МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
5686—
2012**

ГРУНТЫ

Методы полевых испытаний сваями

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0— 92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 — 2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова) ОАО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (приложение В к протоколу от 4 июня 2012 г. № 40)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Государственный комитет градостроительства и архитектуры
Армения	AM	Министерство градостроительства
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Россия	RU	Министерство регионального развития
Украина	UA	Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2012 г. № 706-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 5686—2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2013 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 5686—94

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Общие положения . . . 2
5 Оборудование и приборы . . . 3
6 Подготовка к испытаниям . . . 5
7 Испытания грунтов динамической нагрузкой . . . 6
7.1 Общие требования . . . 6
7.2 Проведение испытания . . . 6
7.3 Обработка результатов . . . 6
8 Испытания грунтов статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками . . . 7
8.1 Общие требования . . . 7
8.2 Проведение испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой . . . 7
8.3 Проведение при инженерных изысканиях для строительства ускоренного испытания грунтов эталонной сваей на вдавливающую нагрузку . . . 8
8.4 Проведение контрольного испытания сваи на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара . . . 8
8.5 Проведение испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой . . . 9
8.6 Проведение испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой . . . 9
8.7 Обработка результатов . . . 10
9 Испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками . . . 10
Приложение А (обязательное) Требования к программе полевых испытаний грунтов сваями . . . 12
Приложение Б (рекомендуемое) Принципиальные схемы установок для полевых испытаний грунтов сваями . . . 13
Приложение В (рекомендуемое) Схемы конструкций эталонной сваи и сваи-зонда . . . 15
Приложение Г (рекомендуемое) Расположение выработок для локального замачивания грунта в основании сваи . . . 16
Приложение Д (рекомендуемое) Журнал полевого испытания грунтов динамической нагрузкой . . . 17
Приложение Е (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов динамической нагрузкой . . . 19
Приложение Ж (рекомендуемое) Журнал полевого испытания грунтов статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками . . . 20
Приложение И (рекомендуемое) Рекомендации по проведению при инженерных изысканиях ускоренного полевого испытания эталонной сваей грунтов статической вдавливающей нагрузкой методом релаксации напряжений . . . 23
Приложение К (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой . . . 26
Приложение Л (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой . . . 28
Приложение М (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой . . . 29
Приложение Н (рекомендуемое) Требования к приборам и оборудованию, используемым для оценки сопротивления грунтов основания свай при их испытании методом, основанным на принципах волновой теории удара . . . 30
Приложение П (рекомендуемое) Журнал полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками . . . 32
Приложение Р (рекомендуемое) Рекомендации по проведению ускоренного полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статической вдавливающей нагрузкой с динамометрическим загружением . . . 35
Приложение С (рекомендуемое) Образец графического оформления инженерно-геокриологического разреза для полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями . . . 37

Приложение Т (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при инженерных изысканиях для строительства 38
Приложение У (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов контрольного испытания сваи в многолетнемерзлых грунтах статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при строительстве 40
Приложение Ф (обязательное) Определение частного значения предельно длительного сопротивления сваи в многолетнемерзлых грунтах по результатам полевых испытаний грунтов сваями 42

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГРУНТЫ

Методы полевых испытаний сваями

Soils. Field test methods by piles

Дата введения — 2013—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы полевых испытаний грунтов сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами), проводимых при инженерных изысканиях для строительства, а также на контрольные испытания свай при строительстве.

Настоящий стандарт не распространяется на набухающие и засоленные грунты при необходимости их исследования с замачиванием и на грунты, содержащие крупнообломочные включения более 40 % по массе при испытании их эталонными сваями или сваями-зондами (кроме случаев их залегания под нижними концами этих свай), а также на испытания, имитирующие сейсмические и эксплуатационные динамические воздействия.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 25358—82 Грунты. Методы полевого определения температуры

ГОСТ 30672—99 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **натурная свая:** Обычная по материалу, конструкции и размеру свая, применяемая в строительстве.

3.2 **эталонная свая:** Забивная инвентарная металлическая составная свая диаметром 114 мм.

3.3 **свая-зонд:** Забивная инвентарная металлическая составная свая диаметром 127 мм с коническим наконечником и муфтой трения.

Издание официальное

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт в соответствии с ГОСТ 30672 предусматривает следующие методы полевых испытаний грунтов сваями:

- динамической нагрузкой;
- статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками.

Примечание — При испытаниях свай методом, использующим принципы волновой теории удара, сопротивление грунтов погружению сваи оценивают по условно мгновенному квазистатическому их сопротивлению.

4.2 Полевые испытания грунтов сваями, проводимые при инженерных изысканиях для строительства, проводят по программе, соответствующей требованиям приложения А с учетом положений соответствующих федеральных, территориальных и отраслевых нормативных документов, с целью получения данных, необходимых для обоснования выбора типа фундаментов, их параметров и способов устройства, в том числе:

- определения вида и размеров свай и их несущей способности;
- проверки возможности погружения свай на намечаемую глубину, а также относительной оценки однородности грунтов по их сопротивлению погружению свай;
- определения зависимости перемещения свай в грунте от нагрузок и во времени.

При этом испытания грунтов выдергивающими и горизонтальными нагрузками, а также все испытания многолетнемерзлых грунтов проводят только натурными сваями.

4.3 Полевые контрольные испытания свай при строительстве проводят также с учетом требований приложения А с целью проверки соответствия несущей способности свай расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента.

4.4 Испытания свай нагрузкой в соответствии с особенностями поставленных задач следует обязательно проводить с учетом:

- использования типа сваи или метода их устройства, не имеющего сопоставимых опытных данных;
- отсутствия испытаний в сопоставимых грунтовых условиях и условиях нагружения;
- когда на сваи будет действовать нагрузка, применительно к которой теория и практика разработаны недостаточно;
- если наблюдения в процессе устройства свай показывают, что инженерно-геологические или гидрогеологические условия участка строительства сильно отличаются в неблагоприятную сторону от тех, которые прогнозировались на основе изысканий и опыта строительства, а также если дополнительные изыскания не дают возможности выяснить причины этих отклонений.

Испытания свай нагрузкой допускается проводить для:

- обоснования выбранного метода строительства;
- определения осадок свай и предельной для них нагрузки;
- оценки несущей способности свайного фундамента в целом.

Необходимое число испытываемых свай для обоснования принятых в проекте решений назначается с учетом:

- грунтовых условий и их неоднородности на площадке;
- геотехнической категории сооружения;
- существующих документированных данных по сваям того же типа в сходных грунтовых условиях;
- общего числа и типов свай в проекте фундамента.

Если при соответствующем обосновании проводится испытание нагрузкой одной сваи, то она должна располагаться в наихудших грунтовых условиях. Если это невозможно, следует учесть характерное значение сопротивления грунтов в месте ее устройства.

Если испытания нагрузкой проводятся для двух и более испытываемых свай, то места испытаний должны быть наиболее характерными для площадки проектируемого свайного фундамента, и одна из испытываемых свай должна находиться в месте с предположительно наихудшими грунтовыми условиями.

Между моментом установки испытываемых свай и началом испытаний нагрузкой должно пройти достаточное время для обеспечения необходимой прочности материала сваи и стабилизации в грунте поровых давлений до начального уровня.

Методика испытаний пробных свай нагрузкой по числу этапов нагружения, продолжительности этих этапов и применяемых циклов нагружения должна быть такой, чтобы по результатам измерений можно

было получить данные о предельной нагрузке, деформациях, ползучести и разгрузке свайного фундамента.

Виды и число испытаний при инженерных изысканиях для строительства и число контрольных испытаний свай устанавливают в программе испытаний.

4.5 Испытания грунтов сваями проводят на участке, отведенном под строительство проектируемых зданий или сооружений, на расстоянии не более 5 м и не менее 1 м от горных выработок, из которых отобраны монолиты грунтов для лабораторных испытаний или выполнено статическое зондирование.

Испытания должны быть выполнены на участках, где выявлены наиболее слабые грунты, а также на участках с грунтами, наиболее характерными для данной площадки.

4.6 Испытания просадочных грунтов с замачиванием следует проводить на специально отведенной опытной площадке, расположенной на расстоянии не менее 1,5 H от строящегося объекта со стороны понижения рельефа площадки (H — общая толщина всех просадочных слоев грунта).

Просадочные свойства грунтов и толщина просадочных слоев грунта на опытной и застраиваемой площадках должны быть идентичными.

При соответствующем обосновании испытания просадочных грунтов допускается проводить без их замачивания на опытной и застраиваемой площадках. При этом испытания должны включать в себя вдавливание сваи с нижней частью, заглубленной в подстилающие непросадочные грунты, и с верхней частью, изолированной от грунта в пределах просадочной толщи, а также испытание на выдергивание сваи, погруженной на всю глубину просадочной толщи (для оценки значения сил негативного трения).

4.7 При испытаниях просадочных грунтов с замачиванием допускается применять локальное замачивание до коэффициента водонасыщения $S_r \geq 0,8$ в объеме грунта вокруг испытываемой сваи, ограниченном расстоянием от оси сваи $5d$ при забивных и $3d$ при набивных сваях (где d — диаметр сваи или наибольший размер поперечного сечения сваи).

Примечание — Испытания с интенсивным замачиванием грунта основания в котлованах до полного проявления просадки грунта от его собственного веса, назначаемые при освоении новых территорий, должны проводиться по специальным программам, составляемым проектной организацией.

4.8 Точки испытания грунта необходимо закрепить на местности с использованием геодезических методов. Планово-высотная привязка этих точек после проведения испытаний должна контролироваться.

При необходимости следует провести вертикальную планировку площадки для установки оборудования для испытаний.

4.9 В процессе проведения испытаний грунтов сваями всех типов следует вести журналы испытаний, а результаты испытаний оформлять в виде графиков зависимостей перемещений сваи от нагрузки, приложенной к свае для испытаний статическими нагрузками, или графиков изменения отказов и зависимости общего числа ударов от глубины погружения — для испытаний динамическими нагрузками.

Масштабы графиков, установленные в 8.7.2—8.7.4, допускается изменять при обязательном сохранении соотношения между масштабами вертикальных и горизонтальных координат.

Графики всех испытаний грунтов должны сопровождаться инженерно-геологическим разрезом по ближайшей к месту испытания выработке, а при испытаниях в многолетнемерзлых грунтах — инженерно-геокриологическим разрезом.

5 Оборудование и приборы

5.1 В состав установки для испытания грунтов сваями статическими вдавливающими, выдергивающими или горизонтальными нагрузками должны входить:

- устройство для нагружения сваи (домкраты или тарированный груз);
- упорная конструкция для восприятия реактивных сил (система балок или ферм с анкерными сваями и/или грузовая платформа);
- устройство для измерения перемещений сваи в процессе испытания (реперная система с измерительными приборами).

При статических испытаниях могут применяться специальные самоанкерующиеся сваи — штампы.

При проведении испытаний в многолетнемерзлых грунтах в состав оборудования дополнительно включают термометрические устройства для измерения температуры грунта основания испытываемой сваи.

Принципиальные схемы установок для статических испытаний свай, в том числе самоанкерующихся, приведены в приложении Б.

5.2 Предназначенные для статических испытаний забивные сваи должны быть испытаны динамическими нагрузками с помощью того же оборудования, что было использовано для забивки сваи (см. раздел 7).

5.3 Схемы конструкций и размеры эталонной сваи и сваи-зонда приведены в приложении В. Эталонная свая и свая-зонд состоят из отдельных звеньев цельнотянутых металлических труб длиной не менее 1 м. Общая длина эталонной сваи — до 12 м, сваи-зонда — до 16 м. На звенья эталонной сваи и сваи-зонда наносят деления через 10 см для отсчета глубины погружения сваи.

5.4 В комплект оборудования для полевых испытаний грунтов эталонной сваей и сваей-зондом, кроме того, должны входить:

- эталонная свая или свая-зонд;
- механизм для забивки эталонной сваи или сваи-зонда, используемый также для испытания их динамической нагрузкой;
- устройство для извлечения эталонной сваи или сваи-зонда из грунта после проведения испытаний.

5.5 Все конструкции установок, применяемых для испытаний, должны быть рассчитаны на нагрузку, превышающую на 20 % наибольшую нагрузку, предусмотренную программой испытаний.

5.6 Устройство для нагружения свай должно обеспечивать соосную и центральную передачу нагрузок на сваю, возможность передачи нагрузок ступенями, постоянство давления на каждой ступени нагружения.

5.7 При применении установок, в которых упором для домкрата служит грузовая платформа, масса каждого элемента груза, а также масса платформы должны быть определены заранее и нанесены несмываемой краской.

5.8 Для исключения возможности передачи нагрузки на испытываемую сваю до установки измерительных приборов грузовая платформа должна быть смонтирована на специальных опорах.

5.9 Глубина погружения анкерных свай не должна превышать глубины погружения испытываемой сваи.

5.10 Расстояние от оси испытываемой натурной сваи до анкерной сваи или до ближайшей опоры грузовой платформы, а также до опор реперной установки должно быть не менее пяти наибольших размеров поперечного сечения сваи (диаметром до 800 мм), но не менее 2 м. При контрольных испытаниях свай это расстояние должно быть не менее $3d$, но не менее 1,5 м (d — диаметр или наибольшая сторона поперечного сечения сваи). Для эталонной сваи или сваи-зонда расстояние должно быть не менее 1 м.

Для свай диаметром более 800 мм, а также для винтовых свай расстояние между испытываемой и анкерной сваями в свету допускается уменьшать до $2d$.

5.11 Наибольший прогиб инвентарной конструкции, служащей упором для домкрата, должен быть не более 0,004 ее расчетного пролета.

5.12 Механизм для забивки эталонной сваи или сваи-зонда в грунт должен иметь молот массой 400 кг и обеспечивать постоянную высоту его падения 150 см.

5.13 Приборы измерения деформации (перемещений) свай при их статических испытаниях (индикаторы, прогибомеры, приборы автоматической записи статических деформаций и т. п.) должны обеспечивать погрешность измерений не более 0,1 мм. Число приборов, устанавливаемых симметрично на равных (не более чем 2 м) расстояниях от испытываемой сваи, должно быть не менее двух.

Перемещение сваи определяют как среднеарифметическое значение показаний всех приборов.

5.14 При использовании прогибомеров применяют стальную проволоку диаметром 0,3 мм. Перед началом испытаний проволока должна быть подвергнута предварительному растяжению в течение 2 сут грузом массой 4 кг. Во время испытаний масса груза на проволоке должна составлять от 1 до 1,5 кг.

