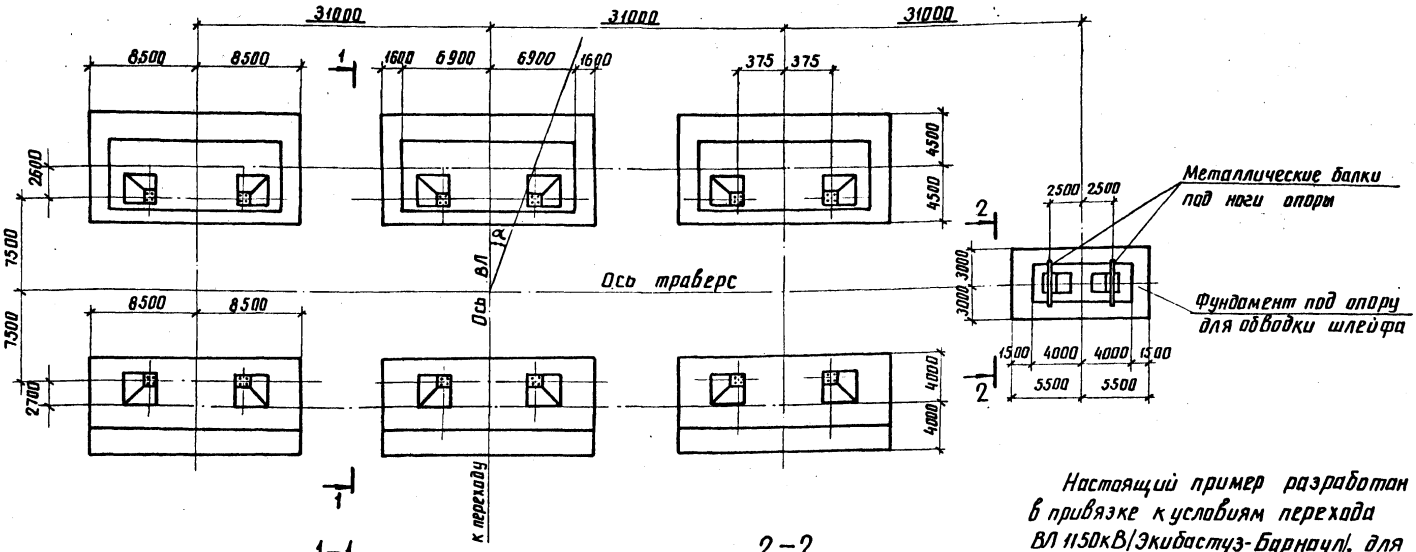
Рис. 12. Отдельные блоки под каждую ногу опоры.

Настоящий пример разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 1150 кв /Экибастуз - Барнаул/, для поймы со следующими гидрологическими условиями: УВВ = 3,9 м; УВЛ = 3,4 м; V = 1,0 м/сек; A = 1000 м²; hd = 0,9 м.

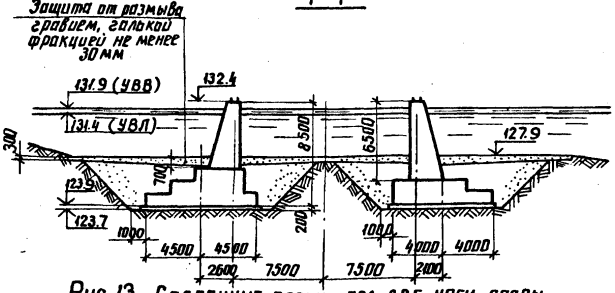
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Формат А3

Тип 3. Монолитные фундаменты.



1–1



2–2

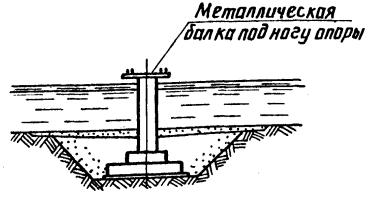
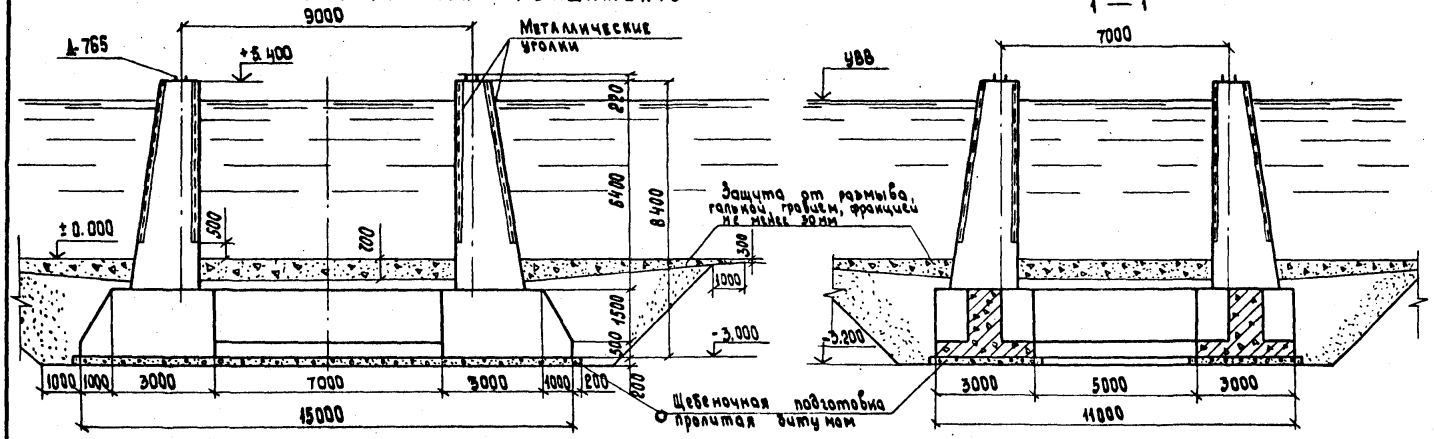


Рис. 13. Спаренные блоки под две ноги опоры

Настоящий пример разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 1150кВ Экибастуз-Барнаул, для поймы со следующими гидрологическими условиями: УВВ = 3.9 м; УВЛ = 3.4 м; $V = 1.0$ м/сек; $A = 1000$ м^2; $h_d = 0.9$ м.

Серия 3.407.1-139 выпуск
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Тип 3. Монолитные фундаменты



План фундамента

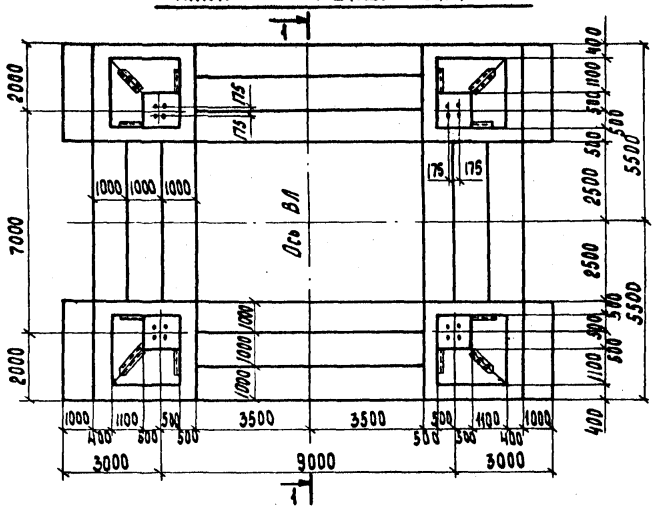
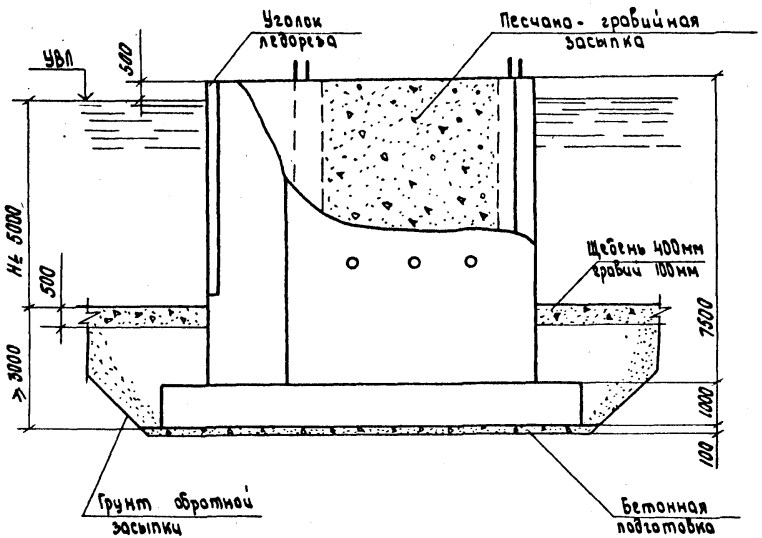


Рис. 14. Единый сплошной фундамент под опору. Вариант с балочно-ребристой плитой и четырьмя стойками

Настоящий пример разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 11150кв. /Зкибастуз- Барнаул/ для поймы со следующими гидрологическими условиями:
УВВ = 3.9 м; УВЛ = 3,4 м; V = 1.0 м/сек;
A = 1000 м²; hd = 0,9 м.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Тип 3. Монолитные фундаменты



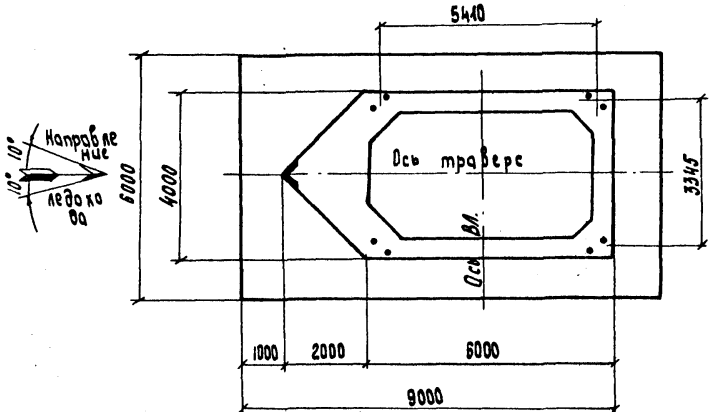
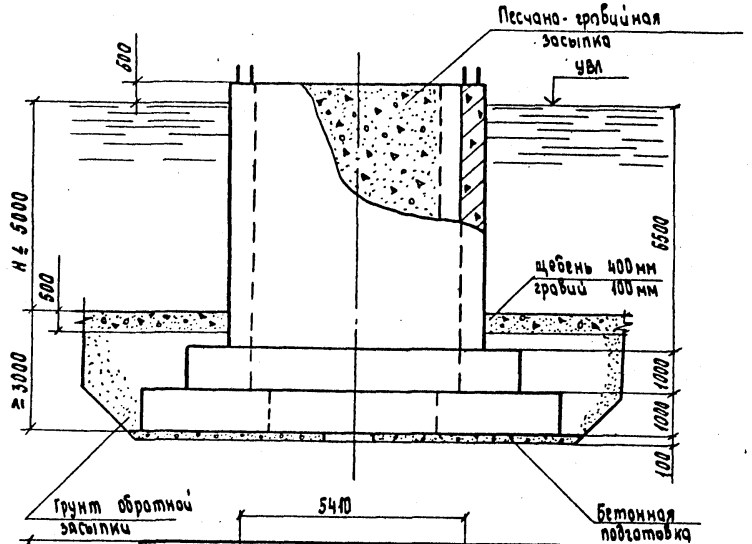


Рис. 15. Единый под опору стенчатый фундамент с ледорезом
/ Под промежуточную опору ВЛ 330 кв/



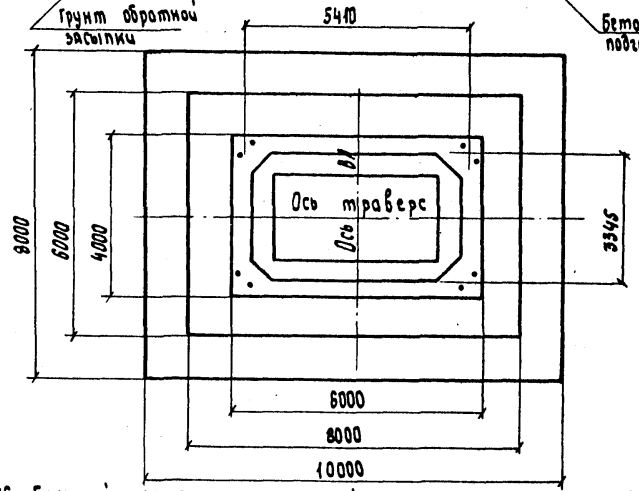
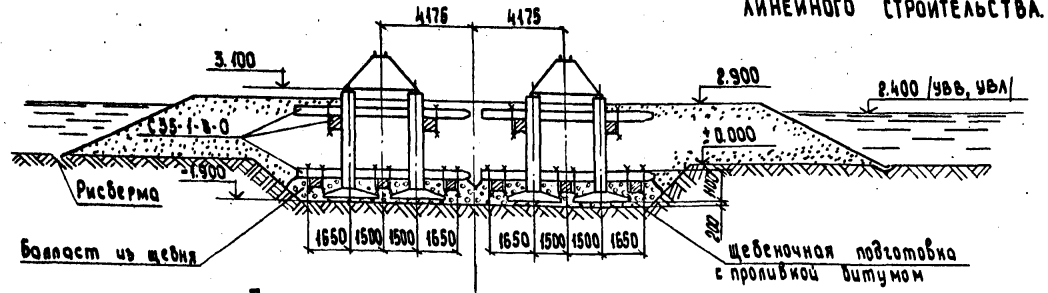


Рис. 16. Единый под опору стенчатый фундамент без ледореза.
/Под промежуточную опору ВЛ 330 кв/

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Тип 4. Фундаменты с использованием унифицированных фундаментных конструкций линейного строительства.



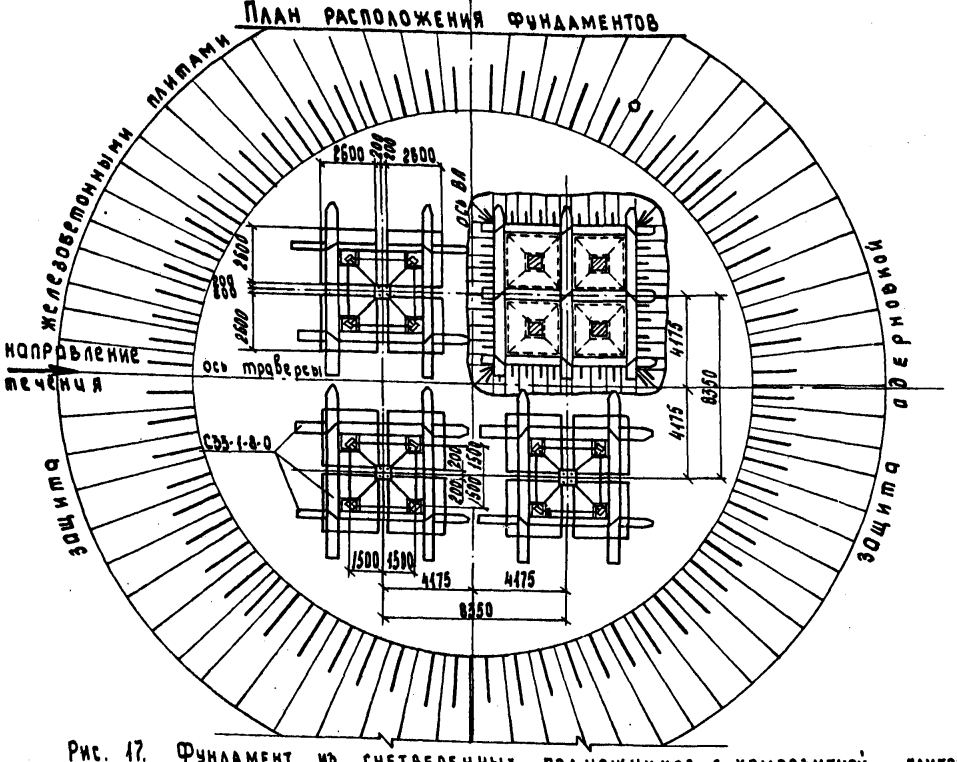


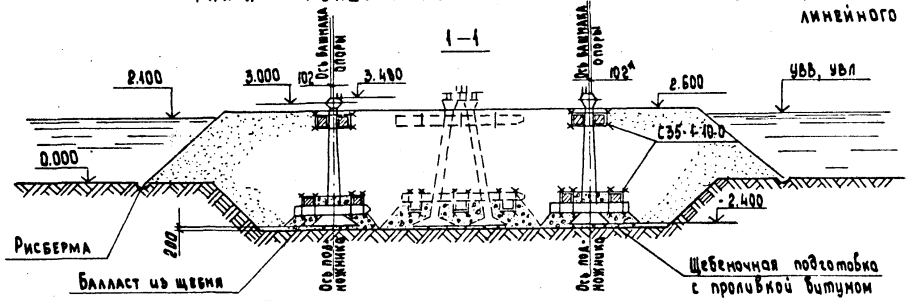
Рис. 17. Фундамент из счетверенных подножников с композитной плитой

Настоящий пример конструктивного решения фундаментов под опору У330С-2+3, используемой в качестве концевой разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 110 кв /Никольский рукав реки Северная Двина/ для поймы со следующими гидрологическими условиями: УВВ; УВВЛ = 2,4 м; V = 1,0 м/сек; А = 3500 м²; $h_д$ = 0,9 м. В примере рассмотрен вариант сборного фундамента, защищенного банкеткой. Фундамент выполнен из подножников и свай серии 3.407-115, в. 2,4.

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №:

Тип 4. Фундаменты с использованием унифицированных фундаментных конструкций линейного строительства



Настоящий пример конструктивного решения фундаментов под опору У 330-2+14+7 разработан в привязке к условиям перехода ВЛ 220 кв /р. Уса/ для поймы со следующими гидрологическими условиями: УВВ = УВВЛ = 2,1м, V = 0,5 м/сек, A = 10000 м², h_d = 1,1м. В примере рассмотрен вариант фундамента с банкеткой.

Фундамент выполнен из подножников и свай серии 3.407-115 в. 2,4.

План расположения фундаментов

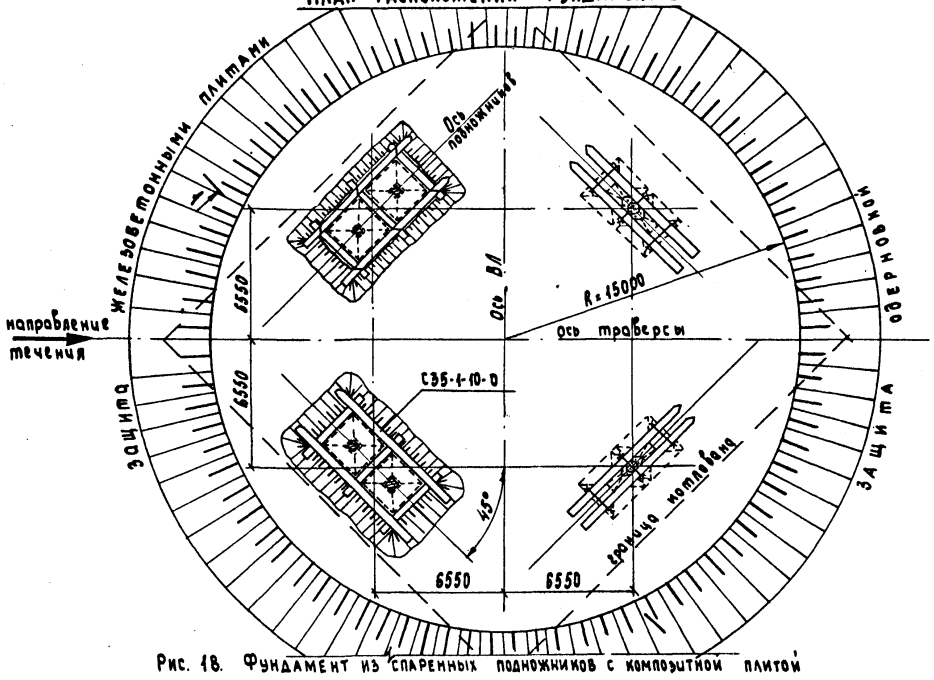


Рис. 18. Фундамент из спаренных подножников с композитной плитой

Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3.407.1-139.0 ООПЗ

Лист 54

Формат А3

6. Технико-экономические показатели разрабатываемых технических решений фундаментов на пойме

В связи с многообразием схем групп и типов технических решений не представляется возможным дать всеобъемлющую экономическую оценку по всем рассматриваемым конструкциям.

Ниже даны технико-экономические показатели лишь для отдельных технических решений для наиболее характерных двух вариантов:

- защиты опоры с помощью наголов для поймы реки Иртыш и
- сборно-монолитных специальных фундаментов в пойме реки Усы.

6.1. Расчет годового экономического эффекта выполнен в соответствии с „Инструкцией по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений СН 509-78, утвержденной постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 13 декабря 1978 г. № 1229.

6.2. Краткая техническая характеристика сравниваемых вариантов.

6.2.1 Для определения годового экономического эффекта, полученного от применения защиты фундаментов и опор с помощью наголов приняты следующие сравнительные варианты:

новое типовое решение - устройство фундамента и его защиты промежуточной опоры ВЛ 500 кВ, состоящего из свайных ростверков под опору и устройство защиты из наголов.

За базу сравнения принята конструкция фундамента под промежуточную опору П2+5 ВЛ 500 кВ в пойме р. Иртыш, выполненного из четырех грибовидных подножников, ригелей, пригрузочных плит и балок и установленных в насыпной банкетке

6.2.2. Для определения годового экономического эффекта, полученного от применения сборно-монолитного фундамента приняты следующие сравниваемые варианты:

новое типовое решение - специальный сборно-монолитный фундамент под переходную опору, устанавливаемую на пойме р. Усы ВЛ 220 кВ.

За базу сравнения принята конструкция фундамента из свай С35-1-10-1 и монолита для тех же условий.

6.3. Расчет экономического эффекта выполнен по формуле (3) СН509-78, которая после некоторых преобразований принимает вид:

$$Э = (З_{01} + Э_э - З_{02}) \times A_2, \text{ где}$$

$$З_{01} = C_{01} + E_н \times K_1; \quad З_{02} = C_{02} + E_н \times K_2; \quad Э_э = \frac{(U_1 + U_2) - E_н (K_2' - K_1')}{P_2 + E_н},$$

$З_{01}$ и $З_{02}$ - приведенные затраты по сооружению ВЛ с учетом стоимости заводского изготовления конструкций по сравниваемым вариантам. Остальные буквенные обозначения соответствует принятым в СН509-78.

6.3.1 Исходные данные для расчета годового экономического эффекта, полученного от применения защиты фундаментов и опор с помощью наголов приведены в таблице 1

При установке условных значений табл. 1 в формулы получено:

$З_{01} = 37146 + 0{,}15 \times 4012 = 37748$ руб.

$З_{02} = 7174 + 0{,}15 \times 775 = 7290$ руб.

$$Э_э = \frac{305 - 59}{0{,}15 + 0{,}000\,85} = 1531 \text{ руб.}$$

$Э = (37748 + 1531 - 7290) \times 20 = 641\,780$ руб.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Формат А3

В результате выполненного расчета экономического эффекта получен эффект от применения новой конструкции фундамента в основном за счет экономии СМР на устройство защиты из надолб. Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам приведены в табл.2,5.

Данные для расчета годового экономического эффекта от применения защиты с помощью надолб.

Таблица 1.

Показатели	Единица измерения	Базовое решение фундамент, подножники, плиты, ригели, балки, банкетка	Новое решение-фундамент из сборных ростверков под опору и устройства защиты из надолб.	Основание
1	2	3	4	5
I Расчетные данные на 1 фундамент				
1. Сметная стоимость изготовления и установки фундамента Sсм в том числе:	руб	40118	7748	Калькуляции к проекту № 9555ти пересчитанные в цены 1984г с применением коэффициента 1,22
– устройство пов опору	–"–	7828	4516	
– устройство защиты	–"–	32290	3232	
2. Себестоимость строительно-монтажных работ Со = Sсм : 1,08	–"–	37146	7174	Без учета плановых накоплений в %
3. Капитальные вложения в основные производственные фонды К = 0,1 × Sсм	руб.	4012	775	Принято на основе статистических данных по производственным расчетам экономической эффективности
4. Годовые эксплуатационные расходы И = 0,0076 × Sсм	–"–	305	59	
II Нормативные показатели				7294 тн
1. Коэффициент изменения срока службы (Ч)	–	1	1	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
2. Норма амортизационных отчислений на реновацию (Ра)	%	—	0,00086	СН 509-78 прилож. 2
3 Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (Ен)		0,15	0,15	там же
III Объем внедрения				
Годовой объем строительно-монтажных работ с применением новых конструкций (Ад)	шт опор	—	20	—

Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам защиты фундаментов опоры промежуточной опоры ВЛ 500 кв в пойме р. Иртыш

Таблица 2.

Наименование показателей	Ед. измерения	База		Новая техника	
		на 1 фундамент	на 20 фундаментов	на фундамент	на 20 фундаментов
1	2	3	4	5	6
I Расход материалов					
Сталь (абс. расход)	т	28.844	576.9	10.57	211.4
Сталь (прив. к Ст.3)	–"–	30.55	610.6	14.706	294.1
Бетон (абс. расход)	м³	261.36	5227.6	21.02	420.4
Цемент (привед. к М 400)	т	87.9	1758	10.49	209.8
II Капиталовложения (сметная стоимость строительно-монтажных работ с учетом стоимости конструкций)	тыс. руб.	40.118	802.4	7.748	155
III Экономия					
1. Капиталовложений	тыс. руб.	—	—	32.37	647.4

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
2. Материалов:					
сталь /абс. расход/	т	—	—	18.27	385.5
сталь /привед. к Ст3/	т	—	—	15.82	316.5
бетон /абс. расход/	м³	—	—	240.36	4807.2
цемент /привед. к М400/	т	—	—	77.41	1548.2
Ⅳ Годовой экономический эффект	тыс. руб	—	—	—	641.8

6.3.2. Исходные данные для расчета годового экономического эффекта, полученного от применения сборно-монолитного фундамента под переходную опору Вл 220 кв приведены в табл. 3, рассчитанной на основе калькуляций /табл. 4/

При подстановке числовых значений табл. 3 в расчетные формулы получено:

$З_{01} = 396 + 0{,}15 \times 43 = 402{,}4$ тыс. руб

$З_{02} = 278 + 0{,}15 \times 30 = 282{,}5$ тыс. руб

$$Э_э = \frac{3{,}4 - 2{,}4}{0{,}00086 + 0{,}15} = 6{,}6 \text{ тыс. руб}$$

$$Э = (402{,}4 + 6{,}6 - 282{,}5) \times 5 = 632{,}5 \text{ тыс руб}$$

В результате выполненного расчета экономического эффекта получена экономия капвложений за счет отказа от свай.

Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам приведены в табл. 4.

6.4. Суммарный экономический эффект по рассматриваемым двум новым техническим решениям составит:

$$641{,}8 + 632{,}5 = 1274{,}3 \text{ тыс. руб.}$$

Данные для расчета годового экономического эффекта от применения сборно-монолитного фундамента под переходную опору Вл 220 кв.

