

**ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ****БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЙ  
БЕТОННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В ОТКРЫТЫХ ВЫЕМКАХ**

Дата введения 1986-11-01

РАЗРАБОТАНЫ Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом гидротехники (ВНИИГ) им. Б.Е.Веденеева (канд. техн. наук Р.Н.Шманцарь, Е.Т.Синотина) и Специализированным проектно-изыскательским и экспериментально-конструкторским институтом "Гидроспецпроект" ордена Ленина Всесоюзного объединения "Гидроспецстрой" Минэнерго СССР (А.В.Коренистов, канд. техн. наук А.Е.Азаркович и М.И.Шуйфер).

ВНЕСЕНЫ Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом гидротехники им. Б.Е.Веденеева Минэнерго СССР и институтом "Гидроспецпроект" Всесоюзного объединения "гидроспецстрой"

ВСН 46 - 86

С введением в действие Минэнерго СССР "Буровзрывные работы при подготовке скальных оснований бетонных гидротехнических сооружений в открытых выемках"

ВСН 40 - 70 \*

утрачивают силу Минэнерго СССР "Указания по подготовке скальных оснований бетонных гидросооружений с применением контурного взрывания в открытых выемках".

ВСН 46 - 86

Минэнерго СССР предназначены для использования при проектировании и производстве буровзрывных работ при подготовке оснований и откосов в открытых выемках.

ВСН 46 - 86

Минэнерго СССР согласованы с Госстроем СССР 27 ноября 1985 г. N ДП-5745-1.

УТВЕРЖДЕНЫ протоколом совместного совещания Главтехуправления, ГУКСа и ГПТУСа Минэнерго СССР от 19 февраля 1986 г. N 46

ВЗАМЕН ВСН 40-70\*  
Минэнерго СССР

Настоящие ведомственные строительные нормы распространяются на производство буровзрывных работ (БВР) при подготовке оснований и откосов в скальных котлованах при возведении бетонных плотин, зданий гидроэлектростанций, открытых деривационных сооружений, судоходных устройств и других бетонных гидротехнических сооружений в открытых выемках.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Согласно СНиП 3.07.01-85 при производстве БВР должны учитываться специальные требования к сохранности скальных оснований и откосов возводимых сооружений в зависимости от принадлежности к определенной группе:

I группа - сооружения, в основании и откосах которых допускается увеличение природных и образование дополнительных трещин (отводящие каналы ГЭС, водосбросные каналы, расчистки русла в нижнем бьефе, площадки открытых распределительных устройств, подходные каналы судоходных шлюзов в нижнем бьефе);

II группа - сооружения, основания и откосы которых требуют защитных мер против увеличения трещиноватости при взрывных работах (котлованы бетонных водосливных и глухих плотин, подводящие каналы к приплотинным ГЭС, траншеи для зуба земляных и набросных плотин, котлованы приплотинных зданий ГЭС, подходные каналы в верхнем бьефе, котлованы судоходных шлюзов).

Принадлежность сооружений к I или II группе устанавливается в ПОС с учетом конкретных природных условий строительства, назначения, класса и конструктивных особенностей сооружения.

1.2. Для объектов II группы должны составляться технические условия на ведение буровзрывных работ, в которых указываются способ разработки, допустимая величина переборов и недоборов грунта по основанию сооружения, ограничения по

сейсмотехнической безопасности охраняемых объектов, необходимость в сейсмоконтроле взрывов, условия взрывания вблизи свежесозданного бетона и другие технологические факторы, обеспечивающие качественное и безопасное проведение работ.

1.3. Контурное взрывание у откосов котлована применяют с целью сокращения объема ручных доборочных работ и предотвращения опасного трещинообразования во время взрывных работ при соответствующем техническом и экономическом обосновании, заложенном в проекте, в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих ВСН.

1.4. Разрабатываемые скальные грунты и их массивы классифицируются:

а) по крепости - согласно СНиП IV-5-82, сб.3;

б) по сопротивляемости трещинообразованию при взрыве - согласно приложению 5 настоящих ВСН на основе результатов изыскательских работ;

в) по трещиноватости массивов - согласно приложению 6.

1.5. В основу расчета мощности защитных слоев и параметров контурного взрывания должны быть положены геологические и геофизические данные, определяемые отдельно для грунтов, слагающих основание: наименование и группа грунта по СНиП IV-5-82, среднее расстояние между естественными трещинами всех систем в массиве, средняя ширина раскрытия трещин в массиве, направление основной системы трещин в массиве (если она имеется), прочность на сжатие грунта в образцах, скорость распространения упругих волн в массиве и в образцах грунта. Указанные данные приводятся в задании на проектирование БВР.

1.6. Порядок и способы производства БВР устанавливаются проектом производства работ (ППР) по каждому объекту на основании утвержденной проектной документации и проекта организации строительства. ППР должен выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.07.01-85, III-8-76\*, III-4-80\*\*, III-1-76\*\*\* и Единых правил безопасности при взрывных работах Госгортехнадзора СССР, настоящих ВСН, технических условий на подготовку оснований сооружений на конкретном строительстве, технических условий на ведение буровзрывных работ и местных инструкций по технологии и безопасным методам ведения работ.

---

\* Заменены на СНиП 3.02.01-87. - Примечание изготовителя базы данных.

\*\* На территории Российской Федерации действуют СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002, здесь и далее. - Примечание изготовителя базы данных.

\*\*\* Заменены на СНиП 3.01.01-85. - Примечание изготовителя базы данных.

1.7. Принятые в ВСН буквенные обозначения указаны в приложении 8.

## 2. БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НИЖНЕГО КОНТУРА СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЙ

2.1. БВР при подготовке нижнего контура скальных оснований на объектах I группы выполняются без оставления защитных слоев.

2.2. Разработку скального грунта на объектах II группы надлежит производить уступами, оставляя защитный слой - слой грунта между забоем взрывных скважин нижнего рабочего уступа и проектным контуром котлована (рис.1).

