МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЯМ ВРЕМЕННЫХ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ КРЕПЛЕНИЯ КОТЛОВАНОВ

gost.e-ecolog.ru

Москва
2001

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
(ЦНИИС)

Утверждаю:
Зам. генерального директора
А. А. Цернант

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЯМ ВРЕМЕННЫХ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ КРЕПЛЕНИЯ КОТЛОВАНОВ

Москва
2001

УДК 624.191.52:625.1 (083.75)
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЯМ ВРЕМЕННЫХ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ КРЕПЛЕНИЯ КОТЛОВАНОВ. М., ЦНИИС, 2001, 32 с.

Настоящие Методические рекомендации предназначены для использования строительными организациями, выполняющими работы по устройству временного анкерного крепления котлованов, и распространяются на подготовку и проведение испытаний, оценку их результатов, натяжение и закрепление предварительно напряженных анкеров на конструкции ограждения.

Методические рекомендации содержат основные указания и требования по определению нагрузок на анкер, методике проведения различных видов испытаний и принятию решений на основе их результатов, формам ведения рабочей документации.

Ответственный за выпуск: И.М. Малый
Рецензент: В.Е. Меркин

© Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (ЦНИИС), 2001.

Содержание

Предисловие 4
1. Общие положния 5
2. Расчетные, предельные и испытательные нагрузки 5
3. Подготовка к проведению испытаний 7
4. Методика проведения испытаний. Необходимое оборудование 7
5. Виды и программы испытаний 10
6. Оценка результатов приемочных испытаний 15
7. Принятие решений по результатам испытаний 16
8. Техника безопасности при испытаниях анкеров 20
9. Технический контроль и приемка работ 21
Приложение 1. Ведомость пробных испытаний грунтовых анкеров 22
Приложение 2. Сводная ведомость устройства и приемочных испытаний грунтовых анкеров 24
Приложение 3 (информационное). Типы временных грунтовых анкеров и способы их закрепления на ограждающей конструкции и в грунте 25

ПРЕДИСЛОВИЕ

В области транспортного строительства значительный объем работ связан с устройством заглубленных сооружений различного функционального назначения, устойчивость и прочность которых обеспечивается созданием надежной связи с грунтом. Эффективным техническим решением для такого рода транспортных сооружений является применение анкерного крепления, так как этот тип крепи упрощает строительство, делает его более экономичным и надежность сооружений значительно повышается.

Анкерное крепление является специфическим видом строительных работ, где система испытаний анкеров тесно увязана с производством и является обязательной частью технологического процесса. Система включает три вида испытаний: пробные, контрольные и приемочные.

В настоящее время имеется ряд рекомендательных и нормативных документов, позволяющих запроектировать анкерное крепление с достаточной степенью надежности. Однако вопросы проведения натурных испытаний анкеров, оценки их результатов и принятия на этой основе решений по конструкции крепления являются недостаточно освещенными. В связи с этим в процессе строительства часто возникают нерегламентируемые ситуации, связанные с испытаниями анкеров.

Настоящие Методические рекомендации были разработаны в НИЦ «Тоннели и метрополитены» ОАО ЦНИИС на основе опыта работ по устройству анкерного крепления при строительстве третьего транспортного кольца в г. Москве.

Методические рекомендации разработаны ст. науч. сотрудником И.М. Малым, мл. науч. сотрудником Л.В. Жуковой.

Оформление рекомендаций выполнено инж. А.Е. Арефьевой.

Методические рекомендации согласованы с профильными управлениями Корпорации «Трансстрой», ведущими институтами – «Мосинжпроект» и «Метрогипротранс», – а также с уполномоченным заказчиком Правительства Москвы по строительству транспортных сооружений «Организатор».

Замечания и предложения просим направлять по адресу: 129329, Москва, ул. Кольская, д.1, ОАО ЦНИИС

Зам директора ОАО ЦНИИС А.А. Цернант

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Методические рекомендации предназначены для использования строительными организациями, выполняющими работы по устройству временного анкерного крепления котлованов.

1.2. Методические рекомендации распространяются на подготовку и проведение испытаний, оценку их результатов, натяжение и закрепление предварительно напряженных анкеров на конструкции ограждения.

1.3. Методические рекомендации содержат основные указания и требования для определения нагрузок на анкер на стадии проведения испытаний и в процессе эксплуатации крепления, по методике различных видов испытаний анкеров, формам ведения рабочей документации, по принятию решений на основе результатов испытаний.

1.4. Для каждого конкретного объекта эти указания и требования должны конкретизироваться и уточняться в соответствии с рабочим проектом крепления, местными инженерно-геологическими и другими условиями и отражаться в проекте производства работ (ППР).

1.5. Кроме настоящих Методических рекомендаций испытания анкеров должны производиться в соответствии с указаниями и требованиями следующих руководящих и нормативных документов:

- "Руководство по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве". М., ЦНИИС, 1987;
- СНиП 3.02.01.87*. Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- СНиП 3.03.01-87*. Несущие и ограждающие конструкции. Правила производства и приемки работ;
- СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве.

2. РАСЧЕТНЫЕ, ПРЕДЕЛЬНЫЕ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

2.1. Расчетная нагрузка на анкер в период эксплуатации крепления A_p определяется с учетом последовательности раз-

работки котлована расчетом от давления на ограждение грунта, действия грунтовых вод, наиболее неблагоприятного сочетания внешних нагрузок с соответствующими коэффициентами перегрузки по СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия». Значение A_p задается проектом для яруса (группы) анкеров или отдельно для каждого анкера при переменном шаге их установки.