Таблица 3

Основание	Показатели	Ед. изм.	Специальные фундаменты под опору, установленную на пойме р. Уса Вл 220 кв	
			Базовый вариант	Новое техническое решение
1	2	3	4	5
	I Исходные данные на 1 фундамент			
	1. Сваи С35-1-10-1			
Данные проектировщика	количество	шт	144	—
	объем /бетон М300/	м³	173	—
	масса	т	432	—
	в том числе			
	арматура /AⅢ/	т	31.7	—
	закл. детали	т	3.7	—
	2. Монолитные конструкции			
—"—	бетон М300	м³	912.0	485.0
	арматура /AⅢ/	т	23.0	28.0
	закл. детали	т	4.0	3.8
	3. Земляные работы:			
—"—	отрывка котлована	м³	2350	2490
	обратная засыпка	м³	1750	1800
	щебеночная подготовка	м³	52	45
	гидроизоляция	м²	2972	887
	отсыпка галькой, гравием	м³	36	250

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
	II Расчетные данные на 1 фундамент			
Калькуляция табл. 6.4	1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ /с учетом стоимости конструкций/ $S_{см}$	тыс руб	427,4	300,8
Без учета плановых накоплений 8%	2. Себестоимость строительно-монтажных работ $C_0 = S_{см} : 1,08$	—"—	396	278
	3. Капитальные вложения в производственные фонды строительной организации $K = 0,1 \times S_{см}$	тыс руб	43	30
	4. Годовые издержки $U = 0,008 \times S_{см}$	тыс руб	3,4	2,4
	III Нормативные показатели			
	1. Коэффициент реновации P_2 при сроке службы конструкций 50 лет	—	—	0,00086
	2. Нормативный коэффициент эффективности $E_н$	—	0,15	0,15
	IV Объем внедрения			
	Годовой объем строительно-монтажных работ с применением новых строительных A_2	шт	—	5

Калькуляция сметной стоимости по сравниваемым вариантам фундаментов, устанавливаемых в пойме р. Уса ВЛ 220 кВ

Таблица 4

Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Ст-ть	Базовый вариант		Новое технич. решение	
			един. руб.	Кол.	Сумма	Кол.	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8
	I Земляные работы						
ЕРЕР-84 1-63 т.ч. табл. 3 Каталог за нальных ед. расц. в Коми ССР Том 1 3,19 для VIII зоны	1. Разработка грунта III гр экскаваторами на гусеничном ходу в отвал с ковшом емкостью 0,4 м³ Стоимость: 5.16×1,1+167,84×1,9×1,1=356.47	1000 м³ грунта	356,47	2,350	837,700	2.490	887,610
ЕРЕР 1-235	2. Обратная засыпка бульдозерами 37×1,75=64.75	1000 м³ грунта	64.75	1.750	113.31	1.800	116,55
Каталог 8-11 для VIII зоны	3. Устройство каменощебеночного основания под фундамент	м³	38	52	1976	45	1710
там же 11-66	4. Гидроизоляция	100 м²	278	29,72	8262,2	8,87	2465,9
42-14	5. Устройство каменной наброски	100 м²	3550	0,36	1278	2,50	8875
	Итого по разделу I		—	—	12467	—	14056
	II Устройство фундаментов						
Каталог т.II 33-33 VIII-зона	1. Из монолитного железобетона привозного товарного	м³	50,8	912	46330	485	24638
ЕРЕР-84 33-215	2. Установка в отрытые котлованы свай	м³	12,3	173	2128	—	—
	Итого по разделу II		—	—	48458	—	24638

Серия 3.407.1-139 выпуско

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3.407.1-139.0 ООПЗ

Лист 58

Формат А3

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
	III Материалы						
ЭСН 2.134 вып. 2 разд. 2 Сборник сметных цен Госстроя СССР № 2	1. Сваи С35-1-10-1	м³	134	173	23182	—	—
п. 7 табл. 6	2. Бетон М300 для монолитных фундаментов	м³	53,5	912	48792	485	25946
	3. Арматура класса А-III	кг	0,25	23000	5750	28000	7000
	4. Закладные детали	—"—	0,42	4000	1680	3800	1596
п. 43	5. Песчано-гравийная смесь К=1,15	м³	28,7	2703	77576	2864	82197
п. 14	6. Щебень К=1,16	м³	35,2	60	2112	52	1830
	Итого по разделу III		—	—	159090	—	118570
	IV Транспортные расходы						
Сборник прейск. 1	1. Сваи С35-1-10-1, Р=3,0т 144×3=432	т	24,4	432	10541	—	—
п. 19	2. Бетон, К=2,5	т	4,39	365	1602	194	852
п. 2	3. Щебень, К=2,5	т	13,8	24	331	20,8	287
п. 4	4. Песчано-гравийная смесь, К=1,8	т	13,5	1081	14594	1146	15471
п. 16	Итого по разделу IV		—	—	37068	—	16610
	Всего по разделам I-IV				247090		173870
	Неучтенные затраты К=1,3				321220		226030
	Накладные расходы 23,2				74523		52459
	Плановые накопления %		395740	—	31659	27847,0	22278
					427400		300750

Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам специальных фундаментов под переходную опору ВЛ 220 кв.

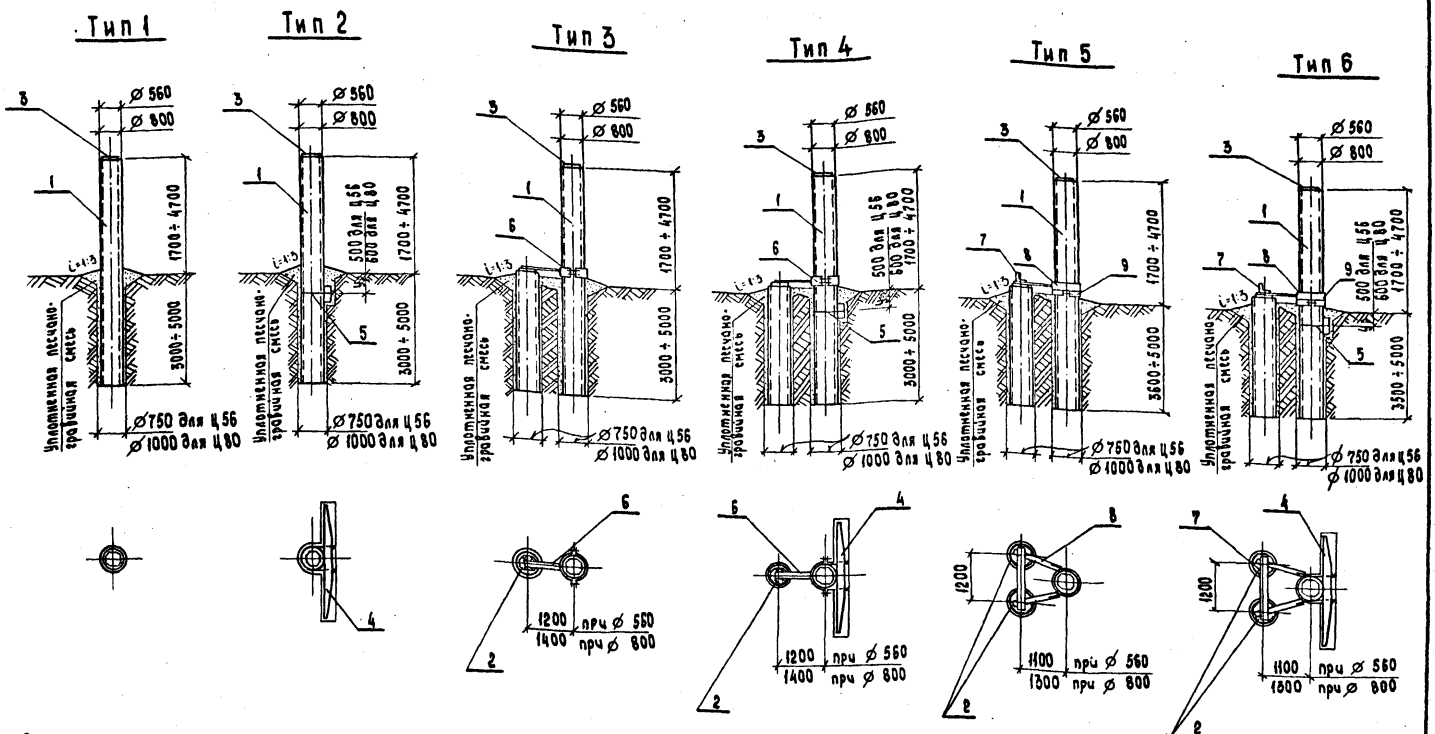
Таблица 5

Наименование показателей	Ед. изм.	База		Новая техника	
		на 1 фундамент	на 5 фундаментов	на 1 фундамент	на 5 фундаментов
I Расход материалов					
сталь /абс. расход/	т	62,4	312	31,8	159
сталь /прив. к Ст3/	т	85,9	429,5	43,8	219
бетон М300 /абс. расход/	м³	1085	5425	485	2425
цемент /привед. к М400/	т	472,0	2360	211,0	1055
II Капиталовложения /сметная стоимость строительно-монтажных работ с учетом стоимости конструкций/	тыс руб	427,4	2137	300,8	1504
III Экономия					
1. Капиталовложений	тыс руб	—	—	126,6	633
2. Материалов:					
сталь /абс. расход/	т	—	—	30,6	153
сталь /прив. к Ст3/	т	—	—	42,1	210,5
бетон /абс. расход/	м³	—	—	600	3000
цемент /прив. к М400/	т	—	—	261	1305
IV Годовой экономический эффект	тыс руб	—	—	—	632,5

Серия 3.407.1-139 Выпуск

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Одиночные надолбы



Связи поз. 6,7 спаренных надолб, а также хомуты поз. 8 приварить к крышкам поз. 3 по всей длине примыкания $h_ш = 6$ мм.
Сварку вести по ГОСТ 5264-80, электроды Э42А, ГОСТ 9467-75.
Выемка вокруг стойки с нарушенным травяным покровом засыпается песчано-гравийной смесью по уклону /см. черт./

Зав. НИЛКЭС	Курносов	
ГИП	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Мудрова	
Проверил	Каплевская	
Инженер	Зайцева	

3.407.1 - 139.0 ООД1

Надолбы одиночные и спаренные
Номенклатура типов

Стадия	Лист	Листов
	1	5

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

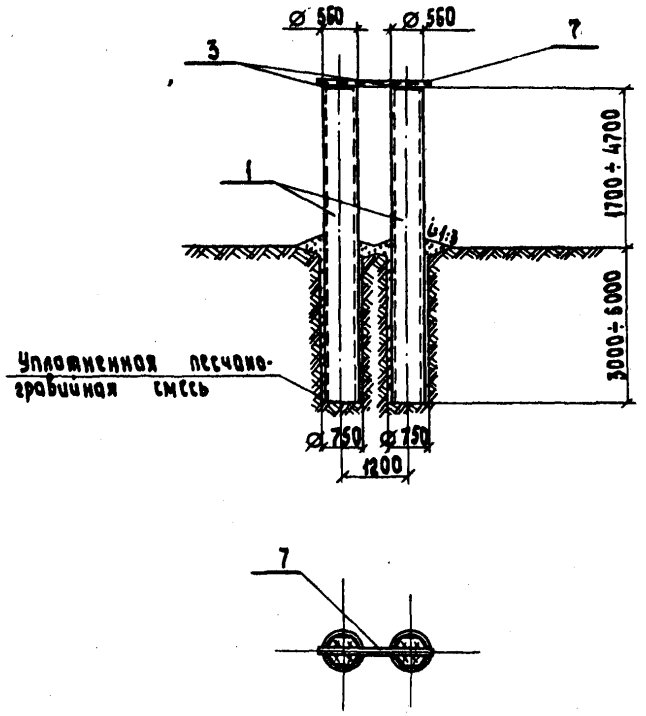
формат А3

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

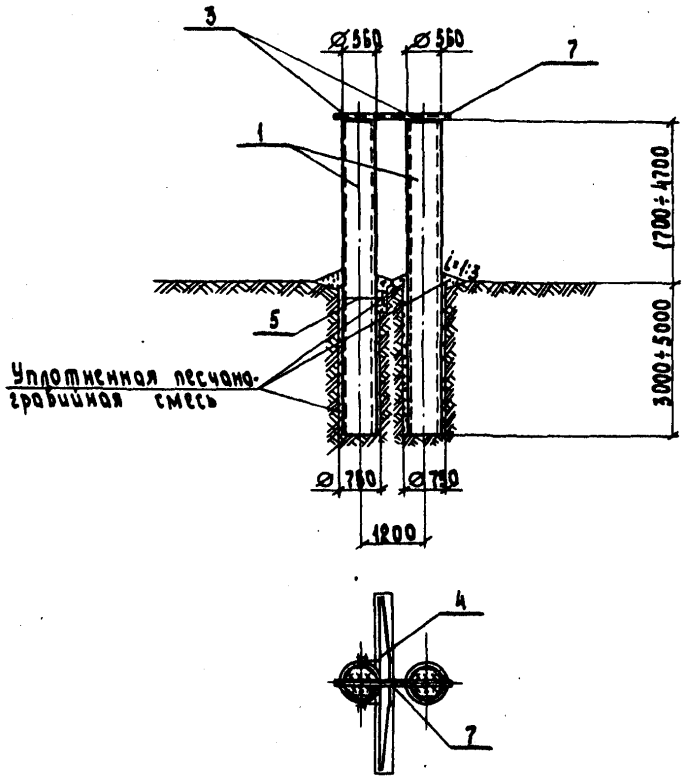
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Спаренные надолбы

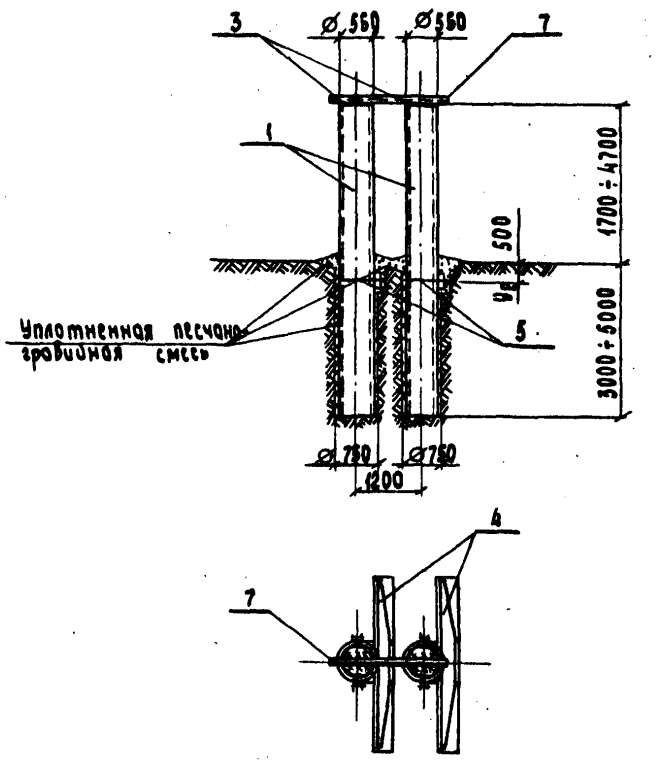
Тип 7



Тип 8



Тип 9

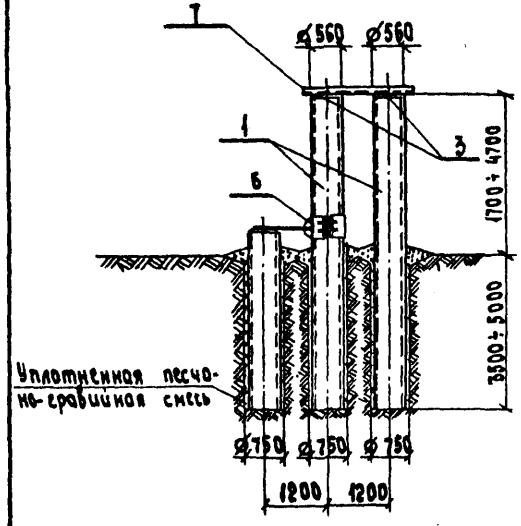


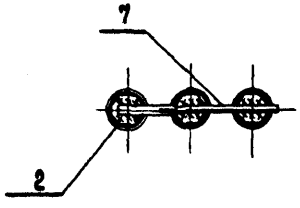
Серия 3.407.1-139 Выпуск

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

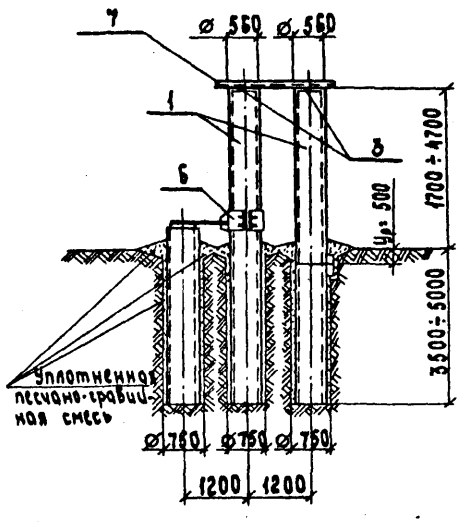
Спаренные надолбы

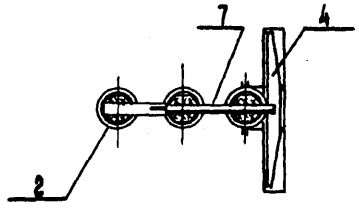
Тип 10



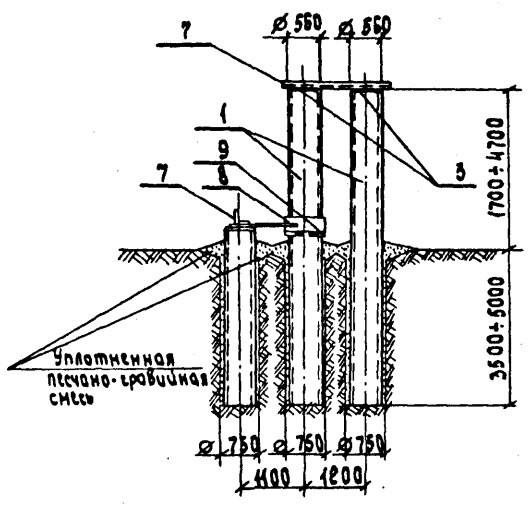


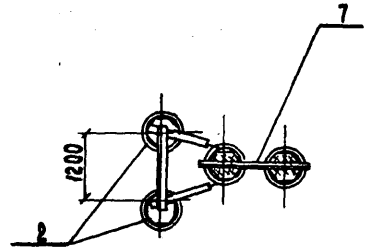
Тип 11



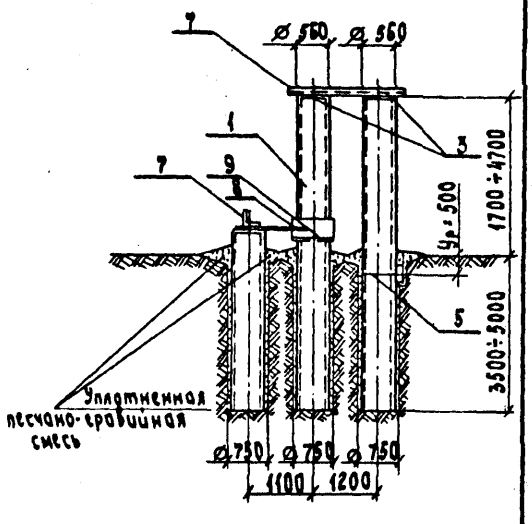


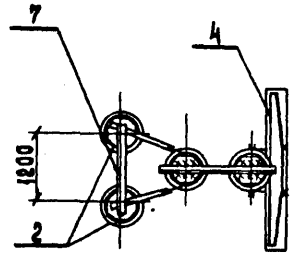
Тип 12





Тип 13





Серия 3.407.1-139 Выпуск

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на тип надолбы 3.407.1-139.0 ООД.1													Расход материалов			Примечание
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Бетон В40 м3	Бетон В25 м3	Сталь кг	
1	от 3.407.1-139.1-1000-00 до -65	Цилиндрические оболочки диаметром 56 см	1	1												0,44 / 1,74	—	84,4 / 570,3	по расчету
1	от 3.407.1-139.1-1000-04 до -65	Цилиндрические оболочки диаметром 56 см			1	1	1	1								0,49 / 1,74	—	95,8 / 570,3	по расчету
1	от 3.407.1-139.1-1000-06 до -65	Цилиндрические оболочки диаметром 56 см							2	2	2	2	2	2	2	0,79 / 1,14	—	107,2 / 570,3	по расчету
1	от 3.407.1-139.1-2000-00 до -09	Цилиндрические оболочки диаметром 80 см	1*	1*												1,04 / 1,76	—	462,9 / 1020,5	по расчету
1	от 3.407.1-139.1-2000-02 до -09	Цилиндрические оболочки диаметром 80 см			1*	1*	1*	1*	—	—	—	—	—	—	—	1,22 / 1,76	—	543,4 / 1020,5	по расчету
2	от 3.407.1-139.1-1000-00 до -09	Дополнительные стойки диаметром 56 см	—	—	1	1	2	2	—	—	—	1	1	2	2	0,44 / 0,55	—	84,4 / 270,0	по расчету
2	от 3.407.1-139.1-2000-00 до -01	Дополнительные стойки диаметром 80 см	—	—	1*	1*	2*	2*	—	—	—	—	—	—	—	1,04	—	462,9 / 598,5	по расчету
3	3.407.1-139.1-0010	Крышка Д-458	1	1	2	2	3	3	2	2	2	3	3	4	4	—	—	8,7	
3	3.407.1-139.1-0040	Крышка Д-459	1*	1*	2*	2*	3*	3*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,9	
4	3.407.-115 Вып.5, кж.13	Ригель Р1-А	—	1	—	1	—	1	—	1	2	—	1	—	1	—	0,2	38	
4	3.407.-115 Вып.5, кж.19	Ригель АР8	—	1*	—	1*	—	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	1,04	198	

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на тип надолбы 3.407.1-139.0 ОДД1														Расход материалов			Примечание
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Бетон, м³ В40	Бетон, м³ В25	Сталь кг	
5	3.407-115, Вып.5, кж 35	Деталь крепления КР1	—	1	—	1	—	1	—	1	2	—	1	—	1		—	—	13	
5	3.407-115, Вып.5, кж 35	Деталь крепления КР8	—	1*	—	1*	—	1*	—	—	—	—	—	—	—		—	—	33	
6	3.407.1-139.1 0110	Связь Д-455	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—		—	—	63,3	
6	3.407.1-139.1 0120	Связь Д-456	—	—	1*	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	88,2	
7	3.407.1-139.1 0030	Связь Д-460	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1		—	—	20,5	
8	3.407.1-139.1 0050	Хомут Д-449	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	1		—	—	52	
8	3.407.1-139.1 0060	Хомут Д-450	—	—	—	—	1*	1*	—	—	—	—	—	—	—		—	—	66,4	
9	3.407.1-139.1 0070	Полухомут Д-451	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	1		—	—	4,1	
9	3.407.1-139.1 0080	Полухомут Д-452	—	—	—	—	1*	1*	—	—	—	—	—	—	—		—	—	5,0	
9	3.407.1-139.1 0090	Полухомут Д-453	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	1		—	—	3,2	
9	3.407.1-139.1 0100	Полухомут Д-454	—	—	—	—	1*	1*	—	—	—	—	—	—	—		—	—	4,1	

В составе типа защиты с 1 по 6 могут быть надолбы диаметром 56 см - их количество указано без знака *, или надолбы диаметром 80 см – их количество указано со знаком *

Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Серия 3.407.1-139 выпуск

Номограмма для определения нагрузок на надолбы и подбора железобетонных оболочек по прочности.

Пример 1

Дано:

$A = 120\ м^2$; $V = 0{,}4\ м/с$; $h_d = 0{,}5\ м$

Принят элемент Ц56; $H+\Delta = 3{,}4\ м$

По номограмме /см. „→ → "/

Находим $Q = 9\ тс$; точка с координатами $Q = 9$ $H+\Delta = 3{,}4\ м$ лежит ниже кривой Ц56-2 принимает 2ой тип армирования.

Пример 2

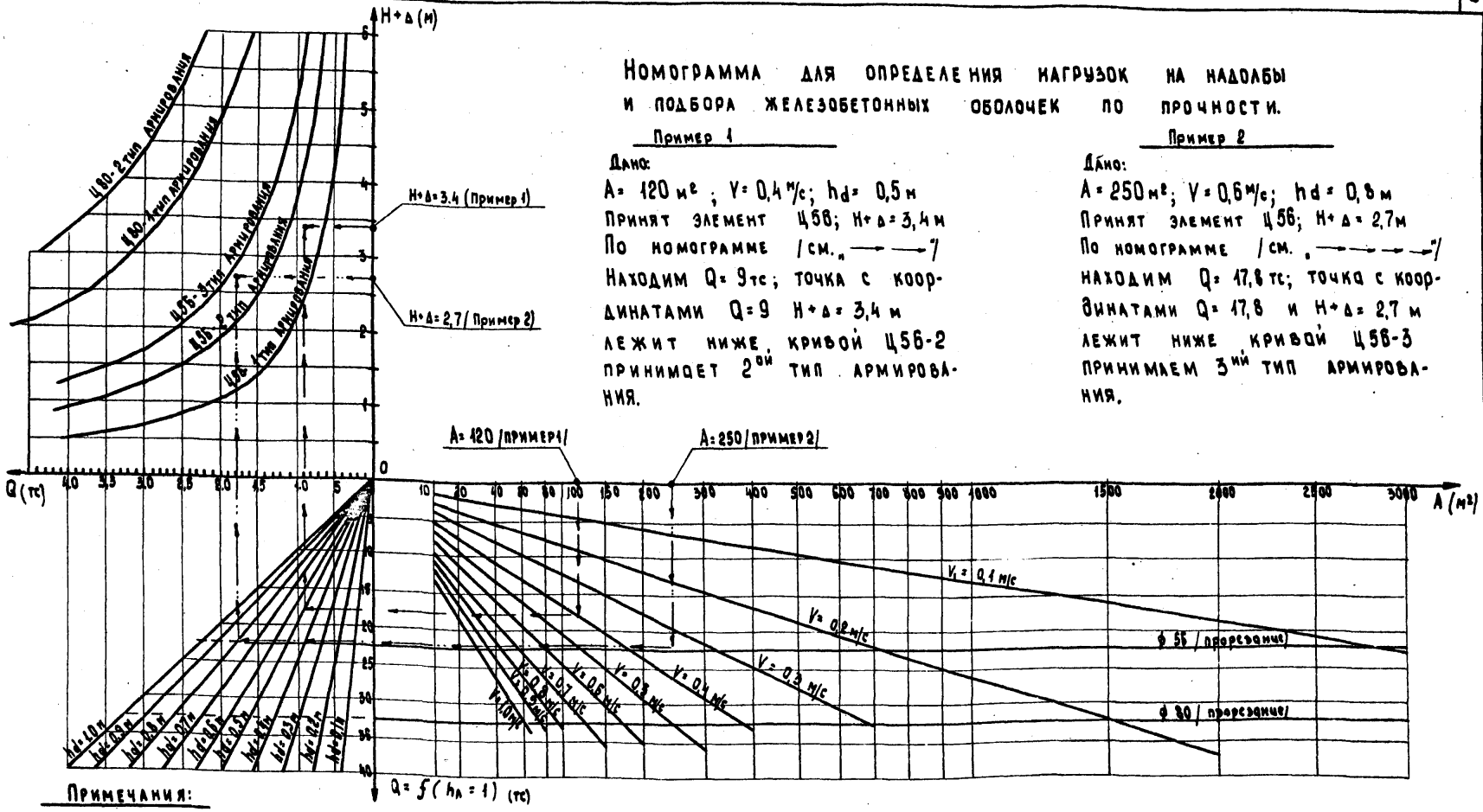
Дано:

$A = 250\ м^2$; $V = 0{,}6\ м/с$; $h_d = 0{,}8\ м$

Принят элемент Ц56; $H+\Delta = 2{,}7\ м$

По номограмме /см. „→ → → "/

Находим $Q = 17{,}8\ тс$; точка с координатами $Q = 17{,}8$ и $H+\Delta = 2{,}7\ м$ лежит ниже кривой Ц56-3 принимаем 3ий тип армирования.



