

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ НА СРЕЗ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

ГОСТ 23741—79

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по делам строительства

ИСПОЛНИТЕЛИ

Л. Г. Мариупольский, канд. техн. наук (руководитель темы); **А. Н. Скачко**, канд. техн. наук; **А. А. Шерман**; **М. А. Ро**; **А. Я. Рубинштейн**, канд. геолого-минер. наук; **Э. Р. Черняк**, канд. геолого-минер. наук; **А. П. Старицын**, канд. техн. наук; **Л. Е. Темкин**; **В. И. Швец**, д-р техн. наук

ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по делам строительства

Член Коллегии **В. И. Сычев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 20 июня 1979 г. № 90

УДК 624.131.377:006.354 Группа Ж39

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

Методы полевых испытаний на срез в горных выработках

Soils. In—situ methods of shearing test in mine openings

ГОСТ 23741—79

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 20 июня 1979 г. № 90 срок введения установлен

с 01.07.1980 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты и устанавливает методы полевых испытаний на срез в горных выработках при исследованиях грунтов для строительства.

Стандарт не распространяется на грунты: глинистые текучие, текучепластичные, набухающие, просадочные и с крупнообломочными включениями размерами более 80 мм; глинистые и песчаные заторфованные и торфы; глинистые, песчаные и крупнообломочные засоленные; всех видов в мерзлом состоянии, а также при проведении испытаний в скважинах.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Испытания грунта на срез следует производить для определения прочностных характеристик — угла внутреннего трения φ (град.) и удельного сцепления c (кгс/см^2).

Испытания следует производить на срез целика грунта по плоскости, фиксированной относительно поверхности горной выработки, постепенно возрастающей касательной нагрузкой при одновременной передаче на целик грунта нормальной нагрузки к плоскости среза.

Примечание. Определения основных терминов, применяемых в настоящем стандарте, приведены в приложении 1.

1.2. Испытания на срез целиков грунта следует производить методами:

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1979

консолидированного среза;

неконсолидированного среза.

1.3. Метод консолидированного среза следует применять для определения характеристик грунтов в условиях стабилизированного состояния:

крупнообломочных и песчаных;

глинистых с показателем консистенции $J_L \leqslant 0{,}75$.

1.4. Метод неконсолидированного среза следует применять для определения характеристик водонасыщенных глинистых грунтов в условиях нестабилизированного состояния при степени влажности $G > 0{,}80$ с показателем консистенции $J_L \geqslant 0{,}5$.

1.5. Испытания на срез следует выполнять для следующих видов грунтов:

а) природного сложения и природной влажности;

б) природного сложения с замачиванием до полного водонасыщения;

в) насыпных и намывных грунтов заданной влажности или с замачиванием до полного водонасыщения;

г) с подготовленной плоскостью среза по способу «плашек» или способу повторного среза (см. приложение 2).

1.6. Испытания следует производить в горных выработках (котлованах, шурфах, штреках и др.).

Проходка выработок должна проводиться способами, при которых сохраняется природное состояние грунтов забоя выработки. Из выработок на отметке испытания грунта на срез должны быть отобраны образцы (монолиты) и в лабораторных условиях определены физические характеристики: влажность — по ГОСТ 5180—75, удельный вес — по ГОСТ 5181—78, объемный вес — по ГОСТ 5182—78, влажность на границах раскатывания и текучести — по ГОСТ 5183—77, зерновой (гранулометрический) состав — по ГОСТ 12536—67, а также вычислены объемный вес скелета, коэффициент пористости, степень влажности, число пластичности и показатель консистенции.

Грунты, в которых не может быть вырезан целик ненарушенного сложения или которые выдавливаются в процессе испытания в зазор между кольцом и поверхностью выработки, испытывать методами, предусмотренными настоящим стандартом, не допускается.