2.2. Предельная нагрузка на анкер по тяге в период эксплуатации крепления $A_т$ определяется по выражению:

$$A_т = m \cdot R_y \cdot F_т,$$

где m – коэффициент условия работы, принимается равным:
m = 1 – для анкеров с одностержневой тягой;
m = 0,9 – для анкеров с составной тягой из нескольких арматурных стержней или пучка арматурных канатов;
R_y – расчетное сопротивление стали тяги растяжению по пределу текучести;
$F_т$ – площадь сечения тяги.

2.3. Предельная нагрузка на анкер по грунту $A_к$ определяется расчетом и уточняется в процессе испытаний.

2.4. Предельно допустимая нагрузка на анкер в процессе эксплуатации крепления А не должна превышать наименьшее из значений предельных нагрузок по тяге и по грунту:

$$A = \min (A_т; A_к).$$

2.5. Для обеспечения надежности крепления в процессе эксплуатации предельно допустимая нагрузка А должна соответствовать следующему условию:

$$A \geq 1{,}5 \cdot A_p.$$

2.6. Испытательная нагрузка, прикладываемая к анкеру в процессе пробных и контрольных испытаний $A_и$, определяется исходя из значения предельной нагрузки A_s, соответствующей пределу текучести стали тяги $\sigma_т$:

$$A_и \leq 0{,}9 \cdot A_s,$$

где $A_s = \sigma_т \cdot F_т$.

2.7. Испытательная нагрузка, прикладываемая к анкеру в процессе приемочных испытаний $A_и$, определяется исходя из расчетной нагрузки на анкер в процессе эксплуатации крепления $A_р$:

$$1{,}2 \cdot A_р \le A_и \le 1{,}5 \cdot A_р.$$

2.8. Усилие предварительного напряжения и закрепления (блокировки) анкера на конструкции ограждения $A_б$ задается проектом в зависимости от расчетной нагрузки $A_р$ и, как правило, принимается равным $A_б = 0{,}8A_р$

3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Испытания анкеров следует проводить, как правило, через 5-7 суток после инъекции цементного раствора, но не ранее, чем будет достигнута прочность цементного камня 20 МПа. При необходимости срок выстойки может быть снижен при использовании цементного раствора с ускоренным сроком набора прочности. Состав такого раствора и особенности его применения должны быть установлены соответствующим регламентом на основании результатов пробных испытаний.

3.2. Для определения прочности цементного камня в процессе инъекцирования группы анкеров должны быть отобраны 9 кубиков 7×7×7 см, которые испытываются в возрасте 3,7 и 10 суток.

3.3. Перед проведением испытаний должны быть установлены предусмотренные проектом продольные пояса, распределительные плиты, закладные детали и прочие конструктивные элементы, обеспечивающие передачу нагрузок на ограждение без деформаций на упоре домкрата.

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ. НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1. Испытания проводятся выдергивающей осевой ступенчато-возрастающей нагрузкой с регистрацией соответствующих перемещений относительно неподвижного репера. Для разделения общих перемещений на упругое удлинение тяги и сдвиг заделки по грунту в процессе натяжения проводятся сбро-

сы нагрузки до начального значения. На каждой ступени должна осуществляться соответствующая выдержка по времени.

4.2. Для проведения испытаний необходимы гидродомкрат и гидронасосная станция, обеспечивающие достижение необходимого максимального испытательного усилия; установленный на неподвижном штативе измерительный прибор, имеющий контакт с выпуском тяги анкера; комплект дополнительных приспособлений в зависимости от типа тяги и домкрата. На рис.1 приведен порядок сборки оборудования при стержневой тяге и домкрате типа НоР.

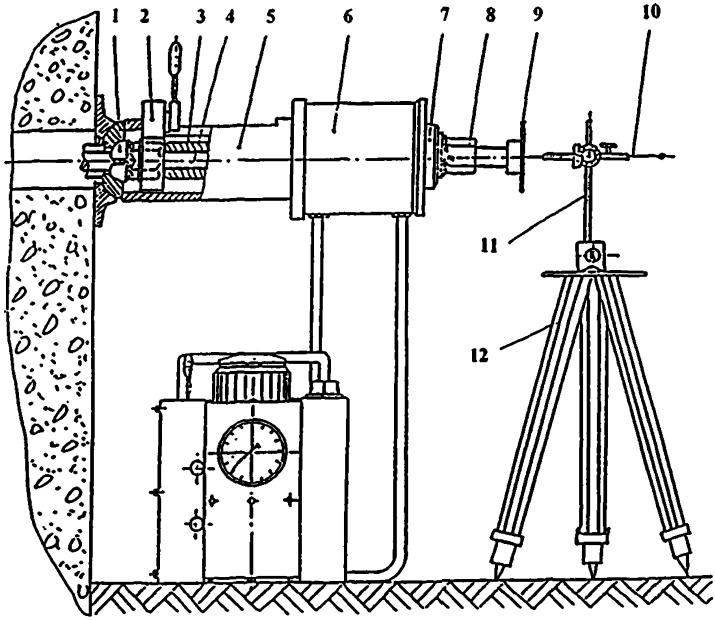


Рис. 1. Приспособление для испытания анкеров:
1 – фиксирующая гайка; 2 – ключ; 3 – резьбовая муфта; 4 – отрезок арматуры длиной 1 м; 5 – упорный стакан с прорезью; 6 – домкрат; 7 – опорная шайба; 8 – гайка; 9 – измерительная плита; 10 – индикатор часового типа; 11 – магнитный держатель; 12 – штатив

4.3. В качестве измерительного прибора для регистрации перемещений применяется, как правило, индикатор часового типа ИЧ с ходом 50 или 100 мм или прогибомер типа ПАО или ПМ. Точность измерений 0,01 мм.