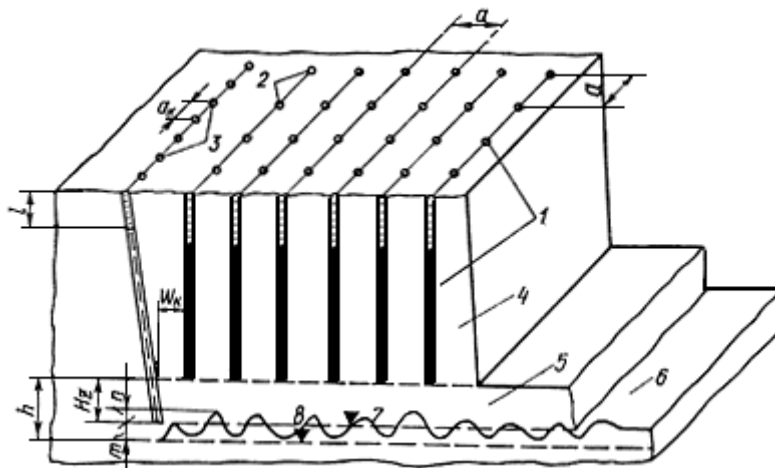


Рис.1. Схема взрывных работ в котловане сооружений II группы

1 - скважины рыхления; 2 - предконтурный ряд скважин рыхления; 3 - контурные скважины; 4 - нижний рабочий уступ; 5 - защитный слой; 6 - основание после разработки защитного слоя; 7 - проектная отметка основания; 8 - отметка допускаемых местных переборов;  $h$  - мощность зоны нарушения в глубь массива;  $W_k$  - расстояние между

контурными и предконтурными скважинами;  $a_k$  - расстояние между контурными скважинами;  $l$  - длина забойки в контурных скважинах;  $a$  - расстояние между зарядами рыхления;  $m$  - допустимая максимальная величина недоборов;  $m$  - то же переборов;  $H_z$  - мощность защитного слоя.

2.3. Мощность защитного слоя по дну определяется расчетом в проекте организации строительства по формуле

$$H_z = h - m,$$

где  $H_z$  - мощность защитного слоя;  $h$  - мощность (глубина) зоны нарушений грунтового массива взрывом;  $m$  - допустимая максимальная величина переборов грунта по основанию.

2.4. Глубину зоны нарушения массива при взрывах вертикальных скважинных зарядов определяют по методике, изложенной в приложении 1.

2.5. Допустимая величина переборов и недоборов грунта по основанию должна задаваться генпроектировщиком в технических условиях на буровзрывные работы в зависимости от конструктивных особенностей сооружений.

2.6. На участках массива, расположенных непосредственно над защитным слоем, рыхление грунта следует производить скважинными зарядами. При этом перебор скважин в защитный слой не допускается, а размер сетки скважин уменьшается до 70% размера сетки, применяемой при разработке без защитного слоя.

2.7. Основное рыхление грунта в защитном слое происходит при взрыве скважинных зарядов на вышележащем уступе. Защитный слой разрабатывают после уборки породы на вышележащем уступе с помощью скалозачистных машин. При необходимости планировки основания (например, при применении сборных железобетонных конструкций) допускается дополнительное рыхление грунта зарядами ВВ при допустимом диаметре зарядов в зависимости от расчетной относительной мощности зоны нарушения грунта в глубь массива  $\bar{h}$ :

$\bar{h}$ , количество диаметров заряда	Максимальный диаметр заряда, мм
5	110
10	50
15	35

Величина  $\bar{h}$  определяется согласно приложению 1. При этом перебур скважин за пределы проектного контура котлована при доработке защитного слоя не допускается.

2.8. Допускается вариант одностадийного рыхления грунта нижнего рабочего уступа и защитного слоя при определении параметров буровзрывных работ по методике, изложенной в приложении 2.

2.9. Соответствие вскрытого после уборки разрыхленного грунта участка скального массива проектным требованиям к основанию устанавливается комиссией с участием представителей проектной организации, строительной лаборатории, заказчика и подрядчика. Следует ориентироваться на критерии оценки качества основания согласно п.4.6. При обнаружении недоборов по решению комиссии возможен частичный или полный отказ от их разработки на данном участке.

2.10. При производстве БВР следует вести специальный журнал работ, в котором регистрируются следующие данные о проведенных взрывах:

дата производства взрыва;

наименование объекта строительства и геодезическая привязка взрываемого участка котлована;

высота уступа или мощность взрываемого слоя;

диаметр и глубина скважин;

отметка дна скважин;

сетка расположения скважин;

марка применяемого ВВ;

масса заряда в скважине;

способ взрывания;

общая масса зарядов в серии взрываемых зарядов;

количество очередей взрывания, интервал замедлений при короткозамедленном и замедленном взрывании;

краткие сведения о результатах взрывания и соответствии их ППР.

Специальный журнал работ ведется организацией, выполняющей буровзрывные работы.

### **3. БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ У БОКОВЫХ ОТКОСОВ КОТЛОВАНОВ**

3.1. При отработке бокового контура котлованов сооружений II группы должно применяться контурное взрывание.

Для котлованов сооружений I группы необходимость контурного взрывания устанавливается в проекте организации строительства и уточняется в проекте производства работ.

3.2. В случае неблагоприятных геологических условий с целью предохранения поверхности откоса от выветривания при длительном воздействии атмосферных явлений перед проектным контуром откоса при контурном взрывании следует оставлять защитный слой до 0,5 м. Разработка этого слоя при подготовке поверхности под укладку бетона должна выполняться без применения взрывных работ. Размер и очередность подготавливаемых площадей под бетон устанавливаются в ППР. Защитный слой не оставляется в случае покрытия набрызг-бетоном или торкретом скальной поверхности, образованной контурным взрыванием по проектному контуру котлована.

3.3. При подготовке оснований сооружений II группы методом предварительного щелеобразования контурные скважины следует бурить до проектной отметки основания. При этом в скальных массивах I-II категории трещиноватости по классификации Междуведомственной комиссии по взрывному делу (см. приложение 6) диаметр контурных скважин не должен превышать 110 мм, в менее трещиноватых массивах - 150 мм.