1.7. Значения прочностных характеристик грунта — угла внутреннего трения φ и удельного сцепления c следует устанавливать по величинам сопротивления грунтов срезу τ, относящимся к одному инженерно-геологическому элементу (слою) в соответствии с ГОСТ 20522—75, по уравнению

$$\tau = p \operatorname{tg} \varphi + c. \qquad (1)$$

1.8. Сопротивление грунта срезу следует определять как касательное напряжение

$$\tau=\frac{Q}{F}, \qquad (2)$$

при котором целик грунта срезается по фиксированной плоскости при нормальном давлении p

$$p=\frac{P}{F}, \qquad (3)$$

где P и Q — соответственно нормальная и касательная нагрузки к плоскости среза, кгс;

F — площадь среза, см^2.

Величину τ следует определять не менее чем при трех различных значениях p для однородного по строению и составу грунта при испытании его в одной и той же выработке и на одной глубине.

1.9. Сопротивление грунта срезу надлежит определять при испытании методом:

консолидированного среза — после предварительного уплотнения целика грунта заданным нормальным давлением;

неконсолидированного среза — без предварительного уплотнения целика грунта.

1.10. Нормальную и касательные нагрузки надлежит создавать с помощью домкратов или тарированными грузами.

1.11. Деформации целика грунта следует определять как среднее арифметическое показаний двух приборов, фиксирующих:

смещение противоположных сторон кольца в направлении приложения касательной нагрузки — среза;

осадку противоположных сторон штампа — сжатия.

2. АППАРАТУРА

2.1. Для испытания целиков грунта на срез следует применять установки, состоящие из следующих основных узлов:

колец с внутренним диаметром $D=400$ мм и высотой $H=220$ мм;

жестких штампов с площадью, соответствующей диаметру кольца;

устройств для создания нормальной и касательной нагрузок;

измерительной системы для определения величин нагрузок и деформаций сжатия и среза целика грунта.

2.2. Конструкции установок должны обеспечивать возможность:

передачи нормальной нагрузки центрально на штамп по оси целика грунта;

передачи касательной нагрузки в плоскости, перпендикулярной к приложению нормальной нагрузки; при этом касательная нагрузка должна быть приложена в плоскости среза или выше ее на расстоянии не более 30 мм;

передачи нормальной и касательной нагрузок ступенями или в виде непрерывно возрастающей нагрузки с постоянной скоростью;

тарировки измерительных приборов и установления поправок на преодоление трения при перемещении кольца (целика) относительно неподвижной части установки.

2.3. Домкраты должны быть предварительно оттарированы, а насосные станции гидравлических домкратов со шлангами высокого давления проверены на герметичность.

Величины нормального и касательного давления на целик грунта следует измерять с точностью не менее 0,1 кгс/см^2.

2.4. Приборы (прогибомеры, индикаторы и др). для измерения деформаций сжатия и среза целика грунта с точностью не менее 0,1 мм должны быть надежно закреплены на металлической реперной системе.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Подготовку к испытанию целиков грунта на срез в пройденной выработке надлежит выполнить в следующем порядке: вырезают целик грунта с помощью кольца; после этого устанавливают анкерные устройства, устройства для приложения и измерения нормальной и касательной нагрузок, а затем измерительную систему для определения деформаций сжатия и среза целика грунта.

3.2. Вырезку целика грунта следует производить постепенным вдавливанием кольца (вручную или с помощью домкрата) с подрезкой грунта поверхности выработки вокруг кольца.

Вдавливание кольца должно производиться без перекосов, центрируя его по заранее намеченной оси симметрии целика.

3.3. Для установки штампа после вырезки целика грунт в кольце надлежит выровнять и затем на выровненную поверхность укладывать слой маловлажного песка (мелкого или средней крупности) толщиной 1—2 см для глинистых грунтов и 3 см — для крупнообломочных грунтов.

В нижней части целика между торцом кольца и поверхностью выработки должен быть оставлен зазор высотой 1—2 см, по которому проходит плоскость среза; во избежание нарушения природного состояния грунта зазор устраивается непосредственно после окончания монтажа установки.

3.4. После вырезки целика грунта надлежит смонтировать устройства для передачи нормальной и касательной нагрузок и измерительную систему.

Измерительные приборы должны быть защищены от воздействия солнечных лучей, ветра и атмосферных осадков.