Примечания:

1. Δ приближенно принимается: — для безригельных закреплений $\Delta = \frac{h'}{3}$, здесь h' — глубина заделки; — для закрепления с ригелем $\Delta = y_p$; здесь y_p = привязка ригеля к поверхности грунта; — для закреплений с помощью дополнительных стоек $\Delta = 0$.
2. Расчетная нагрузка на один из спаренных надолбов $Q_p = \frac{Q}{2k}$, где Q — нагрузка, найденная по графику K - коэффициент, учитывающий направление движения льда; $K = 0{,}8$

Зав. НИЛКЭС	Курносов	
Гл. инж. пр.	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Мудрова	
Проверил.	Сотникова	
Инженер	Макарова	

3.407.1-139.0 ООД2

Номограмма для определения нагрузок на надолбы и подбора железобетонных оболочек по прочности

Стадия	Лист	Листов
	1	

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

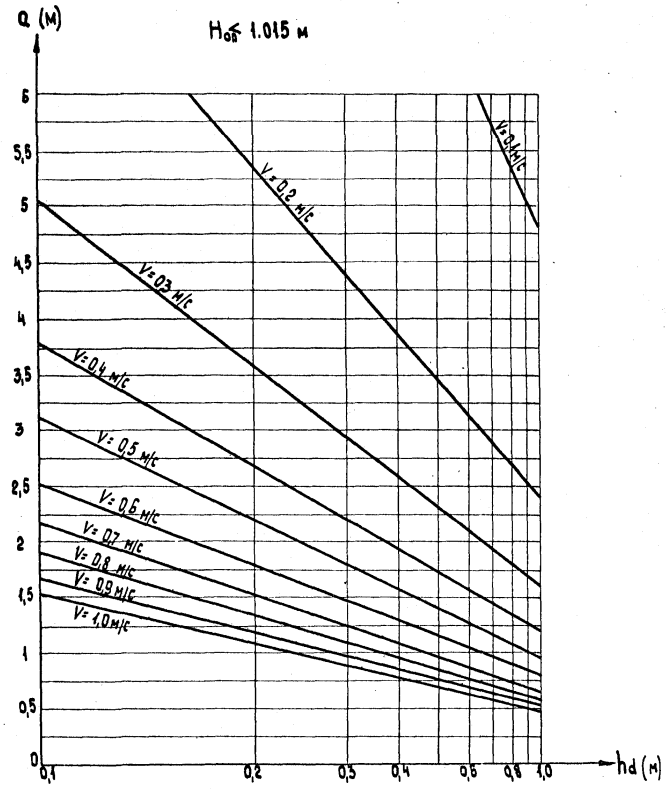
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

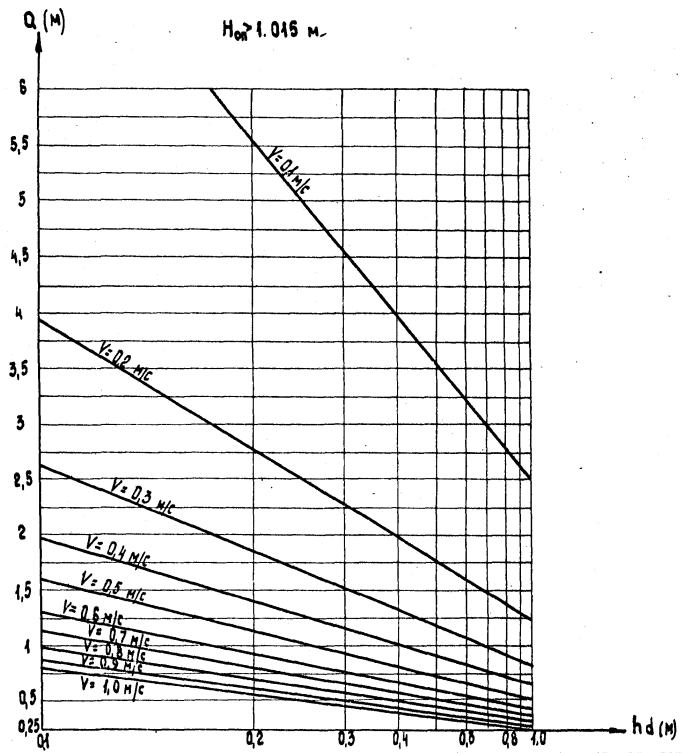
Формат А3

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами

/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

Опора П 110-1+4 с подставкой С1





База подставки 2,9×2,9 м.

Зав. НИПКЭ	Курносов	
Гл. инж. пр.	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Муброва	
Проверил	Сотничава	
Инженер	Зайчева	

3.407.1-139.0 ОДЗ

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами для опор на низких фундаментах

Стадия	Лист	Листов
	1	17

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

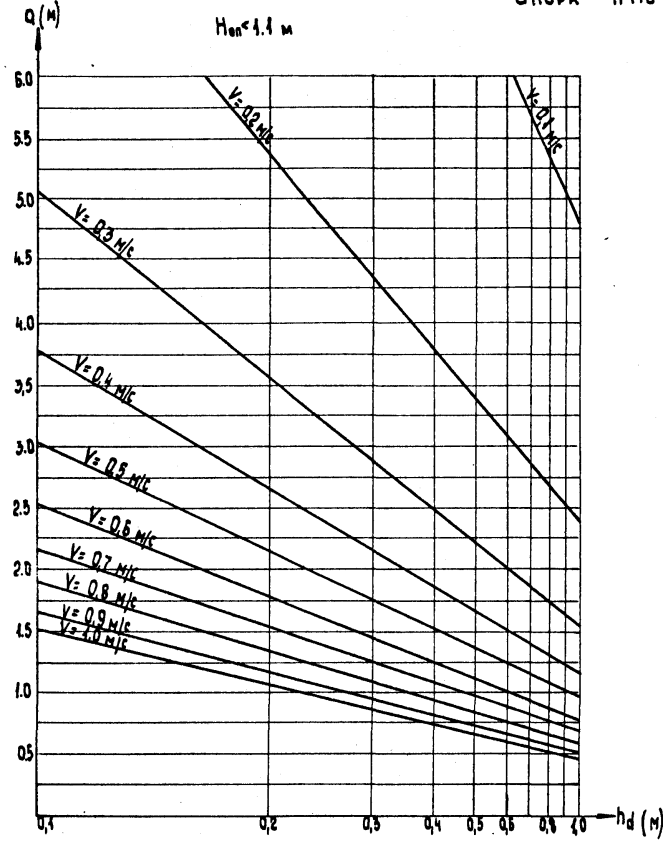
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

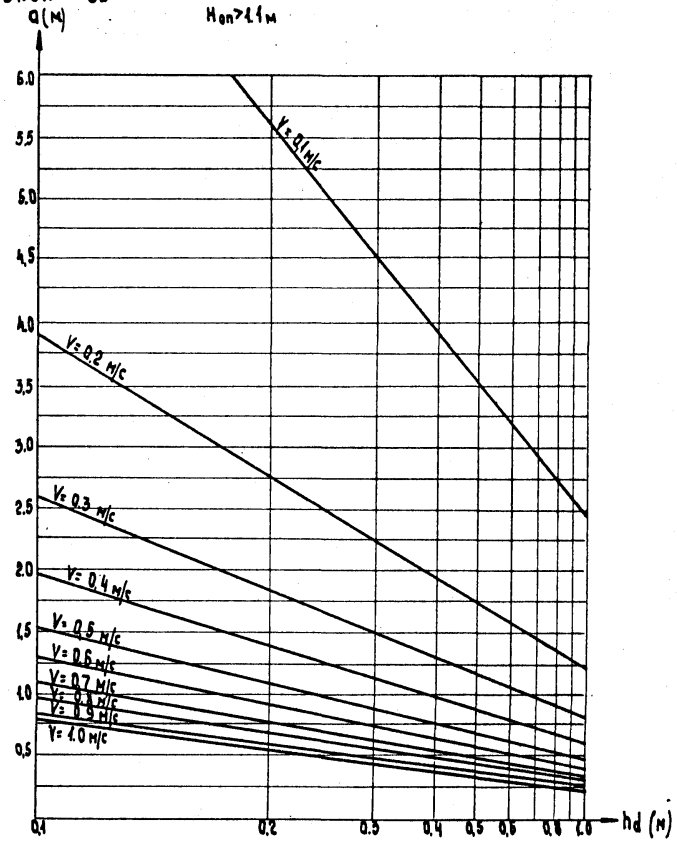
Формат А3

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами

/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

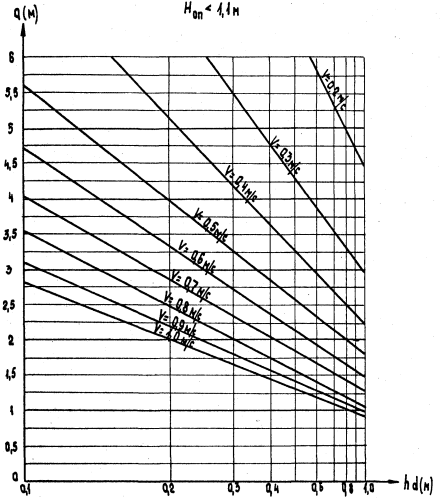
Опора П110-2+4 с подставкой С2

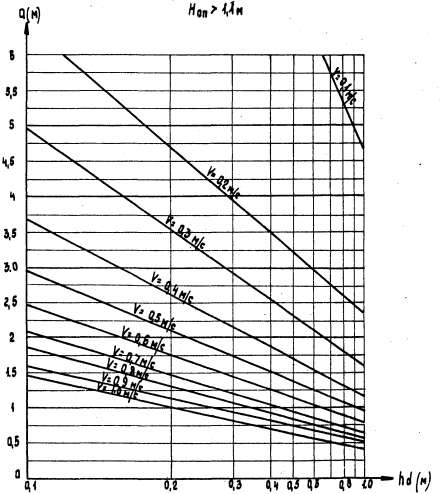




База подставки 2.9×2.9 м

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опоры П140-3÷4; П140-5÷4; П150-1÷4 с подставкой СЗП





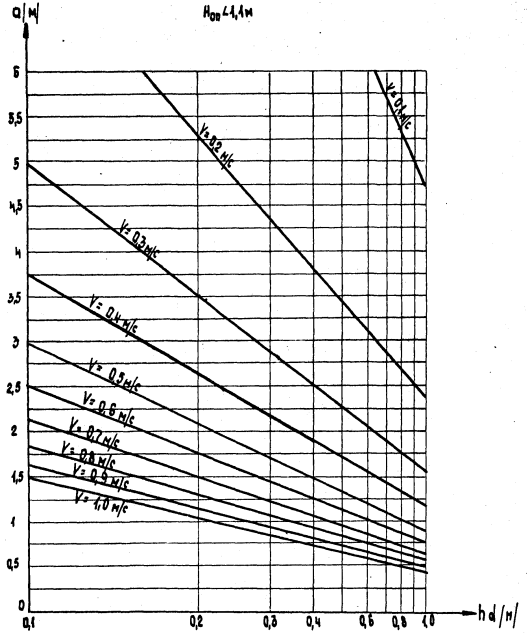
База подставки 3,2×3,2 м

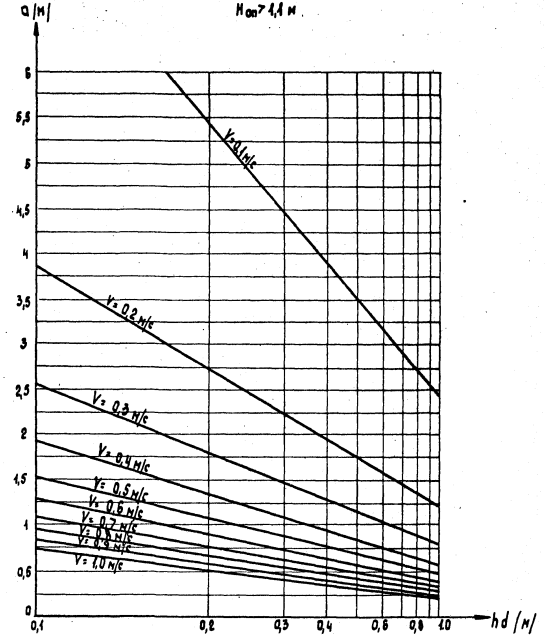
Серия 3.407.1-139 выпуск

Графики для определения расстояний /в свету/ между навалами

/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

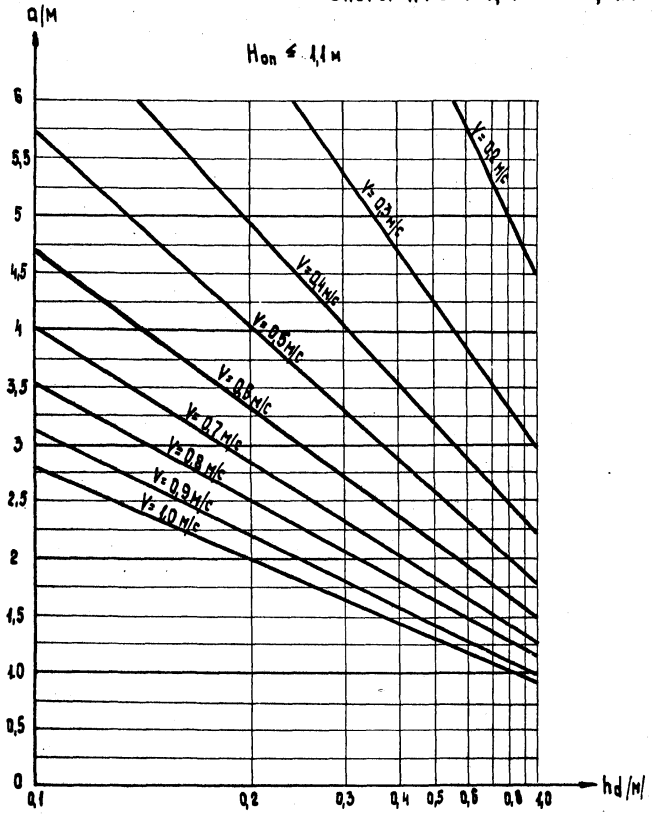
Опоры П110-3+4; П110-5+4; П150-1+4 с подставкой СЗ

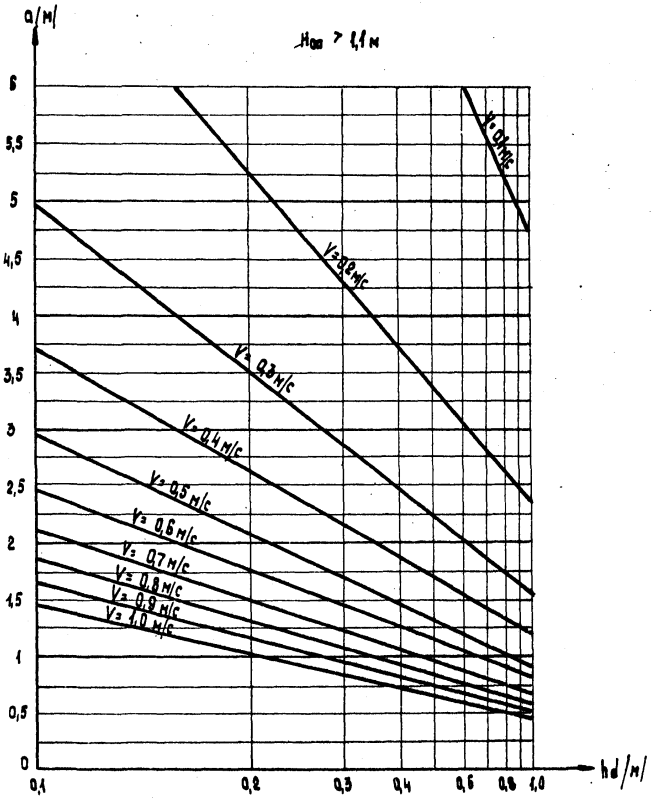




База подставки 3,2×3,2 м

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами.
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опоры П110-4+4; П110-6+4; П150-2+4 с подставкой С4П





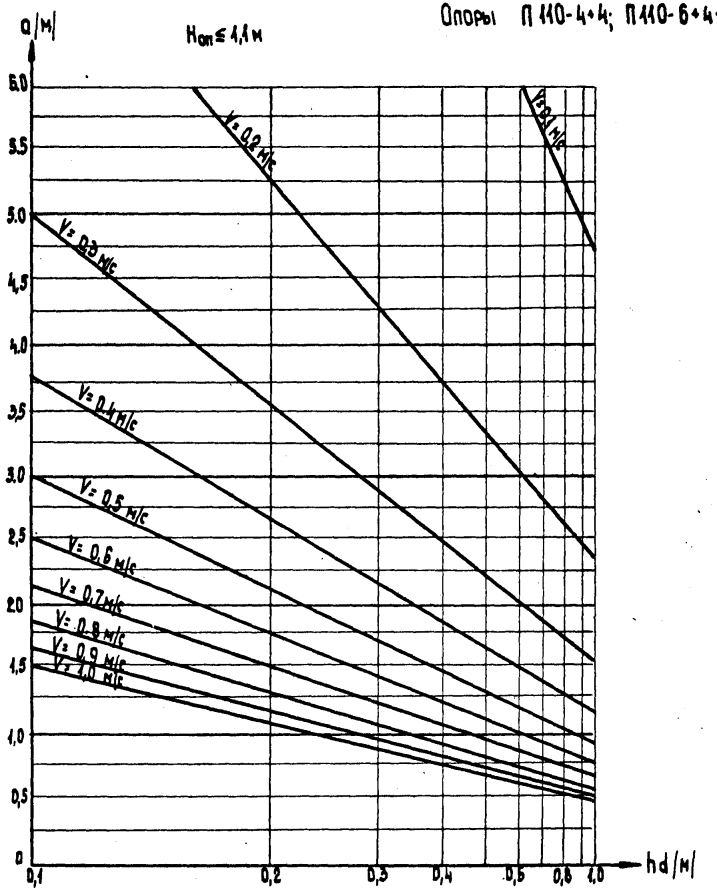
База подставки 3,2÷3,2 м

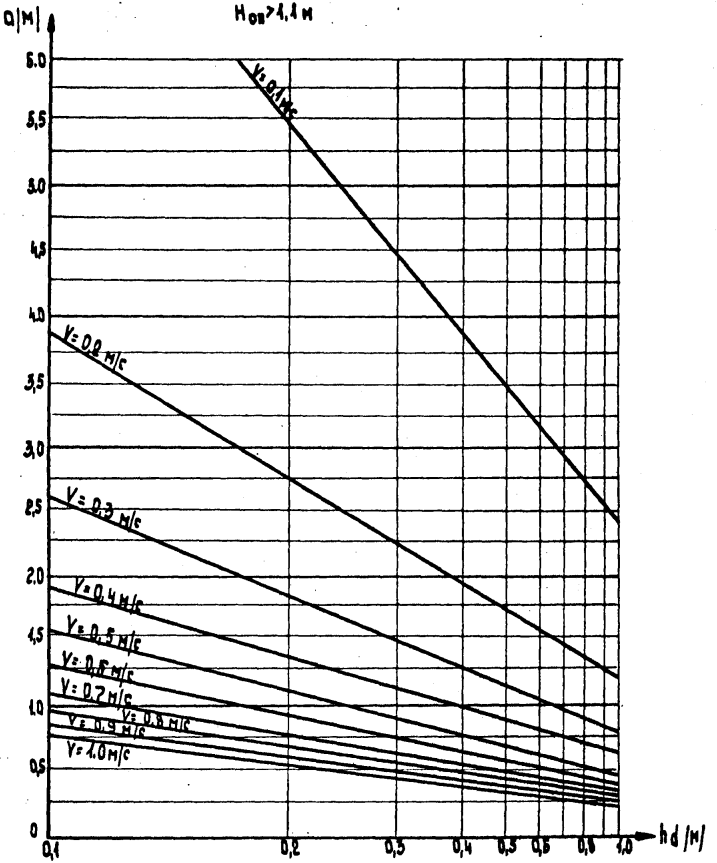
Серия 3.407.1-139 выпуск

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами

/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

Опоры П110-4+4; П110-6+4; П150-8+4 с подставкой С4



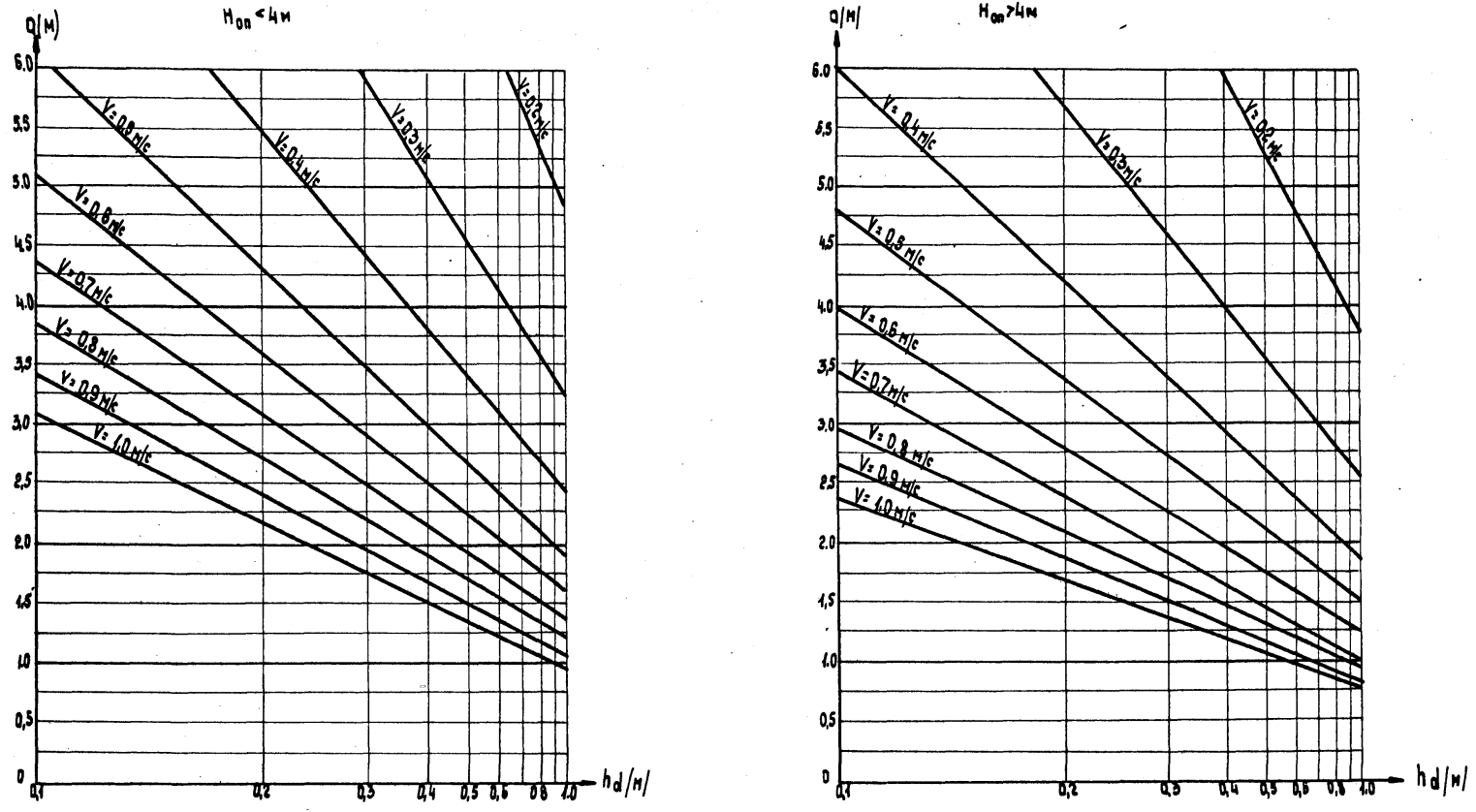


База подставки 3,2×3,2 м

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты
Опора У 110-1+9 с подставкой С 10. Опоры У110-2+9 и УС 110-7+9 с подставкой С 12

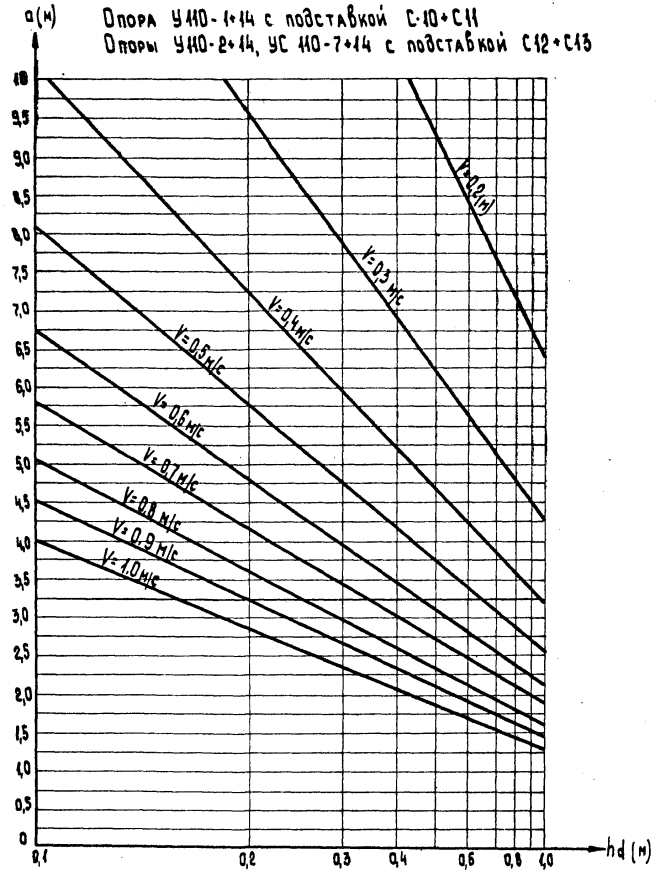


База подставки 7,5 х 7,5 м

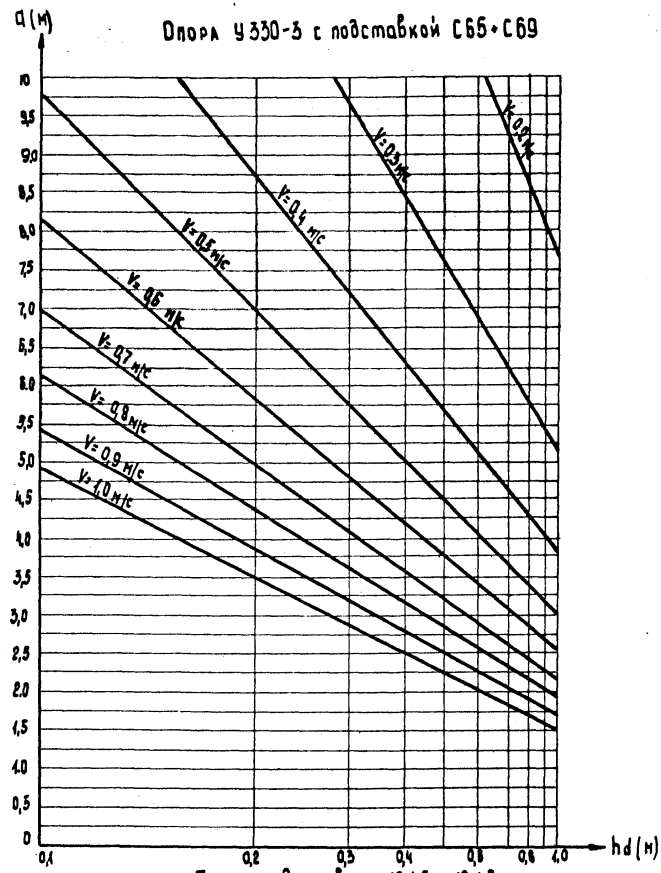
Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/



