

ПНСТ (проект)

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ

ПНСТ  
*Проект*

---

**ГРУНТЫ  
МЕТОД БУРОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению  
до его утверждения*

Москва  
Стандартинформ  
2021

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Геотек» (ООО «НПП «Геотек»)

2 ВНЕСЕН: Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 В настоящем стандарте использованы изобретения, защищенные Патентами Российской Федерации на изобретение: № 2712897 «Устройство для измерения параметров бурения и зондирования»; № 2706284 «Способ проведения инженерно-геологических изысканий»; № 2626865 «Устройство для измерения параметров бурения». Патентообладатель – ООО «НПП Геотек»

Национальный орган Российской Федерации по стандартизации не несет ответственности за достоверность информации о патентных правах. При необходимости ее уточнения патентообладатель может направить в национальный орган по стандартизации аргументированное предложение внести в настоящий стандарт поправку

*Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).*

*Национальный орган Российской Федерации по стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за девять месяцев до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: 440068 Пенза, ул. Центральная, 1М и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемых информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте национального органа Российской Федерации в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартиформ, 2021

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 .....	2
4	Общие положения .....	2
5	Оборудование и приборы.....	3
6	Подготовка к испытаниям.....	5
7	Проведение испытаний .....	5
8	Обработка результатов испытаний .....	6
	Приложение А (справочное) Схема буровой установки и измеряемые параметры .....	9
	Приложение Б (обязательное) Журнал испытаний методом бурового зондирования .....	10
	Приложение В (рекомендуемое) Пример профилей параметров бурового зондирования .....	11
	Приложение Г (рекомендуемое) Пример паспорта испытаний методом бурового зондирования.....	12

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

---

## ГРУНТЫ

### Метод бурового зондирования

#### Soils. Drilling test

---

Дата введения –

Дата окончания –

### 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на скальные, дисперсные природные, техногенные мерзлые, природные вечномерзлые, промерзающие и протаивающие грунты и устанавливает метод полевых испытаний буровым зондированием при проведении инженерно-геологических исследований на суше или в море.

### 2 Нормативные ссылки

ГОСТ 20276 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 22476-1 Геотехнические исследования и испытания. Испытания полевые. Часть 1. Статическое и пьезостатическое зондирование электрическим зондом

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30672 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.

Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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 ежегодно издаваемому

## ПНСТ (проект)

информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. 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 термины по ГОСТ 20522, ГОСТ 25100, ГОСТ 30672 и СП 446.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**Буровое зондирование:** Процесс измерения параметров при бурении скважины.

**Устройство бурового зондирования:** Прибор для измерения параметров при бурении скважины.

**Параметры бурового зондирования:** Крутящий момент, осевая нагрузка, вес буровой колонны с грунтом на ребордах шнеков; частота вращения; линейная скорость погружения; угол отклонения оси устройства бурового зондирования от вертикали.

**Оператор:** Квалифицированный специалист, который выполняет испытания.

### 4 Общие положения

4.1 Общие требования к полевым испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, подготовке площадок для испытаний приведены в ГОСТ 3067.

4.2 Настоящий стандарт устанавливает технические принципы и требования к измерениям и оборудованию, процедуре испытаний, обработки результатов испытаний и отчетности при проведении инженерно-геологических исследований.

4.3 Буровое зондирование применяют в комплексе с другими видами инженерно-геологических и геотехнических исследований или отдельно для:

– выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);

– оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов;

– определения глубины залегания кровли скальных и крупнообломочных грунтов;

ПНСТ (проект)

– количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов.

Примечание 1 – Допускается проводить измерения и других параметров, такие как скорость поперечных и продольных волн, температура окружающего грунта, поровое давление и др.

4.4 Количественную оценку характеристик физико-механических свойств грунтов проводят путем статистически обоснованных корреляционных зависимостей между параметрами бурового зондирования и результатами определения физических и механических характеристик другими стандартными лабораторными и полевыми методами испытаний грунтов.

4.5 Глубину зондирования и расположение точек зондирования определяют программой инженерно-геологических исследований. Рекомендуется использовать геофизические методы для оценки неоднородности грунтовой толщи и назначения точек зондирования.

4.6 Измерения параметров бурового зондирования выполняется в режиме реального времени с использованием информационно-измерительной системы, которая отслеживает показания датчиков, установленные в устройстве бурового зондирования.