При использовании индикатора (рис.2) конец выдвижного стержня прибора подводят к специальной измерительной плите (см. рис.1) закрепленной на выпуске анкерной тяги таким образом, чтобы при задании нагрузки удлинение тяги вызвало перемещение выдвижного стержня относительно корпуса.

При использовании дистанционного прогибомера (рис.3) связь между прибором и анкером устанавливается посредством проволоки, один конец которой закреплен на выпуске тяги (или выдвижном штоке домкрата), а к другому подвешен груз в виде металлического цилиндра. Проволока перекидывается и 1-2 раза обматывается вокруг барабана прогибомера.

4.4. Установку измерительных приборов следует производить таким образом, чтобы в процессе испытаний выдвижной стержень индикатора или контактная проволока прогибомера были соосны с тягой анкера.

4.5. При использовании прогибомеров следует применять стальную проволочку диаметром 0,3 мм, которая перед началом измерений должна быть подвергнута предварительному растяжению в течении двух дней грузом в 4 кгс. При испытании величина груза на проволоке должна составлять 1,0-1,5 кгс.

Измерительные приборы должны быть защищены от непосредственного воздействия солнечных лучей, сильного ветра, песчаной пыли и атмосферных осадков.

4.6. Реперная система для установки индикаторов, прогибомеров и т.п. должна быть изолирована от случайных толчков в процессе работы, а ее конструкция – исключать возможность температурных деформаций системы и влияние деформаций грунтов.

4.7. Перед производством испытаний гидравлический домкрат, манометр и приборы, применяемые для измерений, должны быть протарированы. Натяжное оборудование снабжается специальной таблицей, указывающей соотношение между давлением в системе и развиваемым усилием.

4.8. В процессе испытаний задаваемое усилие контролируется по показаниям манометра натяжного оборудования. При этом

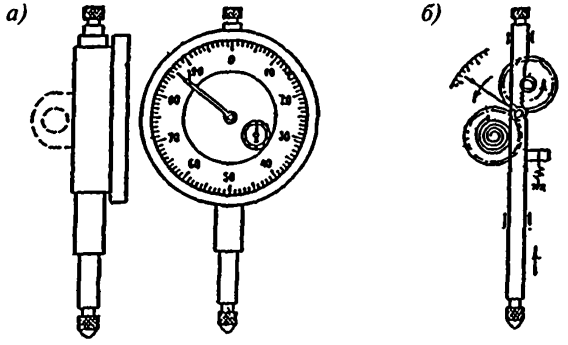


Рис. 2. Конструктивная (а) и кинематическая (б) схемы индикатора

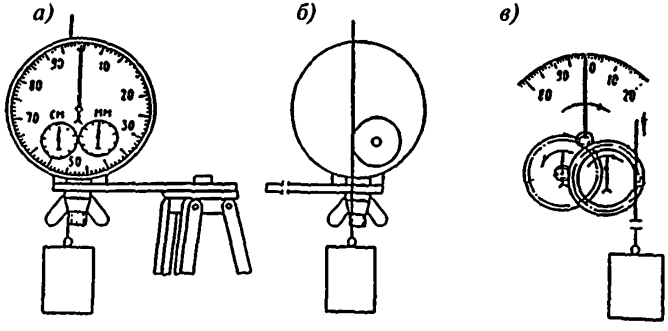


Рис. 3. Прогибомер Н.Н. Аистова (V модель – ПАО-5):
а – вид спереди; б – вид сзади; в – кинематическая схема

необходимо использовать такие манометры, у которых гидравлическое давление при максимальной допустимой нагрузке на анкер находится в пределах 0,5-0,7 диапазона манометра.

5. ВИДЫ И ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Конструкция и технология устройства анкеров, несущая и деформационная способность применительно к факти-

ческим инженерно-геологическим условиям должны быть тщательно отработаны и проверены до включения их в работу в качестве элементов крепления котлована.

Различают три вида испытаний: пробные, контрольные и приемочные.

5.2. Пробные испытания проводят до начала основных работ на специально устроенном упоре для определения приемлемости выбранных типов анкеров, уточнения технологии их устройства и проектных параметров крепления. Испытанию подвергаются не менее трех анкеров для каждого слоя грунта, в котором предполагается устройство заделки анкеров. Пробные испытания должны сопровождаться откапыванием и обследованием заделки анкеров. Устройство, проведение испытаний на выдергивание и откопку анкеров, подверженных пробному испытанию, следует проводить под контролем проектной организации и ЦНИИСа с оформлением соответствующего акта.

5.3. Пробные испытания следует проводить начиная с усилия $A_0=0,1 \cdot A_s$ ступенями по $0,15 \cdot A_s$ до величины $0,9 \cdot A_s$, где A_s предельная нагрузка на тягу, исходя из предела текучести стали. На каждой ступени нагрузки измеряют деформации вплоть до их затухания, но не менее 5 мин в несвязных грунтах при ступенях $0,15\text{-}0,45 \cdot A_s$, затем 15 мин при ступени $0,6\text{-}0,75 \cdot A_s$ и 30 мин при ступени $0,9\ A_s$. В связных грунтах при испытательных ступенях $0,15\text{-}0,45 \cdot A_s$ выдержка должна составлять не менее 15 мин, а при нагрузках $0,6\text{-}0,9 \cdot A_s$ не менее 60 мин.

После каждой нагрузки, начиная с $0,3 \cdot A_s$, производят разгрузку ступенями до нагрузки A_0. Это требуется для определения остаточных деформаций и расчета фактической свободной длины анкера. По данным испытания строят кривые "усилие-перемещение" для определения величины предельной нагрузки по грунту и графики "упругие перемещения (S_y) – усилия (A)" и "остаточные перемещения (S_0) – усилия (A)" (рис. 4).