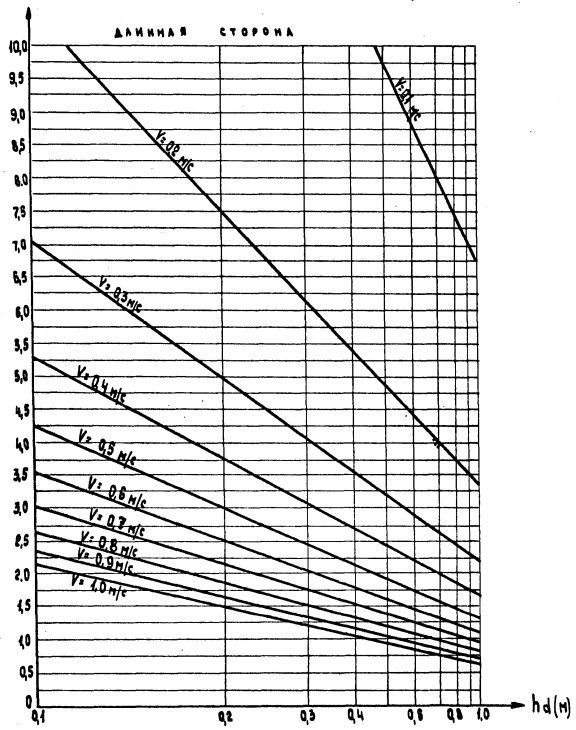
База подставки 9,0×9,0 м

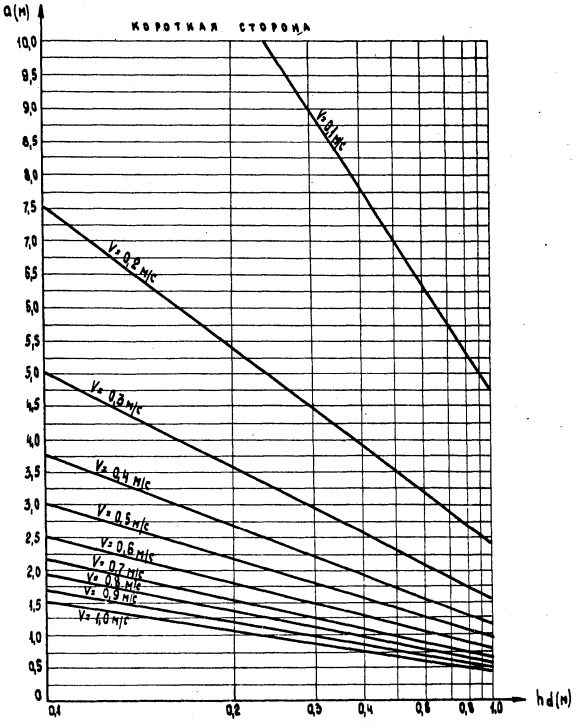


База подставки 10,45×10,45 м

Серия 3.407.1-139 Выпуск
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опора П 220-3-5 с подставкой С56



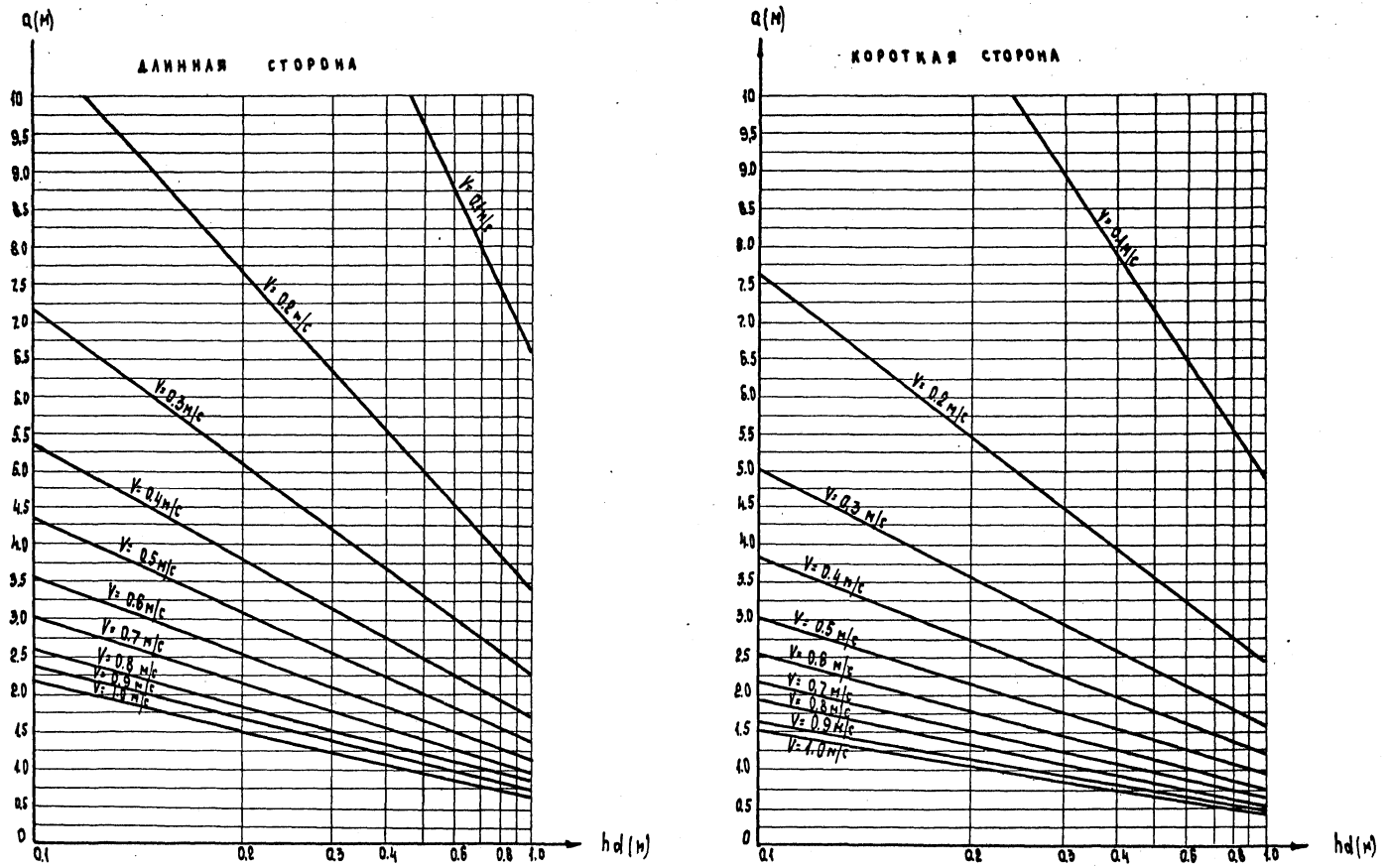


База подставки 5,580 × 3,426 м

Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами. / Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/. Опоры П220-2+5 и П220-2т+5 с подставкой С57

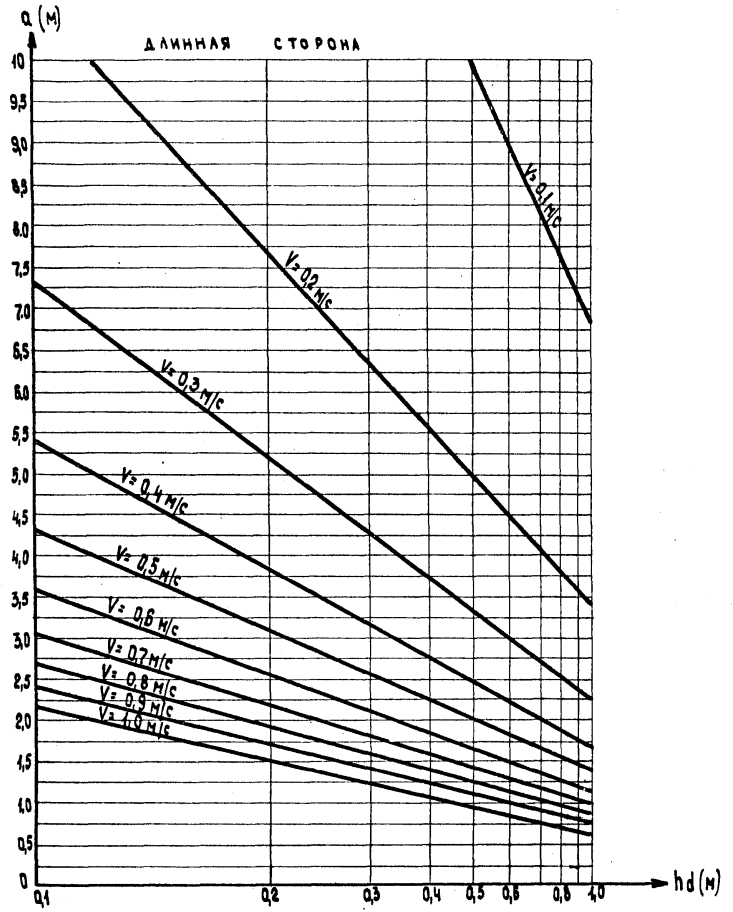


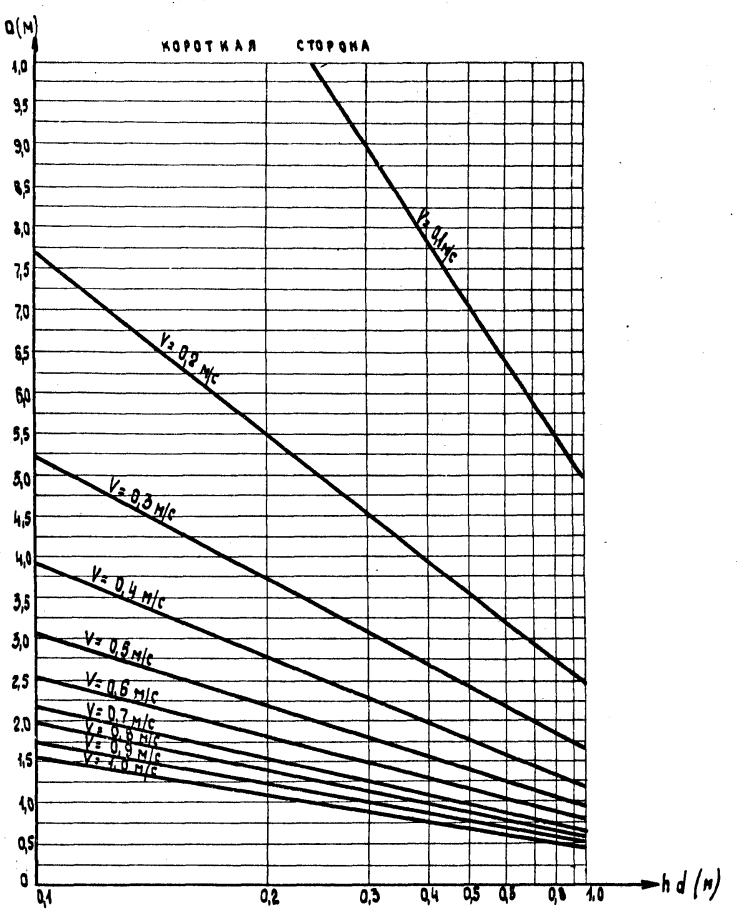
База подставки 5.97 × 3.622 м

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случаи установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опоры П330-3+5 и П330-3т+5 с подставкой С58.



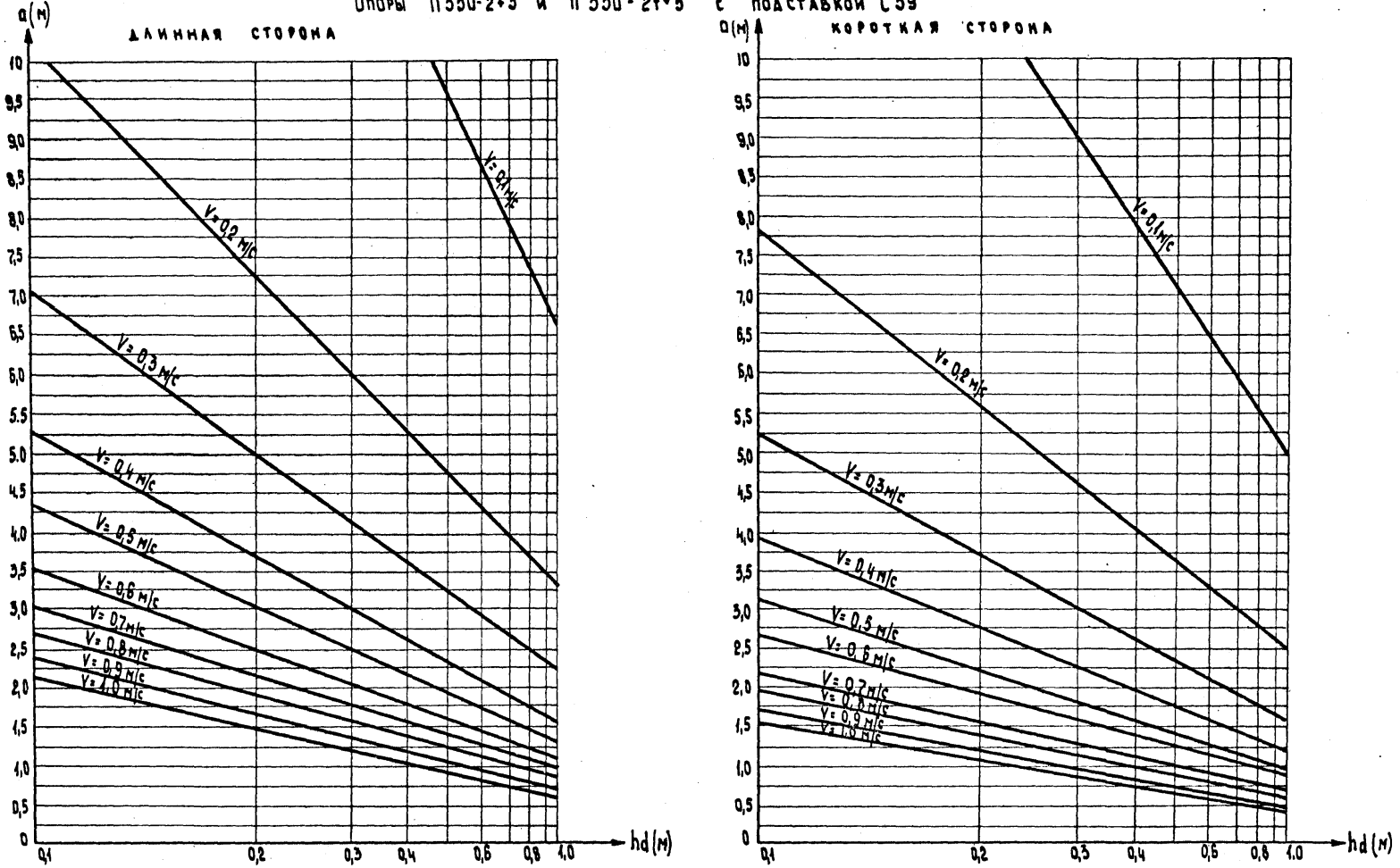


База подставки 6,00×3,636 м

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опоры П330-2+5 и П330-2т+5 с подставкой С59

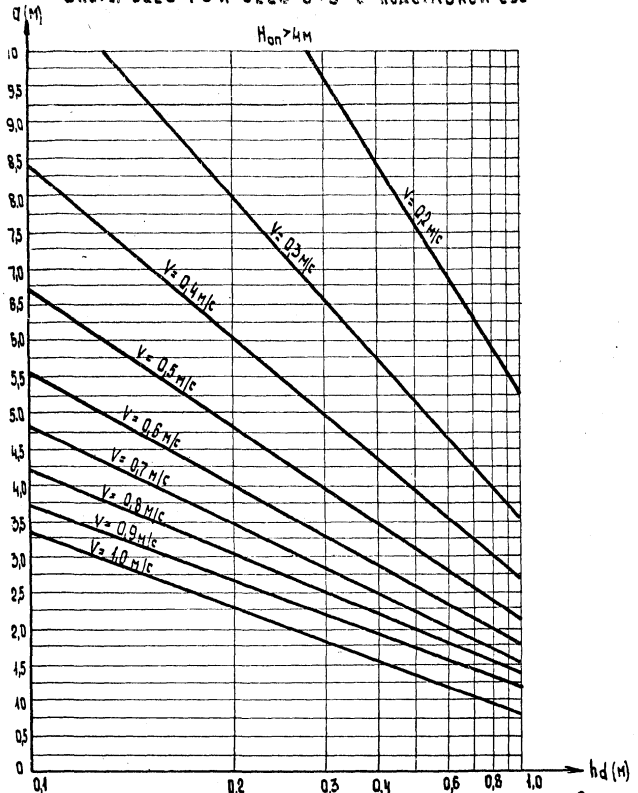


База подставки 6,334×3,984 м

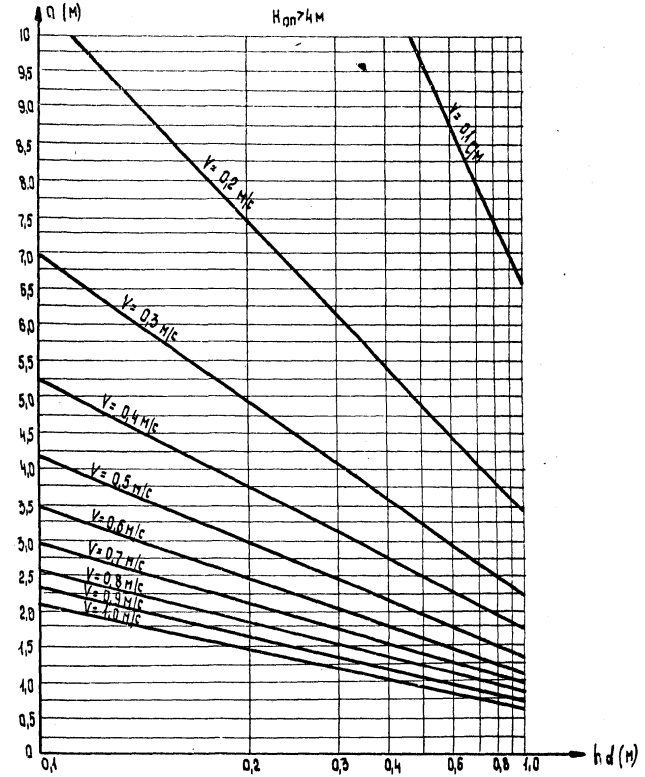
Серия 3.407.1-139 выпуск
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

Опоры У220-1-9 и У220-3-9 с подставкой С60



Опора У220-2-9 с подставкой С61



База подставки 7,9 × 7,9 м

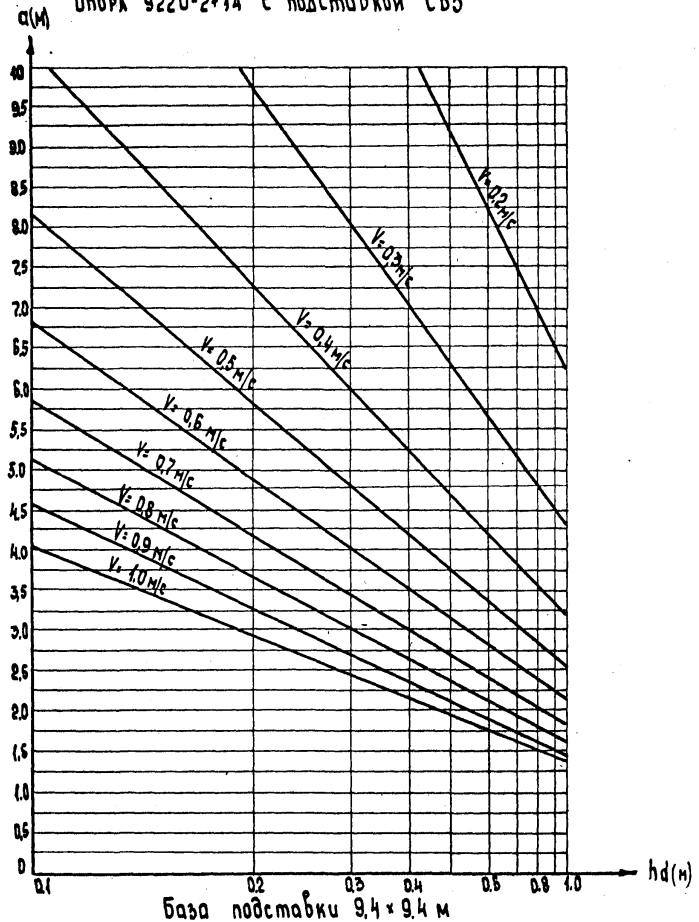
Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

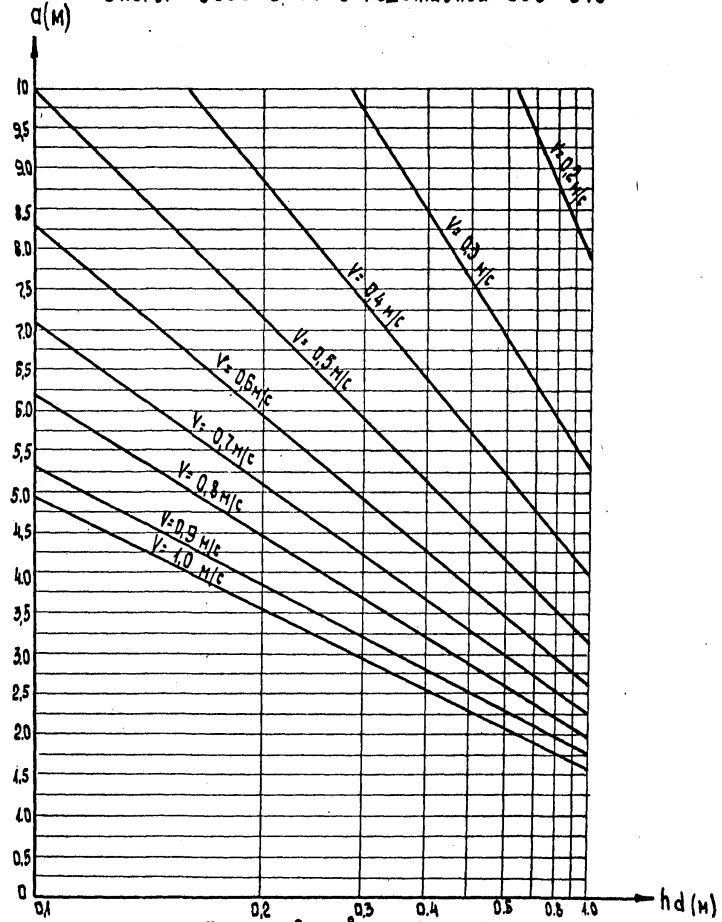
Опоры У220-1+14 и У220-3+14 с подставкой СБ0+СБ2

Опора У220-2+14 с подставкой СБ3



База подставки 9,4 × 9,4 м

Опоры У330-2+14 с подставкой СБ6+С70

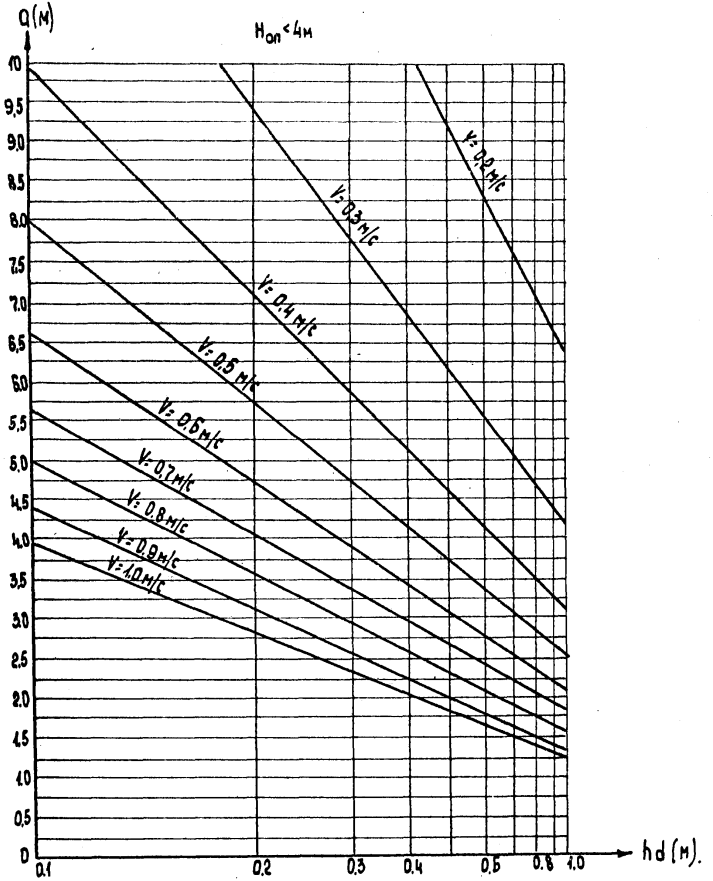


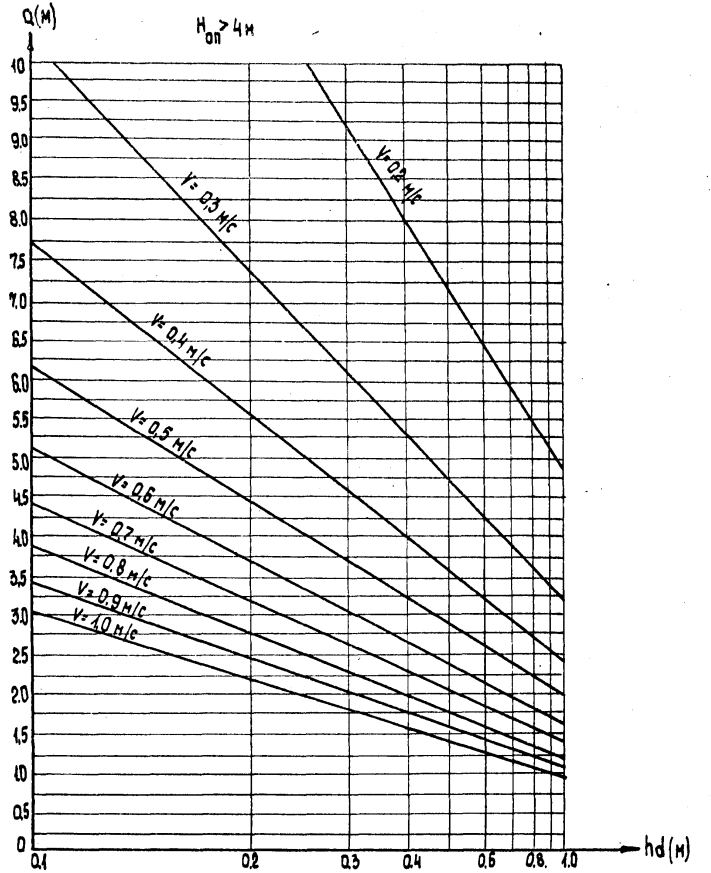
База подставки 11,0 × 11,0 м

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в светы/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опора У330-1÷9 с подставкой С64