## **5 Оборудование и приборы**

5.1 В состав установки для испытаний грунтов буровым зондированием должны входить:

- буровая колонна из полых шнеков с буровым инструментом;
- силовое устройство для создания вращения, крутящего момента, усилий подачи и подъема, в составе буровой установки или отдельно;
- устройство бурового зондирования, включающее измерительную систему;
- программа для регистрации параметров бурового зондирования, калибровки измерительных каналов, интерпретации данных измерений.

Схема буровой установки и измеряемые параметры показаны на рисунке А1, Приложения А.

5.2 Измерительная система должна включать:

- датчики силы и крутящего момента, датчик скорости вращения, датчик угла наклона, датчик перемещений;
- блок усиления сигналов с датчиков и преобразования их в цифровой вид;
- возможность передачи информации на поверхность грунта с использованием проводной или беспроводной связи.

ПНСТ (проект)

Примечание 2 – При необходимости могут быть использованы дополнительные датчики для измерения иных физических величин.

5.3 Основная погрешность датчиков измерительной системы должна быть не более от диапазона измерений:

5% – при измерении осевой нагрузки, веса буровой колонны и грунта на ребордах;

3% – при измерении крутящего момента;

2% – при измерении глубины погружения;

2% – при измерении частоты вращения;

не более 2° при измерении угла отклонения оси устройства бурового зондирования от вертикали.

5.4 Измерительная система должна проходить метрологическую поверку, в соответствии с паспортными данными производителя.

5.5 Измерение глубины погружения устройства бурового зондирования выполняется датчиком перемещения в виде лазерного или тросового дальномера, показания которых в цифровом виде передаются и записываются в базе компьютера.

5.6 Тип бурового инструмента зависит от вида грунта и определяет эффективность выбранного метода бурения для геологических условий на площадке исследований. По этой причине тип бурового инструмента должен быть отмечен в журнале испытаний. Для отбора проб или испытаний в скважине может потребоваться замена бурового инструмента из-за геологических условий. Износ или замена бурового инструмента должны быть отмечены в отчете до и после текущего бурового зондирования.

5.7 Для исследований дисперсных и вечномерзлых грунтов рекомендуется применять буровой инструмент равного диаметра в виде трехперьевого долота, а для скальных грунтов шарошечные долота.

5.8 Характеристики буровой установки, такие как ее мощность и конструкция силового привода (гидравлический или механический), оказывают влияние на результаты бурового зондирования. Следует соблюдать осторожность, сравнивая результаты измерений, полученные на разных буровых установках на одной площадке. Основные характеристики буровой установки должны быть указаны в журнале испытаний (Приложение Б).

5.9 Оператор должен быть знаком с методом бурового зондирования.

## **6 Подготовка к испытаниям**

6.1 Перед и после проведения испытания и извлечения устройства бурового зондирования из грунта следует провести контрольные измерения датчиков, если нулевой дрейф измеряемых показателей датчиков больше допустимой минимальной точности в соответствии с требованиями п. 5.3, то следует провести калибровку каналов измерительной системы и повторные испытания.

6.2 Буровой станок устанавливается на месте испытаний с заданными координатами долготы и широты и приводится в рабочее положение.

6.3 Устройство бурового зондирования соединяется с вращателем бурового станка и подключается к компьютеру.

## **7 Проведение испытаний**

7.1 После подготовки к испытаниям оператор включает источник питания компьютера и измерительной системы, приводит в действие вращатель бурового станка и выполняет бурение скважины с измерением параметров бурового зондирования. В процессе бурения скважины в базу данных компьютера заносятся измеряемые параметры.

7.2 Интервал регистрации параметров бурового зондирования должен быть выбран в зависимости от детализации, требуемой в исследованиях, например при обнаружении прослоев грунтов он может изменяться от 10 мм до 100 мм. Если значения параметров измеряются чаще, чем требуемые интервалы, то должно быть отмечено рассчитанное среднее значение.

7.3 Расстояние между местом проведения текущего испытания и местом предыдущих испытаний должно быть не менее 2 м.

7.4 В процессе бурового зондирования следует следить за тем, чтобы ось скважины была как можно ближе к вертикали. Отклонение оси устройства бурового зондирования от вертикали должно быть не более  $2^\circ$ .