Предельная нагрузка по грунту определяется из кривой остаточных перемещений, принимая, что это максимальная нагрузка, при которой в процессе ступенчатого нагружения перемещения анкера еще затухают.

Если предельная нагрузка по грунту не была достигнута, то за предельную нагрузку принимают наибольшую из достигнутых. Ведомость пробных испытаний приведена в приложении 1.

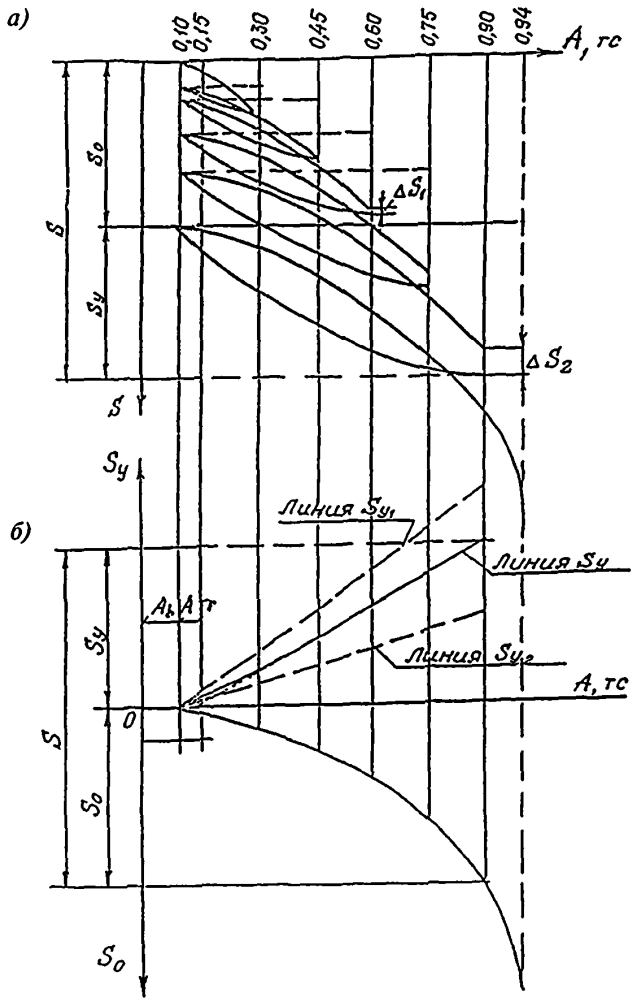


Рис. 4. *Пробные испытания анкеров:*
а – график «усилия-перемещения»; б – график упругих и остаточных перемещений

5.4. Контрольные испытания анкеров проводят непосредственно на ограждении для контроля соответствия фактической несущей способности расчетной нагрузке без раскопки и обследования заделки.

5.5. При равномерной установке первые десять анкеров и, по крайней мере, один из каждых последующих десяти анкеров считаются контрольными и должны нагружаться ступенями 0,4; 0,8; 1,0 и 1,2 - кратными расчетной нагрузке A_p, при которых измеряют перемещение анкера в течении не менее 5+15 мин. Затем, после нагрузки $1,5 \cdot A_p$ и выдержки не менее 15+30 мин., производится разгрузка до A_0 и повторяется натяжение анкера до выбранной величины преднапряжения $(0,8 \cdot A_p)$ с последующей блокировкой. Программа контрольных испытаний приведена на рис.5,а.

5.6. При изменении геологических условий, а также для анкеров, при установке которых потребовалось изменить конструкцию и технологию устройства необходимо проводить дополнительные контрольные испытания. При необходимости получения более подробных данных испытания таких анкеров выполняются по программе пробных в соответствии с п.5.3.

5.7. Приемочным испытаниям подвергается каждый установленный рабочий анкер для определения его пригодности к использованию в качестве элемента крепления.

Каждый анкер, начиная с нагрузки A_0, должен напрягаться ступенями по 0,4 A_p до расчетной нагрузки A_p, а затем – до испытательной нагрузки $1,2 \cdot A_p$, при которой измеряются перемещения анкера не менее 5 мин в несвязных и не менее 15 мин в связных грунтах. После временной выдержки на испытательной нагрузке $1,2 \cdot ЧА_p$ производится разгрузка до выбранной величины преднапряжения $(0,8 \cdot A_p)$ и блокировка (рис.5,б).

5.8. При установке анкеров одного яруса с переменным шагом и различными расчетными усилиями контрольным испытаниям на максимальную испытательную нагрузку $A_и = 1,5 \cdot A_p$ должны подвергаться наиболее нагруженные анкеры. При этом их число должно составлять не менее 10% от общего количества анкеров.

5.9. При проведении закрепления (блокировки) анкера на конструкции ограждения следует задавать на домкрате некоторую величину "перетяжки" по сравнению с проектным значе-