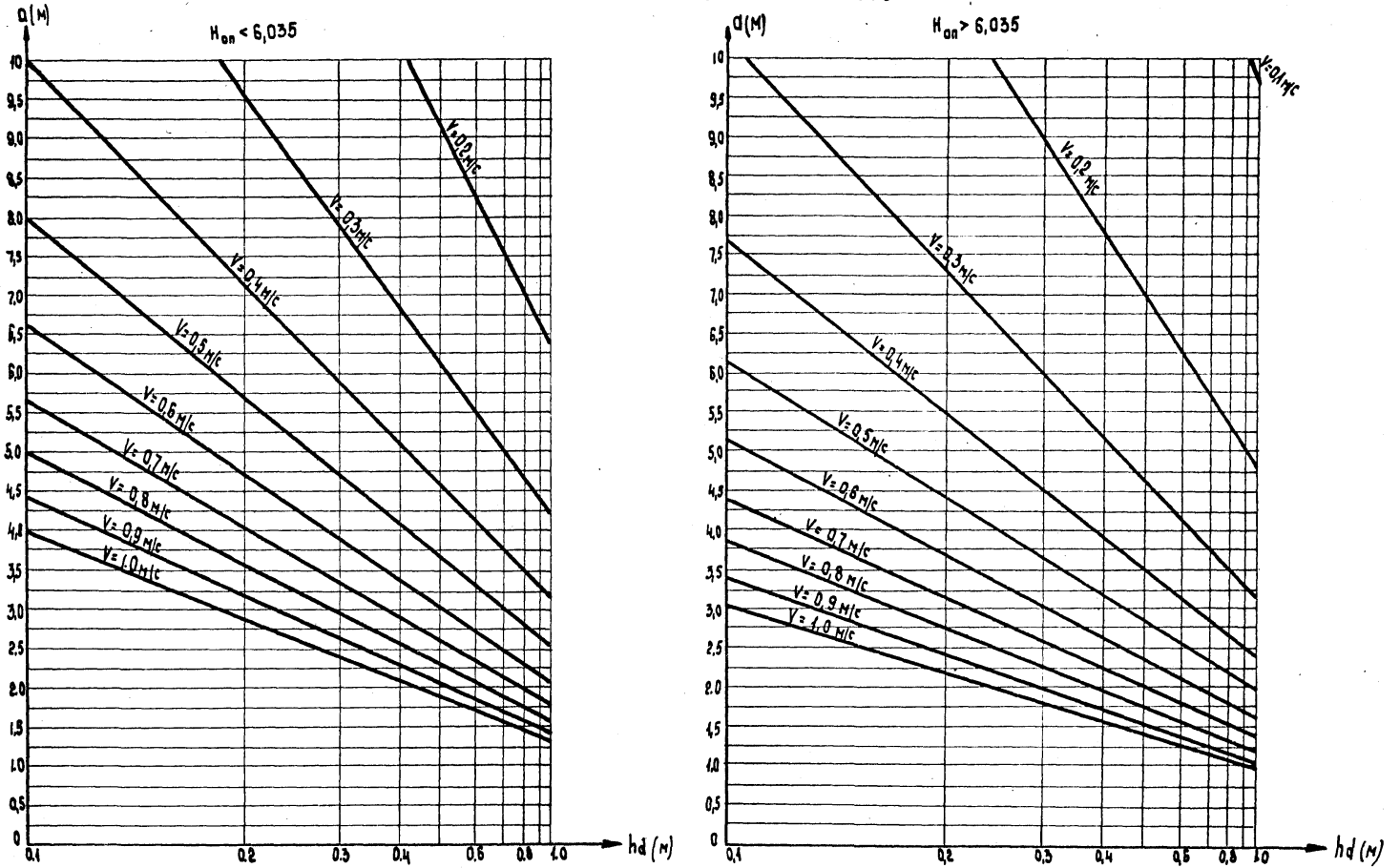


База подставки 8,94×8,94м

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами
/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/
Опора У330-3+9 с подставкой СБ5



База подставки 8,95 × 8,95 м

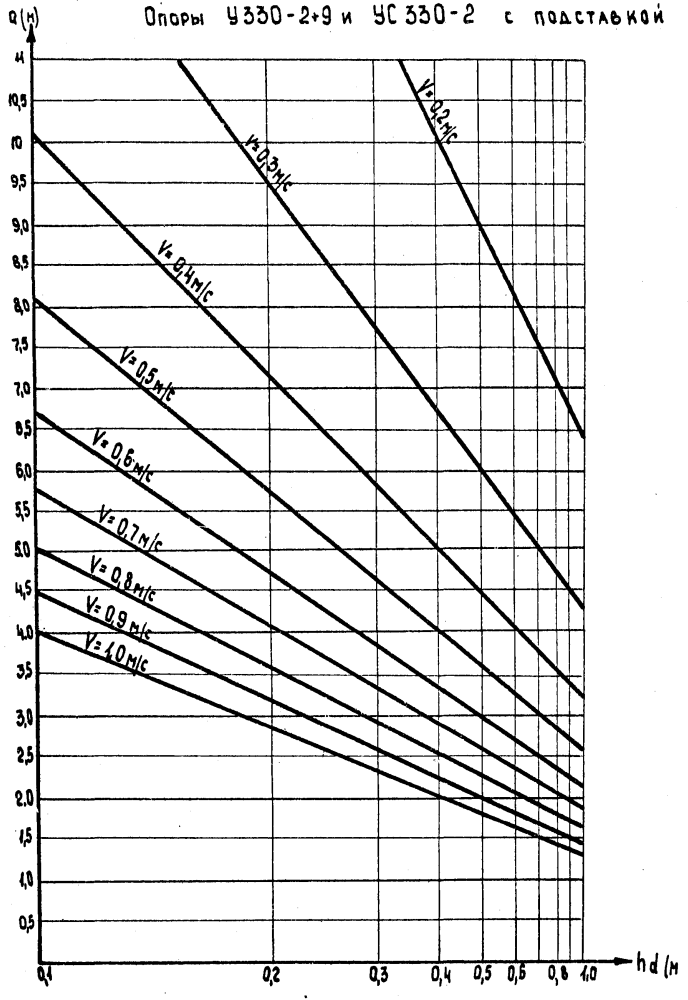
Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

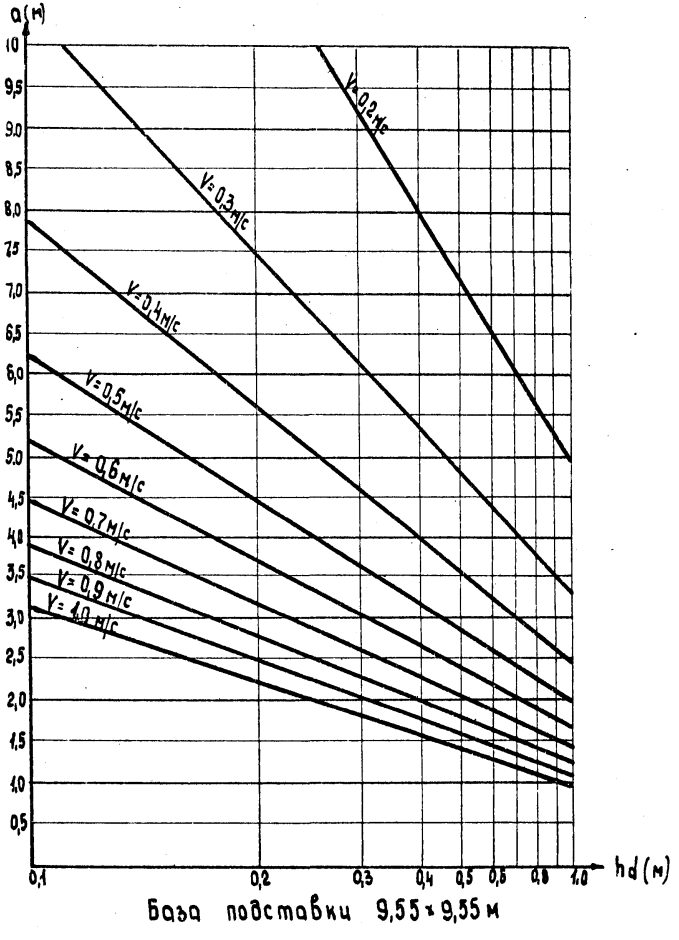
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики для определения расстояний /в свету/ между надолбами.

/Случай установки металлических опор на низкие фундаменты/

Опоры У330-2+9 и УС330-2 с подставкой С66



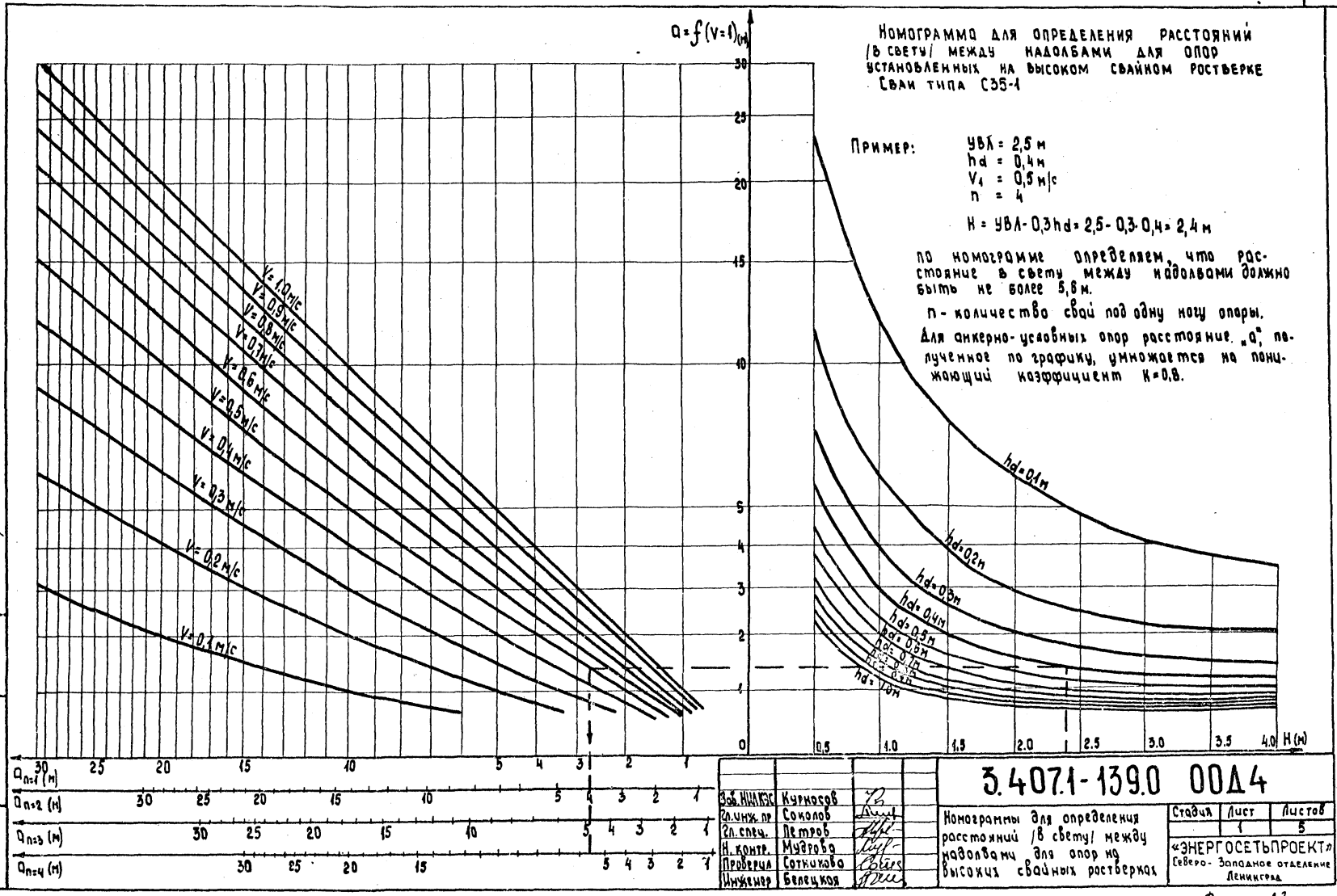


База подставки 9,55×9,55 м

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Серия 3.407.1-139 выпуск 0



Номограмма для определения расстояний /в свету/ между надолбами для опор установленных на высоком свайном ростверке
Сваи типа С35-1

Пример:
УВЛ = 2,5 м
hd = 0,4 м
V_1 = 0,5 м/с
n = 4

$K = УВЛ - 0{,}3hd = 2{,}5 - 0{,}3 \cdot 0{,}4 = 2{,}4$ м

по номограмме определяем, что расстояние в свету между надолбами должно быть не более 5,6 м.

n - количество свай под одну ногу опоры.

Для анкерно-условных опор расстояние „a", полученное по графику, умножается на понижающий коэффициент K=0,8.

Зав. НИЛКЭС	Курносов	
Гл. инж. пр	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Мудрова	
Проверил	Сотникова	
Инженер	Белецкая	

3.407.1-139.0 ООД4

Номограммы для определения расстояний /в свету/ между надолбами для опор на высоких свайных ростверках

Стадия	Лист	Листов
	1	5

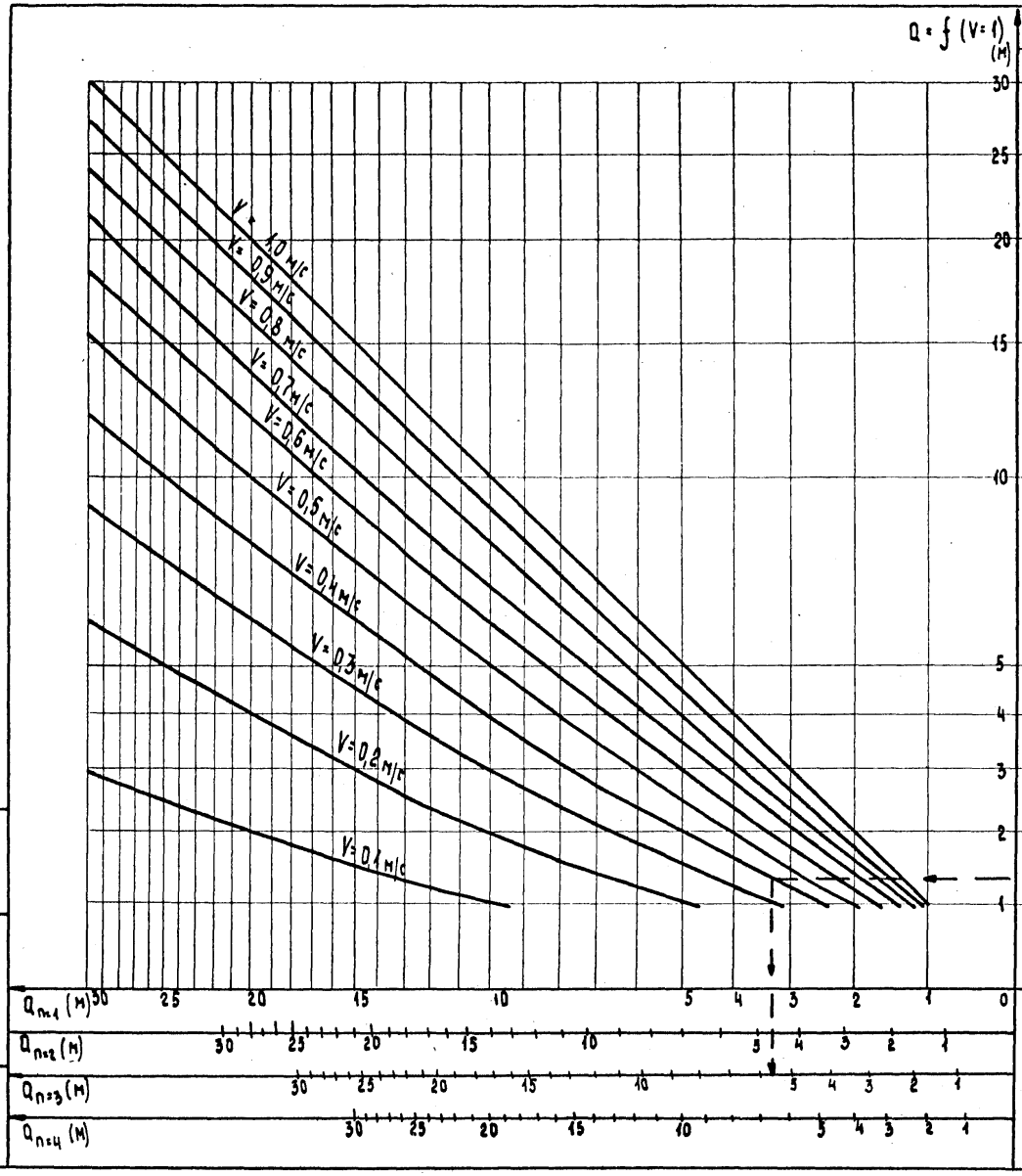
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

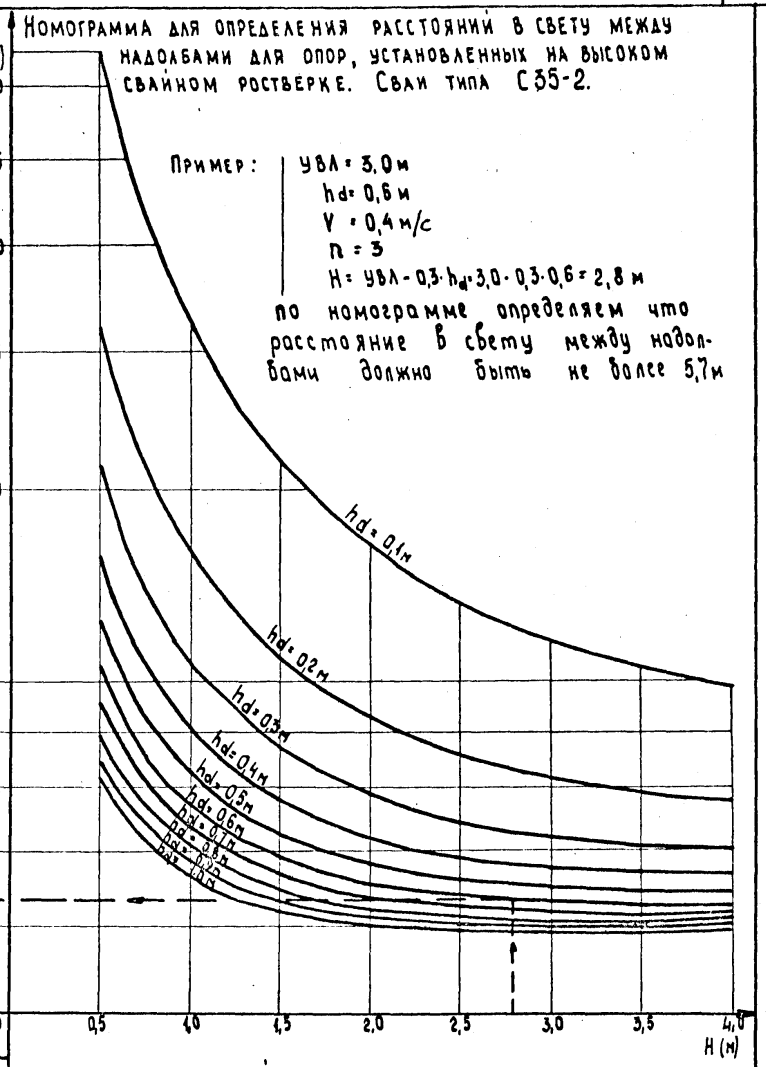
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

21627

Серия 3.407.1-139 выпуск 0





Номограмма для определения расстояний в свету между надолбами для опор, установленных на высоком свайном ростверке. Сваи типа С35-2.

Пример: УВЛ = 3,0 м
hd = 0,6 м
V = 0,4 м/с
n = 3
H = УВЛ − 0,3·hd = 3,0 − 0,3·0,6 = 2,8 м

по номограмме определяем что расстояние в свету между надолбами должно быть не более 5,7 м

n - количество свай под одну ногу опоры.

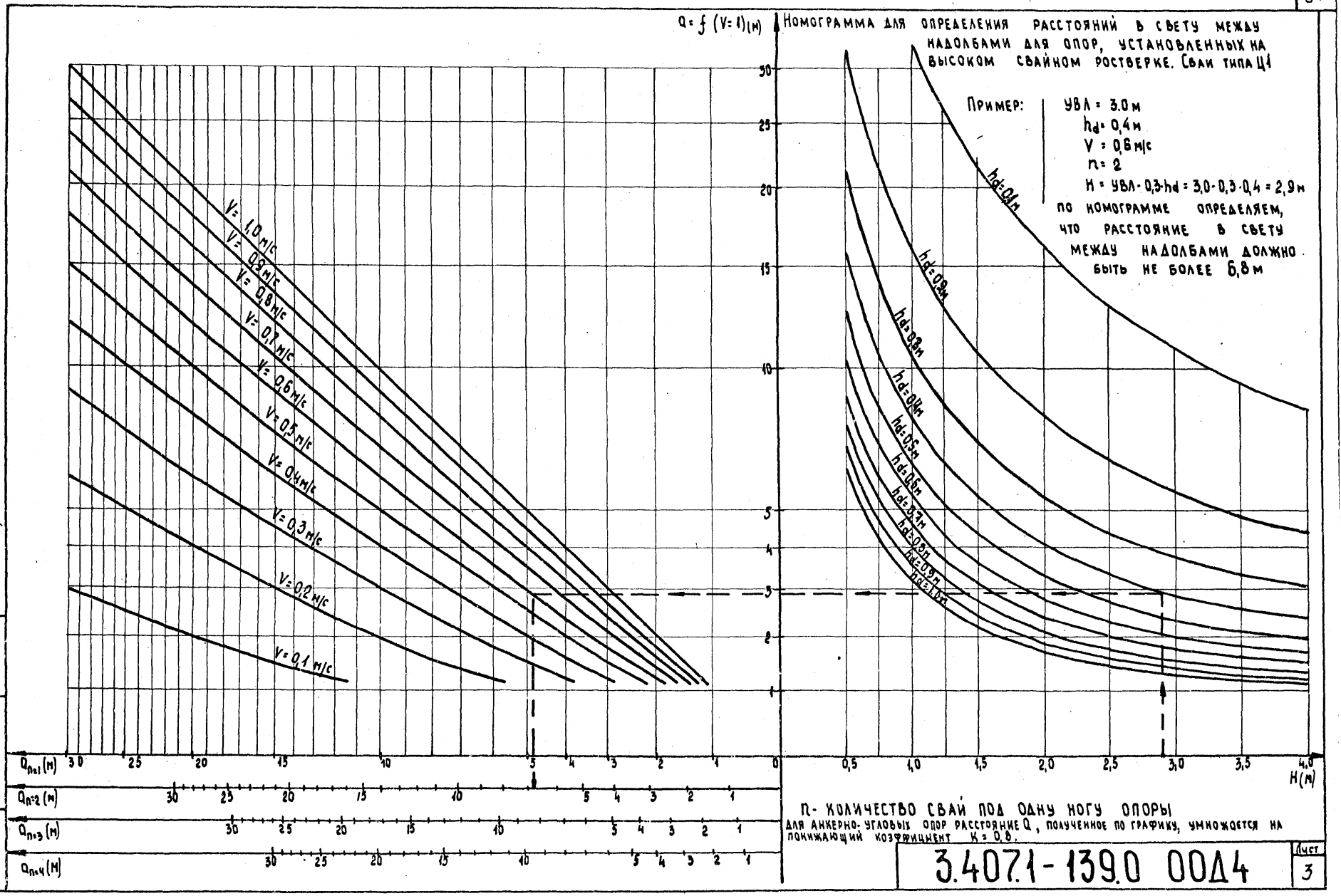
Для анкерно-угловых опор расстояние Q, полученное по графику умножается на понижающий коэффициент K = 0,8.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

3.407.1-139.0 00Д4

Лист 2

Формат А3



Серия 3.407.1-139 выпуск 0

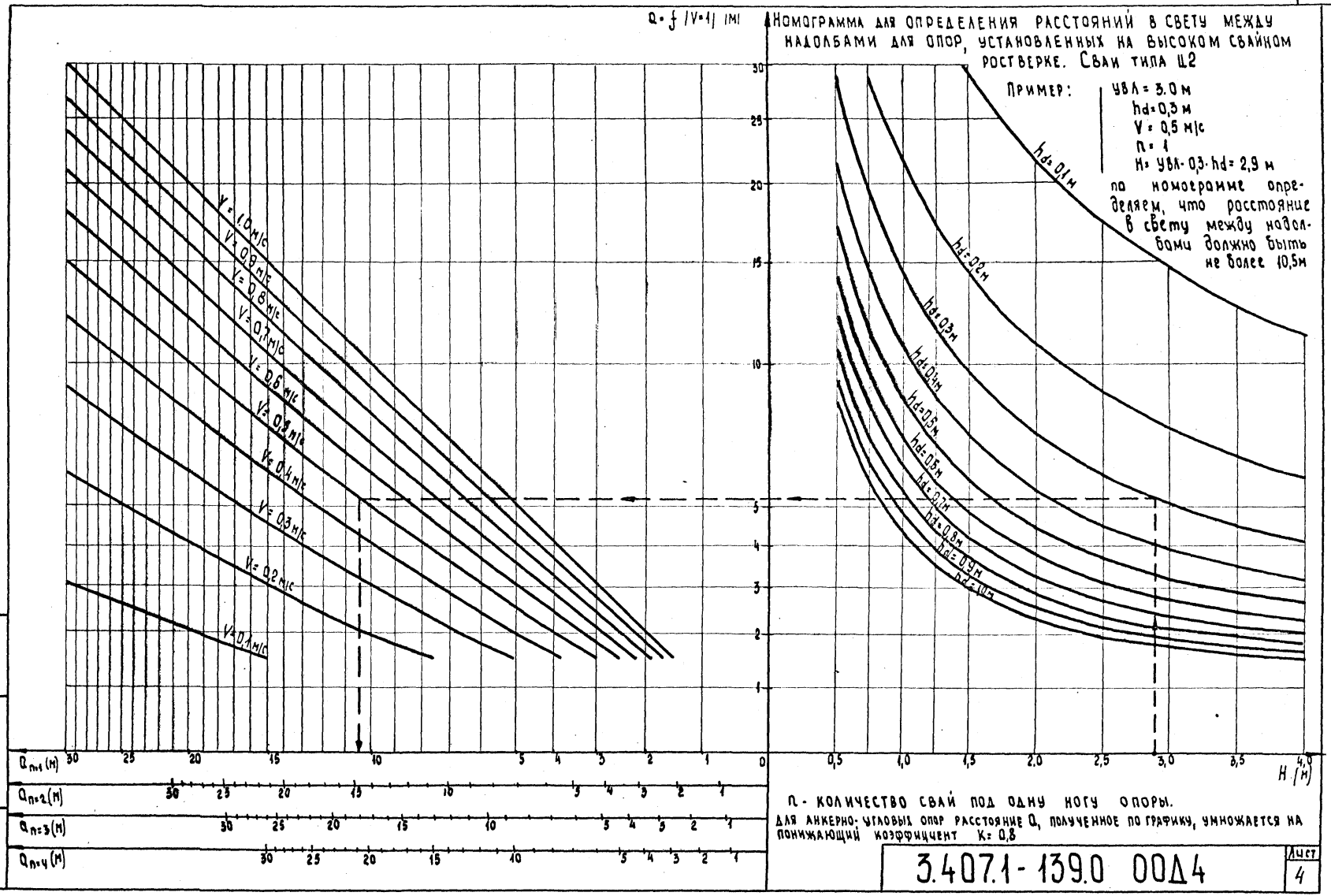
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

3.407.1-139.0 ОДД4

Лист 3

Формат А3

21627



НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ В СВЕТУ МЕЖДУ НАДОЛБАМИ ДЛЯ ОПОР, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ВЫСОКОМ СВАЙНОМ РОСТВЕРКЕ. СВАИ ТИПА Ц2

ПРИМЕР: УВЛ = 3.0 м
hd = 0,3 м
V = 0,5 м/с
n = 1
H = УВЛ - 0,3 · hd = 2,9 м

по номограмме определяем, что расстояние в свету между надолбами должно быть не более 10,5 м

n - КОЛИЧЕСТВО СВАЙ ПОД ОДНУ НОГУ ОПОРЫ.