3.5. После монтажа установки и измерительной системы надлежит установить показания приборов на нулевые деления, записать их в журнале полевых испытаний (см. приложение 3) как исходные для последующих отсчетов в процессе проведения испытания.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Метод консолидированного среза

4.1.1. Предварительное уплотнение целика грунта надлежит производить нормальными давлениями p, при которых в последующем определяют сопротивление грунта срезу τ.

Нормальные давления p следует передавать на целик грунта последовательно ступенями Δp; величины давления p и их ступеней Δp указаны в табл. 1.

4.1.2. Каждую ступень давления Δp при предварительном уплотнении необходимо выдерживать не менее: для крупнообломочных и песчаных грунтов—5 мин, для глинистых грунтов — 30 мин, а конечную ступень — до условной стабилизации деформации сжатия целика грунта.

За условную стабилизацию деформации сжатия следует принимать приращение осадки целика, не превышающее 0,1 мм за время, указанное в табл. 2.

4.1.3. В процессе предварительного уплотнения целиков грунта, а также в период замачивания (п. 4.1.6) и при испытаниях необходимо записывать в журнале испытаний величины деформаций сжатия целиков.

Отсчеты по приборам на каждой ступени давления следует производить:

Таблица 1

Вид и состояние грунта	Нормальные давления p, кгс/см²	Ступени давлений Δp, кгс/см²
Крупнообломочные Песчаные: пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные Глинистые с показателем консистенции $J_L \leqslant 0$	1,0; 3,0; 5,0	1,0
Песчаные: пески гравелистые и крупные средней плотности и рыхлые; средней крупности и средней плотности; мелкие плотные и средней плотности Глинистые с показателем консистенции $0 < J_L \leqslant 0{,}5$	1,0; 2,0; 3,0	0,5
Песчаные: пески средней крупности и мелкие рыхлые; пылеватые независимо от плотности Глинистые с показателем консистенции $0{,}5 < J_L \leqslant 0{,}75$	1,0; 1,5; 2,0	0,25 до 1,0

при испытаниях крупнообломочных и песчаных грунтов — на промежуточных ступенях Δp в начале и конце ступени и на конеч-

ной ступени давления p через 10 мин в течение первого получаса и через 15 мин в течение второго получаса и далее через 30 мин до условной стабилизации деформаций грунта;

Таблица 2

Вид и состояние грунтов	Время, мин, условной стабилизации деформаций	
	сжатия	среза
Песчаные: пески гравелистые, крупные независимо от влажности; средней крупности и мелкие со степенью влажности $G \leqslant 0{,}5$	30	1
Песчаные: пески средней крупности и мелкие со степенью влажности $0{,}5 < G \leqslant 1{,}0$; пылеватые с $G \leqslant 0{,}5$ Глинистые с показателем консистенции $J_L \leqslant 0{,}25$	60	3
Песчаные: пески пылеватые со степенью влажности $0{,}5 < G \leqslant 1{,}0$ Глинистые с показателем консистенции $0{,}25 < J_L \leqslant 0{,}75$	120	5

при испытаниях глинистых грунтов — на промежуточных ступениях давления Δp через 10 мин и на конечной ступени давления p через каждые 15 мин в течение первого часа и 30 мин в течение второго часа и далее через 1 ч до условной стабилизации деформаций грунта.

4.1.4. После предварительного уплотнения грунта нормальными давлениями (п. 4.1.1) следует произвести срез целика грунта при ступенчатом или плавном увеличении величины касательной нагрузки.

При передаче касательной нагрузки ступенями ΔQ величина их не должна превышать 10% от величины нормального давления p, при котором производится срез. После передачи ступени давления необходимо не реже чем через каждые 2 мин отмечать в журнале величины деформации среза до их условной стабилизации.

За условную стабилизацию деформаций среза надлежит принимать приращение перемещения кольца в плоскости среза, не превышающее 0,1 мм за время, указанное в табл. 2.

После достижения условной стабилизации деформаций среза при данной ступени нагрузки следует передавать следующую ступень касательной нагрузки.