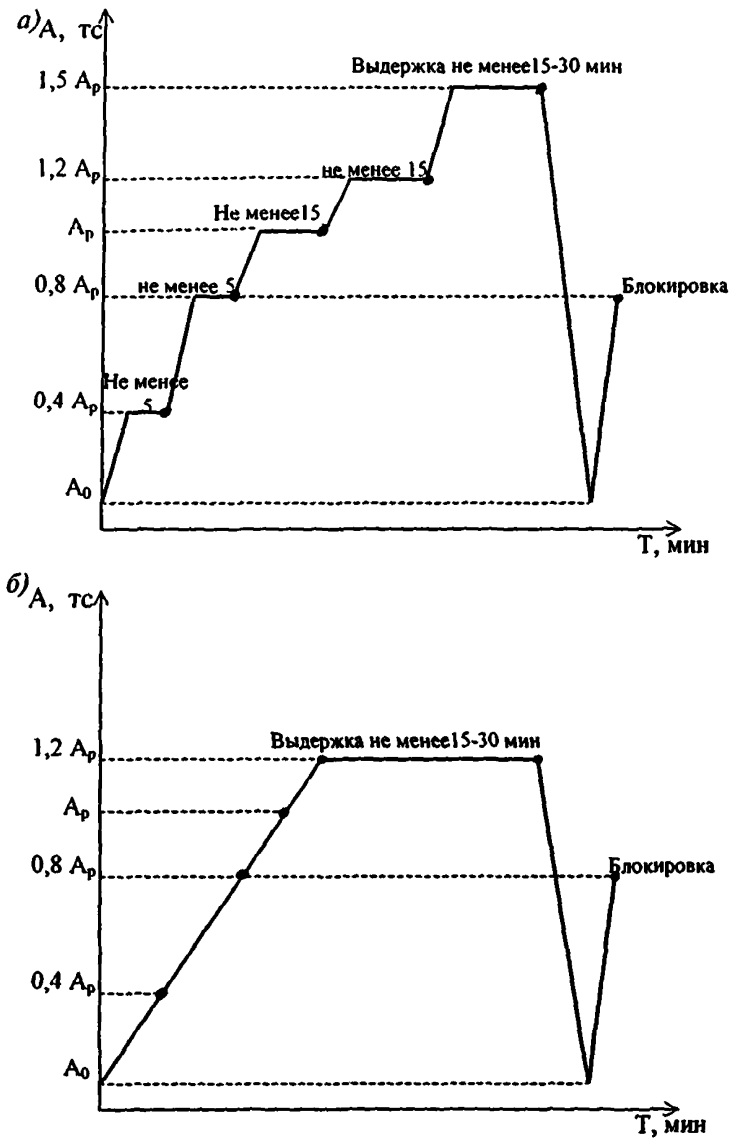


Рис. 5. *Программа контрольных (а) и приемочных (б) испытаний*

нием усилия блокировки $A_б$ для компенсации потерь напряжения при обжатии фиксирующих устройств.

Необходимая величина "перетяжки" должна определяться индивидуально при проведении натяжения для каждой конструкции анкера.

Ориентировочно, при закреплении анкера со стержневой тягой с использованием резьбового оголовка и фиксирующей гайки, перетяжка должна составлять 5÷10% $A_б$, для тяги из арматурных канатов, фиксирующихся в анкерной шайбе отдельными цанговыми захватами, "перетяжка" – 20÷40% $A_б$

5.10. Пробные и контрольные испытания анкеров следует проводить с участием ЦНИИСа. Результаты этих видов испытаний оформляются соответствующим актом.

Приемочные испытания производятся в соответствии с настоящими Методическими рекомендациями организацией – производителем работ. Форма ведомости приемочных испытаний приведена в приложении 2.

По результатам приемочных испытаний составляют и подписывают совместный акт производителя работ, проектной организации, генподрядчика и заказчика о сдаче-приемке данного участка крепления. К акту должны быть приложены ведомости приемочных испытаний всех установленных анкеров, акт пробных или контрольных испытаний, заключение ЦНИИСа по результатам приемочных испытаний.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Приемочные испытания считаются удовлетворительными, если при испытаниях на максимальные нагрузки перемещения затухают за время наблюдения и если наибольшее суммарное перемещение отличается от полученных при пробных или контрольных испытаниях под теми же ступенями нагрузок не более, чем на 50%.

6.2. Фактическая свободная длина тяги $\ell_{ст}^{и}$, определенная по испытаниям, должна соответствовать проектной величине $\ell_{ст}^{п}$. Это требование удовлетворяется, если кривая упругих перемещений S_y располагается между верхней S_{y1} и нижней S_{y2} граничными линиями (см.рис.4,б).

При этом упругое удлинение анкера ΔS_y должно находиться в пределах:

$$\Delta S_{y2} \le \Delta S_y \le \Delta S_{y1};$$

$$\Delta S_{y1} = (\ell_{ст}^{п} + 0{,}5 \cdot \ell_{зт}) \cdot \frac{A_и - A_0}{F \cdot E};$$

$$\Delta S_{y2} = 0{,}8 \cdot \ell_{ст}^{п} \cdot \frac{A_и - A_0}{F \cdot E},$$

где ΔS_{y1} и ΔS_{y2} – соответственно верхняя и нижняя границы упругих перемещений S_y;

$\ell_{ст}^{п}$ – проектная свободная длина тяги;

$\ell_{зт}$ – длина заделки тяги;

F – площадь сечения тяги;

E – модуль упругости стали тяги;

$A_и$ – испытательная нагрузка;

A_0 – начальная нагрузка.

7. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

7.1. Если анкер по результатам приемочных испытаний выдерживает максимальную испытательную нагрузку $A_и = 1{,}5 \cdot A_р$ (для 10% анкеров) и $A_и = 1{,}2 \cdot A_р$ (для 90% анкеров), а фактическая свободная длина тяги соответствует граничным условиям по п.6.2, то анкер считается полностью пригодным для эксплуатации и закрепляется на ограждении усилием $A_б$.

7.2. Если в процессе испытаний выясняется, что анкер не выдерживает испытательную нагрузку, то он считается ограниченно пригодным. Об отказе анкера извещается проектная организация, которая должна принять обоснованное решение о необходимости дополнительного усиления крепления или о том, что регламентируемая надежность крепления обеспечивается за счет соседних анкеров того же яруса.

7.3. Ограниченно пригодный анкер закрепляется на ограждении. При этом, если отказ произошел при испытательном усилии $A_и \le 1{,}2 \cdot A_б$, то анкер блокируется усилием, соответст-

вующим предыдущей испытательной ступени, на которой сохраняется несущая способность по грунту. Если отказ наступил при $1{,}2 \cdot A_б < A_н \le 1{,}2 \cdot A_р$, то анкер закрепляется усилием, равным $A_б$.