ДЛЯ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР РАССТОЯНИЕ Q, ПОЛУЧЕННОЕ ПО ГРАФИКУ, УМНОЖАЕТСЯ НА ПОНИЖАЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ K = 0,8

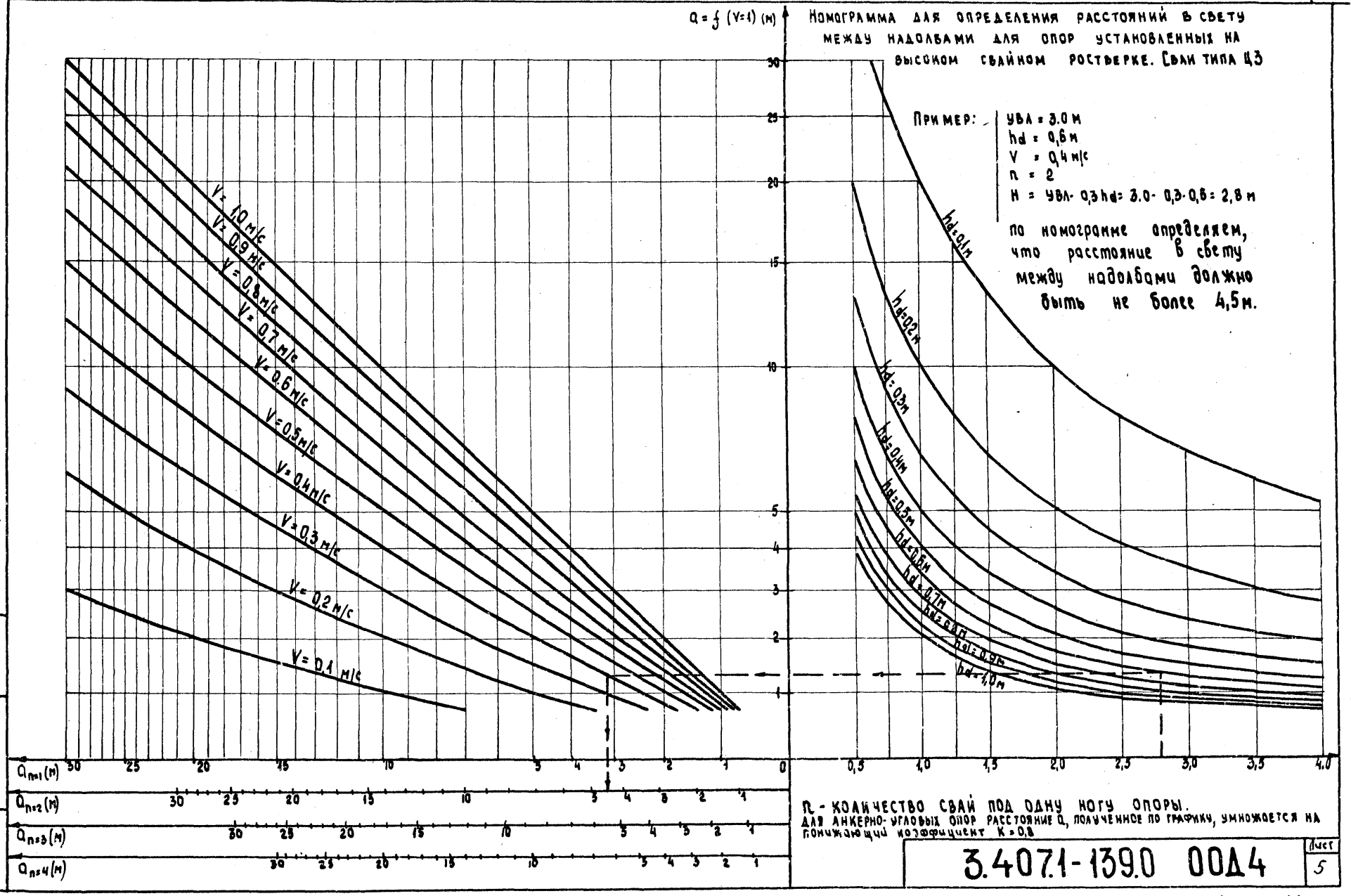
Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

3.407.1-139.0 ООД4

Лист 4

Формат А3



Номограмма для определения расстояний в свету между надолбами для опор установленных на высоком свайном ростверке. Сваи типа Ц3

Пример:
- УВЛ = 3.0 м
- hd = 0,6 м
- V = 0,4 м/с
- n = 2
- H = УВЛ - 0,3 hd = 3.0 - 0,3 · 0,6 = 2,8 м

по номограмме определяем, что расстояние в свету между надолбами должно быть не более 4,5 м.

n - количество свай под одну ногу опоры.
Для анкерно-угловых опор расстояние Q, полученное по графику, умножается на понижающий коэффициент K = 0,8

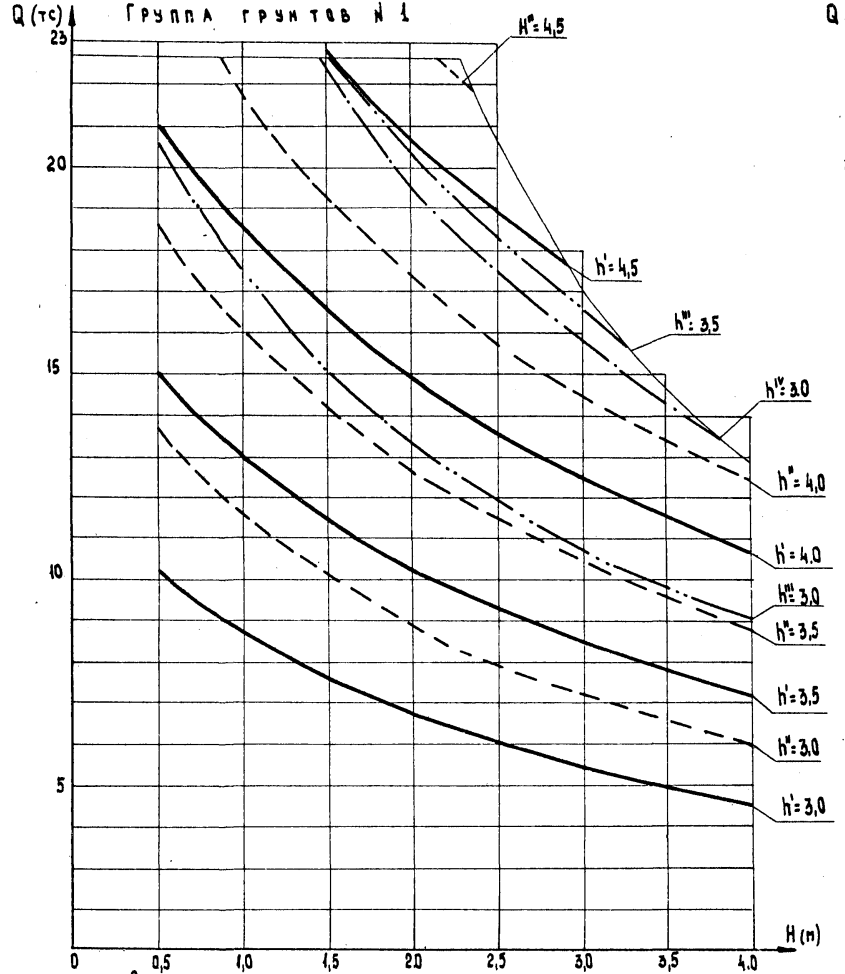
3.407.1-139.0 ОДА4

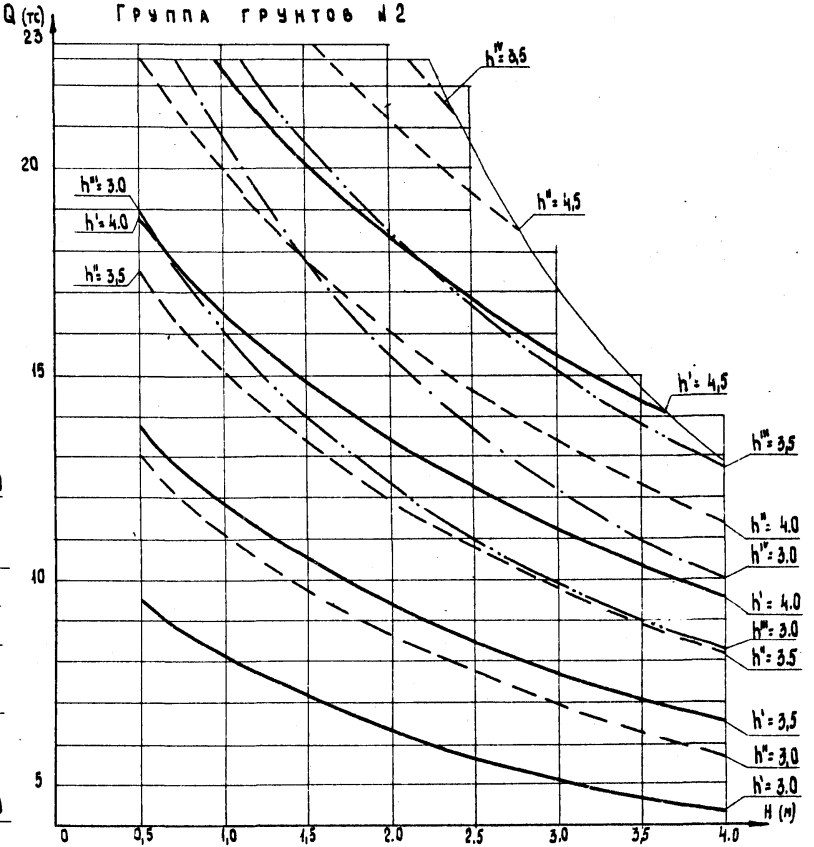
Лист 5

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,56 м





Условные обозначения закреплений см. докум. 00Д5 л. 8.

Таблицу приведенных грунтов см. 00П3 л. 14

Зав. НИПКЭС	Курносов	
Гл. инж. пр	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Мудрова	
Проверил	Сотникова	
Инженер	Миллер	

3.407.1-139.0 00Д5

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,56 м

Стадия	Лист	Листов
	1	8

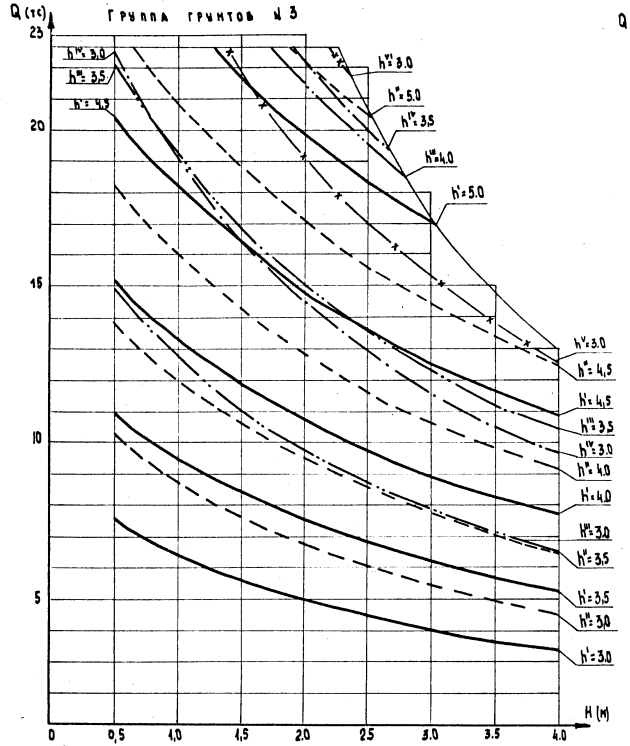
«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

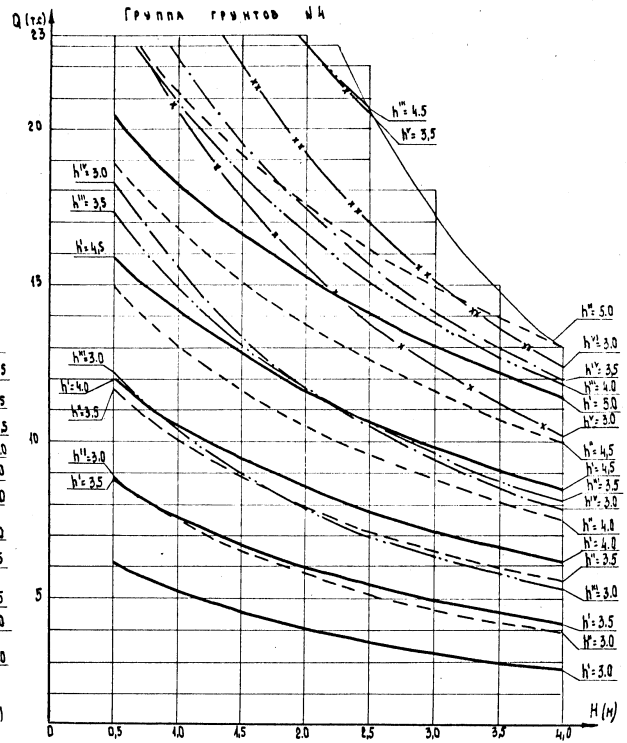
Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ НАДОЛБ ϕ 0,56 м





Условные обозначения закреплений *докум. ООД5 л.8*
Таблицу приведенных грунтов *см. ООП3 л. 14*

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

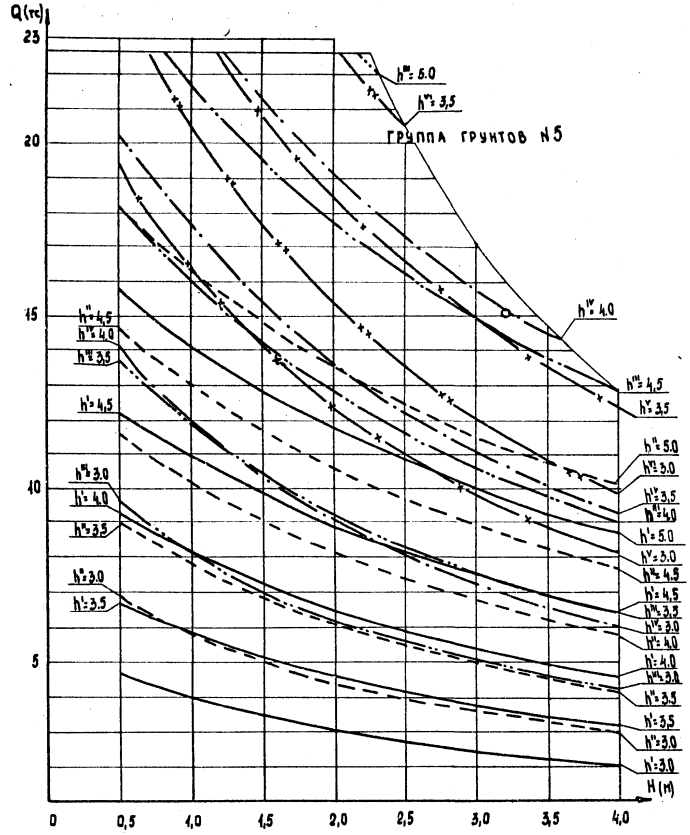
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

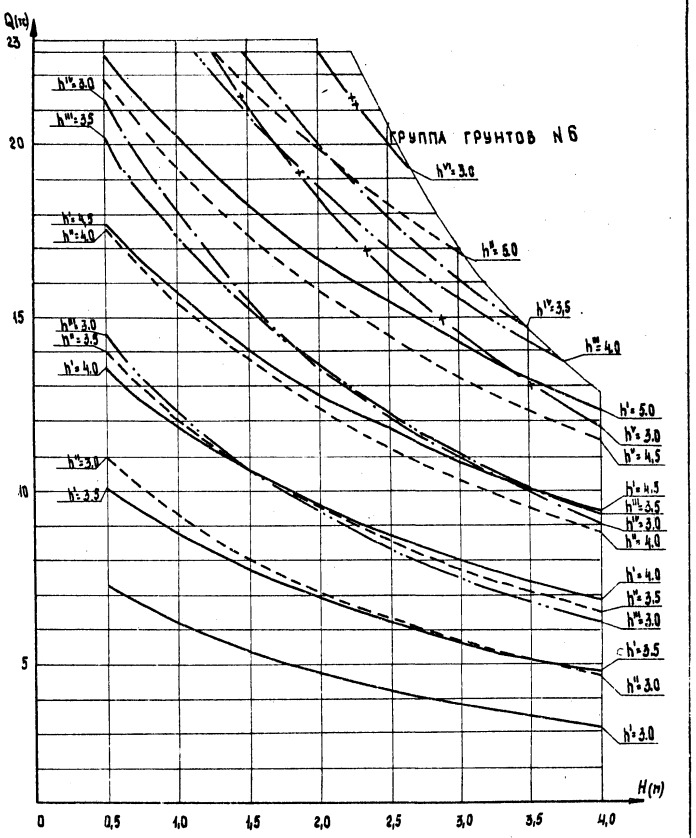
3.407.1-139.0 ООД5

1 лист
2

Формат А3

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,56 м





Условные обозначения закреплений докум. 00Д5 л.8
Таблицу приведенных грунтов см. 00П3 л.14

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

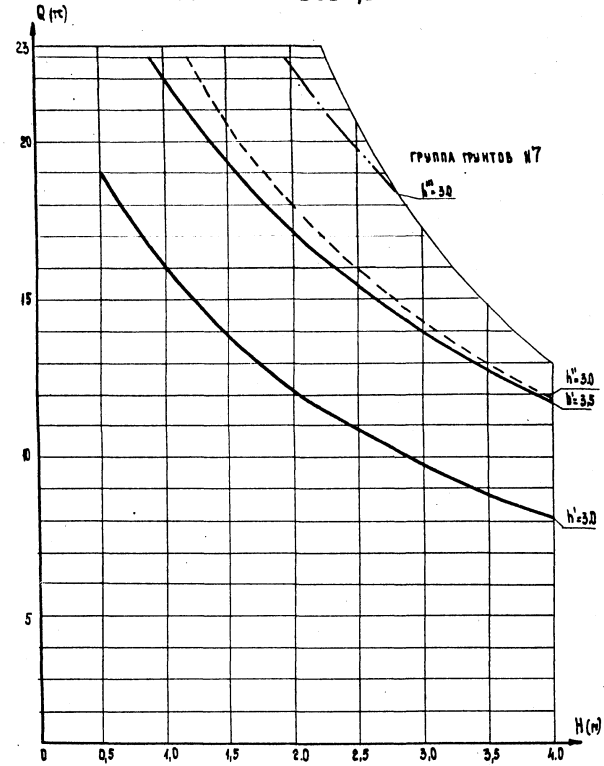
3.407.1-139.0 00Д5

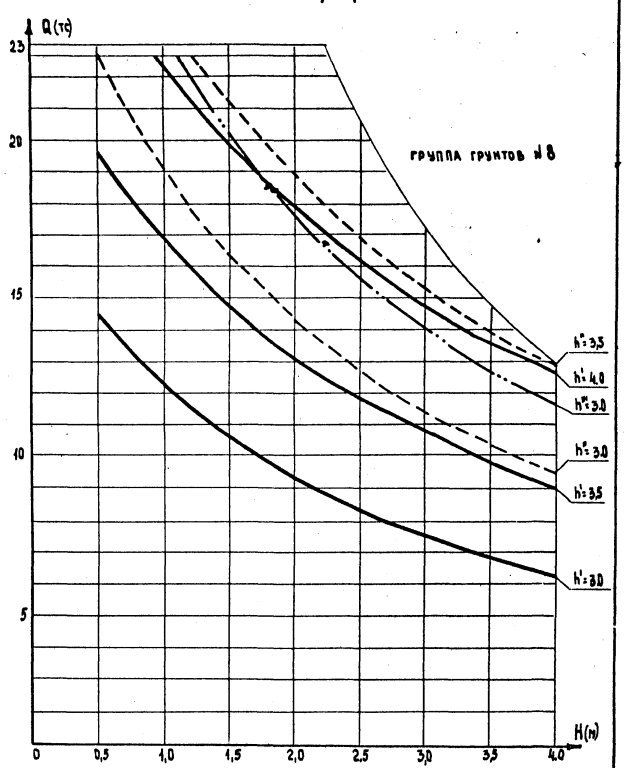
Лист 3

Формат А3

г1627

Графики несущей способности закреплений надолб ϕ 0,56 м





Условные обозначения закреплений докум. ООД5 л. 8
Таблицу приведенных грунтов см. ООПЗ л. 14

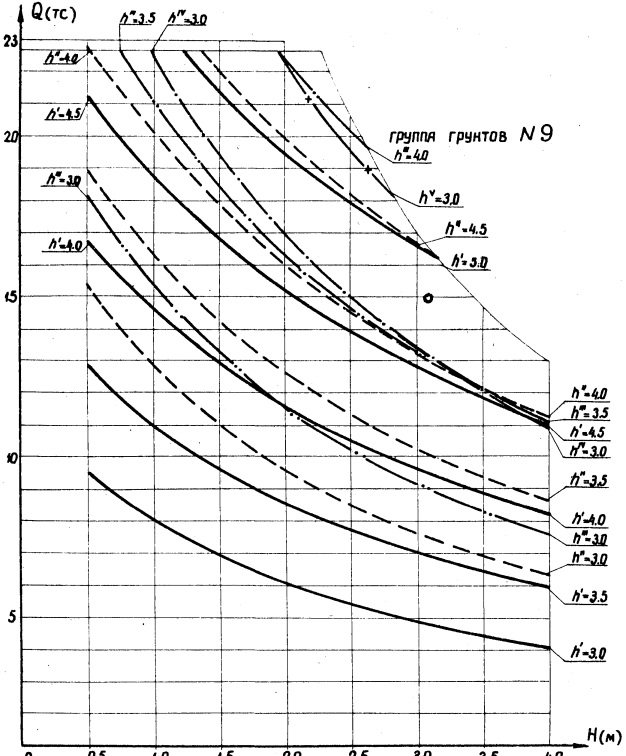
3.407.1-139.0 ООД5

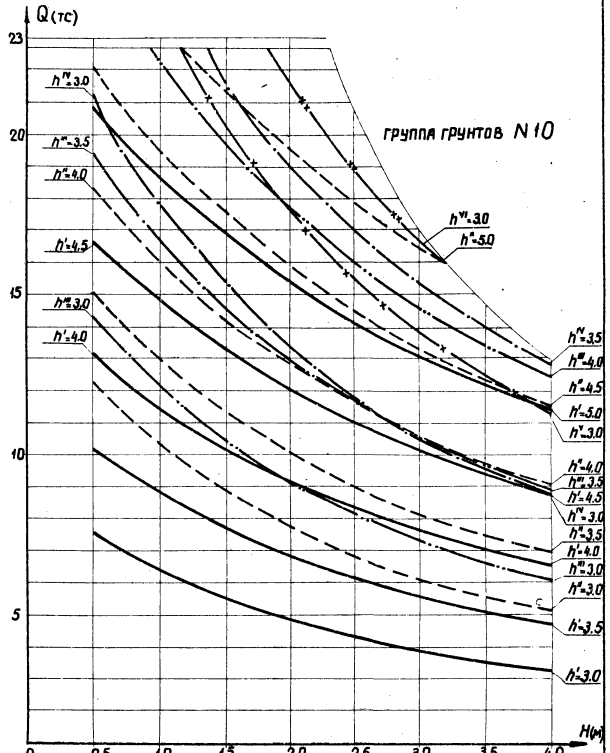
Лист 4

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,56 м





Условные обозначения закреплений докум. 00Д5 л. 8
Таблицу приведенных грунтов см. 00П3 л. 14

3.407.1-139.0 00Д5	Лист 5

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

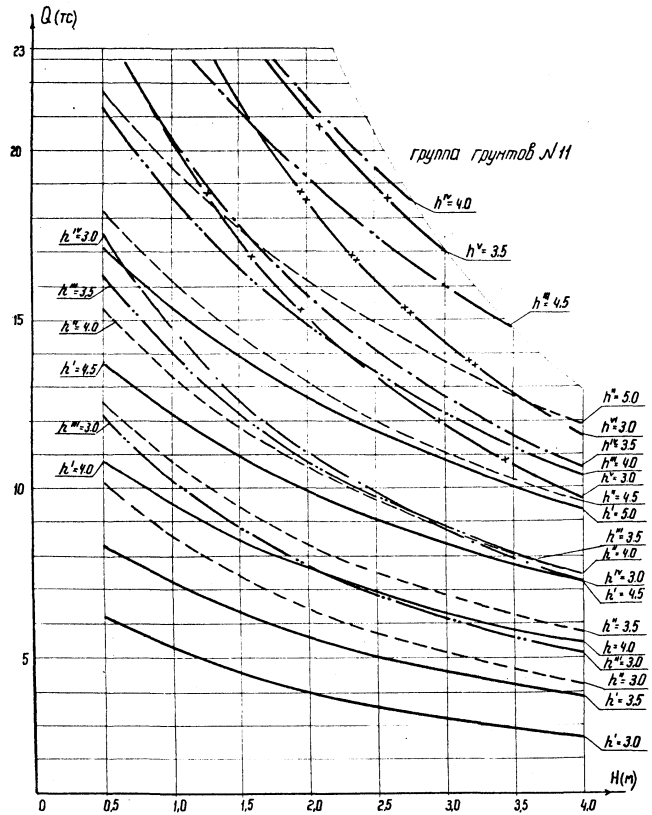
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