7.5 В случае проведения исследований с целью сопоставления результатов бурового и статического зондирования по ГОСТ 22476-1 скорость перемещения буровой колонны должна быть постоянной и, равна  $20 \pm 5$  мм/сек.



ПНСТ (проект)

7.6 В случае испытаний с целью определения модуля деформации грунтов, испытания и обработка данных измерений выполняются по ГОСТ 20276, принимая за диаметр штампа диаметр бурового инструмента. При определении давления на грунт следует учитывать вес буровой колонны и грунта на ее ребордах.

7.7 После испытания, скважину можно использовать для других целей, например, для установки оборудования при мониторинге или проведения полевых испытаний другими методами.

7.8 В процессе проведения испытаний необходимо вести журнал испытаний по форме Приложения Б, а результаты испытаний – оформлять в виде профилей параметров бурового зондирования, пример которых приведен в Приложении В.

## 8. Обработка результатов испытаний

8.1 Необработанные данные измерений сохраняются без какой-либо обработки сигналов: сглаживания или фильтрации.

8.2 Используя данные измеренных параметров бурового зондирования, вычисляют:

– среднюю скорость погружения буровой колонны,  $\vartheta$ , м/с:

$$\vartheta = \frac{h_{t+\Delta t} - h_t}{\Delta t}, \quad (1)$$

где  $h_t$  – глубина скважины в момент времени  $t$ ;  $h_{t+\Delta t}$  – глубина скважины в момент времени  $t + \Delta t$ ;  $\Delta t$  – интервал времени между измерениями.

– мощность осевой нагрузки на текущей глубине, кДж/с:

$$P_v = N\vartheta, \quad (2)$$

где  $N$  – осевая нагрузка на текущей глубине, кН.

– мощность вращательной нагрузки на текущей глубине, кДж/с:

$$P_r = 2\pi M\omega, \quad (3)$$

где  $M$  – текущий крутящий момент в забое скважины, кН·м;  $\omega$  – частота вращения бурового инструмента,  $\text{с}^{-1}$ ;

– суммарную мощность нагрузки на текущей глубине, кДж/с:

$$A = P_v + P_r, \quad (4)$$

Примечание 2 – Этот показатель зависит от природы грунтов и может быть использован для определения границы между инженерно-геологическими элементами.

ПНСТ (проект)

– удельную энергию, величина работы необходимая для разработки единичного объема грунта при бурении скважины, кДж/м<sup>3</sup>:

$$E = \frac{2\pi\omega M}{V} = \frac{P_r}{V}, \quad (5)$$

где  $V$  – объем грунта, м<sup>3</sup>.

Примечание 3 – Этот показатель может быть использован для определения границы между слоями грунтов и свойств грунтов путем корреляции с физико-механическими характеристиками грунтов, найденные из лабораторных или полевых испытаний грунтов.

8.3 Удельное давление на грунт в забое скважины определяется по формуле:

$$q_b = \frac{N}{\pi R^2}, \quad (6)$$

где  $R$  – радиус поперечного сечения бурового инструмента, м.