При непрерывно возрастающей касательной нагрузке скорость среза должна быть постоянной и соответствовать указанной в табл. 3.

Отсчеты по приборам для измерения деформаций среза Δl следует производить не реже чем через 2 мин.

Таблица 3

Вид грунта	Скорость среза, мм/мин
Песчаные	1,0
Глинистые:	
супеси	0,5
суглинки	0,2
глины	0,1

Примечание. При испытаниях с постоянной скоростью среза следует применять приборы с автоматической записью результатов испытаний.

4.1.5. Испытание следует считать законченным, если при приложении очередной ступени касательной нагрузки происходит мгновенный срез (срыв) одной части грунта по отношению к другой или общая деформация среза превысит 50 мм.

При проведении среза с постоянной скоростью за окончание испытаний следует принимать момент, когда касательная нагрузка достигнет максимальной величины, после чего наблюдается некоторое ее снижение или когда установлено постоянство значения деформации среза или если общая величина деформации среза превысит 50 мм.

После окончания испытания целики грунта следует разгрузить и отобрать из зоны среза две пробы грунта для определения влажности.

4.1.6. Для испытания грунтов в условиях полного водонасыщения необходимо замочить целики грунтов.

Замачивание должно производиться после завершения работ по подготовке целиков грунта к испытаниям и монтажа установки.

Замачивание следует производить рассредоточенной струей воды, подаваемой на забой выработки. Высота слоя воды над нижней частью кольца должна быть 10—15 см.

После завершения замачивания вода из выработки должна быть откачана для проведения испытания.

Время насыщения водой целиков грунта должно быть не менее:

для песчаных грунтов . . . . . 3 ч
для глинистых грунтов:
супесей . . . . . 24 ч
суглинков . . . . . 36 ч
глин . . . . . 72 ч

Количество воды, расходуемое на замачивание (за вычетом откачиваемой после замачивания из выработки воды), необходимо фиксировать в журнале испытаний.

После проведения испытаний надлежит отбирать образцы грунта из зоны среза для определения влажности и степени водонасыщения. Если степень водонасыщения грунта была меньше, чем предусмотрена заданием, то следует испытание повторить с увеличением времени замачивания.

Замачивание грунтов следует производить грунтовой водой с места испытания или водой питьевого качества.

4.2. Метод неконсолидированного среза

4.2.1. При испытаниях по методу неконсолидированного среза без предварительного уплотнения необходимо передать сразу в одну ступень нормальные давления p, при которых будут производить срез целиков грунта. Величины p при срезах целиков грунта следует принимать 0,5; 1,0; 1,5 кгс/см^2.

В случаях, если при указанных величинах нормальных давлений будет происходить выдавливание грунта в зазор между кольцом и поверхностью выработки, испытание необходимо повторить на других целиках при меньшем давлении.

4.2.2. Срез целика грунта надлежит осуществлять не более 5 мин с момента окончания приложения нормальной нагрузки.

При передаче касательной нагрузки ступенями, не превышающими 10% нормального давления p, при котором производят срез (п. 4.2.1), приложение ступеней должно следовать через каждые 15—30 с.

При передаче касательной нагрузки в виде непрерывно возрастающей скорость среза следует принимать в интервале 5—20 мм/мин так, чтобы испытание было закончено в течение указанного времени.

4.2.3. Момент окончания испытания устанавливают в соответствии с указаниями п. 4.1.5. По окончании испытания следует записать в журнале величину максимальной касательной нагрузки, которая была зафиксирована в процессе испытания.

После окончания испытания целики грунта следует разгрузить и отобрать из зоны среза две пробы грунта для определения влажности.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Для определения сопротивления грунта срезу τ при каждом нормальном давлении p необходимо построить график зависимости $\tau = f(l)$ (см. приложение 4).

За сопротивление грунта срезу τ следует принимать максимальное значение τ, определенное по графику $\tau = f(l)$ при величинах деформаций Δl, не превышающих 50 мм.

По величинам сопротивления грунта срезу τ, определенным при различных нормальных давления p в соответствии с требованиями п. 1.8, следует построить график зависимости $\tau = f(p)$.