3.4. Для контурного взрывания методом предварительного щелеобразования должны применяться патронированные ВВ со средней удельной энергией (типа аммонита N 6 ЖВ). При этом диаметр контурного заряда не должен превышать 1/3 диаметра скважины, а расстояние между патронами должно обеспечивать заданную линейную плотность

контурного заряда по длине заряжаемой части скважины.

Допускается использование шланговых зарядов, а также зарядов из детонирующего шнура нормальной или повышенной мощности.

3.5. Параметры контурного взрывания методом предварительного щелеобразования рассчитываются согласно приложению 3 настоящих ВСН в зависимости от физико-механических свойств грунта и трещиноватости массива и уточняются при проведении опытных взрывов.

3.6. Перед началом бурения на площадке на основе геодезической съемки отмечаются точки устьев контурных скважин с указанием высотных отметок, глубины и угла бурения. Контурные скважины располагаются в одной плоскости параллельно друг другу, что обеспечивается установкой буровых станков на направляющую балку или раму, закрепленную на площадке бурения.

3.7. При методе предварительного щелеобразования допустимая девиация (отклонение) ствола скважины от контурной плоскости не должна превышать 1 см на 1 м глубины для скважин глубиной до 10 м; при больших глубинах направление бурения подлежит уточнению с помощью инклинометрических измерений в опытных скважинах для получения минимального отклонения. Допустимое отклонение расстояния между контурными скважинами от проектной величины не должно превышать диаметр скважин, а глубина контурных скважин - величины  $\pm 0,3$  м.

3.8. Вертикальный контурный заряд при методе предварительного щелеобразования (рис.2) выполняется в виде гирлянды стандартных патронов, закрепленных на шпагате с интервалом 20-30 см (исходя из линейной плотности заряжания). Вдоль гирлянды протянут детонирующий шнур, скрепленный с каждым патроном во избежание отказа. Верхний патрон должен находиться ниже устья скважины на длину забойки.



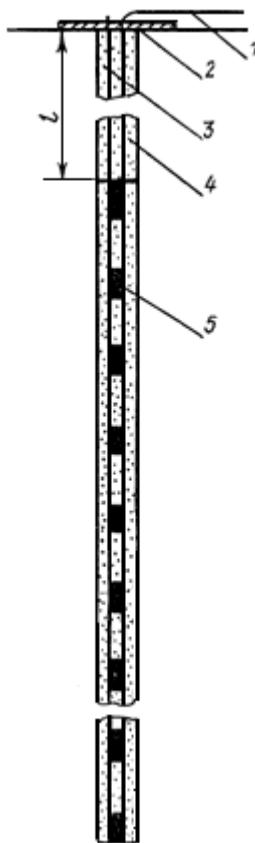


Рис.2. Вариант конструкции вертикального контурного заряда

1 - детонирующий шнур; 2 - перекладина; 3 - шпагат; 4 - забойка; 5 - патрон.

При взрывании осадочных грунтов с напластованием, близким к горизонтальному, и при залегании в верхней части забоя выветрелого слоя с отсутствием связи между пластами верхний патрон следует располагать в ненарушенном слое, а вместо забойки устанавливать пробку длиной до 0,5 м в устье скважины.

Допускается применение сплошных контурных зарядов при условии соблюдения расчетной линейной плотности зарядов.

3.9. В вертикальных скважинах гирлянда должна опускаться по оси скважины.

В нисходящих наклонных скважинах гирлянда привязывается к деревянной рейке толщиной 1-2 см и вводится на ней в скважину.

При этом рейка должна располагаться между зарядом и нижней стенкой скважины (рис.3). Допускается применение иных приспособлений, препятствующих касанию контурного заряда стенок скважин. При использовании контурных зарядов из

детонирующего шнура допускается их зарядка без реек.

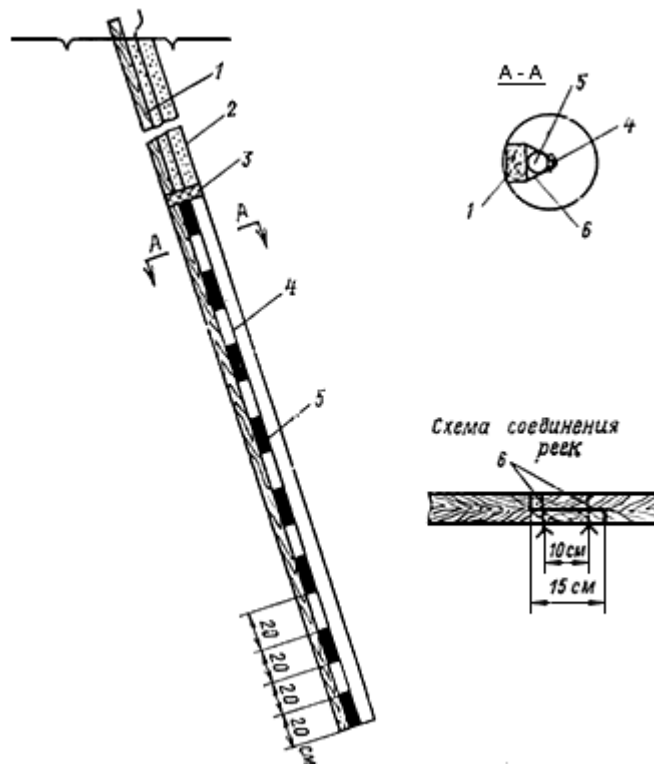


Рис.3. Вариант конструкции наклонного контурного заряда (на рейке)

1 - рейка деревянная (4,0x2,0 см); 2 - забойка; 3 - бумажная пробка; 4 - нить ДШ; 5 - патрон ВВ массой 200-300 г; 6 - шпагат.

3.10. В целях наиболее полного использования защитных свойств щели, предохраняющей законтурный массив от действия взрывов, она должна опережать взрываемый участок на длину не менее 50 диаметров зарядов рыхления.