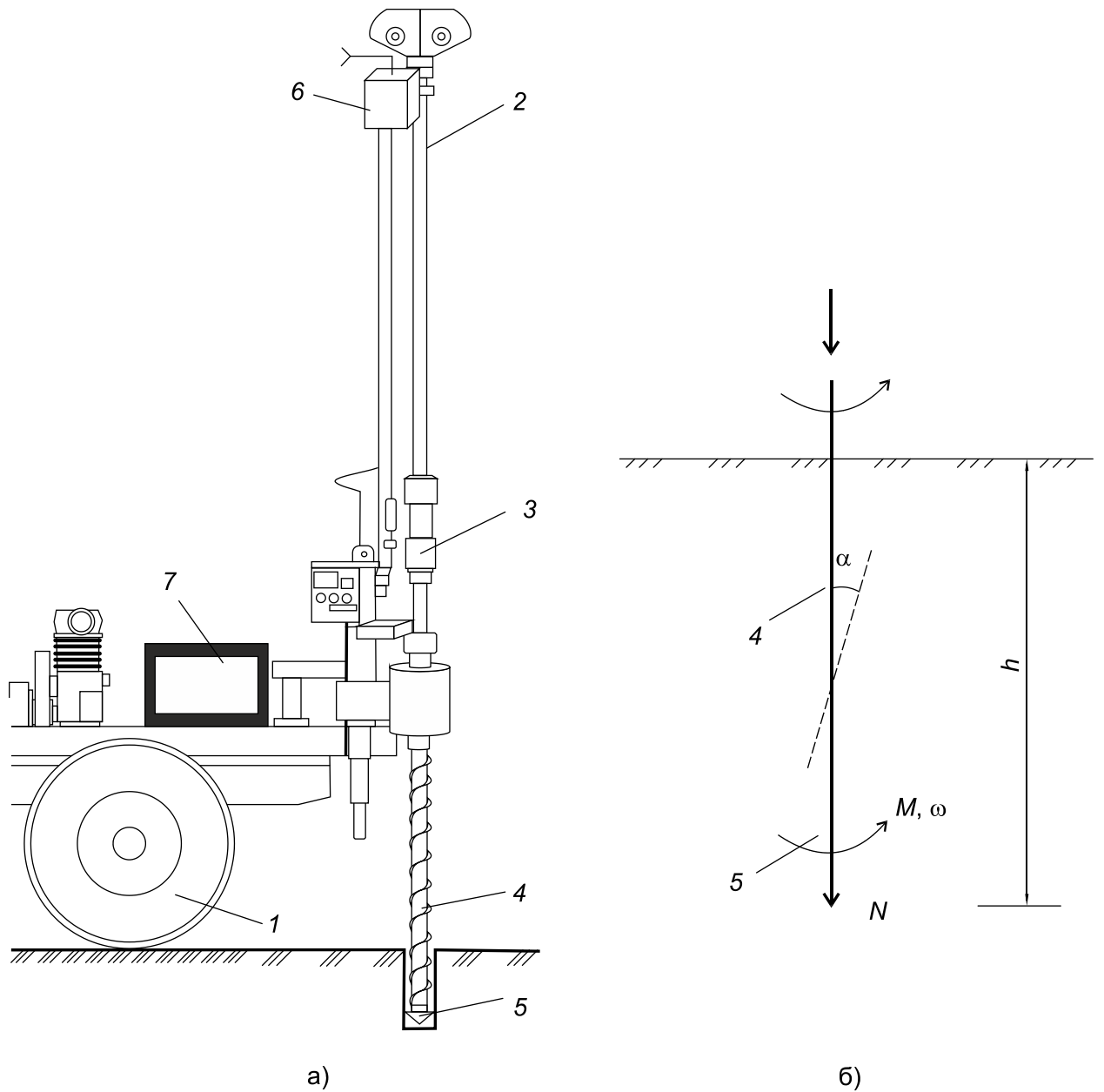
Примечание 4 – Этот показатель может быть использован для корреляции с сопротивлением грунта под конусом (ГОСТ 22476-1).

8.4 Статистическую обработку данных измерений выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 20522.

8.5 Результаты обработки данных испытаний должны быть представлены в виде паспорта, пример оформления которого приведен в Приложении Г. Паспорт должен включать литологическую колонку с классификацией типа грунта по ГОСТ 25100.

8.6 Масштабы графиков, приведенные в приложениях, допускается изменять при обязательном сохранении соотношения между масштабами осей абсцисс и ординат.

Приложение А  
(справочное)



**Рисунок А1.** Схема буровой установки (а) и измеряемые параметры (б): 1 – транспортное средство; 2 – мачта; 3 – вращатель; 4 – буровая колонна из полых шнеков; 5 – устройство бурового зондирования; 6 – дальномер; 7 – компьютер

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Журнал испытаний методом бурового зондирования**

Объект \_\_\_\_\_ Площадка \_\_\_\_\_ Точка зондирования № \_\_\_\_\_  
Тип буровой установки \_\_\_\_\_ Крутящий момент, Нм \_\_\_\_\_ Усилие подачи, кН \_\_\_\_\_  
Тип бурового инструмента \_\_\_\_\_ Тип зонда \_\_\_\_\_  
Дата проведения испытания: начало \_\_\_\_\_ окончание \_\_\_\_\_  
Географические координаты: долгота \_\_\_\_\_ широта \_\_\_\_\_  
Абсолютная отметка устья скважины \_\_\_\_\_

Глубина, м	Крутящий момент, Нм	Осевая нагрузка, кН	Скорость погружения, м/с	Частота вращения, с <sup>-1</sup>	Угол наклона, град.