5.15 Пределы измерений и цену деления манометров и динамометров, используемых для определения нагрузки на сваю в процессе испытаний, выбирают в зависимости от наибольшей нагрузки на сваю, предусмотренной программой испытаний, с запасом не менее 20 %.

5.16 Приборы, используемые для измерения перемещений свай и нагрузок, должны быть протарированы и проверены на соответствие паспортным данным.

5.17 При испытании многолетнемерзлых грунтов измерение температуры грунта проводят в соответствии с ГОСТ 25358.

Термометрические трубки располагают на боковой поверхности буроопускных, опускных и буронабивных свай, а термометрические скважины — за пределами забивных, бурозабивных и бурообсадных свай, но не далее 1 м от их боковой поверхности. Глубина погружения в грунт термометрических устройств должна быть не менее глубины погружения испытываемых свай.

6 Подготовка к испытаниям

6.1 Сваи, предназначенные для испытаний, должны соответствовать стандартам или техническим условиям на сваи.

6.2 Погружение или устройство испытываемых свай должно быть выполнено в соответствии с программой испытаний.

6.3 Свая, предназначенная для испытания динамической нагрузкой, после ее погружения не должна иметь продольных и поперечных трещин с раскрытием более 0,2 мм, а также сколов в голове сваи, уменьшающих поперечное сечение сваи более чем на 15 %.

6.4 Свая с разрушенной головой, предназначенная для испытания статической вдавливающей нагрузкой, должна быть обрублена на участке разрушения, а торцевая поверхность обрубленного ствола сваи должна быть выровнена с образованием плоскости, имеющей отклонение не более $^1/_{100}$ от проектного положения и сколы глубиной не более 2 см.

6.5 Перед испытанием статической выдергивающей нагрузкой сваю подготавливают в соответствии с намечаемым способом передачи нагрузки: через предварительно обнаженную продольную арматуру на длине до 15 см, боковое трение или другим способом.

6.6 Эталонную сваю или сваю-зонд перед погружением в грунт проверяют на прямолинейность и степень износа стыков путем сборки ее звеньев в секции длиной 6 м. При этом отклонения от прямой линии в любой плоскости не должны превышать 10 мм на 6 м длины проверяемой секции сваи.

6.7 При проведении испытаний в зимних условиях (кроме случаев, когда испытание динамической нагрузкой проводят для определения возможности погружения сваи в этих условиях) грунт в месте испытания оттаивают на всю глубину его промерзания в зоне 1,0 м от грани сваи при ее испытании осевой нагрузкой, а при испытании горизонтальной нагрузкой — в зоне трех диаметров или трех наибольших размеров поперечного сечения сваи, но не менее 2 м. Грунт поддерживают в талом состоянии до окончания испытаний.

6.8 Забивку или устройство свай, предназначенных для испытаний в просадочных грунтах, проводят при природной влажности грунта.

6.9 Замачивание основания свай в просадочных грунтах следует начинать перед испытанием свай и продолжать вплоть до его окончания.

6.10 Замачивание грунта следует проводить через специальные траншеи, устраиваемые по периметру испытываемых свай на расстоянии 1 м от их боковой поверхности (см. приложение Г). Ширина траншеи должна быть не менее 0,5 м, глубина — от 1,1 до 1,5 м.

При длине свай более 6 м со дна траншеи для ускорения замачивания грунта следует бурить дренажные скважины числом не менее трех с расположением их на равных расстояниях от оси сваи. Диаметр скважин принимают не менее 20 см, длину — 0,8 l, где l — глубина погружения сваи. Скважины и траншеи сразу после их проходки следует засыпать гравием или щебнем. Во время замачивания грунта и в процессе испытания в траншее следует поддерживать постоянный уровень воды, слой которой должен быть не менее высоты засыпки.

6.11 Расход воды на замачивание грунта основания сваи до начала ее испытания должен быть не менее 20 м^3 на каждый метр длины сваи. Время, затрачиваемое на замачивание грунта, устанавливают первоначально ориентировочно из расчета не менее 1 сут на каждый метр глубины погружения сваи и окончательно устанавливают на основании результатов определения степени влажности образцов грунта, отобранных при контрольном бурении скважины на расстоянии 1 м от боковой поверхности сваи. Контрольное бурение скважины должно быть проведено непосредственно перед началом испытания. Грунт считается замоченным при коэффициенте водонасыщения $S_r \geq 0,8$.

6.12 При проведении испытаний просадочных грунтов с замачиванием в зимних условиях грунт в пределах, ограниченных траншеей, в которой располагаются сваи, перед началом замачивания надлежит оттаивать на полную глубину его промерзания и сохранять в оттаянном состоянии до конца испытаний.

6.13 При испытаниях многолетнемерзлых грунтов должно быть исключено смерзание сваи с грунтом слоя сезонного оттаивания — промерзания грунта, для чего следует проводить специальные мероприятия (проходка шурфа или бурение скважины размерами, превышающими максимальный размер поперечного сечения сваи, с полным заполнением зазоров материалом, исключающим возможность его смерзания со сваей) до начала сезонного промерзания грунта.

6.14 После погружения буроопускных, опускных и буронабивных свай в многолетнемерзлых грунтах не реже одного раза в неделю проводят измерение температуры грунта основания по всей длине термометрического устройства с интервалом не более 1 м, в том числе обязательно на глубине расположения конца сваи.

7 Испытания грунтов динамической нагрузкой

7.1 Общие требования

Испытания грунтов динамической (ударной или вибрационной) нагрузкой проводят забивными сваями для проверки возможности погружения свай на намечаемую глубину, оценки несущей способности сваи, определяемой по значению отказа, а также для относительной оценки однородности грунтов по их сопротивлению погружению.

За отказ сваи принимают среднюю глубину погружения от одного удара молотом или глубину погружения от работы вибропогружателя за 1 мин.

Приборы для измерения отказов (отказомеры) должны обеспечивать погрешность их измерения не более 1 мм. При отказах менее 2 мм раздельно фиксируют остаточную и упругую части отказа с помощью прогибомеров.

Испытания грунтов динамической нагрузкой для определения несущей способности свай в просадочных грунтах с природной влажностью не проводят.

7.2 Проведение испытания

7.2.1 Забивку и добивку испытываемой сваи проводят таким же оборудованием, какое будет использовано для погружения свай в составе фундамента.

7.2.2 Испытание сваи динамической нагрузкой должно включать в себя:

- при забивке сваи — подсчеты числа ударов молота на каждый метр погружения и общего числа ударов, а на последнем метре — на каждые 10 см погружения;
- при вибропогружении сваи — подсчеты времени на каждый метр погружения, а на последнем метре — времени на каждые 10 см погружения;
- определение отказов сваи при ее добивке после «отдыха», т. е. после перерыва между окончанием забивки и началом добивки.

7.2.3 Продолжительность «отдыха» устанавливается программой испытаний в зависимости от состава, свойств и состояния прорезаемых грунтов и грунтов под нижним концом сваи, но не менее:

3 сут — при песчаных грунтах, кроме водонасыщенных мелких и пылеватых;

6 сут — при глинистых и разнородных грунтах.

Примечания

1 При прорезании песчаных (а также просадочных) грунтов в случае наличия под острием сваи крупнообломочных, плотных песчаных или глинистых грунтов твердой консистенции продолжительность «отдыха» допускается сократить до 1 сут.

2 Более продолжительный срок «отдыха» устанавливают:

- при прорезании водонасыщенных мелких и пылеватых песков — не менее 10 сут;
- при прорезании глинистых грунтов мягко- и текучепластичной консистенции — не менее 20 сут.

7.2.4 Добивку сваи проводят последовательно залогами из трех и пяти ударов. Высота падения ударной части молота при добивке должна быть одинаковой для всех ударов. За расчетный принимают наибольший средний отказ.

7.2.5 Забивку эталонной сваи или сваи-зонда проводят до достижения заданной глубины.

В процессе забивки эталонной сваи или сваи-зонда следует постоянно контролировать вертикальность звеньев сваи и стрелы копровой установки. Отклонение от вертикали погружаемых в грунт звеньев не должно превышать 0,5 см на 1 м погружения. Отклонение мачты установки для забивки сваи от вертикали не должно превышать 5°.

7.2.6 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении Д.

7.3 Обработка результатов

Результаты испытаний оформляют в виде графиков изменения отказов по глубине и зависимости общего числа ударов от глубины забивки сваи (см. приложение Е).

Масштаб графиков принимают:

- по вертикали — 1 см, равный 1 м глубины забивки сваи;
- по горизонтали — 1 см, равный 1 см отказа сваи, 50 ударам молота при забивке; 1 мин — при вибропогружении.

8 Испытания грунтов статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками

8.1 Общие требования

Испытания грунтов забивной сваей следует начинать после ее «отдыха» согласно 7.2.3. Для свай, погруженных другими способами, начало испытаний определяется программой испытаний, но не ранее чем через 1 сут после их погружения.

При испытаниях буровыми (буронабивными, буроинъекционными и т. д.) и набивными сваями начало испытаний назначают не ранее достижения бетоном свай 80 % проектной прочности.

Примечание — Перед проведением испытаний буровые сваи должны быть проверены на сплошность их стволов, в том числе, в случае необходимости, сейсмоакустическим методом.

8.2 Проведение испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой

8.2.1 Нагружение испытуемой сваи (натурной, эталонной или сваи-зонда) проводят равномерно, без ударов, ступенями нагрузки, значение которых устанавливается программой испытаний, но принимается не более $^1/_{10}$ заданной в программе наибольшей нагрузки на сваю. При заглублении нижних концов натурных свай в крупнообломочные грунты, гравелистые и плотные пески, а также глинистые грунты твердой консистенции допускается первые три ступени нагрузки принимать равными $^1/_5$ наибольшей нагрузки.

Примечание — Для свай диаметром 800 мм и более допускаются раздельные испытания по боковой поверхности натурной сваи и под ее нижним концом.

8.2.2 На каждой ступени нагружения натурной сваи снимают отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в такой последовательности: нулевой отсчет — перед нагружением сваи, первый отсчет — сразу после приложения нагрузки, затем последовательно три отсчета с интервалом 30 мин и далее через каждый час до условной стабилизации деформации (затухания перемещения).

При испытании грунтов эталонной сваей или сваей-зондом отсчеты на каждой ступени нагружения снимают в такой последовательности: первый отсчет — сразу после приложения нагрузки, затем два отсчета — с интервалом 15 мин и далее — с интервалом 30 мин до условной стабилизации деформации.

Расхождения в показаниях приборов не должны превышать следующих значений:

50 % — при осадках менее 1 мм;

30 % — при осадках от 1 до 5 мм;

20 % — при осадках более 5 мм.

8.2.3 За критерий условной стабилизации деформации при испытании натурной сваей принимают осадку сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние 60 мин наблюдений, если под нижним концом сваи залегают песчаные грунты или глинистые грунты от твердой до тугопластичной консистенции, или 2 ч наблюдений, если под нижним концом сваи залегают глинистые грунты от мягкопластичной до текучей консистенции.

При испытании свай опор мостов за этот критерий принимают скорость осадки, не превышающую 0,1 мм за последние 30 мин наблюдений — при опирании сваи на крупнообломочные, песчаные грунты и глинистые грунты твердой консистенции или 60 мин наблюдений — при опирании сваи на глинистые грунты от полутвердой до тугопластичной консистенции.

За критерий условной стабилизации деформации при испытании эталонной сваей или сваей-зондом принимают скорость осадки сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние:

15 мин наблюдений, если под нижним концом сваи залегают песчаные и глинистые грунты твердой консистенции;

30 мин наблюдений, если под нижним концом сваи залегают глинистые грунты от полутвердой до тугопластичной консистенции;

60 мин наблюдений, если под нижним концом сваи залегают глинистые грунты от мягкопластичной до текучей консистенции.

8.2.4 Нагрузка при испытании натурной сваей должна быть доведена до значения, при котором общая осадка сваи составляет не менее 40 мм. При испытании эталонной сваей или сваей-зондом эта осадка должна быть не менее 20 мм. При меньших осадках продолжительность выдержки сваи под нагрузкой на последней ступени нагружения, даже в случае достижения принятой условной стабилизации, должна составить не менее 5 ч, если в программе испытаний не указан другой срок выдержки стабилизации.

При заглублении нижних концов натурных свай в крупнообломочные, плотные песчаные и глинистые грунты твердой консистенции нагрузка должна быть доведена до значения, предусмотренного программой испытаний, но не менее полуторного значения несущей способности сваи, определенной расчетом, и не более расчетного сопротивления ствола сваи по материалу.

При заглублении нижних концов эталонных свай или свай-зондов в крупнообломочные грунты нагрузка должна быть доведена до значения, предусмотренного программой испытаний.

При контрольном испытании сваи при строительстве наибольшая нагрузка не должна превышать расчетного сопротивления ствола сваи по материалу.

Примечание — В случае непредвиденного перерыва в испытаниях дальнейшее нагружение сваи и регистрацию перемещений сваи проводят с отсчетом их от ранее достигнутых значений.

8.2.5 После проведения испытания грунта эталонной сваей типа II для оценки предельного сопротивления грунта под нижним концом сваи проводят вдавливание ее нижнего конца на 20 мм, а затем (для оценки предельного сопротивления грунта на боковой поверхности сваи) — вдавливание или выдергивание ствола сваи на 12 мм.

Указанные испытания проводят без «отдыха» ступенями нагрузок, значения которых назначают согласно 8.2.1, и выдерживают в течение 15 мин.

В журнале испытаний грунтов эталонной сваей указывают промежутки времени между окончанием предыдущего и началом следующего испытания.

При использовании эталонной сваи типа III помимо общей нагрузки на сваю на каждой ступени нагружения в сроки, указанные в 8.2.3, снимают показания по датчику, регистрирующему сопротивление грунта под нижним концом сваи.

8.2.6 Разгрузку сваи (натурной, эталонной или сваи-зонда) проводят после достижения наибольшей нагрузки (см. 8.2.4) ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения, с выдержкой каждой ступени не менее 15 мин.

Отсчеты по приборам для измерения деформаций снимают сразу после каждой ступени разгрузки и через 15 мин наблюдений.

После полной разгрузки (до нуля) наблюдения за упругим перемещением сваи следует проводить в течение 30 мин при песчаных грунтах, залегающих под нижним концом сваи, и 60 мин — при глинистых грунтах, со снятием отсчетов через каждые 15 мин.