3.11. Для предохранения контура выемки от повреждений при взрывах скважинных зарядов рыхления ближайшие к контуру скважины должны быть пробурены на расстояниях, определяемых по формуле (5) приложения 3.

Возможность применения в предконтурной зоне скважин рыхления с диаметром свыше 0,15 м для сооружений II группы решается в ППР БВР.

3.12. Взрывание контурных зарядов при методе предварительного щелеобразования следует производить до взрывания скважинных зарядов рыхления. Допускается короткозамедленное взрывание зарядов рыхления по отношению к контурным зарядам предварительного откола. Интервал замедления указывается в ППР БВР и составляет в грунтах IV-VII групп по СНиП IV-5-82 не менее 50 мс, в более крепких грунтах - не менее

25 мс.

3.13. В котлованах сооружений I группы допустимо использование контурного взрывания методом последующего оконтуривания, в котлованах сооружений II группы этот метод может применяться при обосновании его допустимости в проекте производства БВР.

3.14. В сильно трещиноватых грунтах при осыпании выветрелой верхней части стенок контурных скважин следует по согласованию с местной горно-технической инспекцией производить заряжание непосредственно после окончания бурения скважин.

В условиях многолетней мерзлоты при бурении контурных скважин летом они подлежат заряданию сразу по окончании бурения с применением водоустойчивых ВВ (или с гидроизоляцией ВВ) и с использованием водоустойчивого детонирующего шнура.

3.15. Для разрыхления образующихся припаев мерзлого грунта в нижней части контурной стенки допустимо по согласованию с генпроектировщиком взрывание дополнительных зарядов в шпурах или скважинах на расстоянии 0,3-0,4 м от контурной щели в сторону разрабатываемого грунта.

3.16. Удовлетворительным результатом контурного взрывания методом предварительного щелеобразования считается получение сплошной плоскости откола по линии зарядов без разрушения поверхности массива и получение не менее 60% отпечатков скважин на плоскости при величине отклонений фактического контура выемки от проектного в пределах до 10 см в массивах I-II категорий трещиноватости, до 20 см - III категории и до 30 см - IV-V категорий (см. приложение 6).

#### **4. ПОДГОТОВКА СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЙ К БЕТОНИРОВАНИЮ**

4.1. При подготовке скальных оснований к бетонированию обязательному удалению подлежит разрушенный грунт, поддающийся разборке без применения взрывов и не поддающийся омоноличиванию инъекцией; должны быть выполнены требования проекта по расчистке и заделке трещин.

4.2. После удаления указанного в п.4.1 грунта и строительного мусора основание должно быть зачищено, промыто и продуту сжатым воздухом. Давление воздуха в

трубопроводе следует поддерживать не ниже 0,6 МПа и в конце продувки уменьшить до 0,3 МПа, чтобы избежать разброса строительного мусора. Обломки грунта и строительного мусора следует удалять за пределы подготавливаемого участка основания.

4.3. Промывку основания следует начинать с повышенных отметок и от углов участка бетонирования, производя ее последовательно до тех пор, пока вода будет светлой. Следует очищать от грязи углы блока, отдельные углубления, впадины и трещины. Вода должна немедленно удаляться, что особенно важно при выполнении работ в грунтах, подверженных размоканию.

4.4. Обнаруженные выходы грунтовых вод должны быть заглушены средствами цементации или воду следует отвести по трубам за пределы подготавливаемого участка с последующим тампонажем по согласованию с генпроектировщиком. В случае неэффективности этих мероприятий по решению генпроектировщика составляется проект производства работ для данного участка.

4.5. Все наплывы бетона или потеки цементного раствора на подготавливаемом участке скального основания, образовавшиеся при бетонировании соседнего блока или разлившиеся после цементационных работ, а также масляные пятна подлежат вырубке.

4.6. После проведения мероприятий по пп.4.1-4.5 проверяется качество подготовленного основания. Контроль качества основания в трещиноватых грунтах производится путем определения скорости распространения продольных упругих волн в скальном массиве и в образцах грунта. В слаботрещиноватом изверженном грунте, кроме того, осуществляется контроль качества поверхности основания путем его простукивания.

Критерием пригодности основания к укладке бетона на основе показателей скорости распространения продольных упругих волн служит численная величина  $A = c_p / c_{p0}$ , где  $c_p$  - скорость продольных упругих волн в скальном массиве основания;  $c_{p0}$  - то же для образцов грунта, слагающего основание, величина  $c_{p0}$  определяется согласно ГОСТ 21153.7-75. Величина  $c_p$  определяется ультразвуковым методом согласно приложению 7.

Основание считается пригодным при получении  $A \geq 0,6$ , если в проекте не указана иная величина.

При использовании метода простукивания глухой звук указывает на наличие недопустимой трещиноватости поверхности основания. Простукивание производится с шагом 0,2 м последовательно по всей площади подготовленного участка основания,

особенно тщательно в углах и впадинах. Следует использовать легкий лом, который держат в руке неплотно, так чтобы он свободно падал на скальную поверхность.

Допускается приемка подготовленных блоков основания по геологическому описанию вскрытого грунта, включающему характерные признаки его сохранности. В этих случаях технические условия на данное сооружение, разрабатываемые генпроектировщиком, должны содержать достаточно полную геологическую характеристику скального массива, пригодного служить основанием сооружения в данных условиях.

4.7. Состояние и температура скального основания перед укладкой бетона должны удовлетворять требованиям ППР.

4.8. Подготовка скальных оснований должна сопровождаться записями в специальном журнале работ.

## **5. ПРИЕМКА СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЙ**

5.1. При приемке скальных оснований производится проверка соответствия выполненных работ требованиям проекта, настоящим ВСН и утвержденным техническим условиям на подготовку оснований.