7.4. Решение о необходимости дополнительного усиления крепи при отказе анкера принимается на основании данных о фактической несущей способности анкеров $A_ф$, смежных с ограниченно пригодным. Для этого по программе пробных проводятся контрольные испытания, по крайней мере, одного соседнего анкера с каждой стороны и сопоставлением выявленной фактической несущей способности по грунту и предельной нагрузки по тяге определяется значение $A_ф$.

7.5. При отказе анкера допускается не производить усиление крепи, если для группы анкеров одного яруса, закрепленных на том же продольном поясе (рис.6), соблюдается условие:

$$\frac{1{,}5 \cdot A_{р0}}{a} \le \frac{A_{ф1} + A_{ф0} + A_{ф2}}{L_1}, \qquad (1)$$

где $A_{р0}$ – расчетная нагрузка на ограниченно пригодный (отказавший) анкер (анкер № 0);

a – шаг анкеров при их равномерной установке или фактическая зона действия анкера № 0 при неравномерной установке;

$A_{ф0}$ – фактическая несущая способность анкера № 0;

$A_{ф1}$ и $A_{ф2}$ – фактическая несущая способность смежных анкеров;

L_1 – фактическая длина участка пояса, закрепленного 3-мя анкерами.

7.6. В случае необходимости и если не выполняется проверка по двум соседним анкерам, группа проверяемых анкеров может быть увеличена до шести штук, при этом должно быть выдержано условие

$$\frac{1{,}5 \cdot A_{р0}}{a} \le \frac{A_{ф0} + \sum_{i=1}^{6} A_{фi}}{L_i}. \qquad (2)$$

Должна быть проверена расчетом прочность продольного пояса и, при необходимости, произведено его усиление.

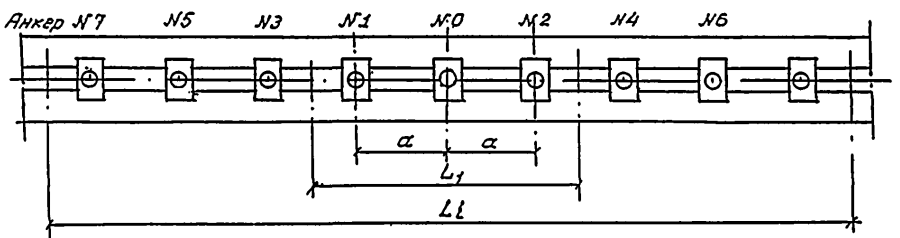


Рис. 6. *Схема расположения анкеров (анкер № 0 – отказ при испытании)*

7.7. Если приведенные в пп.7.5 и 7.6 условия не соблюдаются, должны быть установлены дополнительные анкеры, распорки, подкосы и т.п. или предусмотрены другие меры по обеспечению надежности крепления.

7.8. После установки дополнительного анкера (одного или нескольких) по результатам испытаний выполняется проверка их групповой работы по условию (2), совместно с основными анкерами.

7.9. В случае повторяющихся случаев отказа анкеров в процессе испытаний организации – производителю работ совместно с проектной организацией и ЦНИИСом необходимо установить их причину: нарушения технологии производства работ или изменение инженерно-геологических условий по сравнению с проектом.

7.10. В случае изменения инженерно-геологических условий могут быть реализованы следующие мероприятия:

- изменение конструкции анкеров и технологии их закрепления в грунте;
- введение дополнительного яруса крепления;
- изменение положения проектного яруса по высоте или углов наклона анкеров;
- изменение длин свободной части тяги или рабочей зоны анкера;
- изменение расположения зоны вторичного нагнетания;
- корректировка расстояния между анкерами.

7.11. Корректировка параметров крепления может быть вызвана также причиной, не связанной с уменьшением несущей способности анкеров, например из-за обнаружения препятствия (валуны, остатки фундаментов и т. п.) при бурении скважин. В этом случае должно соблюдаться условие групповой работы (2) и производиться проверка несущей способности продольного пояса.

7.12. В случае, если свободная часть тяги $\ell^{и}_{ст}$, рассчитанная на основании испытаний, не вписывается в граничные условия по п.6.2, то должны быть выявлены причины несоответствия и приняты необходимые конструктивно-технологические меры для вновь устанавливаемых анкеров.

Если $\Delta S_y > \Delta S_{yl}$, то это свидетельствует о недостаточно качественном формировании цементного тела и следует обра-

тить внимание на технологию первичного и вторичного нагнетания.

Если $\Delta S_y < \Delta S_{y2}$,то следует в первую очередь обратить внимание на конструкцию и качество выполнения изоляции тяги по свободной длине и возможность проникновения цементного раствора между защитной трубой и тягой, что ухудшает статическую работу анкерного крепления.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ АНКЕРОВ

8.1. Производство работ по испытаниям временных грунтовых анкеров ПНА следует выполнять с учетом требований следующих нормативных документов:

8.1.1.СНиП III-43-93 "Техника безопасности в строительстве".

8.1.2. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов машин. МПС РФ, РБ ЦРБ-2.78 от 14.09.94 г.

8.1.3. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

8.1.4. Правила производства земляных и строительных работ в г.Москве, утвержденные Правительством Москвы 30.01.90 г., № 160-И.

8.2. К работам по испытаниям анкеров допускаются лица, сдавшие техминимум по производству работ и технике безопасности.

8.3. До начала производства работ со всеми рабочими и ИТР должен быть проведен конкретный инструктаж по порядку выполнения и безопасному ведению испытаний с записью под расписку в Журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

8.4. К началу производства работ все механизмы, стропы, оборудование и инвентарь должны быть освидетельствованы и приняты по Акту производителя работ. В процессе выполнения работ за их состоянием и исправностью следует вести постоянный контроль.