8.2.7 После проведения испытания эталонной сваей или сваей-зондом их извлекают из грунта. При этом выдергивающее усилие прикладывают без рывков и по оси сваи.

8.2.8 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении Ж.

8.3 Проведение при инженерных изысканиях для строительства ускоренного испытания грунтов эталонной сваей на вдавливающую нагрузку

При инженерных изысканиях для строительства допускается проведение ускоренного испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой эталонной сваей методом релаксации напряжений, обеспечивающим получение графиков зависимости осадки свай от нагрузки, идентичных графикам, получаемым методом по 8.2.

Рекомендации по проведению испытания методом релаксации напряжений приведены в приложении И.

8.4 Проведение контрольного испытания сваи на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара

Метод испытаний с использованием принципов волновой теории удара предназначается для оценки сопротивления буровых, набивных и забивных вертикально расположенных свай на вдавливающую нагрузку по результатам определения силового и скоростного их отклика на удар в осевом направлении, нанесенный сваебойным молотом по верхнему торцу сваи. При этом в процессе испытаний предусматривается получение данных о действующей силе по регистрируемым значениям деформаций ствола сваи и об ускорении и скорости ее перемещения под воздействием ударного нагружения.

Для приложения ударной нагрузки к свае может применяться стандартный сваебойный или специально изготовленный подвесной молот, обладающий массой и энергией удара, способными обеспечить погружение сваи или создать мгновенное квазистатическое сопротивление, которое в течение интервала времени не менее 3 мс превосходило бы установленную проектом рабочую нагрузку на сваю.

Ориентировочно при испытаниях свай в дисперсных грунтах энергию удара молота подбирают так, чтобы остаточное перемещение сваи после удара было не менее 2 мм.

Между головой сваи и молотом вводят демпфирующую прокладку из упругого материала, обеспечивающую гашение высокочастотной составляющей удара при испытаниях.

Полученные этим методом результаты испытаний при обработке их с использованием волновой теории удара дают возможность приближенно оценить действующее сопротивление грунта по боковой поверхности и по пяте сваи, а также моделировать зависимость нагрузка — осадка.

При использовании волнового расчета для определения сопротивления работающих на вдавливание одиночных свай достоверность расчета должна подтверждаться имеющимися (у фирмы, проводящей испытания) положительными результатами статических испытаний свай того же типа, такой же длины и такого же поперечного сечения в аналогичных грунтовых условиях.

Требования к приборам и оборудованию для проведения испытаний свай на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара, приведены в приложении Н.

8.5 Проведение испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой

8.5.1 Для испытания статической выдергивающей нагрузкой не применяют бетонные и составные сваи, железобетонные предварительно напряженные сваи без поперечного армирования, сваи с уширенной пятой и винтовые сваи.

Допускается использовать сваи, с помощью которых проводилось испытание грунтов статической вдавливающей нагрузкой. При этом продолжительность «отдыха» сваи после предыдущих испытаний принимают по 7.2.3.

8.5.2 Глубину погружения сваи при испытании, проводимом с целью определения сил негативного трения в просадочных грунтах, принимают равной глубине просадочной толщи.

8.5.3 Нагружение сваи статической выдергивающей нагрузкой и снятие отсчетов по приборам проводят в соответствии с 8.2.1 и 8.2.2 для натурной сваи.

8.5.4 За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость выхода сваи из грунта на каждой ступени приложения выдергивающей нагрузки не более 0,1 мм за последние 2 ч наблюдений для свай фундаментов зданий и сооружений (кроме мостов), а для свай фундаментов опор мостов — не более 0,1 мм за последний час наблюдений.

8.5.5 Нагрузка при испытании грунтов выдергивающей нагрузкой при инженерных испытаниях для строительства должна быть доведена до значения, вызывающего подъем сваи из грунта не менее 25 мм. При контрольных испытаниях максимальная выдергивающая нагрузка определяется программой испытаний.

8.5.6 Нагрузка при контрольном испытании сваи выдергивающей нагрузкой при строительстве не должна превышать расчетную выдергивающую нагрузку на сваю, указанную в проекте свайного фундамента.

8.5.7 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении Ж.

8.6 Проведение испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой

8.6.1 Приборы для измерения горизонтальных перемещений испытываемой сваи устанавливают в плоскостях, параллельных плоскости действия силы, не менее двух: на уровне поверхности грунта (в акваториях — поверхности воды) и на уровне приложения горизонтальной нагрузки.

8.6.2 Нагружение сваи статической горизонтальной нагрузкой и снятие отсчетов по приборам проводят в соответствии с требованиями 8.2.1 и 8.2.2 для натурной сваи.

8.6.3 За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость горизонтального перемещения сваи на каждой ступени приложения горизонтальной нагрузки, не превышающую 0,1 мм за последние 2 ч наблюдений по приборам, расположенным на уровне приложения горизонтальной нагрузки.

8.6.4 Нагрузка при испытании грунтов горизонтальной нагрузкой при инженерных изысканиях для строительства должна быть доведена до значения, вызывающего горизонтальное перемещение сваи на уровне приложения нагрузки, назначенного программой испытаний.

8.6.5 Нагрузка при контрольном испытании сваи горизонтальной нагрузкой при строительстве не должна превышать расчетную горизонтальную нагрузку на сваю, указанную в проекте свайного фундамента.

8.6.6 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении Ж.

8.7 Обработка результатов

8.7.1 Допускается использовать результаты испытания грунтов эталонной сваей типа III для построения графика зависимости осадки натурной забивной сваи от нагрузки (см. приложение И). Результаты испытания грунтов сваей оформляют в виде графиков зависимости деформации (осадки, выхода, горизонтального перемещения) сваи или отдельных ее элементов (нижнего конца и ствола для эталонной сваи типов II и III) от нагрузки и измерения деформации во времени по ступеням нагружения (см. приложения К, Л и М).

8.7.2 Масштаб графиков при испытании натурной сваей статической вдавливающей нагрузкой принимают:

- по вертикали — 1 см, равный 1 мм осадки сваи;
- по горизонтали — 1 см, равный 50 кН нагрузки; 1 мм, равный 10 мин выдержки нагрузки.

Для эталонной сваи или сваи-зонда:

- по вертикали — 1 см, равный 1 мм осадки сваи;
- по горизонтали — 1 см, равный 25 кН нагрузки и 30 мин выдержки нагрузки.

Для эталонной сваи или сваи-зонда при изменении масштаба графиков согласно 4.9 в пределах одного объекта должен соблюдаться один и тот же масштаб.

8.7.3 Масштаб графиков при испытании статической выдергивающей нагрузкой принимают:

- по вертикали — 1 см, равный 1 мм выхода сваи;
- по горизонтали — 1 см, равный 50 кН нагрузки; 1 мм, равный 10 мин выдержки нагрузки.

8.7.4 Масштаб графиков при испытании статической горизонтальной нагрузкой принимают:

- по вертикали — 1 см, равный 5 кН нагрузки; 1 мм, равный 10 мин выдержки нагрузки;
- по горизонтали — 1 см, равный 1 мм горизонтального перемещения сваи.

8.7.5 Примеры оформления графиков испытаний свай на вдавливающую нагрузку методом, основанным на принципах волновой теории удара, приведены в приложении Н, там же приведены требования к оборудованию и приборам, используемым при этих испытаниях.

8.7.6 Частные значения предельного сопротивления сваи по грунту по результатам полевых испытаний грунтов сваями определяют в соответствии с нормами проектирования свайных фундаментов.

9 Испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками

9.1 При испытаниях бурозабивными и забивными сваями начало испытаний назначают не ранее чем через неделю после их устройства, буронабивными — не ранее достижения бетоном свай 80 %-ной проектной прочности.

Испытания многолетнемерзлых грунтов следует начинать только после полного вмерзания испытуемой сваи в грунт. При этом средняя температура по длине сваи не должна быть выше температуры окружающего грунта или температуры, предусмотренной программой испытаний.

9.2 Проведение испытания статической выдергивающей нагрузкой сваями, входящими в состав свайного фундамента, не допускается.

9.3 Проведение испытаний многолетнемерзлых грунтов статической вдавливающей и выдергивающей нагрузками при инженерных изысканиях для строительства

9.3.1 Испытания проводят в сроки, установленные программой испытаний.

9.3.2 Нагружение испытываемой сваи проводят равномерно, без ударов, ступенями нагрузки, значение которых определяется программой испытаний, но принимается не более $^1/_5$ заданной в программе наибольшей нагрузки на сваю для первых трех ступеней и $^1/_{10}$ — для последующих ступеней нагружения.

9.3.3 На каждой ступени нагружения снимают отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в такой последовательности: нулевой отсчет — перед нагружением сваи, первый отсчет — сразу после приложения нагрузки, затем последовательно: через 30 мин, 1; 2; 4; 8; 16 и 24 ч и далее с интервалом 24 ч.

Расхождения в показаниях приборов не должны превышать значений, указанных в 8.2.2.

9.3.4 Каждую ступень нагружения выдерживают до условной стабилизации деформации (осадки, выхода) сваи, но не менее 24 ч.

За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость осадки (выхода) сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,2 мм за последние 24 ч наблюдений.

9.3.5 Нагрузка должна быть доведена до значения, при котором на данной ступени нагружения не происходит условной стабилизации деформации. Испытание на этой ступени нагружения заканчивают пос-

ле достижения значения осадки (выхода), не менее чем в три раза превышающего значение осадки (выхода) на предыдущей ступени при общей осадке не менее 25 мм или выходе не менее 10 мм.

Если нагрузка доведена до наибольшего значения, заданного программой испытаний, и при этом скорость осадки (выхода) превышает 0,2 мм/сут, то испытания допускается прекратить.

9.3.6 Разгрузку сваи после окончания испытания проводят ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагрузки (см. 9.3.2). Продолжительность ступени разгрузки принимают не менее 15 мин.

9.3.7 В случае непредвиденного перерыва в испытании проводят полную разгрузку сваи ступенями согласно 9.3.6. После полной разгрузки обязательно проводят измерения упругих перемещений через каждые 15 мин и заканчивают при приращении перемещения, равном 0,01 мм. После перерыва испытание должно быть продолжено, начиная с нагрузки, при которой произошел перерыв в испытании.

9.3.8 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении П.

9.4 Проведение контрольного испытания сваи в многолетнемерзлых грунтах при строительстве

9.4.1 Нагружение испытуемой сваи проводят ступенями нагрузки, значение которых принимают по указаниям 9.3.2, продолжительностью 24 ч каждая.

9.4.2 На каждой ступени нагружения снимают отсчеты по приборам для измерения деформаций в последовательности, установленной 9.3.3 для первых 24 ч от начала ступени.

9.4.3 Нагрузка должна быть доведена до значения, при котором осадка (выход) сваи развивается с увеличивающейся скоростью. При этом нагрузка не должна превышать наибольшую нагрузку на сваю, предусмотренную программой испытаний.

9.4.4 В процессе испытания ведут журнал, форма которого приведена в приложении П.

9.5 Проведение ускоренного испытания многолетнемерзлых грунтов статической вдавливающей нагрузкой

Испытание многолетнемерзлых грунтов при инженерных изысканиях для строительства, а также контрольное испытание сваи при строительстве статической вдавливающей нагрузкой (при соответствующем обосновании необходимости) допускается проводить ускоренным методом с динамометрическим загружением.

Рекомендации по проведению испытания ускоренным методом приведены в приложении Р.

9.6 Обработка результатов

9.6.1 Результаты испытания грунтов оформляют в виде:

- инженерно-геокриологического разреза с графиками распределения суммарной влажности (льдистости) и температуры по глубине грунта (см. приложение С). График используют для оценки возможности и целесообразности применения забивных и бурозабивных свай;
- графиков зависимости деформации (осадки, выхода) сваи от нагрузки (см. приложения Т и У);
- графиков изменения деформации во времени по ступеням нагружения (см. приложения Т и У).

9.6.2 Масштаб графиков принимают:

- по вертикали — 1 см, равный 1 м глубины инженерно-геокриологического разреза, 1 м глубины погружения сваи или 1 мм перемещения (осадки, выхода) сваи;
- по горизонтали — 1 см, равный 0,2 доли единицы влажности (льдистости) и 1 °С температуры грунта — для инженерно-геокриологического разреза; 100 кН нагрузки или 5 ч выдержки нагрузки.

9.6.3 Частные значения предельно длительного сопротивления сваи по результатам полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями определяют по приложению Ф.

Приложение А
(обязательное)

Требования к программе полевых испытаний грунтов сваями

А.1 Программа полевых испытаний грунтов сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами), проводимых при инженерных изысканиях для строительства, должна быть составлена с учетом:

- имеющихся результатов инженерных изысканий;
- прогноза возможности изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий в процессе возведения и эксплуатации зданий и сооружений;
- характеристики проектируемых зданий и сооружений и их несущих конструкций;
- предполагаемых значений расчетных нагрузок или усилий, действующих на фундаменты проектируемых зданий и сооружений;
- намечаемых проектных отметок планировки застраиваемой территории и положения подошвы свайных ростверков;
- эксплуатационных требований к предельно допускаемым перемещениям конструкций и, в частности, перемещениям на уровне подошвы свайного ростверка;
- результатов полевых испытаний грунтов сваями, ранее проводившихся на близрасположенных объектах с аналогичными грунтовыми условиями, а также опыта их строительства и эксплуатации.

А.2 Программа полевых контрольных испытаний свай при строительстве должна быть составлена с учетом принятых в проекте:

- вида и конструкций свай, их формы и размеров;
- способов погружения свай или их устройства;
- расчетных нагрузок на сваи;
- грунтовых условий объекта.

А.3 В программе полевых испытаний грунтов сваями должны быть указаны:

- места проведения испытаний;
- число испытуемых свай;
- конструктивная схема установки для испытания свай;
- направление и значение ступеней нагрузок при испытаниях;
- наибольшие нагрузки или наименьшие перемещения свай при испытаниях (осадки, выходы из грунта, горизонтальные перемещения);
- материалы, вид, размеры и конструкции испытываемых свай, глубина их погружения, а также проектный отказ для забивных свай (упругая и остаточная части отказа при возможности их измерения);
- способы погружения или устройства испытываемых свай;
- вид, материал, размеры, конструкция, глубина погружения анкерных свай.