5.2. Подготовленное основание принимается комиссией, состоящей из представителей заказчика, проектной организации, генподрядчика и субподрядчика, производившего БВР. Операционный контроль качества основания производится в течение всего периода подготовки скальных оснований к бетонированию. В случае неблагоприятных результатов, не зависящих от качества БВР, вопрос об изменении проектной отметки основания решается генпроектировщиком.

5.3. Комиссия, принявшая подготовленное скальное основание, составляет акт его приемки. Форма акта приемки участка основания дана в приложении 4. Акт вступает в силу после его утверждения главным инженером строительства. К акту должны быть приложены чертежи основания с указанием имевших место трещин, ключей, каптажа и т.п.

5.4. В случае выявления комиссией каких-либо дефектов основания и откосов (подрезка секущих наклонных сквозных трещин, требующая анкеровки откосов, нависающие козырьки, несоблюдение требования п.4.6) решение о необходимости

дополнительных мероприятий по укреплению основания или откосов принимает генпроектировщик.

После выполнения дополнительных мероприятий участок скального основания вновь предъявляется комиссии и составляется акт его приемки.

5.5. Если по истечении суток после приемки основания укладка бетона не начата, основание должно приниматься комиссией или одним из ее членов, уполномоченным председателем, повторно.

5.6. Специальный журнал работ и акт приемки основания передается на хранение генподрядчику.

## **6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1. При проведении работ должны соблюдаться "Единые правила безопасности при взрывных работах" Госгортехнадзора СССР и указания СНиП III-4-80.

6.2. Запрещается производить рассредоточение контурных зарядов с помощью глиняной забойки.

6.3. Буровая рама при контурном взрывании должна быть закреплена на буровой площадке анкерным креплением в шпурах.

6.4. При бурении контурных скважин на косогорах следует соблюдать требования инструкции Минэнерго СССР по безопасным методам производства БВР на крутых скальных откосах и косогорах.

6.5. В скальных котлованах должны быть организованы пути для безопасного передвижения рабочих и технического персонала.

6.6. В случаях, когда для безопасного проведения опытных работ необходимы мероприятия, не предусмотренные настоящими ВСН и действующими правилами безопасности, такие мероприятия разрабатываются дополнительно, утверждаются в

установленном порядке и вносятся в инструкции по технологии и безопасным методам ведения работ на данном строительстве.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1  
Обязательное

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГЛУБИНЫ ЗОНЫ НАРУШЕНИЯ СКАЛЬНОГО МАССИВА ПРИ ВЗРЫВАНИИ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ

Глубина зоны нарушения массива при взрывах вертикальных скважинных зарядов рыхления зависит от физико-механических свойств грунта, естественной трещиноватости массива и применяемых параметров взрывания и определяется следующим образом.

1. В зависимости от разновидности скальных грунтов по сопротивляемости трещинообразованию при взрыве (приложение 5) и категории трещиноватости массива по шкале МКВД (приложение 6) по табл.1 принимают относительную глубину нарушения массива при взрыве, выраженную в диаметрах заряда  $\bar{h}_0$ .

Таблица 1

Разновидность грунта по сопротивляемости трещинообразованию	Категория трещиноватости массива по шкале МКВД		
	II	III	IV-V
Ia	4,5	3	2,5
Iб	6,5	4,5	3,5
II	10	5,5	4
III	18	11,5	8,5

Значения  $\bar{h}_0$  соответствуют отсутствию в массиве господствующей системы трещиноватости, средней ширине раскрытия естественных трещин 0,5-1,0 мм и

акустическому критерию сохранности основания  $A = c_p / c_{p0} = 0,6$ , где  $c_p$  - скорость распространения продольных ультразвуковых волн в скальном массиве основания;  $c_{p0}$  - то же в образцах грунта основания.

2. По табл.2 находят поправку  $K_t$ , учитывающую фактическую среднюю ширину раскрытия трещин в массиве, по табл.3 - поправку  $K_\alpha$ , учитывающую угол между направлением основной системы трещин в массиве и направлением движения волны от взрыва, и определяют расчетную относительную глубину зоны нарушения  $\bar{h}$  по формуле

$$\bar{h} = \bar{h}_0 K_t K_\alpha K_z, \quad (1)$$

где  $K_z$  - поправка, учитывающая технологию подготовки поверхности основания, при подготовке с помощью скалозачистных машин  $K_z=0,8$ , при зачистке основания вручную с помощью клиньев, ломов и отбойных молотков  $K_z=1,0$ .

Таблица 2

Категория трещиноватости массива	Величина $K_t$ при средней ширине раскрытия трещин в массиве, мм			
	менее 0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-5,0
II	0,7	1,0	1,2	1,7
III	1,0	1,0	1,3	1,7
IV-V	1,0	1,0	1,0	1,3

Таблица 3

Направление основной системы трещин в массиве	$K_\alpha$
Горизонтальное и субгоризонтальное	0,8
Вертикальное и крутонаклонное	1,3
Наклонное или отсутствие господствующей системы трещин	1,0

3. Мощность нарушенной зоны  $h$ , м, определяется по формуле



$$h = \bar{h}d, \quad (2)$$

где  $d$  - диаметр заряда рыхления, м.

Приложение 2  
Обязательное

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БВР ПРИ ОДНОСТАДИЙНОМ РЫХЛЕНИИ ГРУНТА У ОСНОВАНИЙ ГИДРОСООРУЖЕНИЙ

При данной технологии работ производится одновременное рыхление грунта на нижнем рабочем уступе и в защитном слое с получением величин переборов и недоборов грунта по основанию в заданных пределах. Одностадийное рыхление целесообразно в случаях ограничения как переборов, так и недоборов при допустимом размахе колебаний их максимальных величин 0,8 м и более и наличии оборудования для бурения скважин необходимого диаметра. Параметры взрывания определяются следующим образом.

1. Устанавливается допустимый размах колебаний максимальных величин переборов и недоборов:

$$y = m + n,$$

где  $m$  и  $n$  - величины соответственно максимальных переборов и недоборов, назначаемые генпроектировщиком в технических условиях на буровзрывные работы в зависимости от конструктивных особенностей сооружения.