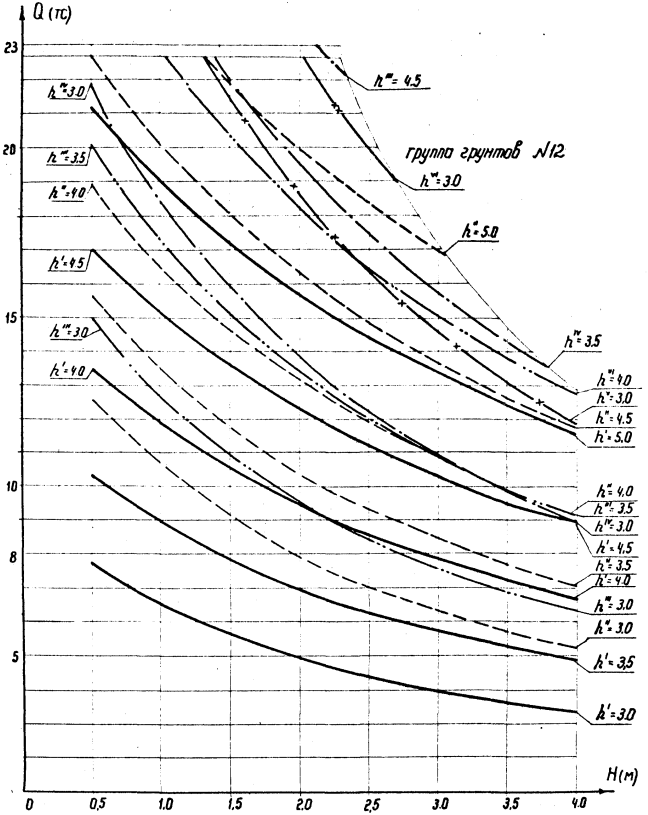
21627

копир. Анов

формат А3

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,56 м



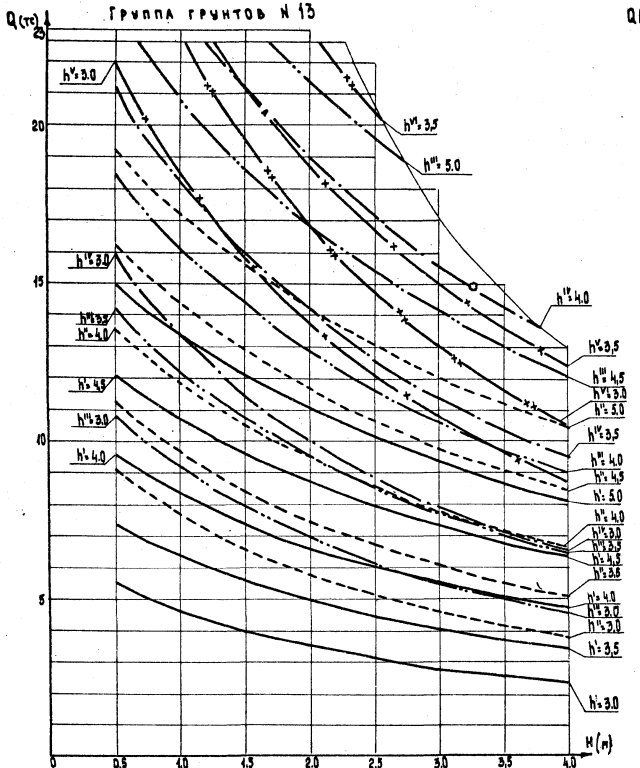


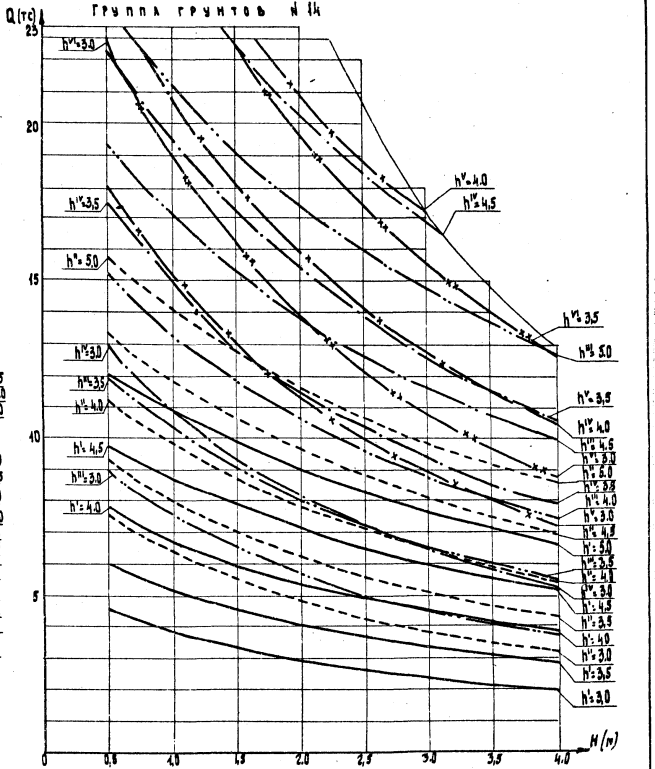
Условные обозначения закреплений докум. 0005 л. 8
Таблицу приведенных грунтов см. 0003 л. 14

Серия 3.407.1-139 Выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ НАДОЛБ ф0,56 м





Условные обозначения закреплений докум. 00Д5 л.8
Таблицу приведеных грунтов см. 00П3 л. 14.

Серия 3.407.1-139 выпуск

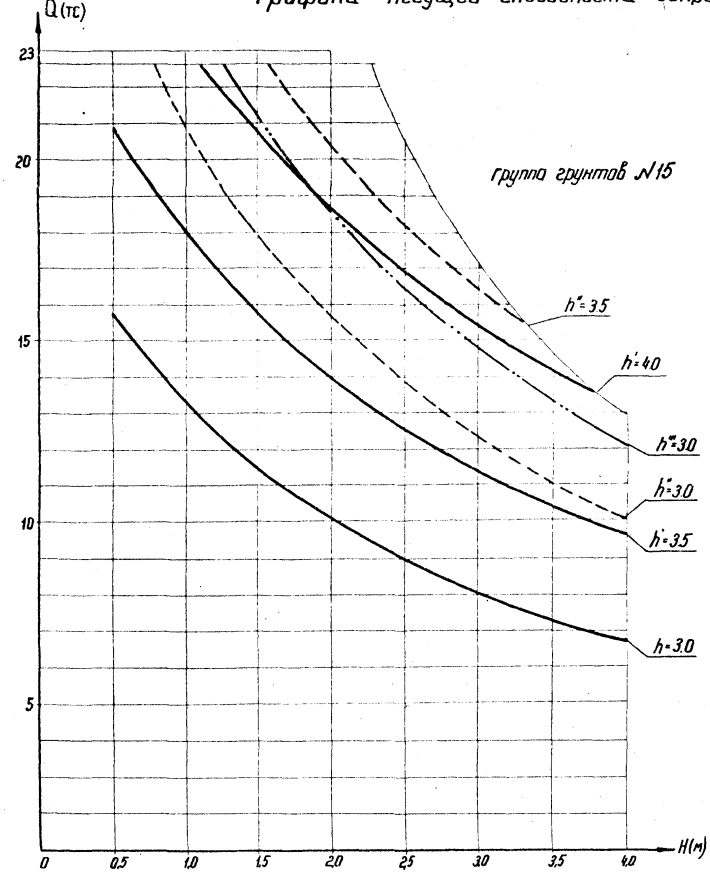
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

3.407.1-139.0 00Д5

Лист 7

Формат А3

Графики несущей способности закреплений котлов ф 0,56 м



Условные обозначения:

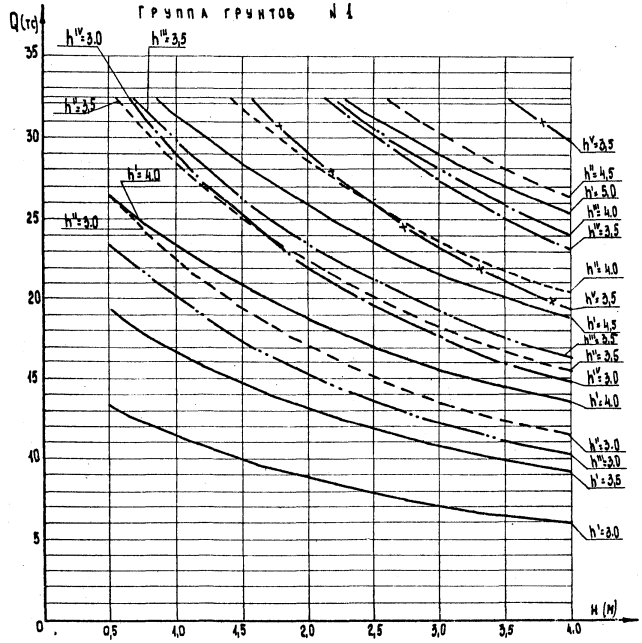
- h' — закрепление в сверленом котловане
- h'' — закрепление в сверленом котловане с ригелем Р1-А
- h''' — закрепление в сверленом котловане с одной дополнительной стойкой
- h'' — закрепление в сверленом котловане с двумя дополнительными стойками
- h'x — закрепление в сверленом котловане с тремя дополнительными стойками
- h''xx — закрепление в сверленом котловане с четырьмя дополнительными стойками

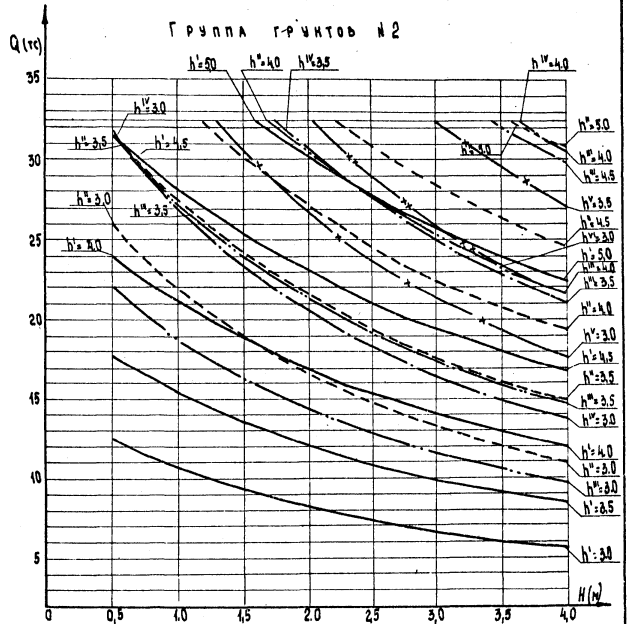
Таблицу приведенных грунтов см. ООПЗ л. 14

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,8м





Условные обозначения закреплений докум. 00Д6 л. 8
Таблицу приведенных грунтов см. 00П3 л. 14

Зав. НМАКЦ	Кирносов	
Гл. инж. пр.	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Муйрова	
Проверил	Сотникова	
Инженер	Макарова	

3.407.1-139.00Д6

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,8м

Стадия	Лист	Листов
	1	8

«Энергосетьпроект» Северо-Западное отделение Ленинград

Серия 3.407.1-139 Выпуск

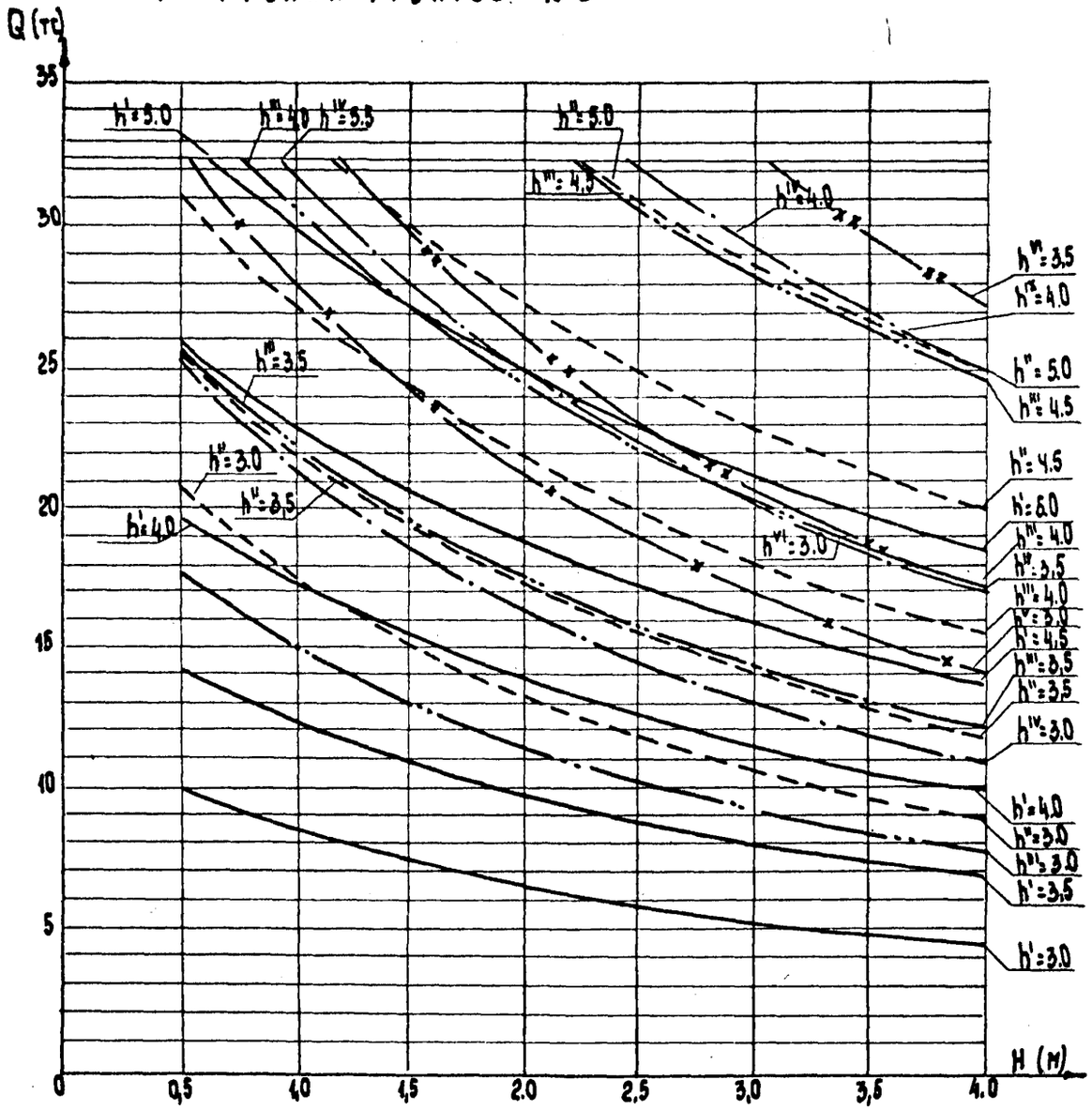
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Формат А3

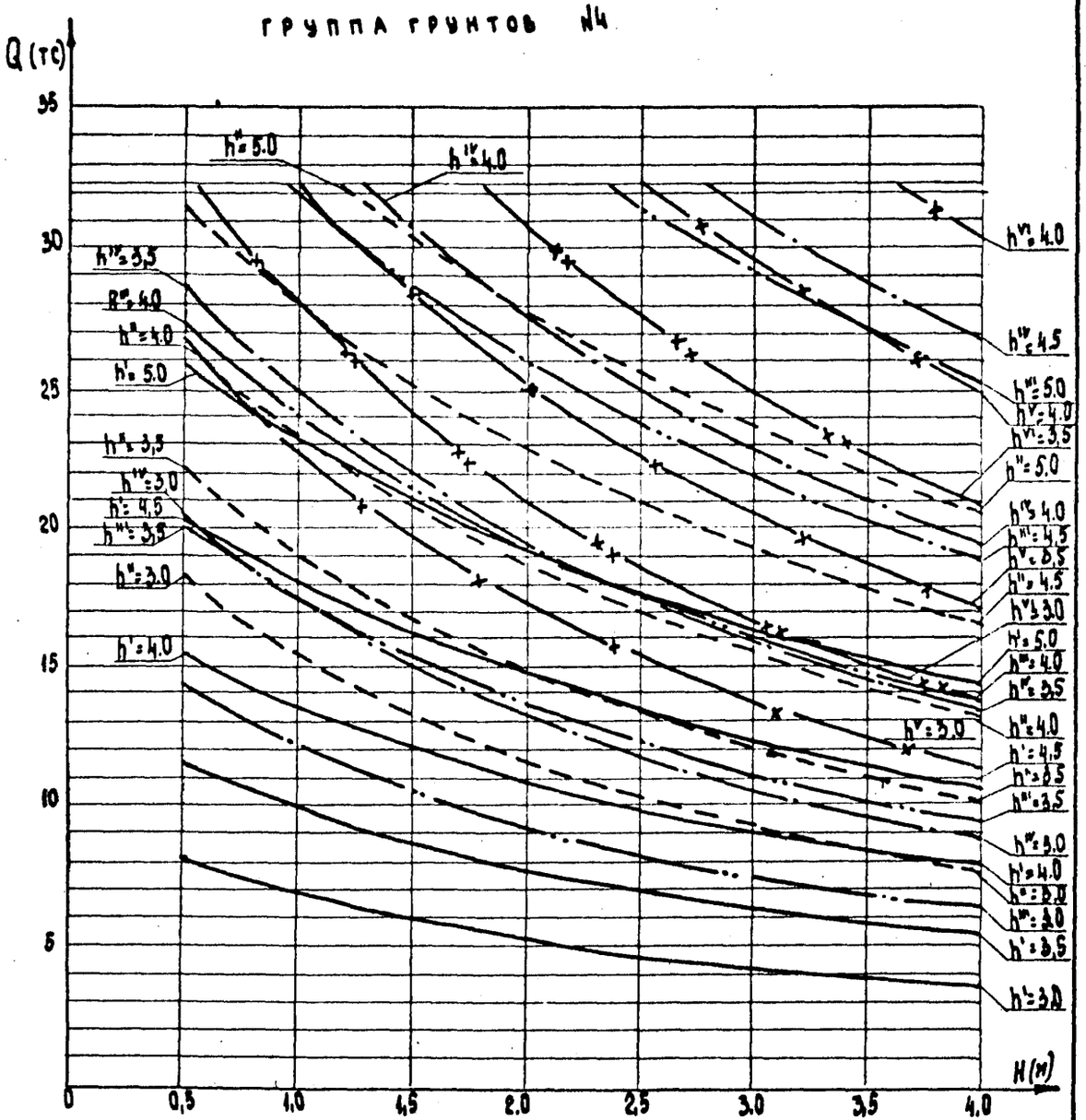
21627

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ НАДОЛБ ⌀ 0,8м

ГРУППА ГРУНТОВ N3



ГРУППА ГРУНТОВ N4



Условные обозначения закреплений докум. ООД6 л.8
Таблицу приведенных грунтов см. ООП3 л.14

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

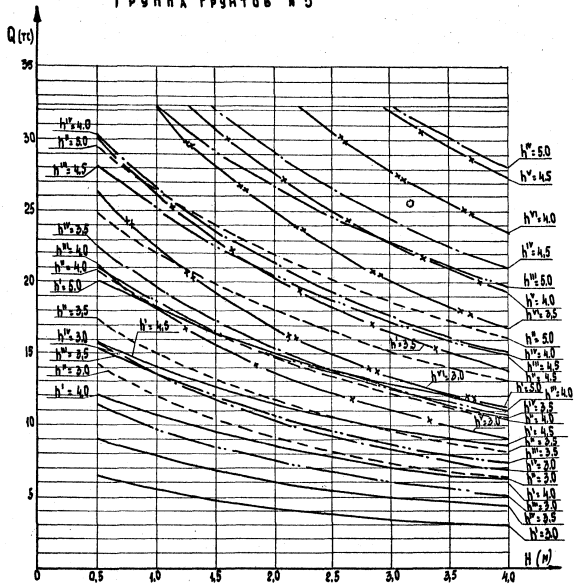
3.407.1-139.0 ООД6 Лист 2

Формат А3

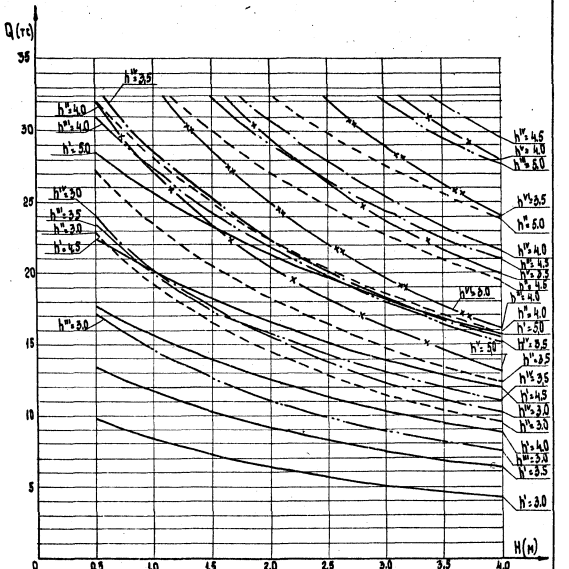
Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,8 м

Серия 3.407.1-139 выпуск

Группа грунтов № 5



Группа грунтов № 6



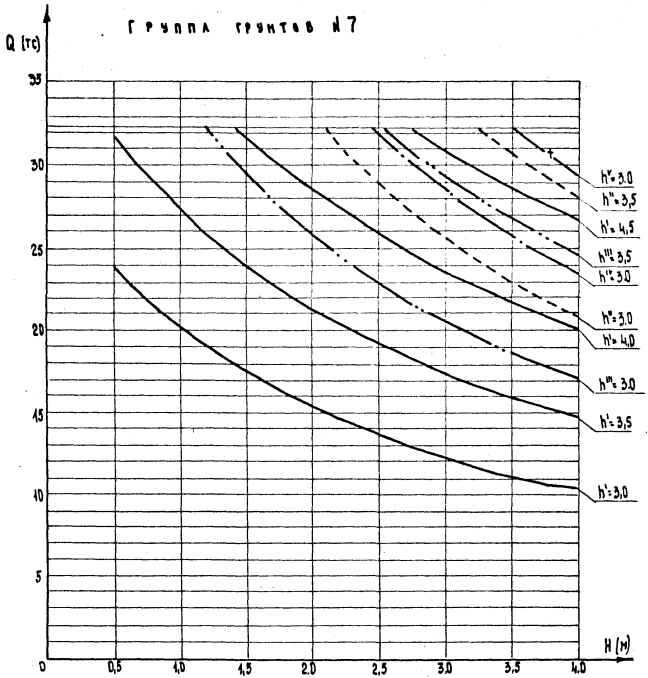
Условные обозначения закреплений *докум. ООД6 л.8.*
Таблицу приведенных грунтов *см. ООПЗ л. 14*

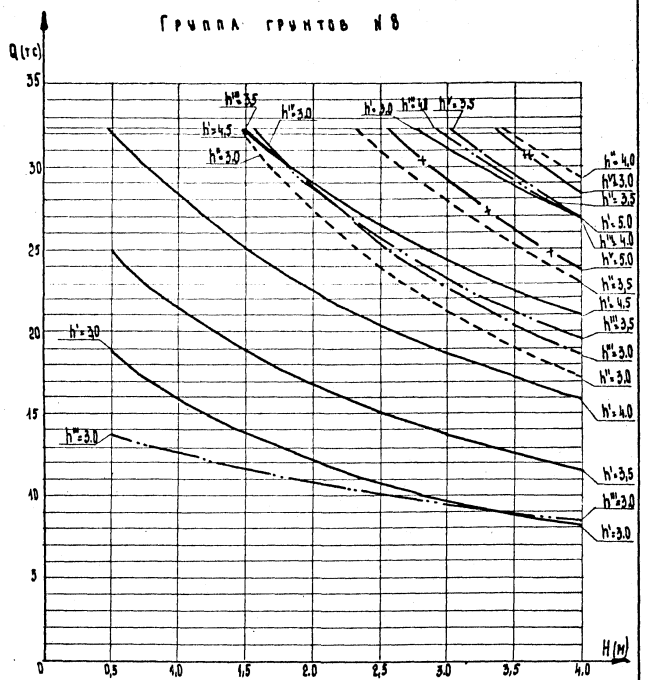
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№

3.407.1-139.0 ООД6 Лист 3

Формат А3

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,8 м

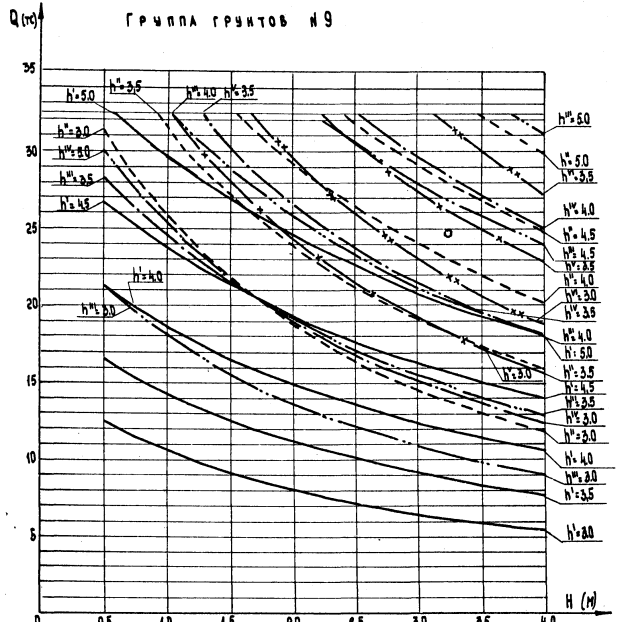


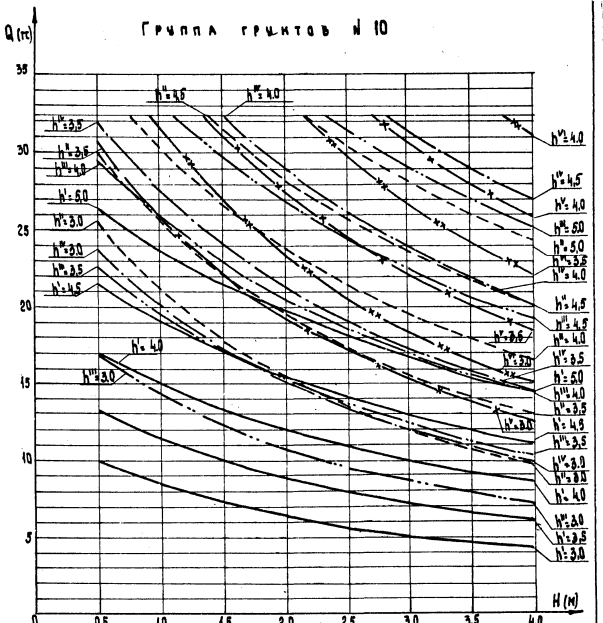


Условные обозначения закреплений докум. ООД6 л.8
Таблицу приведенных грунтов см. ООП3 л.14

Серия 3.407.1-139 выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Графики несущей способности закреплений надолб ϕ 0,8м