Примечания

1 Число испытуемых свай при строительстве должно составлять:

- при испытании свай динамической нагрузкой — до 1 % общего числа свай на данном объекте, но не менее 6 шт.;
- при испытании свай статической вдавливающей нагрузкой — до 0,5 % общего числа свай на данном объекте, но не менее 2 шт., за исключением специально обоснованных случаев;
- при испытании свай статической выдергивающей или горизонтальной нагрузкой — не менее 2 %, но не менее 3 шт.

2 В случае необходимости по указанию проектной организации испытываемые пробные натурные сваи должны оснащаться тензометрическими датчиками.

А.4 В программе полевых испытаний грунтов сваями, проводимых на акваториях, должны быть также отражены:

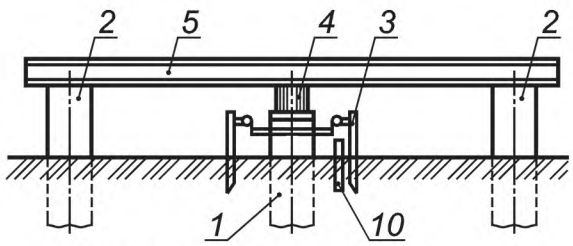
- температура воды;
- режим волнения или ледовый режим;
- скорость и направление течений;
- специфические условия, характеризующие конкретный водоем или морскую акваторию.

А.5 В программе должно содержаться технико-экономическое обоснование необходимости проведения при изысканиях полевых испытаний грунтов сваями, а также вида испытаний.

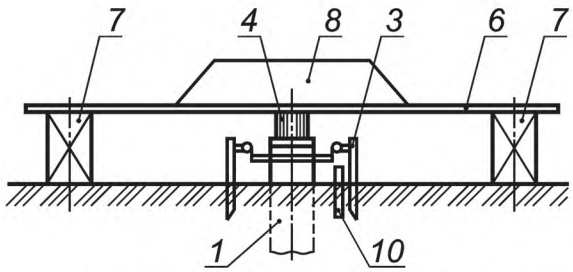
Приложение Б
(рекомендуемое)

Принципиальные схемы установок для полевых испытаний грунтов сваями

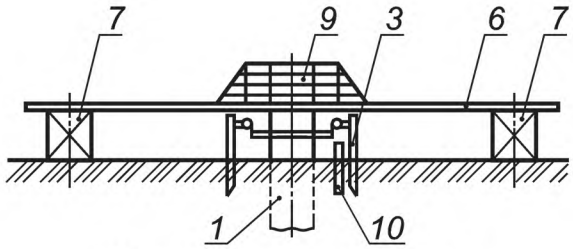
Б.1 Схемы установок для испытаний грунтов статической вдавливающей нагрузкой представлены на рисунке Б.1.



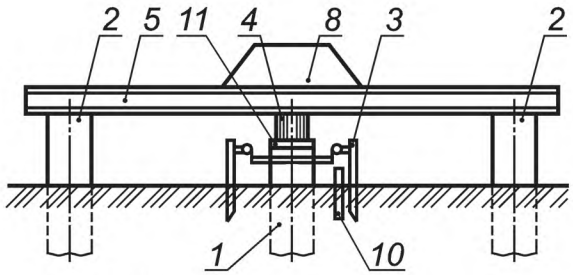
а) Установка с гидравлическим домкратом, системой балок и анкерными сваями



б) Установка с грузовой платформой, служащей упором для гидравлического домкрата

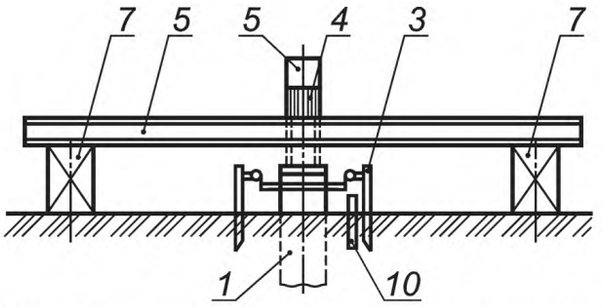


в) Установка с тарированным грузом

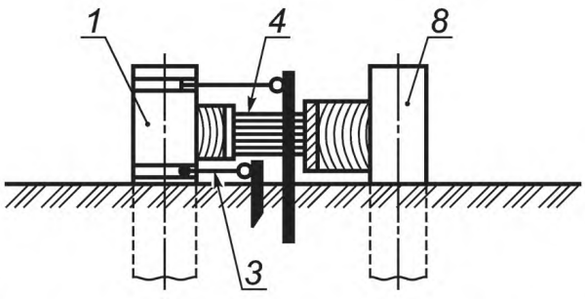


г) Установка комбинированная

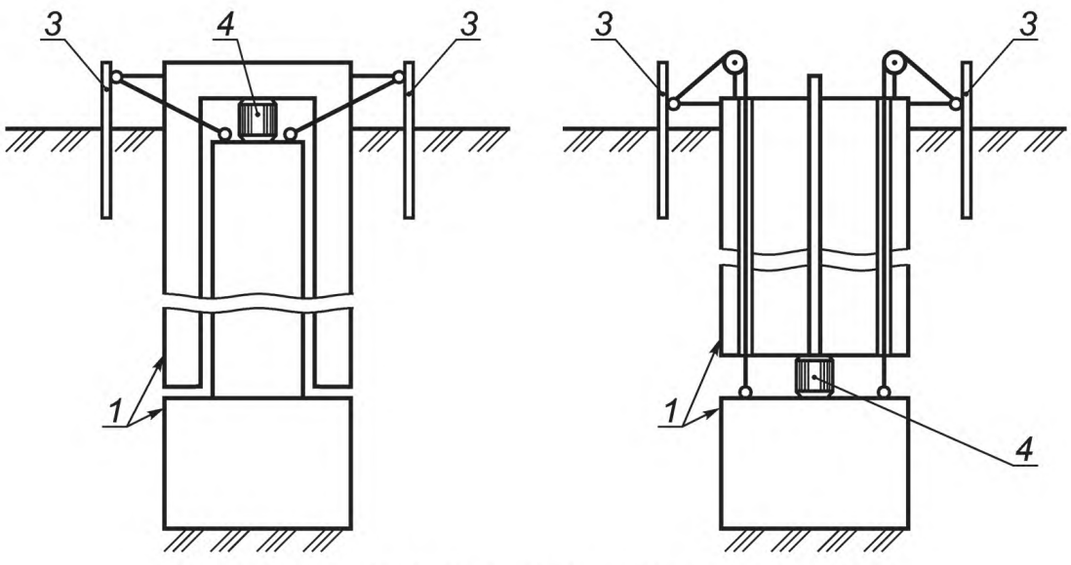
Рисунок Б.1 — Схемы установок для испытаний грунтов сваями, лист 1



д) Схема установки для испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой



е) Схема установки для испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой



ж) Схемы установок с самоанкерующимися сваями-штампами

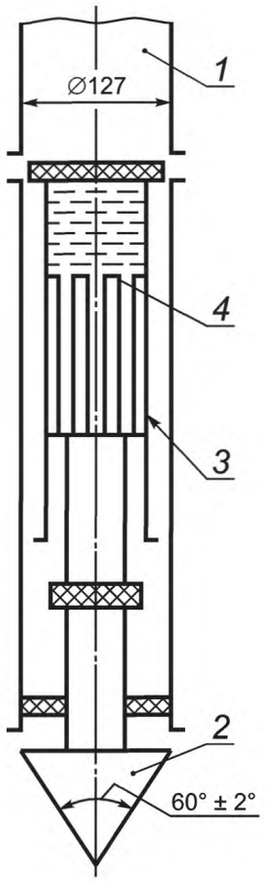
1 — испытуемая свая; *2* — анкерная свая; *3* — реперная система с прогибомерами; *4* — домкрат с манометром; *5* — система упоров, балок; *6* — грузовая платформа; *7* — опора; *8* — груз (упор для домкрата); *9* — тарированный груз; *10* — термометрическое устройство (при необходимости); *11* — опорная плита-оголовок

Рисунок Б.1, лист 2

Приложение В
(рекомендуемое)

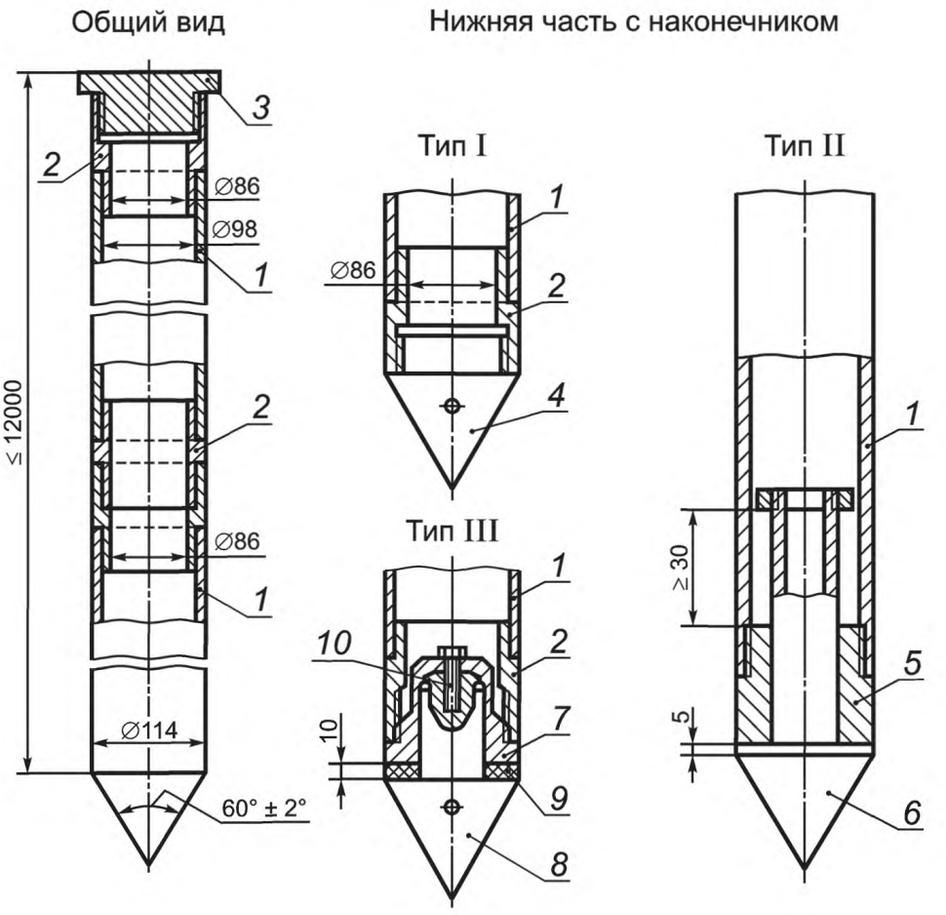
Схемы конструкций эталонной сваи и сваи-зонда

В.1 Схемы конструкций эталонной сваи и сваи зонда представлены на рисунках В.1 и В.2.



1 — труба (ствол сваи); *2* — наконечник; *3* — муфта трения; *4* — гидроцилиндр

Рисунок В.1 — Схема конструкции сваи-зонда



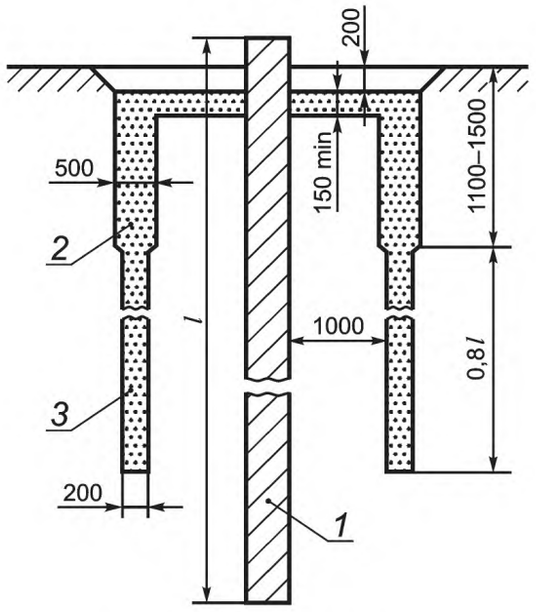
1 — труба (ствол сваи); *2* — ниппель; *3* — наголовник; *4* — глухой наконечник; *5* — муфта; *6* — выдвигаемый наконечник; *7* — датчик усилия; *8* — наконечник; *9* — войлочная прокладка; *10* — болт для крепления датчика усилия к наконечнику

Рисунок В.2 — Схемы конструкций эталонной сваи

Приложение Г
(рекомендуемое)

Расположение выработок для локального замачивания грунта в основании сваи

Г.1 Схема расположения выработок для локального замачивания грунта в основании сваи показана на рисунке Г.1.



1 — испытуемая свая; *2* — траншея; *3* — дренажная скважина

(размеры в мм)

Рисунок Г.1 — Схема выработок

Приложение Д
(рекомендуемое)

Журнал полевого испытания грунтов динамической нагрузкой

Организация _____ Пункт _____

Объект _____ Сооружение _____

ЖУРНАЛ
полевого испытания грунтов динамической нагрузкой

Дата испытания: начало «_____» _____ 20 _____ г.

окончание «_____» _____ 20 _____ г.

Свая № _____

Вид сваи _____

Материал сваи _____

Копер _____

Дата изготовления сваи _____

Сечение (диаметр) сваи на верхнем и нижних концах _____ _____ см

Длина сваи (без острия) _____ _____ м

Длина острия _____ м

Масса сваи _____ т

Паспорт предприятия-изготовителя _____

Дата погружения сваи «_____»_____ г.

Молот (тип) _____

Общая масса молота _____ т

Масса ударной части молота _____ т

Паспортная энергия удара молота _____ кг·м

Паспортное количество ударов в минуту _____

Масса наголовника _____ т

Прокладка в наголовнике_____

Способ измерения перемещений сваи (отказомером, линейкой и др.)_____ _____

Забивка сваи

Глубина забивки, м	Число ударов на 1 м или 10 см погружения	Высота подъема ударной части молота, см	Средний отказ, см	Число ударов с начала забивки	Примечание

Ближайшая геологическая выработка № _____

пройдена «____» _____ 20 ___ г.