2. Определяется расчетный диаметр зарядов  $d$  по условию

$$0,08y \leq d \leq 0,13y. \quad (2)^*$$

---

\* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

3. Принимается с учетом имеющегося бурового оборудования диаметр скважин, соответствующий расчетному диаметру заряда. Как правило, ВВ должно заполнять все поперечное сечение скважин. Лишь при отсутствии средств бурения необходимого диаметра можно принять заряды с меньшим, чем у скважин, диаметром.

4. Определяется согласно приложению 1 глубина зоны нарушения массива  $h$ .

5. Определяется расстояние между зарядами:

$$a = 2y. \quad (3)$$

6. Определяется необходимый недобур или перебур скважин относительно проектного горизонта основания:

$$B = n + h - 0,5a. \quad (4)$$

Получение положительной величины  $B$  означает необходимость недобура, отрицательной - перебура.

Прочие параметры взрывания (масса зарядов в скважинах, длина забойки, схемы и интервалы замедления и др.) определяются по действующим техническим руководствам.

Приложение 3  
Обязательное

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ МЕТОДОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЩЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ

1. Линейная плотность контурного заряда  $R_k$ , кг/м, рассчитывается по формуле

$$R_k = 4 \left( \frac{\sigma}{K_p K_o} \right)^{2/3} d_s^2, \quad (1)$$

где  $\sigma$  - предел прочности породы в образцах на одноосное сжатие, МПа;  $K_p$  - коэффициент, учитывающий физико-механические свойства грунта при расчете линейной массы контурных зарядов, принимается по табл.1;  $K_o$  - коэффициент трещинного ослабления массива; принимается по табл.2 в зависимости от категории трещиноватости и средней ширины раскрытия естественных трещин;  $d_s$  - диаметр контурных скважин, м.

Таблица 1

Разновидность грунтов по сопротивляемости трещинообразованию (по приложению 5)	$K_p$	$K$
Ia	2	7
Iб	2	10
II	1,5	8
III	1	10

Таблица 2

Категория трещиноватости массива	Величина $K_0$ при средней ширине раскрытия трещин, мм			
	до 0,5	0,5-1,0	1-2	2-5
I	1,5	2	3	6
II	1	1,5	2	3
III	1	1	1,5	2
IV-V	1	1	1	1,5

Если грунт по высоте контурной стенки представлен отчетливо выраженными слоями, отличающимися по свойствам, расчет  $R_k$  производят для каждого слоя отдельно.

2. Расстояние между контурными зарядами  $a_k$ , м, определяется по формуле

$$a_k = KK_s K_B K_{\alpha k} d_s, \quad (2)$$

где  $K$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий свойства грунта (соответствует сомкнутой контурной щели, взрыванию в неограниченном по ширине массиве и отсутствию в нем господствующей системы естественных трещин); величина  $K$  принимается по табл.1;  $K_s$  - поправка на необходимую ширину раскрытия контурной щели; принимается по табл.3 в зависимости от категории трещиноватости массива;  $K_B$  - поправка на ширину взрывааемого зарядами рыхления предконтурного блока, оценивающая влияние зажима контурных зарядов; рекомендуемые величины в зависимости от трещиноватости массива приводятся в табл.3;  $K_{\alpha k}$  - коэффициент, учитывающий направление основной системы трещин в массиве; в зависимости от угла между плоскостью контурной щели и направлением основной системы трещин массива принимается по табл.4.

Таблица 3

Категория трещиноватости массива	Величина $K_s$	Величина $K_B$ при ширине взрываемого предконтурного блока, м			
		3	4	5	7,5 и более
II	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0
III	0,8	1,05	1,0	1,0	1,0
IV-V	0,55	1,35	1,25	1,15	1,0

Таблица 4

Направление основной системы трещин в массиве	$K_{akt}$
Горизонтальное и субгоризонтальное	1,3
Вертикальное и крутонаклонное перпендикулярно линии контурных зарядов	0,8
Наклонное	1,0
Отсутствие господствующей системы трещин	1,0
Вертикальное и крутонаклонное параллельно линии контурных зарядов	1,3

Примечания: 1. В тех случаях, когда по технологическим причинам фактическая линейная масса контурного заряда  $P_{lg}$  отличается от расчетной  $P_k$  в формулу (2) при расчете  $a_k$  вводят дополнительный множитель  $\sqrt{P_{lg}/P_k}$ .

2. В случаях, когда контурные скважины проходят через различные грунты, расчет по формуле (2) выполняется для каждого из них и принимается наименьшая величина  $a_k$ .

3. Глубина перебура контурных скважин относительно скважин рыхления должна составлять  $10d$ , где  $d$  - диаметр зарядов в скважинах рыхления, кроме случаев, предусмотренных п.3.3 настоящих ВСН.

3. Масса контурного заряда в скважине  $Q_k$ , кг, определяется по формуле

$$Q_k = P_{kf}(L_s - l - l_d) + Q_d, \quad (3)$$

где  $P_{kf}$  - фактическая линейная масса контурного заряда, кг/м;  $L_s$  - длина скважины (с учетом перебура), м;  $l$  - длина забойки, м;  $l_d$  - длина донного заряда, м;  $Q_d$  - масса донного заряда, кг.

Донный заряд предназначен для дробления грунта между контуром и предконтурными рядами зарядов рыхления. Масса донного заряда определяется опытным путем и обычно составляет 0,4-1,2 кг.

Донные заряды разрешается применять только в котлованах сооружений I группы.

При наличии отчетливо выраженных слоев грунта масса контурного заряда определяется как сумма масс зарядов в отдельных слоях.

4. Длина забойки  $l$ , м, находится по формуле

$$l = 0,3\bar{k} \sqrt{P_{kf}} \geq 15d_s, \quad (4)$$

где значение  $\bar{k}$  находится по приложению 1.