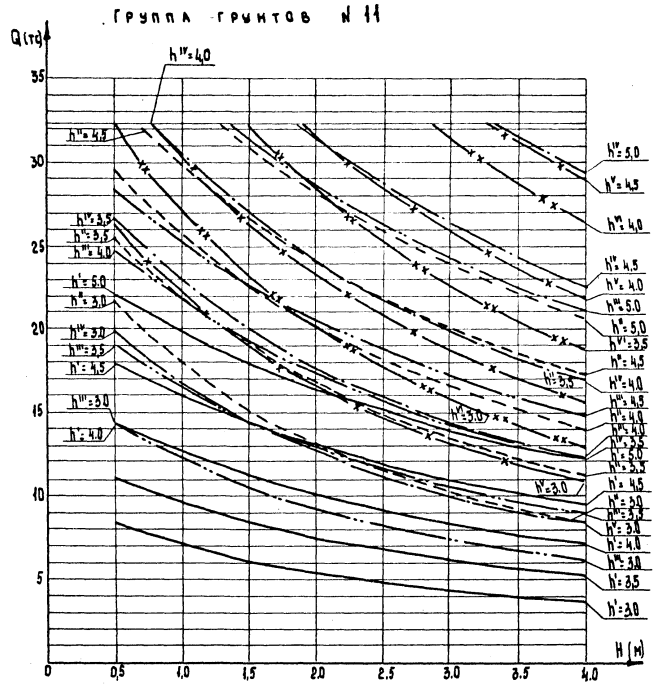


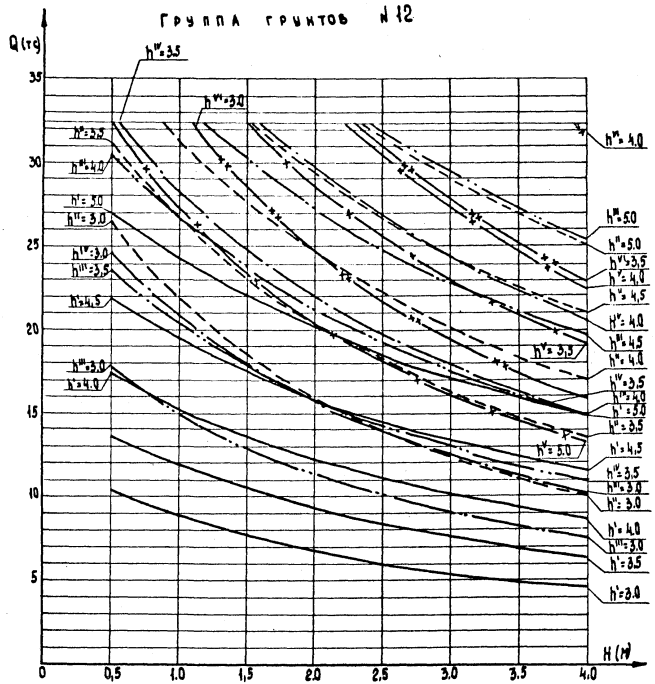
Условные обозначения закреплений *докум. 00Д6 л.8*
Таблицу приведенных грунтов *см. 00П3 л.14.*

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ НАДОЛБ ϕ 0,8м



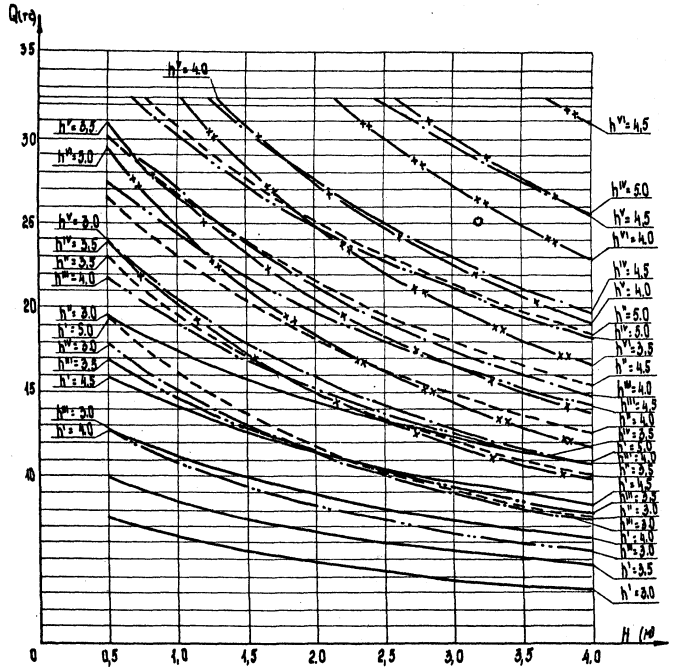


Условные обозначения закреплений *докум. ООД6 л.8*
Таблицу приведенных грунтов *см. ООПЗ л. 14*

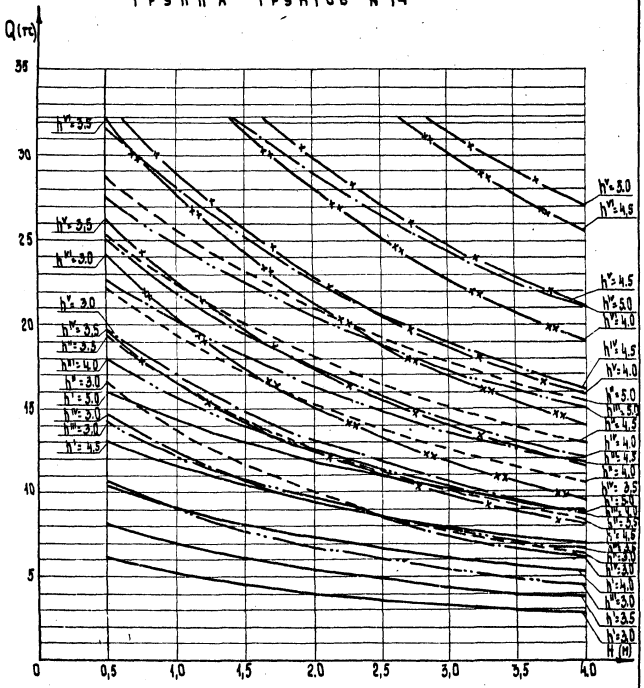
Серия 3.407.1-139 Выпуск 0
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Графики несущей способности закреплений надолб ф 0,8м

Группа грунтов № 13



Группа грунтов № 14



Условные обозначения закреплений *докум. ООД6 л. 8.*
Таблицу приведенных грунтов *см. ООП3 л. 14.*

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

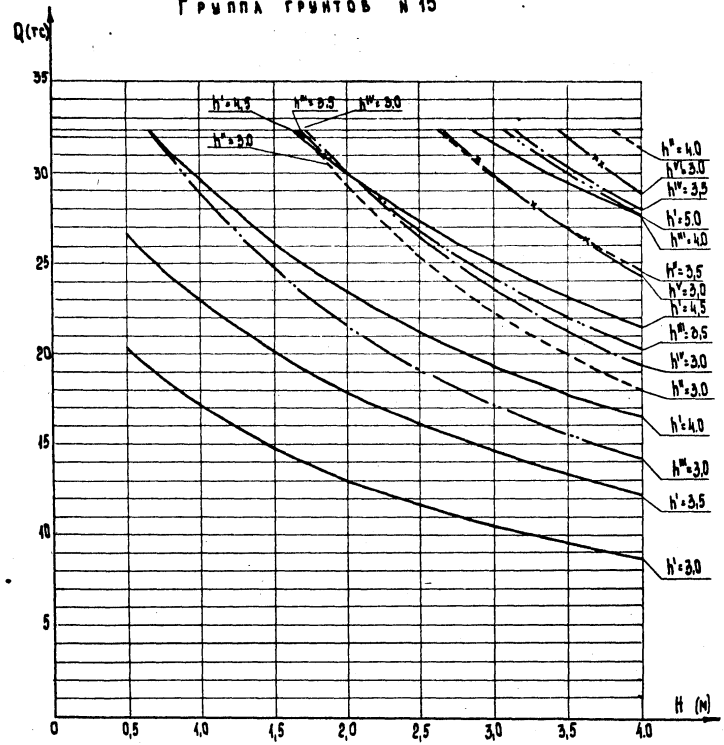
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

3.407.1-139.0 ООД6 Лист 7

Формат А3

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ НАДОЛБ ⌀ 0,8 м

Группа грунтов № 15



Условные обозначения:

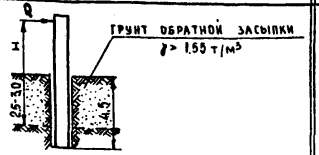
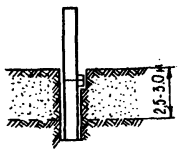
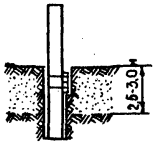
- h' — закрепление в сверленом котловане
- h'' — закрепление в сверленом котловане с ригелем АРВ
- h''' — закрепление в сверленом котловане с одной дополнительной стойкой
- h'' — закрепление в сверленом котловане с двумя дополнительными стойками
- h''x — закрепление в сверленом котловане с тремя дополнительными стойками
- h''xx — закрепление в сверленом котловане с четырьмя дополнительными стойками

Таблицу приведенных грунтов *см. ООПЗ л. 14*

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Таблица несущей способности закреплений /Qгс/ надолб ф 0,56 м, устанавливаемых в пределах копаного котлована. Глубина заложения надолб 4,5 м.

Тип закрепления	Безригельное закрепление								С одним ригелем Р1-А								С двумя ригелями Р1-А							
Эскиз																								
Высота приложения нагрузки H (м) / Номера групп грунтов	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	18.21	16.20	14.56	13.26	12.15	11.20	10.39	9.68	20.86	18.65	16.89	15.45	13.88	12.79	11.86	11.05	24.29	21.78	19.41	17.62	16.12	14.85	13.76	12.82
2	16.53	14.70	13.23	12.02	11.01	10.15	9.41	8.77	19.37	17.22	15.49	14.06	12.87	11.86	10.99	10.25	22.89	20.34	18.27	16.57	15.16	13.96	12.92	12.04
3	13.92	12.38	11.15	10.13	9.28	8.56	7.94	7.90	16.15	14.36	12.93	11.74	10.75	9.91	9.18	8.58	19.05	16.94	15.22	13.81	12.64	11.64	10.78	10.05
4	11.17	9.94	8.94	8.12	7.43	6.86	6.36	5.92	13.44	11.95	10.74	9.75	8.92	8.22	7.64	7.09	16.23	14.41	12.94	11.73	10.72	9.86	9.14	8.50
5	8.86	7.88	7.10	6.45	5.90	5.45	5.05	4.71	10.64	9.46	8.53	7.75	7.08	6.53	6.05	5.64	12.96	11.51	10.34	9.37	8.56	7.89	7.30	6.80
6	11.02	9.78	8.78	7.98	7.30	6.73	6.23	5.81	13.70	12.17	10.93	9.91	9.06	8.34	7.73	7.19	16.82	14.92	13.38	12.12	11.06	10.17	9.41	8.75
7	24.56	21.57	19.32	17.48	15.95	14.66	13.56	12.62	31.45	27.79	24.86	22.45	20.45	18.77	17.33	16.09	38.58	34.02	30.34	27.34	24.85	22.75	20.98	19.44
8	17.02	15.09	13.52	12.25	11.19	10.29	9.54	8.86	22.36	19.78	17.71	16.00	14.59	13.39	12.38	11.50	27.84	24.57	21.94	19.78	17.99	16.48	15.20	14.09
9	11.74	10.41	9.34	8.46	7.74	7.11	6.59	6.13	15.58	13.79	12.35	11.17	10.19	9.36	8.66	8.04	19.61	17.31	15.47	13.96	12.71	11.65	10.75	9.97
10	9.46	8.39	7.54	6.83	6.24	5.75	5.32	4.96	12.62	11.18	10.14	9.06	8.27	7.60	7.03	6.54	15.99	14.14	12.64	11.44	10.39	9.53	8.79	8.16
11	7.94	7.05	6.33	5.74	5.25	4.83	4.48	4.16	10.66	9.44	8.46	7.66	6.99	6.43	5.94	5.53	20.73	12.04	10.74	9.70	8.84	8.11	7.49	6.95
12	9.60	8.51	7.64	6.93	6.33	5.82	5.39	5.03	12.91	11.44	10.24	9.26	8.45	7.76	7.18	6.67	16.41	14.50	12.96	11.69	10.64	9.76	9.00	8.35
13	7.02	6.24	5.60	5.07	4.64	4.27	3.96	3.69	9.51	8.43	7.55	6.84	6.24	5.74	5.31	4.94	12.21	10.79	9.65	8.71	7.94	7.28	6.72	6.24
14	5.91	5.24	4.71	4.27	3.91	3.60	3.34	3.10	8.06	7.15	6.41	5.80	5.29	4.87	4.50	4.19	10.42	9.21	8.24	7.44	6.78	6.21	5.74	5.33
15	18.06	15.98	14.31	12.94	11.80	10.84	10.02	9.32	22.82	20.14	17.99	16.23	14.77	13.54	12.49	11.59	28.13	25.29	22.51	20.25	18.37	16.79	15.45	14.31

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Зав. НИЛКЭО	Куриносов	
Гл. инж. пр.	Соколов	
Гл. спец.	Петров	
Н. контр.	Мудрова	
Проверил	Сотникова	
Инженер	Зайцева	

3.407.1-139.0 0007

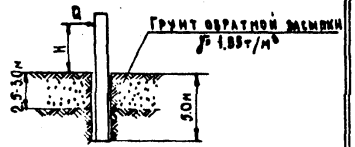
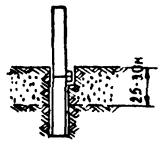
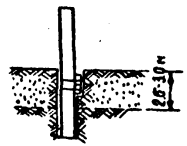
Таблица несущей способности закреплений надолб в копаных котлованах

Стадия	Лист	Листов
	1	4

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» Северо-Западное отделение Ленинград

Формат А3

Таблица несущей способности закреплений /Qтс/ надолб ф 0,56м, устанавливаемых в пределах копаного котлована. Глубина заложения надолбы 5.0м.

Тип закрепления	Безригельное закрепление								С одним ригелем Р1-А								С двумя ригелями Р1-А							
Эскиз																								
Номера группы грунтов / Высота приложения нагрузки H(м)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	23,76	21,35	19,37	17,73	16,33	15,13	14,09	13,19	26,46	23,77	21,56	19,72	18,16	16,83	15,66	14,65	29,99	26,94	24,42	22,32	20,55	19,03	17,71	16,56
2	21,36	19,19	17,41	15,93	14,66	13,59	12,66	11,85	24,26	21,80	19,76	18,07	16,64	15,41	14,35	13,42	27,88	25,04	22,69	20,73	19,08	17,65	16,43	15,35
3	18,06	16,23	14,73	13,47	12,41	11,50	10,72	10,03	20,35	18,28	16,58	15,15	13,96	12,94	12,05	11,26	23,32	20,95	18,99	17,35	15,97	14,79	13,76	12,87
4	14,34	12,88	11,68	10,68	9,84	9,12	8,49	7,94	16,66	14,96	13,56	12,40	11,44	10,56	9,84	9,20	19,54	17,55	15,88	14,50	13,34	12,34	11,48	10,73
5	11,37	10,22	9,27	8,48	7,81	7,24	6,75	6,31	13,23	12,36	10,77	9,85	8,82	8,39	7,81	7,31	15,58	13,98	12,67	11,57	10,65	9,85	9,16	8,56
6	13,94	12,51	11,34	10,37	9,54	8,84	8,22	7,70	18,99	17,05	15,44	14,10	12,97	12,00	11,16	10,44	19,94	17,87	16,17	14,75	13,56	12,54	11,66	10,88
7	30,23	27,05	24,45	22,28	20,46	18,90	17,56	16,39	8,62	8,12	8,72	8,26	7,85	6,58	6,29	6,01	44,91	40,08	36,12	32,83	30,06	27,70	25,66	23,90
8	21,11	18,91	17,10	15,60	14,33	13,25	12,31	11,50	25,60	23,79	21,49	19,58	17,96	16,59	15,40	14,36	32,29	28,84	26,00	23,65	21,66	19,97	18,51	17,25
9	14,59	13,08	11,84	10,80	9,93	9,18	8,54	7,97	18,54	16,59	15,00	13,67	12,55	11,59	10,77	10,05	22,72	20,31	18,32	16,67	15,29	14,10	13,08	12,19
10	11,76	10,55	9,55	8,71	8,01	7,41	6,89	6,44	15,01	13,44	12,16	11,08	10,18	9,41	8,74	8,16	18,51	16,55	14,94	13,60	12,47	11,51	10,68	9,96
11	9,87	8,85	8,01	7,32	6,73	6,23	5,79	5,41	12,66	11,34	10,26	9,35	8,59	7,94	7,38	6,89	15,70	14,04	12,68	11,54	10,59	9,77	9,07	8,46
12	11,90	10,66	9,65	8,81	8,10	7,49	6,97	6,51	15,31	13,70	12,39	11,29	10,36	9,58	8,90	8,31	18,94	16,93	15,28	13,91	12,74	11,76	10,91	10,18
13	8,70	7,80	7,06	6,45	5,94	5,49	5,11	4,77	11,26	10,08	9,12	8,31	7,64	7,06	6,56	6,13	14,05	12,57	11,35	10,34	9,48	8,75	8,11	7,57
14	7,31	6,55	5,94	5,42	4,99	4,61	4,29	4,01	9,52	8,53	7,71	7,04	6,46	5,98	5,56	5,43	11,96	10,70	9,66	8,80	8,07	7,45	6,91	6,45
15	20,58	18,49	16,74	15,22	13,97	12,90	12,04	11,18	22,82	20,14	17,99	16,23	14,77	13,54	12,49	11,59	32,97	29,38	26,44	23,99	21,93	20,19	18,69	17,38

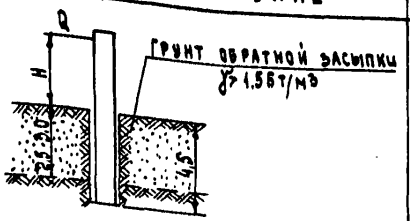
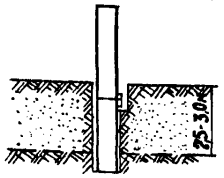
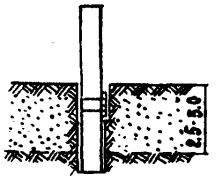
Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

ТАБЛИЦА

НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЙ /Qтс/ НАДОЛБ ф 0,8 м. УСТАНАВЛИВАЕМЫХ В ПРЕДЕЛАХ КОПАНОГО КОТЛОВАНА

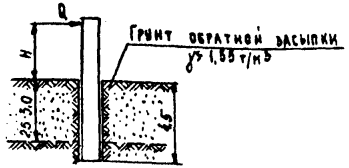
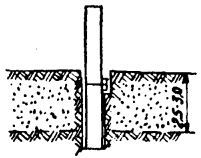
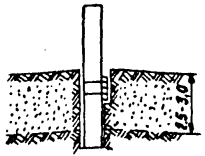
Глубина заложения надолбы 4,5м.

Тип закрепление	Безригельное закрепление								С одним ригелем АР-8								С двумя ригелями АР-8							
Эскиз																								
Номера группы грунтов \ Высота приложения нагрузки H(м)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
1	23.00	20.48	18.44	16.76	15.35	14.16	13.15	12.25	33.29	29.60	26.62	24.15	22.09	20.35	18.85	17.55	50.40	44.63	39.95	36.09	32.88	30.16	27.85	25.85
2	21.05	18.74	16.86	15.33	14.04	12.95	12.01	11.19	31.82	28.27	25.40	23.04	21.06	19.39	17.95	16.71	48.31	42.72	38.18	34.45	31.35	28.73	26.49	24.56
3	17.87	15.92	14.34	13.03	11.94	11.01	10.22	9.53	26.56	23.62	21.23	19.26	17.62	16.23	15.03	13.99	40.93	36.23	32.41	29.26	26.65	24.44	22.55	20.92
4	14.45	12.86	11.57	10.52	9.63	8.88	8.24	7.67	22.95	20.37	18.29	16.57	15.15	13.94	12.90	12.00	35.25	31.09	27.73	24.97	22.67	20.75	19.10	17.69
5	11.66	10.39	9.35	8.49	7.82	7.17	6.65	6.20	18.54	16.46	14.78	13.41	12.25	11.27	10.44	9.72	29.42	25.96	23.16	20.87	18.96	17.35	15.98	14.81
6	14.31	12.73	11.45	10.39	9.51	8.77	8.13	7.58	24.10	21.37	19.16	17.34	15.82	14.54	13.45	12.50	34.75	32.70	29.09	25.13	23.67	21.61	19.86	18.35
7	29.98	26.54	23.79	21.54	19.66	18.06	16.71	15.54	53.66	47.28	42.13	37.91	34.42	31.48	28.98	26.83	76.57	66.64	58.65	52.14	46.79	42.34	38.50	35.42
8	21.48	19.04	17.08	15.47	14.13	12.99	12.03	11.19	39.50	34.84	31.07	27.99	25.42	23.27	21.44	19.86	57.81	50.36	44.35	39.45	35.42	32.06	29.24	26.84
9	15.08	13.38	12.01	10.88	9.94	9.15	8.47	7.89	28.12	24.82	22.15	19.97	18.66	16.63	15.33	14.21	42.08	36.67	32.31	28.76	25.84	23.40	21.35	19.61
10	12.35	10.96	9.84	8.92	8.15	7.51	6.95	6.47	23.77	20.46	18.28	16.49	15.00	13.74	12.67	11.75	35.24	30.74	27.11	24.15	21.71	19.68	17.95	16.51
11	10.51	9.33	8.38	7.60	6.95	6.39	5.92	5.51	19.86	17.55	15.69	14.15	13.07	11.84	10.89	10.10	30.61	26.71	23.56	21.00	18.89	17.12	15.64	14.36
12	12.54	11.13	9.99	9.06	8.28	7.62	7.06	6.56	23.84	21.05	18.79	16.94	15.40	14.11	13.04	12.06	35.18	31.51	27.76	24.70	22.18	20.08	18.31	16.81
13	9.64	8.34	7.49	6.79	6.21	5.71	5.29	4.93	17.99	15.89	14.20	12.84	11.66	10.69	9.86	9.14	27.92	24.35	21.47	19.13	17.19	15.58	14.21	13.06
14	8.00	7.11	6.39	6.79	5.29	4.88	4.51	4.21	15.49	13.69	12.23	11.04	10.04	9.21	8.49	7.88	24.28	21.17	18.79	16.82	14.94	13.53	12.34	11.34
15	21.24	18.79	16.83	15.23	13.89	17.76	11.80	10.97	40.93	35.97	31.98	28.71	25.01	23.74	21.81	20.17	59.08	51.06	44.61	39.39	35.11	31.57	28.62	25.43

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Таблица несущей способности закреплений /Qтс/ надолб ф 0,8м, устанавливаемых в пределах копаного котлована. Глубина заложения надолбы 5.0м.

Тип закрепления	Безригельное закрепление								С одним ригелем АР-8								С двумя ригелями АР-8							
Эскиз																								
Номера группы грунтов \ Высота приложения нагрузки H(м)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
1	29.59	26.81	24.15	22.11	20.36	18.88	17.59	16.45	40.10	36.03	32.66	29.86	27.48	25.45	23.68	22.15	57.94	51.30	46.93	42.77	39.25	36.25	33.66	31.40
2	26.85	24.13	21.90	20.04	18.45	17.10	15.93	14.90	37.84	33.97	30.79	28.13	25.88	23.95	22.28	20.83	55.05	49.28	44.52	40.54	37.17	34.30	31.82	29.68
3	22.88	20.58	18.68	17.09	15.75	14.60	13.60	12.73	31.75	28.52	25.86	23.64	21.75	20.14	18.74	17.52	46.75	41.86	37.84	34.47	31.63	29.20	27.10	25.27
4	18.33	16.47	14.95	13.67	12.59	11.66	10.86	10.16	27.02	24.25	21.96	20.05	18.45	17.06	15.86	14.83	40.01	35.75	32.25	29.32	26.83	24.75	22.94	21.36
5	14.79	13.30	12.06	11.04	10.16	9.42	8.77	8.21	21.83	19.59	17.75	16.22	14.91	13.80	12.84	11.99	33.24	29.72	25.90	24.39	22.35	20.60	19.08	17.78
6	17.95	16.10	14.60	13.34	12.29	11.38	10.59	9.90	27.95	25.06	22.67	20.69	19.00	17.57	16.32	15.24	41.70	37.21	33.50	30.42	27.84	25.58	23.68	22.02
7	35.78	32.92	29.76	27.13	24.91	23.02	21.38	19.97	61.17	54.57	49.14	44.62	40.82	37.58	34.79	32.38	85.80	75.96	67.88	61.17	55.55	50.79	46.73	43.22
8	26.35	23.60	21.35	19.48	17.90	16.54	15.38	14.36	44.90	40.09	36.13	32.83	30.05	27.69	25.65	23.88	64.56	57.20	51.14	46.11	41.90	38.33	35.28	32.64
9	18.55	16.62	15.05	13.74	12.62	11.68	10.86	10.14	31.99	28.58	25.77	23.44	21.46	19.79	18.34	17.09	47.00	41.86	37.27	33.63	30.56	27.98	25.76	23.85
10	15.20	13.63	12.34	11.26	10.36	9.59	8.91	8.33	26.38	23.55	21.25	19.34	17.71	16.34	15.15	14.12	39.31	34.87	31.21	28.18	25.63	23.47	21.62	20.03
11	12.93	11.60	10.51	9.59	8.82	8.16	7.59	7.10	22.57	20.18	18.21	16.58	15.19	14.01	13.00	12.11	34.09	30.25	27.09	24.46	22.26	20.39	18.78	17.40
12	15.39	13.80	12.49	11.41	10.49	9.70	9.02	8.43	27.04	24.16	21.79	19.82	18.16	16.74	15.51	14.45	40.30	35.72	31.95	28.84	26.19	23.96	22.06	20.42
13	11.74	10.34	9.36	8.56	7.87	7.28	6.77	6.34	20.39	18.22	16.45	14.97	13.72	12.66	11.74	10.94	31.04	27.54	24.65	22.25	20.24	18.53	17.06	15.81
14	9.81	8.80	7.97	7.28	6.70	6.20	5.77	5.39	17.52	15.66	14.14	12.87	11.80	10.89	10.09	9.41	26.95	23.90	21.39	19.31	17.56	16.08	14.81	13.71
15	25.77	23.06	20.83	18.98	17.42	16.09	14.95	13.95	46.11	41.06	36.57	33.46	30.55	28.09	26.07	24.13	68.85	58.05	51.63	46.32	41.88	38.14	34.96	32.23

Серия 3.407.1-139 выпуск

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Основные буквенные обозначения, принятые в выпуске

Характеристики условий сооружения защиты

УВЛ — уровень высокого ледохода
УВВ — уровень высоких вод
A — площадь льдин
V — скорость льда
hd — расчетная площадь льда
Uср — средняя скорость течения
Uо — неразмывающая скорость

Геометрические характеристики защиты и фундаментов

A и B — базы опор
C — допускаемое приближение надолбов к конструкции опоры.
r — радиус котлована
R — радиус окружности, по которой устанавливаются надолбы
L — полная длина оболочки
$h_з$ — глубина заделки надолба
d — диаметр надолба
a — расчетное расстояние в свету между надолбами
n — количество свай под одну ногу опоры
Δ — расстояние от поверхности грунта до сечения с максимальным изгибающим моментом.

Характеристики силовых воздействий и прочности конструкций.

Rс — нормативное сопротивление льда сжатию.
Rв — нормативное сопротивление льда смятию
Fвр — нагрузка на надолб от воздействия движущегося льда при его прорезании.
Fср — нагрузка на надолб от воздействия движущегося льда при остановке движущегося поля.
Q — принимаемая в расчете нагрузка на надолб.
[м] — прочность оболочек при изгибе
[Q] — прочность оболочек при действии поперечной силы.
[Mс] — прочность сваи при изгибе под действием статической нагрузки, приложенной на высоте H.

Характеристики металлических опор

P — расчетное усилие в раскосе.
EJ — жесткость раскоса
l — длина раскоса
β — угол наклона раскоса
b — ширина полки раскоса

В ссылках на лист или документ условно опущено обозначение серии и выпуска

Зав. НИЛКЭС	Курносов		
ГИП	Соколов		
Гл. спец	Петров		
Н. контр.	Мудрова		
Проверил	Сотникова		
Инженер	Зайцева		

3.407.1-139.0 ООД8

Основные буквенные обозначения, принятые в выпуске

Стадия	Лист	Листов

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»
Северо-Западное отделение
Ленинград

Формат А3

Серия 3.407.1-139 выпуск 0

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Госстрой СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Свердловский филиал
620062, г.Свердловск-62, ул.Чебышева,4
Заказ № 690 Инв.№ 21627-01 тираж 1000
Сдано в печать 16.01. 1987г цена 4-26

gost.e-ecolog.ru