8.5. Подключение электрических инструментов и оборудования к источнику питания должно выполняться аттестованным электриком.

8.6. Эксплуатацию, монтаж-демонтаж, испытания и перемещения натяжного оборудования следует выполнять в соответствии с требованиями имеющейся Инструкции по его использованию и эксплуатации.

8.7. Опасная зона работы оборудования и механизмов устанавливается согласно нормам СНиП III-4-93, снабжается щитами и надписями установленного образца. Нахождение посторонних лиц в опасной зоне натяжения анкеров не допускается.

8.8. При производстве работ все рабочие и ИТР снабжаются защитными касками и спецодеждой.

8.9. Во время натяжения анкеров стоять за домкратом в направлении прикладываемого усилия запрещается.

8.10. При необходимости проведения испытаний в темное время суток рабочая площадка должна иметь освещение достаточной интенсивности для ведения работ и регистрации перемещений.

8.11. Во время выполнения работ должен вестись постоянный контроль за исправностью защитных ограждений с записью в соответствующий Журнал производства работ.

9. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА РАБОТ

9.1. Технический контроль за производством работ на всех этапах подготовки и проведения испытаний временных грунтовых анкеров осуществляет главный инженер организации-производителя или официально назначенное им лицо.

9.2. Ответственность за программу методики и технику безопасности по испытаниям грунтовых анкеров в течение рабочей смены несет прораб (сменный мастер) организации-производителя работ.

9.3. Все скрытые работы по устройству временных грунтовых анкеров подлежат освидетельствованию и приемке по акту ответственными представителями заказчика, проектной организации, генподрядчика и организации-производителя работ на основании результатов испытаний.

9.4. К выполнению пробных, контрольных и анализу результатов приемочных испытаний анкеров следует привлекать ответственных представителей ЦНИИСа.

Приложение 1

ВЕДОМОСТЬ ПРОБНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

Объект:
Дата изготовления:
Дата испытания:
Длина анкера:
Длина рабочей зоны:

Нагрузка		Выдержка,	Перемещение анкеров, мм		
Обозначение	тс	мин.	№	№	№
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
A_0		1			
0,15As		1			
0,3As		1			
		3			
		5			
0,15As		1			
A_0		1			
0,15As		1			
0,3As		1			
0,45As		1			
		3			
		5			
		10			
		15			
0,3As		1			
0,15As		1			
A_0		1			
0,15As		1			
0,3As		1			
0,45As		1			
0,6As		1			
		3			
		5			
		10			
		15			
		30			
0,45As		1			
0,3As		1			
0,15As		1			
A_0		1			
0,15As		1			
0,3As		1			

Продолжение приложения 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
0,45As		1			
0,6As		1			
0,75As		1			
		5			
		10			
		15			
		30			
		45			
		60			
0,6As		1			
0,45As		1			
0,3As		1			
0,15As		1			
A_0		1			
0,15As		1			
0,3As		1			
0,45As		1			
0,6As		1			
0,75As		1			
0,9As		1			
		5			
		10			
		15			
		30			
		45			
		60			
		90			
		120			
0,75As		1			
0,6As		1			
0,45As		1			
0,3As		1			
0,15As		1			
A_0		1			

Сменный инженер:
Начальник участка:

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ УСТРОЙСТВА И ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

Объект:

Пикетаж:

№ анкера	Тип анкера	Дата изготовления	Дата испытания	Отметка устья скважины (друг)	Глубина скважины, м	Диаметр, мм	Угол наклона к горизонту, град.	Наименование грунтов в пределах рабочей части заделки анкера	Длина анкера, м: Общая	Рабочая часть	Свободная часть	Материал тяги / диаметр, мм	Инъекция: Фазы: Первая: В/Ц	Первая: Объем, м³	Первая: Давление, МПа	Вторая: В/Ц	Вторая: Объем, м³	Вторая: Давление, МПа	Всего закачено, м³	Марка цемента	Добавка	Расчетная нагрузка, тс	Испытательная нагрузка, кН	Блокировочная нагрузка, кН	Ступени нагружения, кН: Перемещение, мм: A_0	$0{,}4\ A_p$	A_0	$0{,}8\ A_p$	A_0	A_p	$1{,}2\ A_p$	A_0	$1{,}5\ A_p$	A_0	$0{,}8\ A_p$	Общее перемещение анкера, мм	Время выдержки, мин	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37

Сменный инженер

Начальник участка

Приложение 3 (информационное)

ТИПЫ ВРЕМЕННЫХ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ И СПОСОБЫ ИХ ЗАКРЕПЛЕНИЯ НА ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ И В ГРУНТЕ

Анкеры подразделяются (рисунок):

По направлению:

- горизонтальные;
- наклонные;
- вертикальные.

По способу образования скважин:

- буровые (с проходкой скважин при помощи обсадных труб, под глинистым раствором, с выдачей грунта, шнеком);
- забивные (вибропогружные или вдавливание).

По способу устройства заделки анкера в грунте:

- инъекционные (инъекция цементного раствора под избыточным давлением);
- цилиндрические (скважина заполняется раствором без избыточного давления);
- заполнение цементным или иным твердеющим раствором разбуренных или комуфлетных уширений;
- механические (закрепление при помощи выдвижных механических приспособлений).