Для этого необходимо провести прямую линию, занимающую среднее положение между всеми точками (см. приложение 4).

По графику $\tau = f(\sigma)$ необходимо производить контроль испытаний. При разбросе опытных данных относительно прямой линии более чем на 30% от величины среднего значения τ результаты испытаний следует считать неудовлетворительными и испытания следует повторить.

Прочностные характеристики грунта — угол внутреннего трения φ, град., и удельное сцепление c, кгс/см^2, находят по графику зависимости $\tau = f(p)$. При этом величина c определяется как отрезок, отсекаемый прямой $\tau = f(p)$ на оси ординат, а тангенс угла наклона этой прямой к оси абсцисс есть тангенс угла внутреннего трения φ.

Нормативные и расчетные значения φ и c для каждого инженерно-геологического элемента (слоя) следует устанавливать в соответствии с требованиями ГОСТ 20522—75.

5.2. Результаты определения τ и c необходимо выражать с точностью 0,1 кгс/см^2, φ — 1° и регистрировать в журнале испытаний с указанием метода испытания, вида грунта и физических характеристик, а также его состояния по сложению и влажности. Результаты определений τ следует сопровождать указаниями величин нормальных давлений p, при которых было получено каждое значение τ. Величины τ, c и φ, полученные по методике неконсолидированного среза, следует обозначать $\tau_н$, $c_н$ и $\varphi_н$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Сопротивление грунта срезу	Сопротивление смещению целика грунта по отношению к поверхности выработки под действием постепенно возрастающей касательной нагрузки, характеризуемое величиной срезающего касательного напряжения, при котором происходит срез (разрушение) грунта
Целик грунта	Часть грунта ненарушенного сложения цилиндрической формы, вырезанная (обнаженная по боковой поверхности) в массиве и соединяющаяся с ним по плоскости основания
Метод консолидированного среза	Испытание на срез грунта предварительно уплотненного нормальной нагрузкой, проводимое в условиях дренирования путем повышения срезающей (касательной) нагрузки с такой скоростью (медленное испытание), при которой обеспечивается практически полная консолидация грунта
Метод неконсолидированного среза	Испытание на срез грунта (без предварительного уплотнения), проводимое в условиях практического отсутствия дренирования путем приложения нормальной и срезающей (касательной) нагрузок с такой скоростью (быстрое испытание), при которой обеспечивается практическая неизменность начального состояния грунта
Уплотнение грунта предварительное	Уплотнение заданной вертикальной нагрузкой грунта до практически полной консолидации, предшествующее испытанию на срез
Стабилизированное состояние грунта	Состояние грунта, характеризуемое окончанием деформаций уплотнения под определенной нагрузкой и отсутствием избыточного давления в поровой воде
Нестабилизированное состояние грунта	Состояние грунта, характеризуемое незавершенностью деформаций уплотнения под определенной нагрузкой и наличием избыточного давления в поровой воде
Угол внутреннего трения	Показатель трения в грунте, определяемый углом наклона прямой зависимости сопротивления срезу от вертикальной нагрузки $\tau = f(p)$ к оси абсцисс
Сцепление грунта удельное	Показатель сцепления в грунте, определяемый отрезком, отсекаемым на оси ординат прямой $\tau = f(p)$
Ступень давления (нагрузки)	Величина приращения давления (нагрузки), передаваемого на целик грунта
Стабилизация деформации условная	Приращение величины деформации во времени, характеризующее практическое затухание деформаций при определенной нагрузке

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ (СПОСОБ «ПЛАШЕК») И СПОСОБУ ПОВТОРНОГО СРЕЗА

1. При проведении испытаний по способу «плашек» необходимо произвести подготовку грунта в плоскости среза в следующей последовательности:

после испытания целика грунта природного сложения на срез установка должна быть частично демонтирована (кроме анкерного устройства);

целик грунта следует перевернуть срезанной поверхностью вверх;

поверхность среза должна быть зачищена и выровнена заподлицо с краями кольца;

в выработке следует зачистить поверхность грунта и выровнять в пределах площади, диаметр которой на 20—30 см должен превышать диаметр кольца.