Расстояние выработки _____ м

Краткая характеристика инженерно-геологического разреза в месте расположения сваи _____ _____ _____

Абсолютные отметки:
- головы сваи после забивки _____ м
- нижнего конца от сваи _____ м
- поверхности грунта у сваи _____ м

Глубина забивки сваи _____ м

Состояние головы сваи после забивки _____ _____

Температура воды (при испытаниях на акватории) _____ °С

Температура воздуха _____ °С

Добивка сваи

Дата	Время «отдыха», сут	Число ударов	Отказ, см	Средний отказ от одного удара, см
		3		
		5		

Способ измерения перемещений сваи (отказомером, линейкой и др.) _____

Примечание — На данной странице журнала приводят схему фактического расположения точек испытаний, а также ближайших инженерно-геологических выработок и точек зондирования.

В журнале пронумеровано _____ страниц; заполнено _____ страниц

Начальник полевого подразделения _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Наблюдатели _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

_____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Представитель организации, забивающей сваи

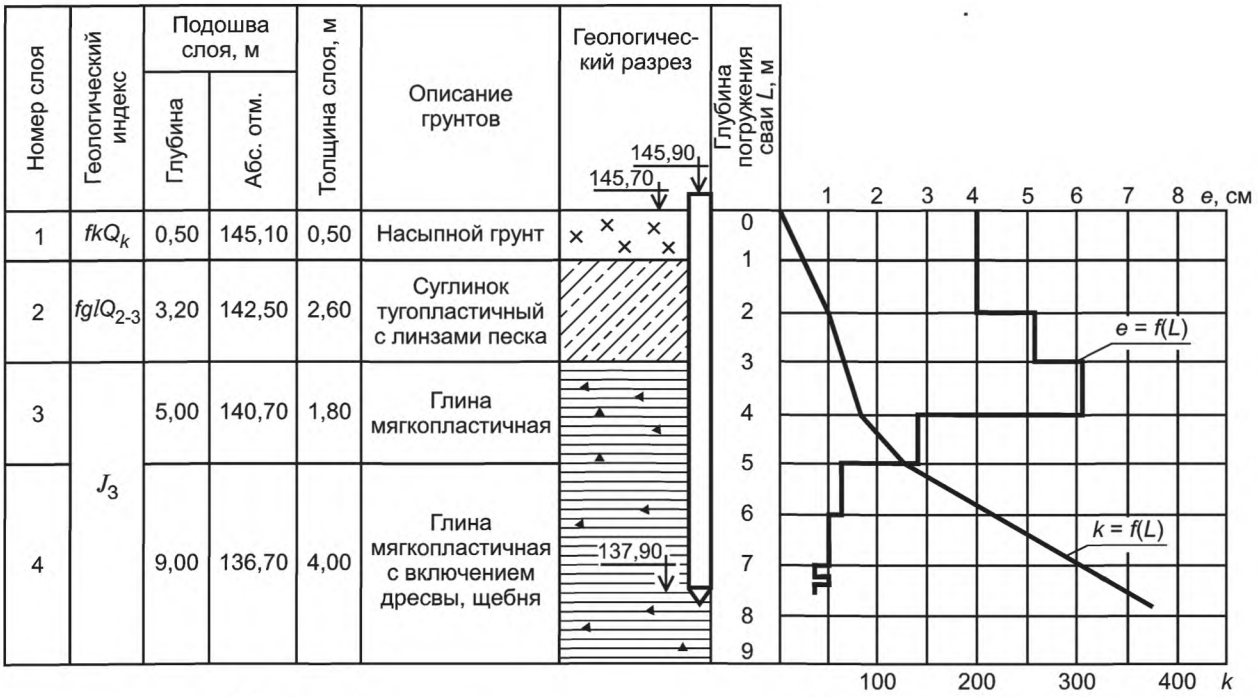
_____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Приложение Е
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов динамической нагрузкой

Е.1 Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов динамической нагрузкой представлен на рисунке Е.1.

Номер слоя	Геологический индекс	Подошва слоя, м: Глубина	Подошва слоя, м: Абс. отм.	Толщина слоя, м	Описание грунтов
1	fkQ_k	0,50	145,10	0,50	Насыпной грунт
2	$fglQ_{2\text{-}3}$	3,20	142,50	2,60	Суглинок тугопластичный с линзами песка
3	J_3	5,00	140,70	1,80	Глина мягкопластичная
4		9,00	136,70	4,00	Глина мягкопластичная с включением дресвы, щебня



а) Геологическая колонка

б) График зависимости числа ударов k и отказов e (см) от глубины погружения L

Рисунок Е.1 — Геологическая колонка и график зависимости числа ударов k и отказов e (см) от глубины погружения L

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Журнал полевого испытания грунтов статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками

Организация _____ Пункт _____

Объект _____ Сооружение _____

ЖУРНАЛ
полевого испытания грунтов статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками

Дата испытания:
начало «___» _____ 20 ___ г. окончание «___» _____ 20 ___ г.

Свая № _____

Вид сваи _____

Материал сваи _____

Дата изготовления сваи

_____

Сечение (диаметр) сваи на верхнем и нижнем концах _____ см

Длина сваи (без острия) _____ м

Длина острия _____ м

Масса сваи _____ т

Ближайшая геологическая выработка № _____

пройдено «____» _____ 20___г.

Расстояние выработки от сваи _____ м

Краткая характеристика инженерно-геологического разреза в месте расположения сваи _____

_____

_____

_____

Температура воздуха _____ ° С

Температура воды (при испытаниях на акватории) _____°С

Дата погружения сваи

«___» _____ 20 ___ г.

Способ погружения или устройства

_____

Оборудование, применявшееся при погружении или устройстве сваи _____

_____

Абсолютные отметки:
- головы сваи после погружения

_____ м

- головы сваи перед испытанием

_____ м

- нижнего конца

_____ м

- поверхности грунта у сваи

_____ м

Состояние головы сваи после погружения (забивки) _____

Глубина погружения (заложения) сваи

_____ м

Тип приборов для измерения перемещений сваи _____

_____

_____

Примечание — На первой странице журнала приводят схему фактической испытательной установки и расположения приборов для измерения перемещений сваи, а также расположения ближайших инженерно-геологических выработок и точек зондирования.

(Форма последующих страниц журнала)

Наименование объекта _____ Испытание № _____ Страница № _____

Дата	Время, ч (мин)	Интервал времени между отсчетами ΔT, мин	Нагрузка, кН			Отсчеты по приборам, мм			Перемещение $S = \frac{S_1 + S_2 + ... + S_n}{n^*}$, мм	Приращение перемещений ΔS, мм	Сумма перемещений ΣS, мм	Суммарное время ΣT, мин	Примечание
			Общая	для эталонной сваи или сваи-зонда		по первому S_1	по второму S_2	S_n					
				под нижним концом сваи	на боковой поверхности сваи								

* n — число приборов.

(Форма последней страницы журнала)

Домкрат № _____ на _____ кН Манометр № _____ на _____ МПа (атм)

Площадь плунжера _____ $см^2$

Цена деления манометра _____ МПа (атм)

Добивка сваи

Номер ступени нагрузки	Ступень нагрузки, кН	Общая нагрузка, кН	Показания манометра, кН	Примечание
1 2 ... ... *m**				

В журнале пронумеровано _____ страниц, заполнено _____ страниц

Начальник полевого подразделения _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Наблюдатели _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

_____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

* *m* — число ступеней нагрузки.

Приложение И
(рекомендуемое)

Рекомендации по проведению при инженерных изысканиях ускоренного полевого испытания эталонной сваей грунтов статической вдавливающей нагрузкой методом релаксации напряжений

И.1 Ускоренное испытание грунтов статической вдавливающей нагрузкой при инженерных изысканиях для строительства проводят ступенчатым нагружением эталонной сваи до заданных значений осадок, принимаемых по таблице И.1 в зависимости от грунтовых условий на боковой поверхности сваи и интервала достигнутых осадок сваи.

Таблица И.1 — Значения осадок и соответствующих ступеней осадок

Наименование грунтов	Интервал осадок, мм	Ступень осадки, мм
Глинистые грунты от текучепластичной до мягкопластичной консистенции	<3 3—10 >10	0,5 1,0 3,0
Глинистые грунты от тугопластичной до твердой консистенции, песчаные рыхлого сложения	<6 6—12 >12	1,0 2,0 4,0
Песчаные грунты средней плотности и плотные	<6 6—12 >12	1,5 3,0 5,0

И.2 По достижении заданной ступени осадки (точки a_1, a_3 и т. д. на рисунке И.1) проводят измерение нагрузки на эталонную сваю (сопротивления грунтов основания), а также снимают отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в такой последовательности: перед нагружением сваи (нулевой отсчет), первый отсчет — сразу после достижения заданной осадки, затем последовательно три отсчета с интервалом 5 мин и далее через каждые 10 мин до условной стабилизации нагрузки (прекращения релаксации нагрузки — точки a_2, a_4 и т. д. на рисунке И.1).

И.3 За критерий условной стабилизации нагрузки принимают ее конечное значение за последний интервал измерения, при котором была достигнута предусмотренная программой испытаний скорость снижения нагрузки.

Скорость снижения нагрузки определяют на основе данных о грунтах испытываемого вида или сопоставительных испытаний грунтов по указаниям 8.2 и рекомендуемым методом. При этом число сопоставительных испытаний для грунтов испытываемого вида должно быть не менее двух.

И.4 Испытания проводят до достижения общей осадки эталонной сваи не менее 20 мм или до нагрузки, предусмотренной программой испытаний.

И.5 Разгрузку эталонной сваи проводят после достижения наибольшей осадки (см. раздел 4) ступенями, равными $^1/_5$ нагрузки при достижении наибольшей осадки с выдержкой не менее 5 мин.

Отсчеты по приборам для измерения деформаций снимают сразу после каждой ступени разгрузки и через 5 мин наблюдений.

И.6 В процессе испытания ведут журнал по форме, приведенной в приложении Ж. Форма последующих страниц журнала приведена в настоящем приложении.

И.7 Результаты испытаний грунтов оформляют в виде графиков зависимости осадки эталонной сваи от нагрузки и изменения нагрузки во времени по ступеням осадки.

При этом для построения графика S — $f(P)$ используют стабилизированные значения нагрузки и соответствующие им значения осадки (см. рисунки И.1 и И.2).

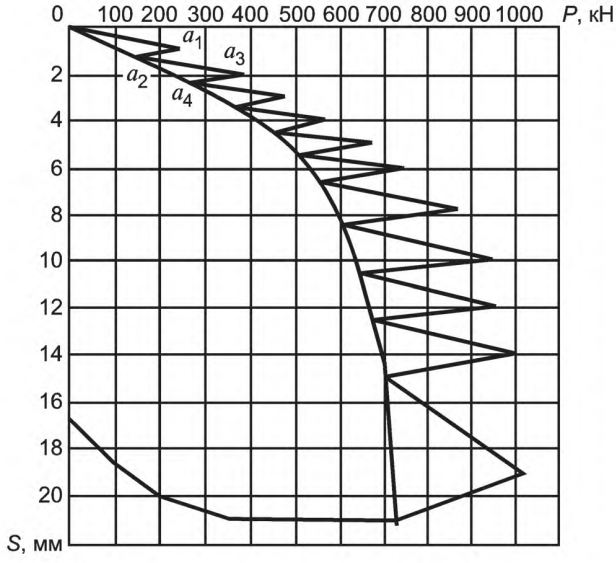


Рисунок И.1 — График зависимости осадки эталонной сваи S от нагрузки P

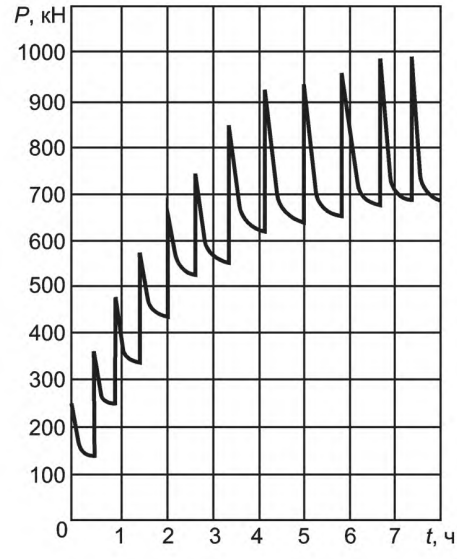


Рисунок И.2 — График релаксации нагрузки за время испытания

(Форма последующих страниц журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Страница № _____

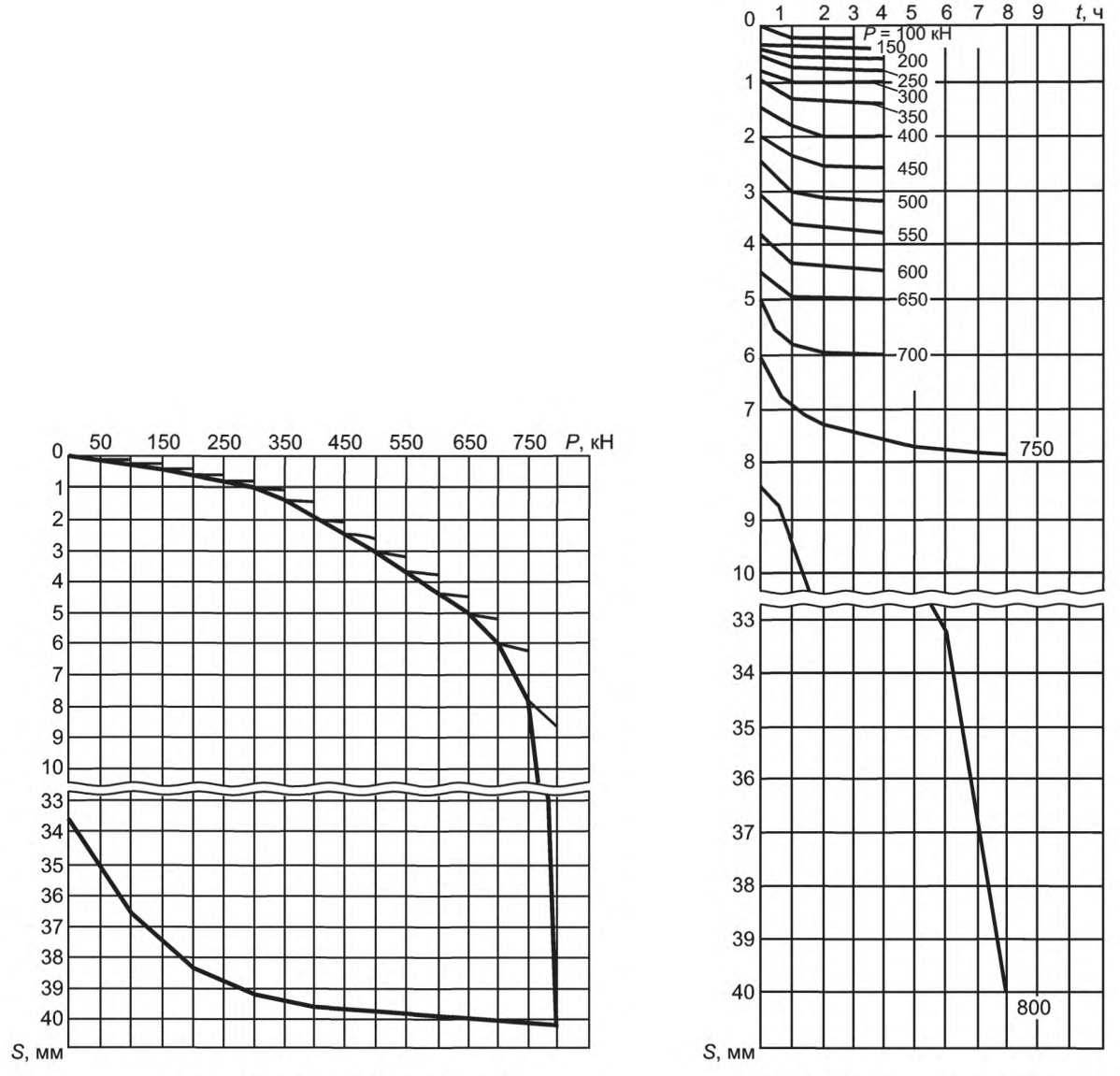
Дата	Время, ч (мин)	Интервал времени между отсчетами ΔT, мин	Задаваемая ступень деформирования (осадки), мм	Отсчеты по приборам, мм			Перемещение $S = \frac{S_1 + S_2 + ... + S_n}{n^*}$, мм	Приращение перемещений ΔS, мм	Нагрузка, кН			Суммарное время ΣT, мин	Примечание
				по первому S_1	по второму S_2	S_n			Текущее значение	Разность нагрузки за интервал отсчета	Скорость падения за интервал измерения		

* n — число приборов.