Оператор \_\_\_\_\_

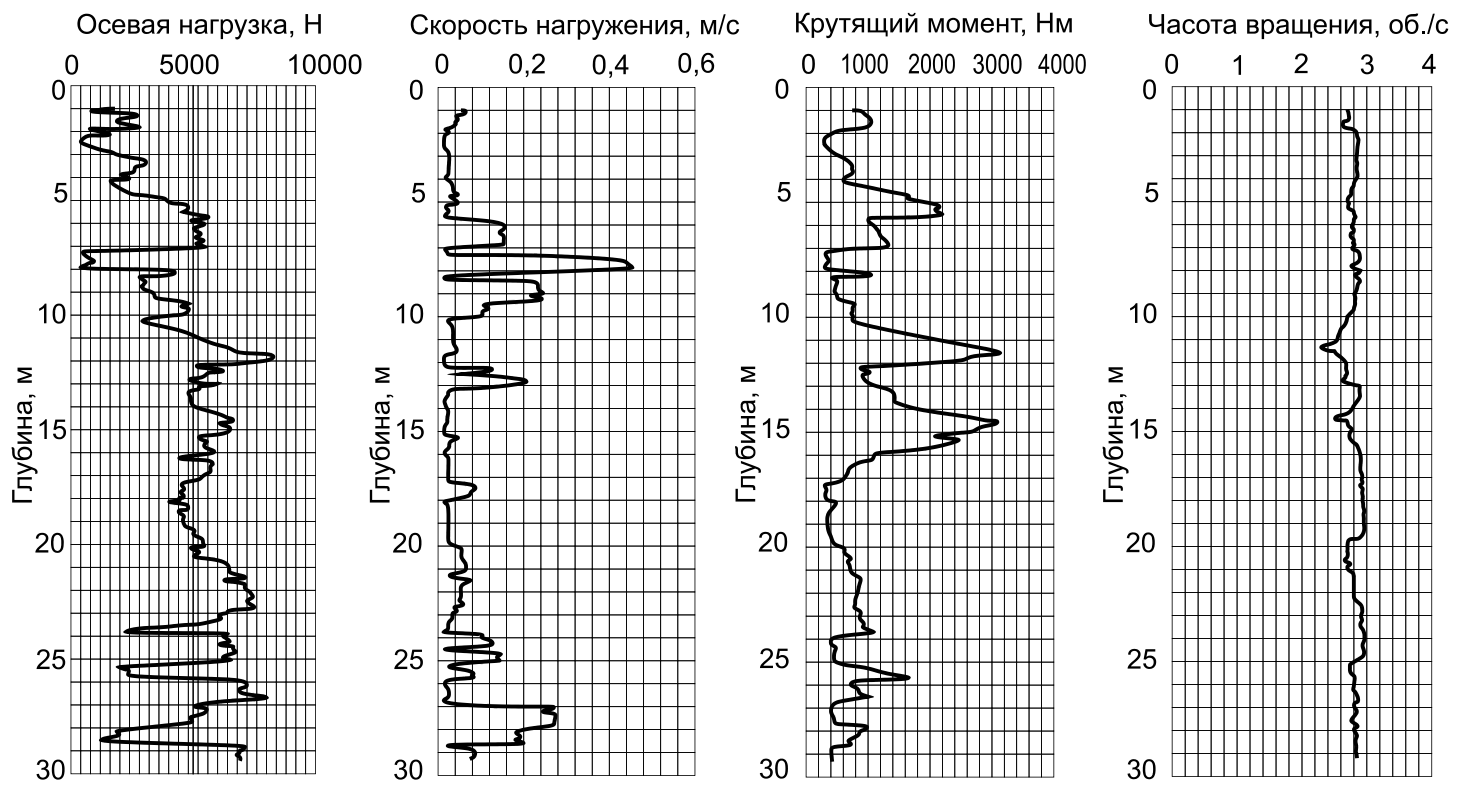
\_\_\_\_\_ Ф.И.О

**Приложение В  
(рекомендуемое)**

**Пример профилей параметров бурового зондирования**

Объект \_\_\_\_\_ Площадка \_\_\_\_\_ Точка зондирования № \_\_\_\_\_ Дата проведения испытания: начало \_\_\_\_\_  
окончание \_\_\_\_\_

Географические координаты: долгота \_\_\_\_\_ широта \_\_\_\_\_ Абсолютная отметка \_\_\_\_\_