В случае среза с предварительным замачиванием грунт в кольце и на зачищенной поверхности выработки замачивают до заданной влажности.

2. После завершения подготовки грунта в плоскости среза целик грунта следует перевернуть и установить на зачищенную поверхность выработки.

Далее следует поднять кольцо вверх на 5—10 мм для образования в плоскости среза зазора между кольцом и поверхностью грунта выработки, смонтировать установку в целом и проводить испытания по пп. 4.1 и 4.2 настоящего стандарта.

Испытание следует оканчивать, когда величина сопротивления срезу τ достигнет постоянного значения.

3. При проведении испытаний по способу повторного среза специальная подготовка грунта в плоскости среза не требуется.

В этом случае испытание следует повторить в соответствии с требованиями пп. 4.1 и 4.2 настоящего стандарта после завершения основного испытания с целиком грунта ненарушенного сложения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

ОБЛОЖКА ЖУРНАЛА
(первая страница)

Организация _____

Пункт _____

Объект _____

Сооружение _____

ЖУРНАЛ № _____
полевых испытаний грунта на срез

Выработка № _____
(шурф, котлован, штрек)
Сечение выработки _____
Наименование испытываемого
грунта и его краткая характеристика _____
Номер испытания _____
Краткие сведения о конструкции установки
(номер, тип, механизм передачи нагрузки)

_____

Дата испытаний:
Начало _____ Окончание _____

Технические данные

Приборы для нагрузки и измерения деформации

Домкрат номер _____ грузоподъемностью _____ тс
(для нормальной нагрузки)
Домкрат номер _____ грузоподъемностью _____ тс
(для касательной нагрузки)
Тип и номер измерительных приборов (для измерения деформаций сжатия)

_____

Тип и номер измерительных приборов (для измерения деформаций среза)

_____

Схематический план расположения и описания выработки

Определение физических характеристик грунта

Показатели грунта	Объемный вес γ_0, гс/см³	Удельный вес γ_s, гс/см³	Влажность, доли единицы: природная W	на границе текучести W_L	на границе раскатывания W_p	Число пластичности $J_п$	Показатель консистенции J_L	Коэффициент пористости e	Степень влажности G
До испытания									
После среза									

Зерновой (гранулометрический) состав грунта, %

Размеры частиц, мм

>10	10—5	5—2	2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	<0,005
←										

а) Результаты предварительного уплотнения грунта

Номер испытания	Дата	Время	Интервал времени, Δt, ч	Показания манометров, кгс/см²	Нагрузка на штамп (суммарная), тс	Давление p на целик грунта, кгс/см²	Показания приборов, мм: s_1	s_2	$\frac{s_1+s_2}{2}$	Осадка штампа, мм: Δs	$\Sigma\Delta s$	Время выдержки $\Sigma\Delta t$, ч	Сведения о замачивании грунта: Уровень воды, см	Расход воды, м³	Время замачивания, ч	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

б) Результаты среза грунта

Номер испытания	Дата	Время	Интервал времени, мин	Нормальное давление при срезе p, кгс/см²	Показания манометров, кгс/см²	Срезающее давление, кгс/см²	Показания приборов, мм			Деформации среза, Δl, мм	Сопротивление грунта срезу, кгс/см²	Примечание
							N_1	N_2	$\frac{N_1+N_2}{2}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Исполнитель _____
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Журнал проверил „____“ _____ 19____ г.

_____
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Обязательное

ГРАФИК $\tau=f(\Delta l)$ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА НА СРЕЗ

Масштаб графика принимают: для Δl (по горизонтали) 1 мм—1 мм;
для τ (по вертикали) 1,0 кгс/см² — 20 мм.