Приложение К
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой

К.1 Образцы графического оформления результатов испытаний грунтов натурной сваей на вдавливающую нагрузку представлены на рисунке К.1.

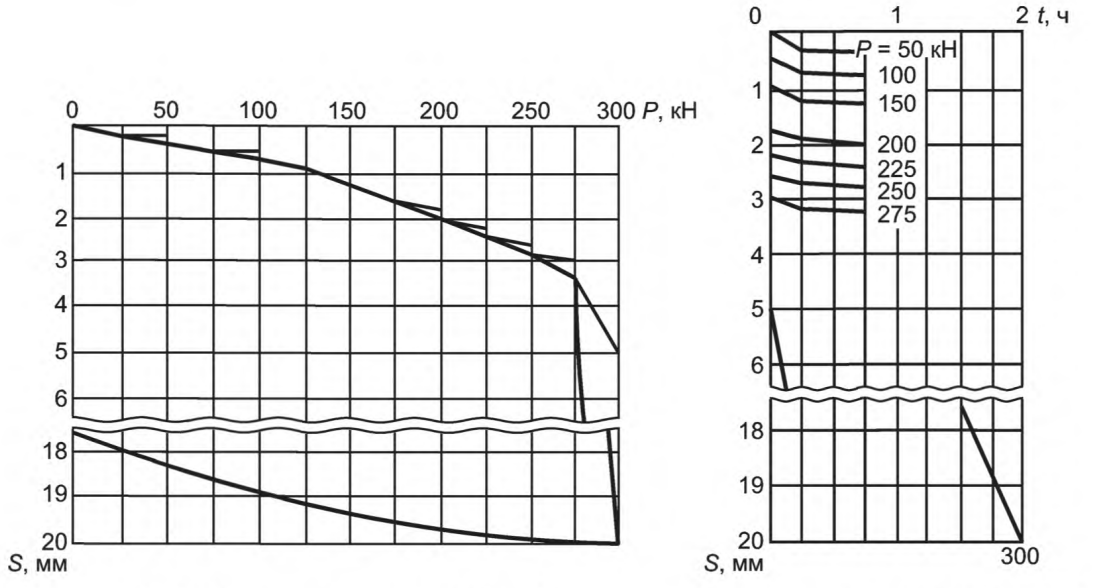


а) График зависимости осадки сваи S от нагрузки P

б) График изменения осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок К.1 — Графики результатов испытаний грунтов натурной сваей на вдавливающую нагрузку

К.2 Образец графического оформления результатов испытаний грунтов эталонной сваей и сваей-зондом представлен на рисунке К.2.



а) График зависимости осадки сваи S от нагрузки P

б) График изменения осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

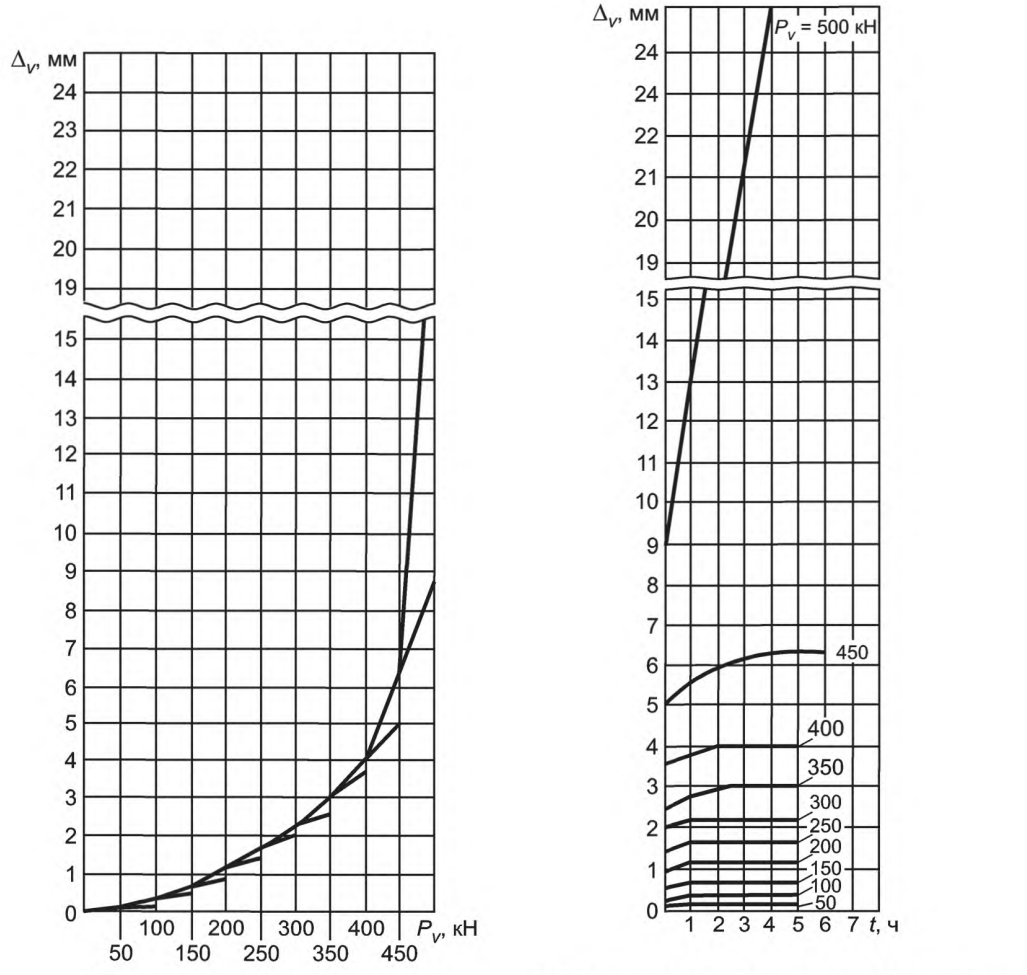
Рисунок К.2 — Графики результатов испытаний грунтов эталонной сваей и сваей-зондом на вдавливающую нагрузку

Примечание — Аналогично графику S — $f(P)$ зависимости общей осадки сваи S от нагрузки P строят графики зависимости перемещений наконечника и ствола эталонных свай типов II и III и сваи-зонда от нагрузки.

Приложение Л
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой

Л.1 Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой натурной сваей представлен на рисунке Л.1.



а) График зависимости выхода сваи из грунта Δ_v от нагрузки P_v

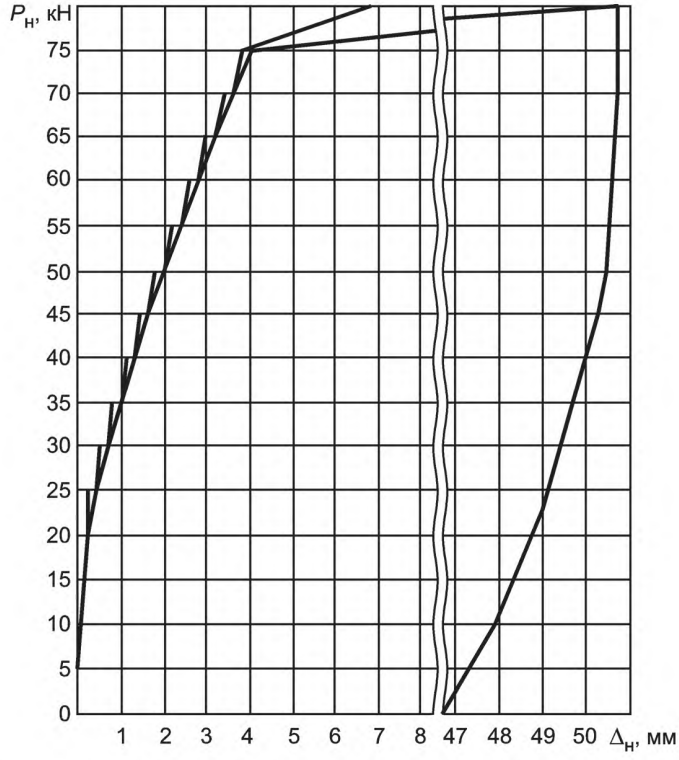
б) График изменения выхода сваи из грунта Δ_v во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок Л.1 — Графики результатов испытаний грунтов выдергивающей нагрузкой натурной сваей

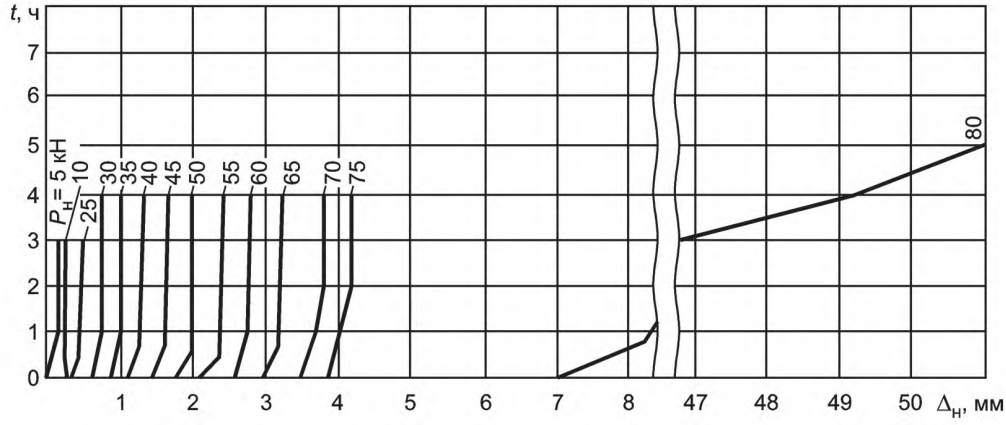
Приложение М
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой

М.1 Образец графического оформления результатов испытаний грунтов горизонтальной нагрузкой натурной сваей представлен на рисунке М.1.



а) График зависимости горизонтального перемещения сваи $\Delta_н$ от нагрузки $P_н$



б) График изменения горизонтального перемещения сваи $\Delta_н$ во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок М.1 — Результаты испытаний грунтов статической горизонтальной нагрузкой натурной сваей

Приложение Н
(рекомендуемое)

Требования к приборам и оборудованию, используемым для оценки сопротивления грунтов основания свай при их испытании методом, основанным на принципах волновой теории удара

Н.1 Оценка сопротивления грунтов основания сваи по данным, регистрируемым в процессе продольного удара молота по свае, требует определения с помощью тензометров (датчиков деформации) усилий, возникающих в голове сваи, и с помощью акселерометров (датчиков ускорений) — скоростей ее перемещения, а также значений остаточных перемещений сваи после удара, например, нивелированием ее головы до и после удара. Определение в процессе удара значений указанных величин в течение времени позволяет осуществить построение графиков зависимости осадки сваи от действующих в ней динамических усилий, которые могут быть пересчитаны (благодаря их квазистатичности) на соответствующие им статические нагрузки.

Возможно также в рассматриваемом случае проводить испытания свай с одновременной во времени регистрацией при продольном ударе сил, возникающих в голове сваи, и ее перемещений.

Н.2 Типовая схема измерительной системы для регистрации, обработки и отображения результатов испытаний грунтов основания для рассматриваемого метода показана на рисунке Н.1.

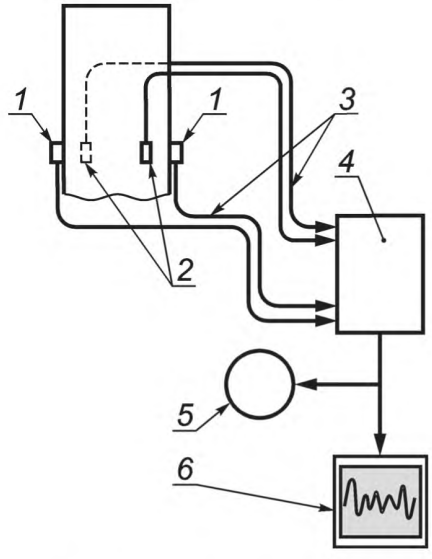


Рисунок Н.1 — Типовая схема измерительной системы при испытании свай

Согласно представленной на рисунке Н.1 схеме оборудование включает в себя тензометрические датчики *1* и акселерометры *2*, которые во время нанесения удара могут измерять деформацию материала сваи и ускорение сваи в зависимости от времени в заданных точках вдоль оси сваи.

Датчики на свае должны располагаться диаметрально противоположно друг другу на одинаковых расстояниях или по ее оси. На одной свае используется не менее двух пар датчиков деформаций *1* и датчиков ускорений *2*, устанавливаемых в удалении от верха головы сваи не менее чем 1,6 размера поперечного ее сечения.