5. С целью предохранения контура выемки от повреждений при взрывах скважинных зарядов рыхления ближайšie к контуру скважины должны быть пробурены на расстоянии  $W_k$ , м, определяемом по формуле

$$W_k = 2\bar{k}d \leq 15d. \quad (5)$$

6. При конструкции контурных зарядов в виде гирлянды патронов ВВ их количество  $N$  подсчитывается по формуле

$$N = \frac{L_k P_{kf}}{Q_p}, \quad (6)$$

где  $L_k$  - длина контурного заряда, м, определяемая как разность глубины скважины и длины забойки;  $Q_p$  - масса патрона, кг.

Результат расчета по формуле (6) округляется до целого значения  $N_0$ , после чего определяется длина не заполненных ВВ осевых промежутков  $l_0$ :

$$l_0 = \frac{L_k - N_0 l_p}{N_0 - 1}, \quad (7)$$

где  $l_p$  - длина патрона, м.

Получение по формуле (7)  $l \leq 0$  означает необходимость формирования из патронов сплошного заряда с соблюдением средневзвешенной линейной плотности заряжения  $R_k$ .

Приложение 4  
Обязательное

**АКТ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ И ПРИЕМКИ УЧАСТКА СКАЛЬНОГО  
ОСНОВАНИЯ (ОТКОСОВ) ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ  
(ФОРМА)**

\_\_\_\_\_ (наименование работ)

выполненных в \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование сооружения)

г. (пос.) \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 198 г.

Комиссия в составе:

представителя заказчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, и. о., должность)

представителя проектной организации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, и. о., должность)

представителя генподрядчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (фамилия, и. о., должность)

представителя субподрядчика по производству буровзрывных работ \_\_\_\_\_

(фамилия, и. о., должность)

произвела осмотр участка скального основания (откосов) в пределах \_\_\_\_\_

(указывается местоположение участка)

после проведения работ, выполненных \_\_\_\_\_

(наименование строительной-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы \_\_\_\_\_

(наименование работ)

2. Работы выполнены по проекту \_\_\_\_\_

(наименование проектной организации,

№ чертежей и даты их составления)

3. При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектно-сметной документации (при наличии отклонений указать, с кем согласованы, № чертежей и даты согласования).

4. При выполнении работ применены следующие параметры взрывания:

(указывается диаметр скважин и зарядов, длина зарядов, расстояние между ними, конструкция зарядов, длина забойки, схема взрывания и др.)

5. Дата начала работ \_\_\_\_\_

6. Дата окончания работ \_\_\_\_\_

### Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектом.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п.1 настоящего акта, приняты с оценкой качества

На основании вышеизложенного разрешается производство работ по бетонированию \_\_\_\_\_

(наименование

сооружений или их элементов)

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и. о.) (подпись)

Представитель проектной организации \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и. о.)  
(подпись)

Представитель генподрядчика \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и. о.) (подпись)

Представитель субподрядчика по производству БВР \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, и. о.) (подпись)

Приложение 5  
Справочное

### КЛАССИФИКАЦИЯ СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ПО СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЮ ПРИ ВЗРЫВЕ\*, И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Разновидность грунтов	Происхождение и тип грунтов	Показатель сопротивляемости трещинообразованию*	Показатели свойств грунтов (в образцах)					
			Прочность на сжатие, МПа	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Скорость продольных упругих волн, м/с	Коэффициент Пуассона	Отношение прочности на растяжение к прочности при сжатии	Группа грунтов по СПиП IV-5-82(ориентировочно)
Ia	Интрузивные основные и метаморфические грунты с весьма							



Iб	высокой сопротивляемостью трещинообразованию: базальты, габбро, диабазы, порфиры, кварциты, кристаллические сланцы	3,0	Более 100	2,65- 3,7	5000- 6500	0,15-0,30	0,09-0,15	IX-XI
	Интрузивные кислые грунты с высокой сопротивляемостью трещинообразованию: граниты и гранитоиды	2,5	Более 100	2,6- 2,8	4000- 6000	0,15-0,20	0,045-0,06	IX-XI
II	Метаморфические и осадочные грунты со средней сопротивляемостью трещинообразованию: известняки, доломиты, гнейсы, мрамор, песчаник	2,0	50-100	2,6- 2,8	3800- 5500	0,20-0,35	0,07-0,12	VII-VIII
III	Осадочные грунты с малой сопротивляемостью трещинообразованию: алевролиты, аргиллиты, слабосцементированные песчаники	1,0	Менее 50	2,3- 2,65	3800- 5000	0,30-0,36	0,07-0,10	IV-VI

\* Основным классификационным признаком является показатель сопротивляемости трещинообразованию при взрыве - величина, обратно пропорциональная радиусу распространения трещин, приведенному к массе сосредоточенного заряда.

Приложение 6  
Справочное

## КЛАССИФИКАЦИЯ СКАЛЬНЫХ МАССИВОВ ПО ТРЕЩИНОВАТОСТИ

Согласно СНиП II-16-76		Согласно шкале Междуведомственной комиссии по взрывному делу (МКВД) ИГД им. Скочинского Минуглепрома СССР		
Степень трещиноватости	Модуль трещиноватости*, -1 м	Категория трещиноватости	Степень трещиноватости	Модуль трещиноватости*, -1 м
Слаботрещиноватые	Менее 1,5	V	Практически монолитные	Менее 0,65
Среднетрещиноватые	1,5-5,0	VI	Малотрещиноватые	1,0-0,65
Сильнотрещиноватые	5-30	III	Среднетрещиноватые	1-2
Очень сильнотрещиноватые	Более 30	II	Сильнотрещиноватые	2-10
		I	Чрезвычайно трещиноватые	Более 10

\* Количество трещин на 1 м линии измерения.

Приложение 7  
Справочное

## МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ СКОРОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ УПРУГИХ ВОЛН В СКАЛЬНЫХ МАССИВАХ ОСНОВАНИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

1. Определение  $c_p$  является составной частью мероприятий по приемке скальных оснований.

2. Определение величины  $c_p$  производится методом ультразвукового каротажа в принимаемых блоках основания. Количество физических наблюдений (число измерительных шпуров, скважин) должно быть не менее 3 на  $100 \text{ м}^2$  принимаемого основания.