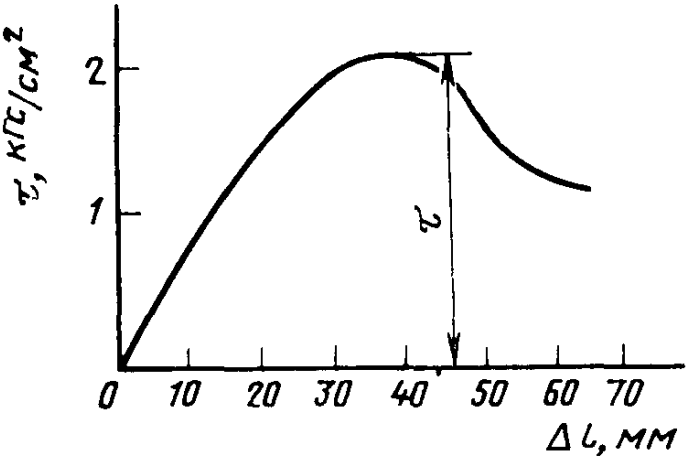
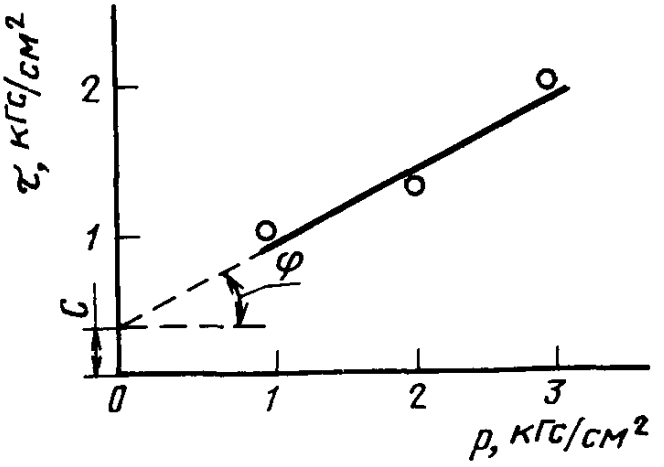


ГРАФИК $\tau=f(p)$ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ ОТ НОРМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Масштаб графика принимают: для p (по горизонтали) и для τ (по вертикали) 1,0 кгс/см² — 20 мм.



Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *А. В. Прокофьева*

Сдано в набор 15.08.79 Подп. в печ. 09.10.79 1,0 п. л. 0,94 уч.-изд. л. Тир. 12000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская 256. Зак. 2193

Цена 5 коп.

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		русское	международное
ДЛИНА	метр	м	m
МАССА	килограмм	кг	kg
ВРЕМЯ	секунда	с	s
СИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА	ампер	А	A
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	кельвин	К	K
КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА	моль	моль	mol
СИЛА СВЕТА	кандела	кд	cd
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СОБСТВЕННЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица		Выражение производной единицы	
	наименование	обозначение	через другие единицы СИ	через основные единицы СИ
Частота	герц	Гц	—	$с^{-1}$
Сила	ньютон	Н	—	$м \cdot кг \cdot с^{-2}$
Давление	паскаль	Па	$Н/м^2$	$м^{-1} \cdot кг \cdot с^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж	$Н \cdot м$	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$
Мощность, поток энергии	ватт	Вт	Дж/с	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$
Количество электричества, электрический заряд	кулон	Кл	$А \cdot с$	$с \cdot А$
Электрическое напряжение, электрический потенциал	вольт	В	Вт/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-1}$
Электрическая емкость	фарада	Ф	Кл/В	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^4 \cdot А^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ом	В/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	См	А/В	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^3 \cdot А^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Вб	$В \cdot с$	$м^2 \cdot кгс^{-2} \cdot А^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	Тл	$Вб/м^2$	$кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Индуктивность	генри	Гн	Вб/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-2}$
Световой поток	люмен	лм	—	$кд \cdot ср$ *
Освещенность	люкс	лк	—	$м^{-2} \cdot кд \cdot ср$ *
Активность нуклида	беккерель	Бк	—	$с^{-1}$
Доза излучения	грэй	Гр	—	$м^2 \cdot с^{-2}$

* В эти два выражения входит, наравне с основными единицами СИ, дополнительная единица—стерадиан.

gost.e-ecolog.ru