Датчики должны быть закреплены так, чтобы они не могли сдвигаться во время удара. Допускается болтовое крепление, приклеивание или сварное соединение датчиков со сваей.

В закрепленном виде собственная частота датчиков деформаций (тензометров) и резонансная частота датчиков ускорений (акселерометров) должна превышать 7450 Гц.

Датчики деформаций (тензометры) должны иметь линейный выход во всем диапазоне возможных деформаций материала сваи. При испытании железобетонных свай выходной сигнал акселерометров должен быть линейным до 950*g* (*g* — ускорение силы тяжести) и 7450 Гц. Для стальных свай рекомендуется использовать акселерометры с линейным выходным сигналом до 4950*g*.

Сигналы с датчиков при помощи кабеля *3*, электрические наводки на который должны быть менее 2 % ожидаемого максимума сигнала, передаются на измерительный компьютер *4* или шлейфный осциллограф. При этом поступающий сигнал должен быть прямо пропорционален регистрируемым параметрам в частотном диапазоне оборудования.

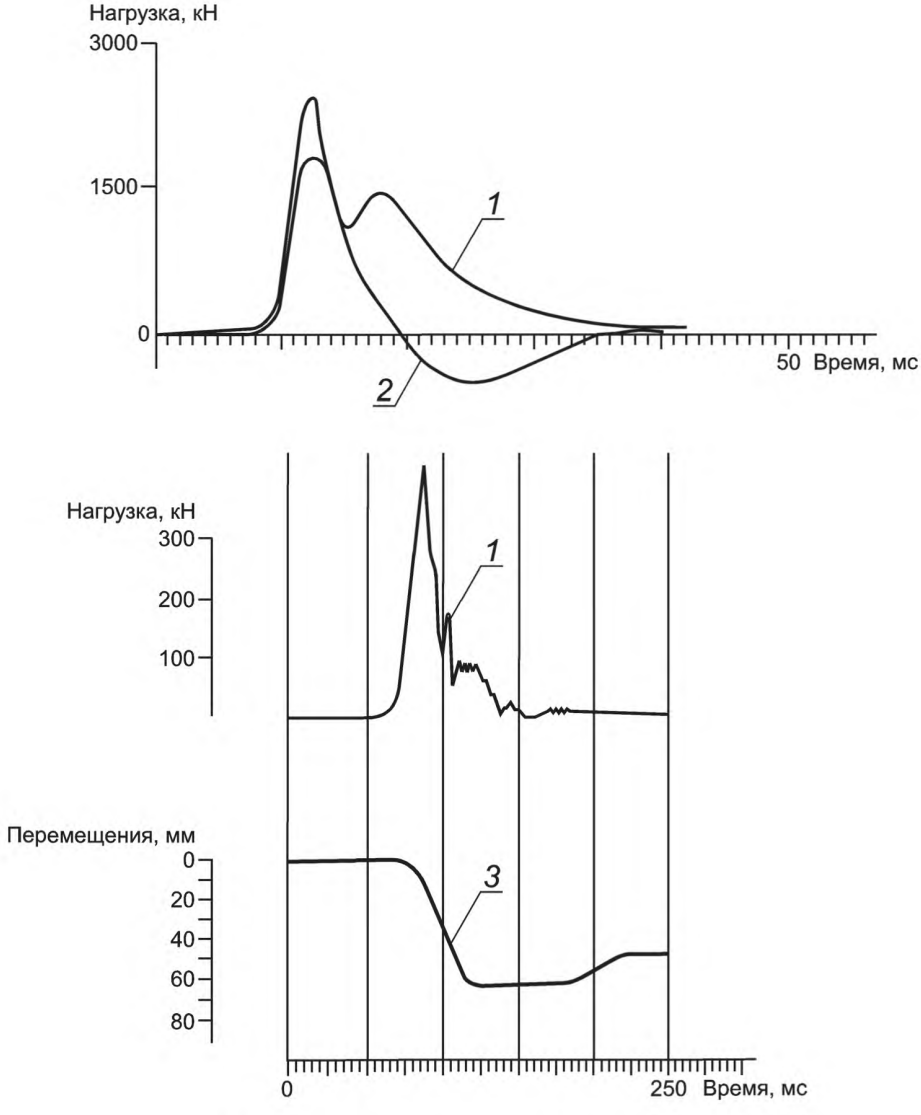
Сигналы от датчиков должны записываться в цифровой форме на диск *5* переносного регистрирующего компьютера так, чтобы частотные составляющие имели нижнюю граничную частоту 1500 Гц, а частотная дискретизация при оцифровке — не менее 4950 Гц для каждого канала данных.

Сигналы от датчиков должны также отображаться на дисплее компьютера *6*, на котором во время нанесения удара можно было бы наблюдать силу и скорость как функцию времени по данным сигналов, получаемых непосредственно от датчиков с отображением их после предварительной обработки.

Используемые компьютеры должен позволять проводить регулировку для того, чтобы сигналы воспроизводились в интервале длительностью от 5 до 200 мс. Усилия, возникающие в стволе сваи, и скорости его перемещений должны воспроизводиться компьютерами для каждого удара, а оборудование должно позволять удерживать и отображать сигнал для любого выбранного удара в течение интервала времени не менее 30 с.

Н.3 Типичные графики нагрузок и скоростей, а также нагрузок и перемещений, выдаваемые специализированным компьютерным оборудованием по результатам испытаний грунта основания сваями, представлены на рисунке Н.2.

Определение несущей способности сваи по грунту проводят при помощи специализированного программного обеспечения, разработанного на основе принципов волновой теории удара.



1 — нагрузки; *2* — скорости; *3* — перемещения

Рисунок Н.2 — Типичные осциллограммы, регистрируемые при испытаниях ударом грунтов основания свай

Приложение П
(рекомендуемое)

Журнал полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками

Организация _____ Пункт _____

Объект _____ Сооружение _____

ЖУРНАЛ
полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками

Дата испытания: начало «___» _____ 20 ___ г.

окончание «___» _____ 20 ___ г.

Свая № _____

Вид сваи _____

Материал сваи _____

Дата изготовления сваи _____

Сечение (диаметр) сваи на верхнем и нижнем концах _____ см

Длина сваи (без острия) _____ м

Длина острия _____ м

Масса сваи _____ т

Способ исключения сезонного смерзания грунта со сваей _____

Ближайшая геологическая выработка _____ №

пройдено «____» _____ 20____г.

Расстояние выработки от сваи _____ м

Краткая характеристика инженерно-геокриологического разреза в месте расположения сваи _____

_____

_____

Время погружения сваи _____ мин

Продолжительность вмерзания сваи _____ сут

Тип приборов для измерения:
перемещения сваи _____

_____

температура грунта _____

_____

Дата погружения сваи «____» _____ 20 ____ г.

Способ погружения или устройства _____

Оборудование, применявшееся для бурения скважин и погружения (устройства) сваи _____

_____

Лидерная скважина:
- диаметр _____ см
- глубина _____ м
- способ проходки _____

Абсолютные отметки:
- головы сваи после погружения _____ м
- головы сваи перед испытанием _____ м
- нижнего конца сваи _____ м
- забоя лидерной скважины _____ м
- поверхности грунта у сваи _____ м
- верхней границы многолетнемерзлых грунтов _____ м

Состояние головы сваи после погружения (забивки) _____

Глубина погружения сваи
- общая _____ м
- ниже максимального сезонного промерзания—оттаивания _____ м
- ниже верхней границы многолетнемерзлых грунтов _____ м
- ниже забоя скважины _____ м

Примечание — На первой странице журнала приводят схему фактической испытательной установки и расположения приборов для измерения перемещений сваи, а также расположения ближайших инженерно-геологических выработок и точек зондирования.

(Форма последующих страниц журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Страница № _____

Дата	Время, ч (мин)	Интервал времени между отсчетами ΔT, мин	Общая нагрузка, кН	Отсчеты по приборам, мм			$S_1 + S_2 + ... + S_n$, мм	Перемещение $S = \frac{S_1 + S_2 + ... + S_n}{n^*}$, мм	Приращение перемещений ΔS, мм	Сумма перемещений ΣS, мм	Суммарное время ΣT, мин	Примечание
				по первому S_1	по второму S_2	S_n						

Дата измерения	Температура грунта, °С, на глубине h (h'), м							
	в слое сезонного промерзания—оттаивания				в многолетнемерзлом грунте			
	h_1	h_2	...	h_n	h_1	h_2	...	h_n (на глубине расположения нижнего конца сваи)

* n — число приборов.

(Форма последней страницы журнала)

Домкрат № _____ на _____ кН Манометр № _____ на _____ МПа (атм)

Площадь плунжера _____ $см^2$

Цена деления манометра _____ МПа (атм)

Номер ступени нагрузки	Ступень нагрузки, кН	Общая нагрузка, кН	Показания манометра, кН	Температура многолетнемерзлого грунта, °С	
				на отметке низа сваи	средняя по длине сваи
1 2 ... ... *m**					

В журнале пронумеровано _____ страниц, заполнено _____ страниц

Начальник полевого подразделения _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Наблюдатели _____ _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

* *m* — число ступеней нагрузки.

Приложение Р
(рекомендуемое)

Рекомендации по проведению ускоренного полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статической вдавливающей нагрузкой с динамометрическим загружением

Р.1 Для ускоренного испытания многолетнемерзлых грунтов статической вдавливающей нагрузкой с динамометрическим загружением применяют установки по 5.1. При этом наибольший прогиб инвентарной балочной конструкции, служащей упором для домкрата, должен быть не более 0,002 ее расчетного пролета.

Р.2 Нагружение испытываемой сваи проводят (см. рисунок Р.1) без ударов, ступенями нагрузки, значения которых принимают равными $^1/_8$ предельно длительного сопротивления сваи статической вдавливающей нагрузке, полученного по результатам испытаний, или от полуторного значения несущей способности сваи по грунту, определенной расчетом по [1]. Каждую ступень нагружения выдерживают в течение 4 ч, за которые нагрузка снижается по динамометрическому закону вследствие развития осадки.

Р.3 На каждой ступени нагружения снимают отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в следующей последовательности: перед нагружением сваи (нулевой отсчет), сразу после приложения нагрузки (первый отсчет), затем последовательно четыре отсчета с интервалом 15 мин и далее через каждый час до конца ступени.

Р.4 Нагрузка при испытании должна быть доведена до конечного значения (после релаксации), которая оказывается практически постоянной на последних трех ступенях нагружения. Последнюю ступень выдерживают до условной стабилизации нагрузки. За критерий условной стабилизации нагрузки принимают скорость снижения нагрузки, равную 0,02 нагрузки предыдущей ступени за последние 4 ч наблюдений.

Р.5 В процессе испытания ведут журнал по форме, приведенной в приложении П. Форма дополнительных страниц журнала приведена в настоящем приложении.

Р.6 Результаты испытаний грунтов оформляют в виде графиков изменения нагрузки во времени по ступеням нагружения.

Р.7 Частное значение предельно длительного сопротивления сваи по грунту по результатам полевого испытания многолетнемерзлых грунтов методом динамометрического загружения определяют по графику $P — f(T)$ как значение нагрузки на последней ступени, при которой происходит условная стабилизация нагрузки.

(Форма дополнительных страниц журнала)

Объект _____ Испытание № _____ Страница №_____

Дата	Время, ч (мин)	Интервал времени между отсчетами ΔT, мин	Нагрузка на сваю, P, кН	Осадка сваи по приборам, мм			Снижение нагрузки при релаксации, ΔP, кН	Приращение осадки при релаксации, ΔS, мм	Примечание
				по первому S_1	по второму S_2	Среднее значение			

Дата измерения	Температура грунта, °С, на глубине h (h'), м							
	в слое сезонного промерзания—оттаивания				в многолетнемерзлом грунте			
	h_1	h_2	...	h_n	h_1	h_2	...	h_n (на глубине расположения нижнего конца сваи)

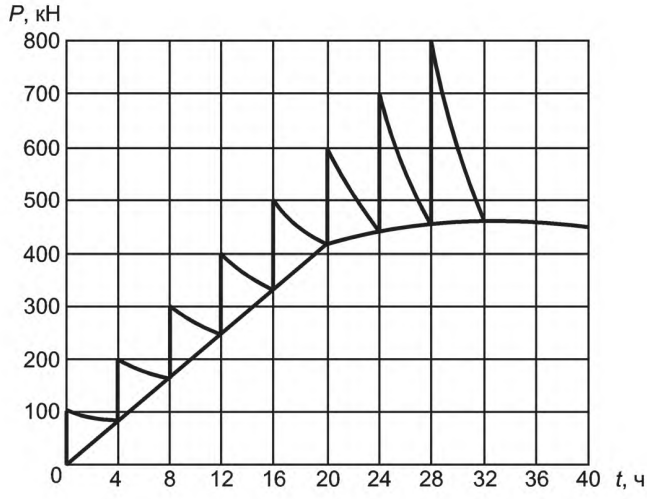


Рисунок Р.1 — График изменения нагрузки *P* во времени *t*

Приложение С
(рекомендуемое)

Образец графического оформления инженерно-геокриологического разреза для полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями

С.1 Образец графического оформления инженерно-геокриологического разреза для полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями представлен на рисунке С.1.