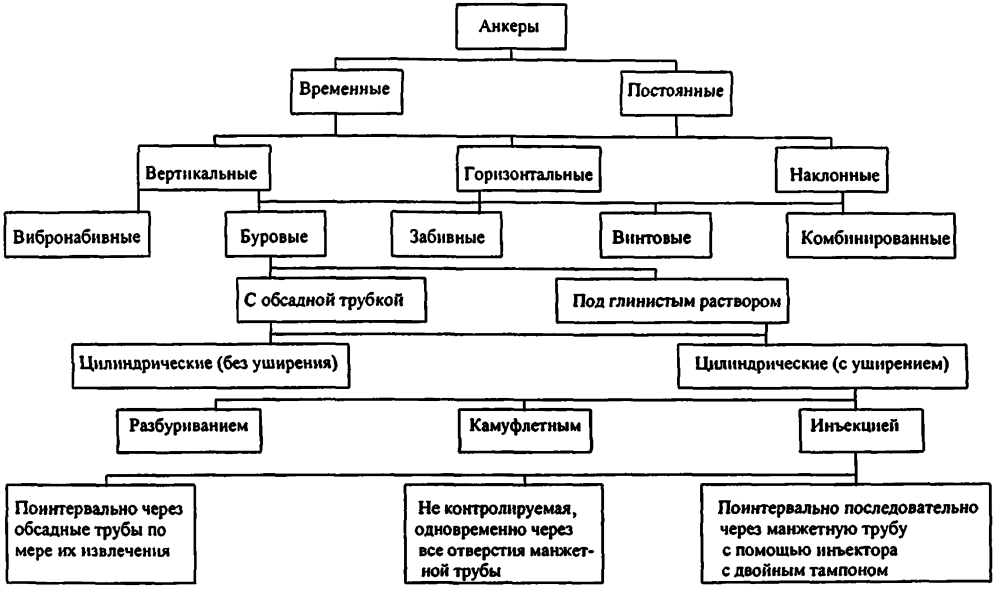
Наиболее широко используются так называемые буроинъекционные анкеры, в которых скважина проходится разбуриванием, а заделка создается инъекцией. Возможно применение расширяющихся и быстросхватывающихся растворов.

В зависимости от способа инъекции цементного раствора анкеры могут быть двух типов:

- с неконтролируемой инъекцией, проводимой одновременно через все отверстия инъекционной трубки;
- с поинтервальной инъекцией, последовательно выполняемой через манжетную трубу инъектором с двойным тампоном.

По характеру работы цементного камня заделки анкеры можно подразделить следующим образом:

- тяга по рабочей длине контактирует непосредственно с цементным телом заделки, которое при передаче анкерного усилия работает на растяжение;



Классификация грунтовых анкеров

- анкер имеет в зоне заделки напорную трубу (или плиту), соединенную с нижним концом тяги (здесь усилие передается на цементное тело через упор и заделка подвергается сжатию).

По использованию предварительного натяжения:

- предварительно-напряженные анкера (уменьшаются возможные смещения ограждения);
- ненапрягаемые (самонапрягаемые).

По материалу анкерных тяг:

- стержневые;
- канатные (прядевые).

Стержневые анкеры. Тяги таких анкеров состоят из арматуры винтового или периодического профиля (с резьбовым оголовком), защищенной на свободной длине поливинилхлоридной или полиэтиленовой трубой-оболочкой. Защитная труба плотно надевается в разогретом состоянии на тягу, пространство между ними заполняется специальным составом. На рабочей длине тяги установлены фиксаторы, центрирующие анкер в скважине. Узел крепления анкера к конструкции ограждения состоит из упорной плиты, сферически-упорной шайбы, сферической шайбы и гайки. Грунтовый анкер дополнительно снабжается инъекционной трубкой с отверстиями, закрытыми манжетами.

Арматурная сталь винтового профиля по ТУ-14-2-686-86 или ТУ-14-228-12-86 является специальным профилем проката, у которого периодические выступы выполнены в виде винтовой нарезки, позволяющей осуществлять стыковку арматурных стержней с помощью муфт-гаек по принципу резьбовых соединений.

Применение для тяги анкеров арматуры винтового профиля позволяет исключить из конструкции стержневых анкеров специально изготовляемый и привариваемый к основной части резьбовой оголовок для натяжения и закрепления анкера, что повышает надежность крепления.

В качестве тяги, как правило, применяется арматура класса A-III диаметром 32÷40 мм или классов A-V; A-VI диаметром 25÷32 мм. Для повышения несущей способности тяга может быть сформирована из нескольких арматурных стержней.

Прядевые анкеры. Наряду с применением стержневых анкеров, для крепления строительных котлованов можно применять

грунтовые анкеры с тягой из арматурных прядей (канатов) из высокопрочной проволоки по ГОСТ 15840-68. Наиболее удобны для использования в грунтовых анкерах арматурные канаты К7-15 (П7-15) из семи пятимиллиметровых высокопрочных проволок с диаметром 15 мм, которые поставляют в бухтах или барабанах длиной 1000-2000 м. Использование арматурных канатов К7-15 обеспечивает возможность формирования тяги анкеров в виде пучка из 3-7 и более прядей, что позволяет получить анкеры с несущей способностью 450-1050 кН любой длины без сварки или резьбомуфтового соединения, что позволяет увеличить шаг установки анкеров, уменьшить количество ярусов по высоте котлована, расширить область применения анкеров.

Закрепления прядевого анкера на конструкции ограждения осуществляется при помощи отдельных цанговых зажимов, устанавливаемых на каждую прядь, или общей анкерной головки, состоящей из обоймы и конуса конструкции СоюздорНИИ.

Подписано в печать 26.06.2001.
Формат 60 × 90 $^{1}/_{16}$. Печать офсетная.
Объем 2 печ л. Заказ 26. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ЦНИИС.
Лицензия ПЛД № 53-510 от 22.10.1999 г.
129329, Москва, Кольская 1.

gost.e-ecolog.ru