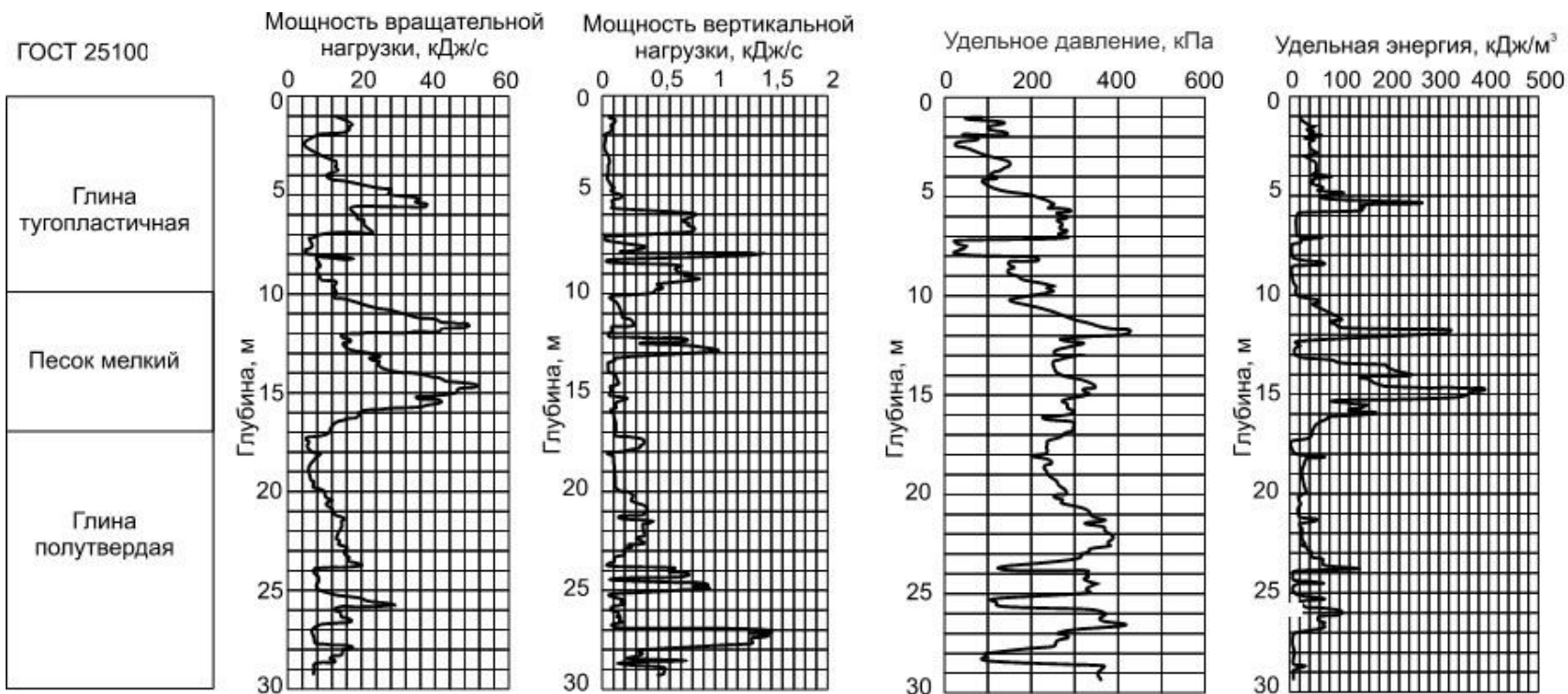
Оператор \_\_\_\_\_

Ф.И.О \_\_\_\_\_

Приложение Г  
(рекомендуемое)

Пример паспорта испытаний методом бурового зондирования

Организация \_\_\_\_\_ Объект \_\_\_\_\_ Площадка \_\_\_\_\_  
Точка зондирования № \_\_\_\_\_



Руководитель организации

\_\_\_\_\_ ФИО

ПНСТ (проект)

УДК642.131.35

ОКС19060

Ключевые слова: полевые испытания, буровое зондирование, параметры, профили параметров, удельная энергия, суммарная мощность нагрузки

Руководитель организации-разработчика  
ООО «НПП «Геотек»  
Генеральный директор

И.Х.Идрисов

Руководитель разработки  
Директор по научной работе и  
инновациям

Г.Г.Болдырев