3. Для проведения испытаний применяют импульсную ультразвуковую переносную установку с осциллографической индикацией, частотой повторения зондирующих импульсов не менее 25 Гц и точностью определения времени пробега упругого импульса

не менее  $0,5 \cdot 10^{-6}$  с; пьезопреобразователи поршневого типа из пьезокерамики ЦТС с собственными частотами 70 или 140 кГц в защитном корпусе (датчики); каротажный зонд, состоящий из 3-5 названных датчиков, заключенных в общий корпус из низкоскоростного (скорость распространения продольных упругих волн менее  $1,5 \cdot 10^3$  м/с) материала, и прижимного устройства, обеспечивающего контакт датчиков со стенками шпура (скважины).

4. При подготовке к испытаниям: а) определяются параметры зонда - скорость распространения продольных упругих волн и время задержки импульса в датчиках и цепях аппаратуры; б) бурятся на месте испытаний измерительные шпуры (скважины) на глубину 1,5-2,0 м и заполняются водой.

5. При проведении испытаний зонд помещается в шпур (скважину), датчики прижимаются к стенкам шпура, подается ультразвуковой импульс на датчик-излучатель, подключаются приемные датчики к усилителю, фиксируется время прихода продольной упругой волны (первого вступления) к последовательно по глубине шпура расположенным приемным датчикам по схеме продольного профилирования. Датчиками-излучателями служат верхний и нижний датчики зонда, что дает возможность получения системы встречных годографов. Затем зонд перемещается в шпуре (скважине) таким образом, что обеспечиваются повторные измерения в 1-2 точках предыдущих замеров.

6. При обработке результатов испытаний:

а) составляются таблицы времени прихода первого вступления в зависимости от расстояния излучатель - приемник;

б) производится построение встречных годографов, т.е. графиков время вступления - расстояние от излучателя до приемника, при положении источника колебаний в начале (годограф I) и конце (годограф II) профиля;

в) выполняется построение разностных годографов, т.е. графиков зависимости времени  $t_p = T_w - (t_{i,I} - t_{i,II})$  от соответствующих расстояний, где  $T_w$  - взаимное время годографов I и II, равное среднему времени распространения волны по всему профилю, и  $t_{i,I}$ ;  $t_{i,II}$  соответственно время прихода волны в некоторую точку профиля по годографам I и II;

г) производится осреднение разностных годографов прямой или ломаной линией;

д) определяется скорость распространения продольной упругой волны на каждом отрезке ломаной линии разностных годографов по формуле  $c_p = 2\Delta x / \Delta t$ , где  $\Delta x$  и  $\Delta t$  - соответственно интервал расстояния и времени прихода волны для рассматриваемого участка разностного годографа;

е) составляются таблицы интервальных (по глубине и положению в плане) скоростей  $c_p$  по принимаемому блоку основания.

Приложение 8  
Справочное

### ПРИНЯТЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $a$  - расстояние между скважинами, м;
- $a_k$  - расстояние между контурными зарядами, м;
- $c_p$  - скорость распространения упругих волн в массиве, м/с;
- $c_{p0}$  - скорость распространения упругих волн в образцах грунта, м/с;
- $d_s$  - диаметр контурных скважин, м;
- $d$  - диаметр заряда рыхления, м;
- $H_z$  - мощность защитного слоя, м;
- $h$  - мощность зоны нарушения грунта взрывом в глубь массива, м;
- $\bar{h}$  - расчетная относительная мощность зоны нарушения взрывом в глубь массива, выраженная в диаметрах заряда;
- $\bar{h}_0$  - относительная мощность зоны нарушения грунта взрывом в глубь массива при отсутствии господствующего направления естественных трещин в массиве и средней ширине их раскрытия 0,5-1,0 мм, выраженная в диаметрах заряда;
- $K_t$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую среднюю ширину раскрытия трещин в массиве;
- $K$  - коэффициент, учитывающий физико-механические свойства грунта при расчете расстояния между контурными зарядами;
- $K_B$  - поправка на ширину предконтурного блока, взрываемого зарядами рыхления, при расчете

	расстояния между контурными зарядами;
$K_a$	коэффициент, учитывающий угол между направлением основной системы трещин в массиве и направлением движения взрывной волны при расчете мощности зоны нарушения взрывом в глубь массива;
$K_{ak}$	то же при расчете расстояния между контурными скважинами;
$K_p$	коэффициент, учитывающий физико-механические свойства грунта при расчете линейной массы контурных зарядов;
$K_z$	поправка, учитывающая технологию подготовки поверхности основания;
$K_o$	коэффициент трещинного ослабления массива;
$K_s$	поправка на необходимую ширину раскрытия контурной щели при расчете расстояния между контурными зарядами;
$l$	длина забойки, м;
$N$	расчетное количество патронов ВВ в контурном заряде, шт.;
$l_d$	длина донного заряда, м;
$L_k$	длина контурного заряда, м;
$l_p$	длина патрона ВВ, м;
$m$	величина максимальных переборов грунта по основанию, м;
$n$	величина максимальных недоборов грунта по основанию, м;
$P_k$	расчетная линейная масса контурного заряда, кг/м;
$P_{kf}$	то же, фактическая, кг/м;
$Q_d$	масса донного заряда, кг;
$Q_p$	масса патронов ВВ, кг;
$Q_k$	масса контурного заряда, кг;
$T_w$	взаимное время годографов, с;
$t_p$	разностное время годографов, с;
$t_{i,I}$	время прихода волны в точку для годографа I;
$t_{i,II}$	то же, для годографа II;
$W_k$	расстояние между контурными скважинами и зарядами рыхления, м;
$y$	размах колебаний максимальных величин переборов и недоборов, м;
$\Delta t$	интервал времени прихода волны для участка разностного годографа, с;
$\Delta x$	интервал расстояния для участка разностного годографа;
$\sigma$	прочность образцов грунта на одноосное сжатие, МПа.