Номер слоя	Геологический индекс	Подошва слоя, м		Толщина слоя, м	Описание грунтов
		Глубина	Абс. отм.		
1	*cd* III–IV	1,85	146,55	1,85	Суглинок палевый, пылеватый
2	*a* III–IV	5,00	143,40	3,15	Песок палево-серый, разнозернистый, средней плотности
3		6,20	142,20	1,20	Супесь серая, пылеватая, плотная
4	*am* II^{2-4}	9,00	139,40	2,80	Суглинок серый с включением гальки и гравия
5	*gm* II^{2-4}	10,00	136,40	1,00	Глина темно-серая

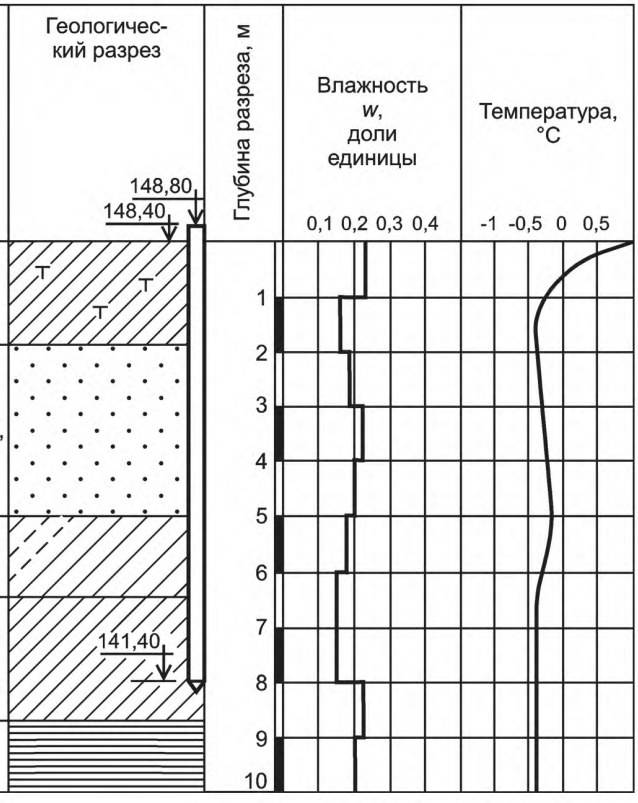
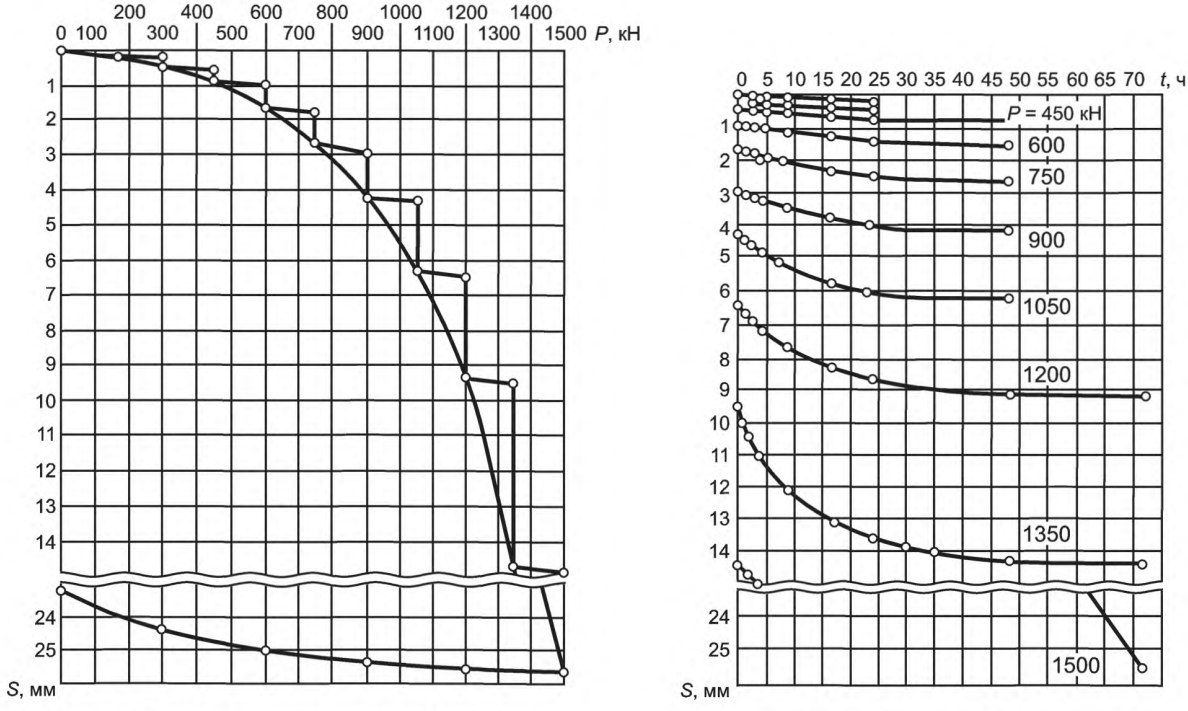


Рисунок С.1 — Пример графического оформления инженерно-геокриологического разреза для полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями

Приложение Т
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при инженерных изысканиях для строительства

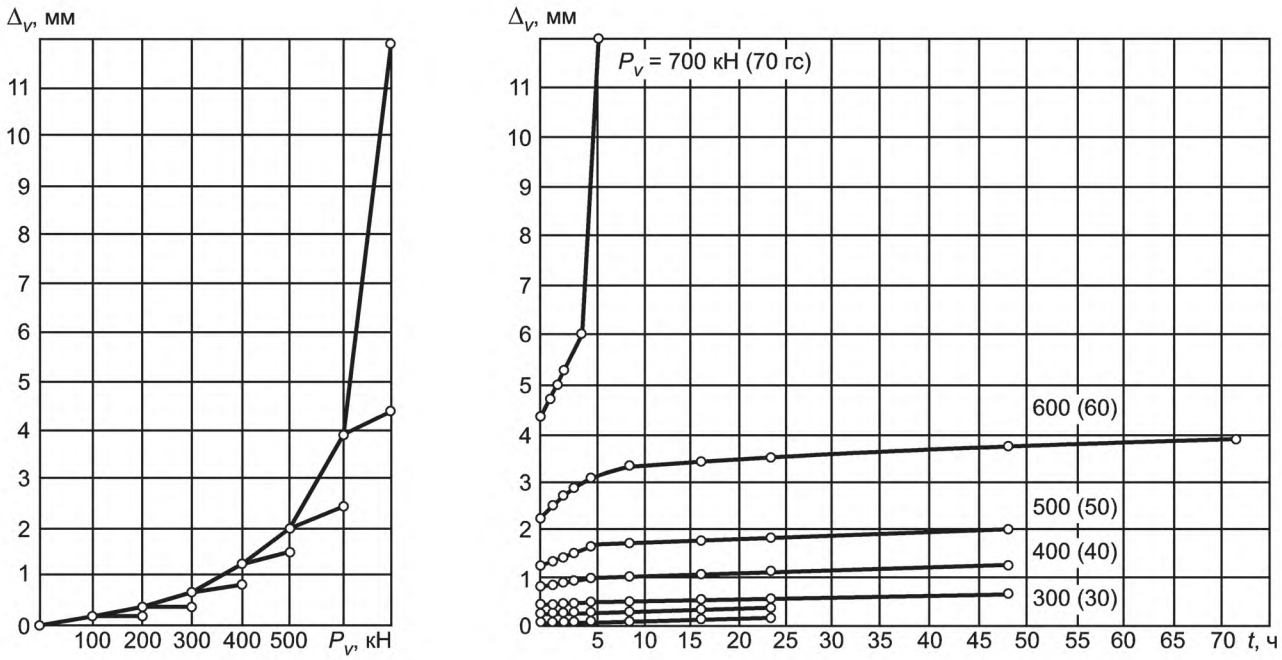
Т.1 Образец графического оформления результатов полевого испытания многолетнемерзлых грунтов статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при инженерных изысканиях для строительства представлены на рисунках Т.1 и Т.2.



а) График зависимости осадки сваи S от нагрузки P

б) График изменения осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок Т.1 — Пример графического оформления испытаний вдавливающей нагрузкой



а) График зависимости выхода сваи из грунта Δ_v от нагрузки P_v

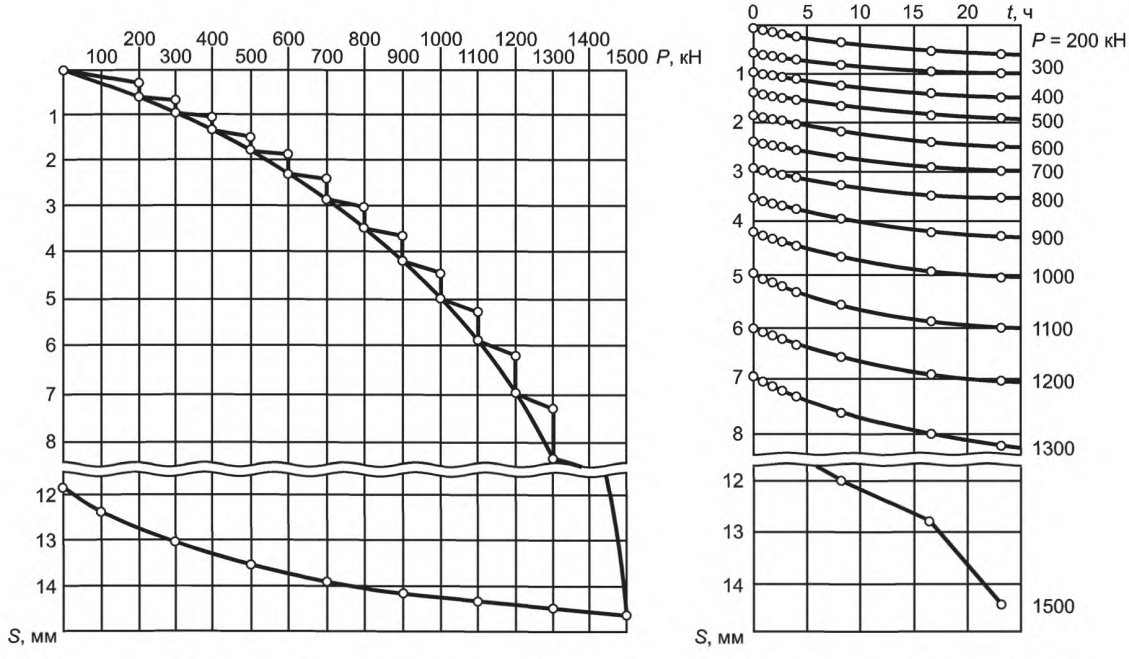
б) График изменения выхода сваи из грунта Δ_v во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок Т.2 — Пример графического оформления результатов испытания выдергивающей нагрузкой

Приложение У
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов контрольного испытания сваи в многолетнемерзлых грунтах статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при строительстве

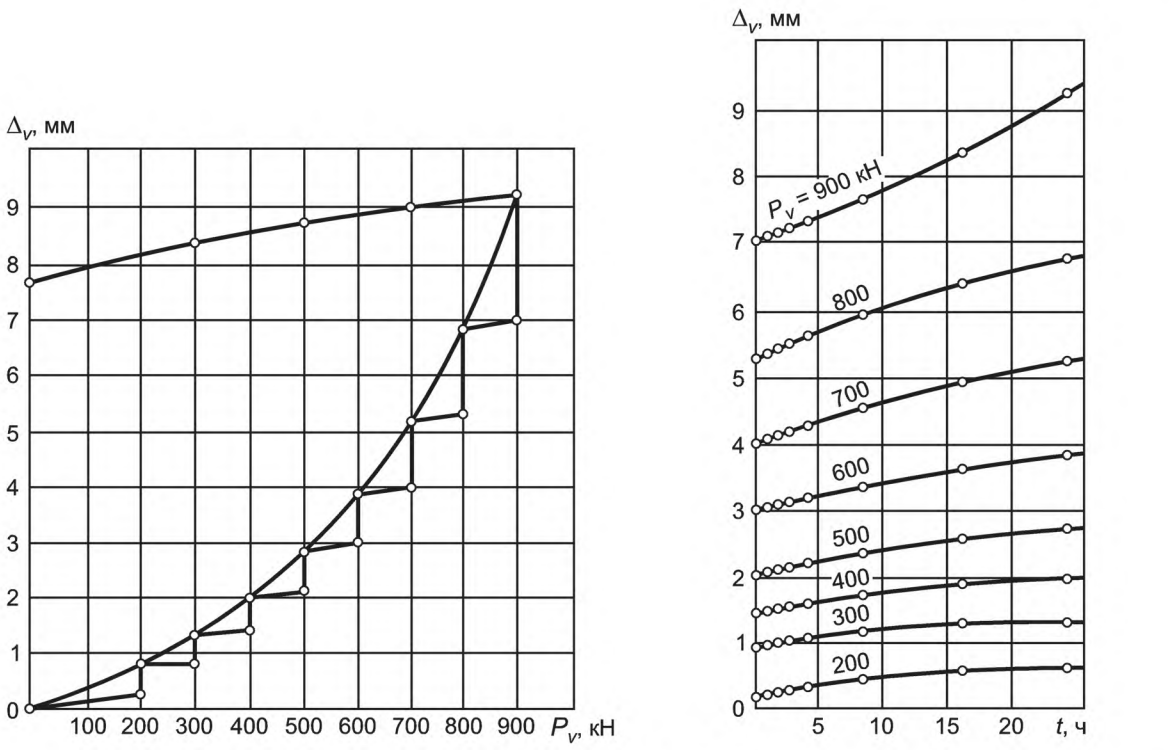
У.1 Образец графического оформления результатов контрольного испытания сваи в многолетнемерзлых грунтах статическими вдавливающими и выдергивающими нагрузками при строительстве представлен на рисунках У.1 и У.2.



а) График зависимости осадки сваи S от нагрузки P

б) График изменения осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок У.1 — Пример графического оформления результатов испытания вдавливающей нагрузкой



а) График зависимости выхода сваи из грунта Δ_v от нагрузки P_v

б) График изменения выхода сваи из грунта Δ_v во времени t (по ступеням нагружения)

Рисунок У.2 — Пример графического оформления результатов испытания выдергивающей нагрузкой

Приложение Ф
(обязательное)

Определение частного значения предельно длительного сопротивления сваи в многолетнемерзлых грунтах по результатам полевых испытаний грунтов сваями

Частное значение предельно длительного сопротивления сваи по грунту по результатам полевых испытаний многолетнемерзлых грунтов сваями принимают равным:

- при испытании при инженерных изысканиях для строительства — наибольшей нагрузке, при которой происходит условная стабилизация деформации (осадки, выхода) сваи в соответствии с 9.3.4;
- при контрольных испытаниях сваи при строительстве — нагрузке, определяемой по формуле

$$F_{и}^{н} = k_t F_{и},$$

где $F_{и}$ — предельная нагрузка при испытаниях, определяемая как наибольшая нагрузка на сваю, при которой не начинает развиваться осадка с увеличивающейся скоростью в соответствии с 9.4.3;

k_t — коэффициент, учитывающий кратковременность испытаний, принимаемый равным 0,65;

- при ускоренном испытании с динамометрическим загружением — по приложению Р.

УДК 624.154.001.4:006.954 МКС 91.100.20 Ж39

Ключевые слова: талые и вечномерзлые грунты, полевые испытания, контрольные испытания

Редактор *О. И. Каштанова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 18.12.2013. Подписано в печать 13.01.2014. Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,70. Тираж 93 экз. Зак. 1992.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru