

ДПГ-1.2



ИЗМЕРИТЕЛЬ
ДИНАМИЧЕСКИЙ
МОДУЛЯ
УПРУГОСТИ
ГРУНТОВ



Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
3 СОСТАВ ПРИБОРА	4
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	5
4.1 Принцип работы	5
4.2 Устройство прибора.....	6
4.3 Структура меню приложения для смартфона	9
4.4 Клавиатура электронного блока	20
4.5 Структура меню электронного блока	20
5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	31
6 РАБОТА С ПРИБОРОМ	31
6.1 Эксплуатационные ограничения	31
6.2 Подготовка к использованию	31
6.3 Подготовка к измерениям.....	33
6.4 Подготовка объекта.....	38
6.5 Проведение измерений	38
6.6 Просмотр результатов измерений	45
6.7 Оценка плотности грунта	49
6.8 Вывод результатов на компьютер.....	53
7 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	58
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	69
9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	72
10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ	72
11 УТИЛИЗАЦИЯ	72
12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	72
13 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	74
14 КОМПЛЕКТНОСТЬ	75
ПРИЛОЖЕНИЕ А Справочные данные	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Установка программы дополнительной обработки.....	80

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения характеристик, принципа работы, устройства, конструкции и порядка использования измерителя динамического модуля упругости грунтов ДПГ модификации ДПГ-1.2 (далее - прибор) с целью правильной его эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, улучшением его технических и потребительских качеств, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Эксплуатация прибора допускается только после изучения руководства по эксплуатации.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

1.1 Прибор предназначен для определения динамического модуля упругости (деформации) E_d (несущей способности) грунта и оснований дорог методом штампа, имитирующим проезд автомобиля по дорожному покрытию, согласно основным положениям стандарта СТ СЭВ 5497, а также основным положениям документов ОДМ 218.2.024-2012, ТР BF-STB Part B 8.3, ASTM E2835, ГОСТ 32729, ГОСТ Р 59866 и СТО АВТОДОР 10.3.18.

1.2 Прибор может быть применен в дорожном строительстве при обследовании насыпей и обочин, при контроле качества оснований дорог и железнодорожного полотна, а также, для строительной проверки при земляных работах во время оценки качества уплотнения засыпки фундаментов, каналов, траншей.

Допускается применение прибора на песчано-гравийной смеси.

1.3 Рабочие условия эксплуатации:

- диапазон температур окружающего воздуха от плюс 5 °C до плюс 40 °C;

- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 25 °C и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.4 Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ Р 52931.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения динамического модуля упругости, МПа	от 10 до 250
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения динамического модуля упругости, %	$\pm (0,02 E_{d0} + 50/E_{d0} + 2)$ где E_{d0} - действительный модуль упругости, МПа
Диапазон измерения перемещения, мм	от 0,1 до 2,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения перемещения, мм	$\pm (0,03 S_0 + 0,01)$ где S_0 - действительное значение перемещения, мм
Диапазон показаний силы, Н	от 100 до 20000
Диапазон измерения силы, Н	от 2000 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы, %	$\pm 3,0$
Диаметр штампа, мм, не более	300
Эффективная глубина контроля грунта, см	до 50
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,7
Габаритные размеры, мм	Ø300×1475
Масса груза, кг	10,00 ± 0,01
Масса прибора, не более, кг	33,0
Питание от встроенного литиевого источника с напряжением, В	3,7 ± 0,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	8000
Полный средний срок службы, лет, не менее	10

При применении прибора на песчано-гравийной смеси наибольшая крупность зерна слоя, при которой целесообразно определять модуль упругости, составляет 75 мм ($1/4 D$ н.плиты).

3 СОСТАВ ПРИБОРА

Прибор состоит из:

- ударной установки, включающей в себя ударное устройство и блок датчиков;
- регистрирующих устройств в виде смартфона под управлением ОС Android и электронного блока;
- комплекта соединительных кабелей.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Принцип работы

Принцип работы прибора заключается в измерении амплитуды полного перемещения **S** грунта под круглым штампом (платформой, плитой) и скорости перемещения штампа **V**, при воздействии на грунт ударной нагрузкой (силой) **F**. Во время удара регистрирующее устройство прибора записывает сигналы с датчиков силы и ускорения, установленных на штампе. После этого микропроцессор производит интегрирование и двойное интегрирование сигнала акселерометра, вычисляет скорость платформы и амплитуду полного перемещения грунта под платформой.

Динамический модуль деформации (упругости) **Ed**, характеризующий деформативность грунта, МПа вычисляется по формуле:

$$E_d = \frac{\pi \cdot D \cdot \sigma}{4 \cdot S} (1 - \mu^2) \cdot k_e, \quad (1)$$

где **S** - амплитуда полного перемещения грунта под штампом, мм;

D - диаметр штампа, мм;

μ - коэффициент Пуассона. Для грунтов коэффициент Пуассона μ принимают равным **0,35** и выражение **(1 - μ^2)** равно **0,8775** (в программе прибора округлено до **0,88**);

Ke - безразмерный коэффициент, по умолчанию - 1,00. Позволяет корректировать значение коэффициента Пуассона μ при вычислении динамического модуля упругости **Ed**. Если для каких-нибудь типов грунта и объектов необходимо принять другое значение μ , то можно изменить коэффициент **Ke**, таким образом, чтобы итоговое значение выражения **(1 - μ^2) Ke** стало равным такому числу, как если бы было установлено другое значение μ ;

σ - контактное напряжение под штампом, МПа, вычисляется по формуле;

$$\sigma = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot D^2}, \quad (2)$$

где **F** - ударная сила (нагрузка), Н.

Величина ударного усилия и длительность его воздействия определяется массой свободно падающего груза и жесткостью пружинного демпфера.

Коэффициент уплотнения **Ku** задаётся для каждого типа грунта индивидуальной градуировочной зависимостью в виде квадратичного полинома (3), при помощи трех коэффициентов **A0**, **A1** и **A2**.

$$K_u = A_0 + A_1 \cdot E_d + A_2 \cdot E_d^2, \quad (3)$$

где **Ed** - динамический модуль упругости, МПа.

Диапазон отображения **Ku** от **0,7** до **1,1**.

Для облегчения оценки уплотняемости грунта прибор вычисляет параметр **S/V**, называемый степенью уплотняемости. Данный параметр указывает на способность грунта к последующему уплотнению. Если значение **S/V** < 3,5 - уплотнение невозможно; если **S/V** > 3,5 - возможно последующее уплотнение грунта.

Величина динамического модуля упругости **Ed** имеет прямую корреляционную связь со статическим модулем упругости **Est** и коэффициентом уплотнения **Ku**.

Прибор позволяет определить статический модуль упругости **Est** в диапазоне от 10 до 250 МПа с использованием градуировочной зависимости, приведенной в приложении А.2.

Метрологические характеристики при определении величин **Est** и **Ku** не нормируются.

4.2 Устройство прибора

Прибор (рис. 1) состоит из механической ударной установки и регистрирующего устройства. Регистрирующим устройством может быть смартфон **1** под управлением операционной системы Android или электронный блок **2**.

Механическая ударная установка состоит (рис. 1) из круглого штампа **3**, на котором жестко закреплен блок датчиков виброперемещения и ударного усилия **4** (далее - блок датчиков). Через шаровую опору на блок датчиков **4** опирается ударное устройство, состоящее из направляющей штанги **5**, пружинного демпфера **6** и груза **7**. В верхней части ударного устройства находится механизм фиксации и сброса груза. Он состоит из ручки сброса **8**, крючка **9** и держателя **10**. Расстояние между

гранью крепления груза **7**, при его нахождении в нижней точке ударного устройства, и гранью захвата крючка **9** указано на шильдике держателя **10** и составляет (640 ± 40) мм.

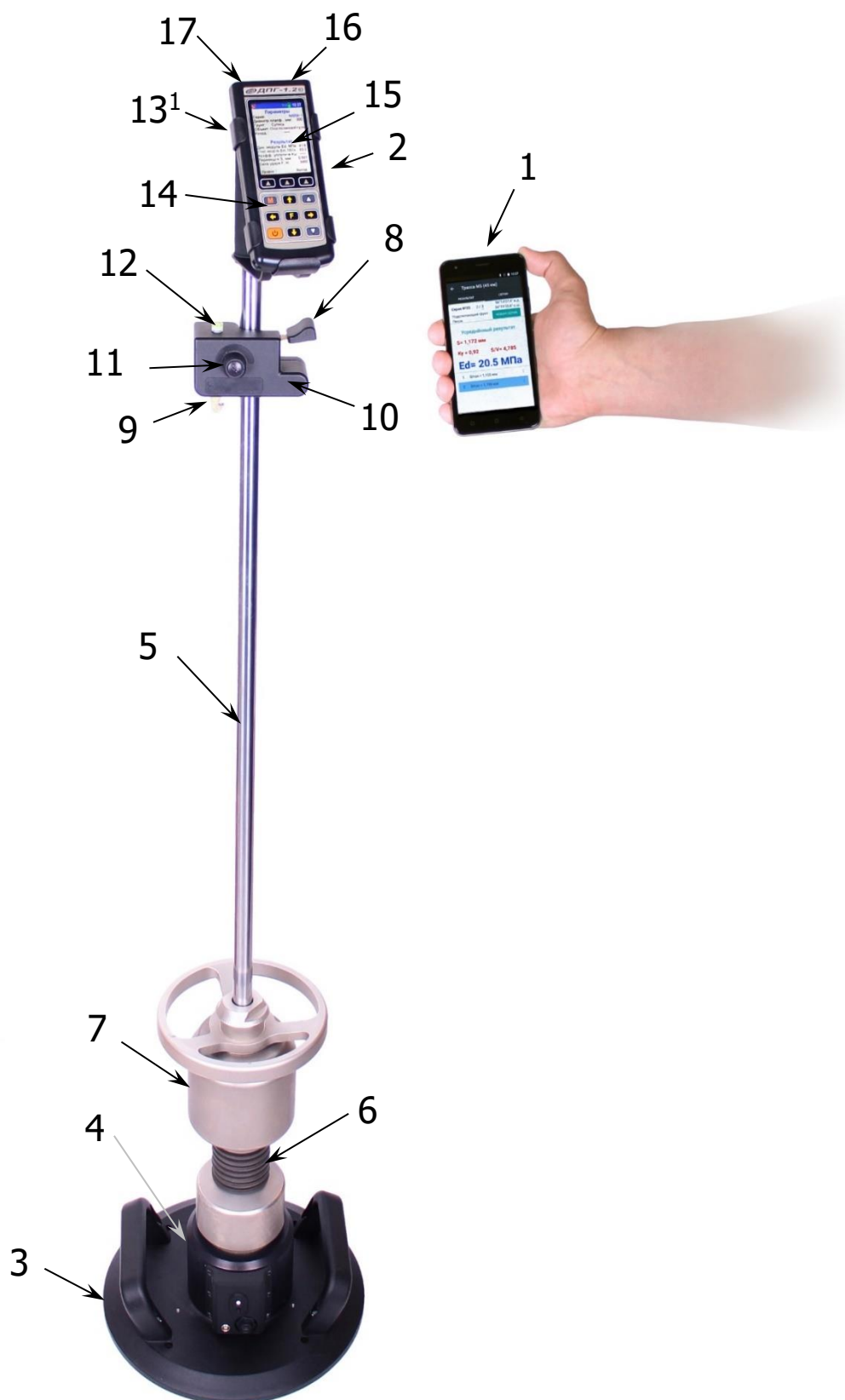


Рисунок 1 – Общий вид прибора ДПГ-1.2

Корпус держателя **10** оснащен поворотным фиксатором **11**, который позволяет заблокировать падение поднятого груза **7** во время транспортировки прибора. Пузырьковый уровень **12**, расположенный на верхней грани корпуса держателя **10**, позволяет обеспечить вертикальное положение ударного устройства при сбросе груза, что необходимо для получения стабильных результатов с минимальными разбросами.

В верхней части ударного устройства также может быть установлен кронштейн **13**¹ для крепления электронного блока.

На лицевой панели электронного блока **2** расположена 12-ти кнопочная клавиатура **14** и графический дисплей **15**. В верхней торцевой части корпуса установлены разъём **16** для подключения блока датчиков **4** через разъём **20** (см. рис. 2) и USB-разъём **17** для связи с компьютером и заряда встроенного литиевого аккумулятора (извлечение и замена литиевого аккумулятора потребителем не допускается).

На рисунке 2 приведен внешний вид блока датчиков **4** с органами управления. Кнопка **18** предназначена для включения/выключения Bluetooth-модуля. Индикатор **19** отображает состояние и режим работы Bluetooth-модуля. USB-разъём **21** предназначен для заряда встроенного литиевого аккумулятора (извлечение и замена литиевого аккумулятора потребителем не допускается). Ручки **22**, закрепленные на штампе, предназначены для подъёма и переноса блока датчиков во время работы.

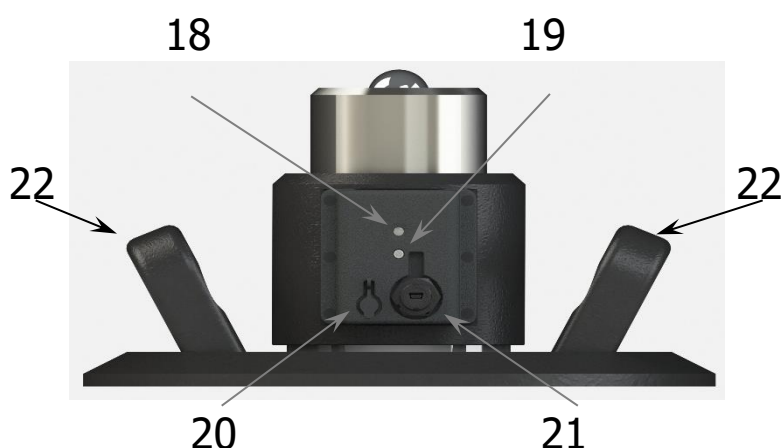


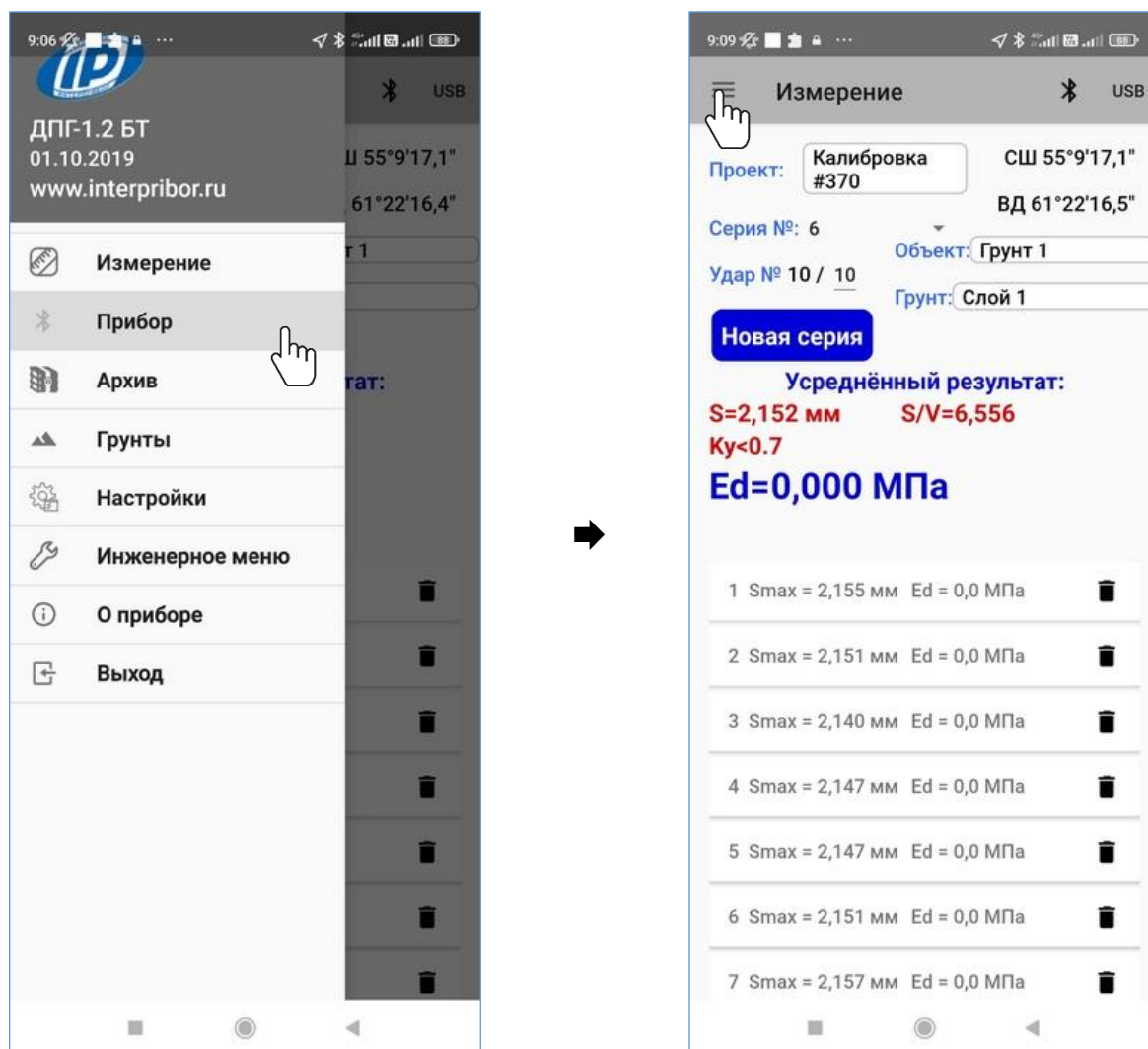
Рисунок 2 – Блок датчиков и органы управления

¹ Необязательный элемент

4.3 Структура меню приложения для смартфона

4.3.1 Главное меню

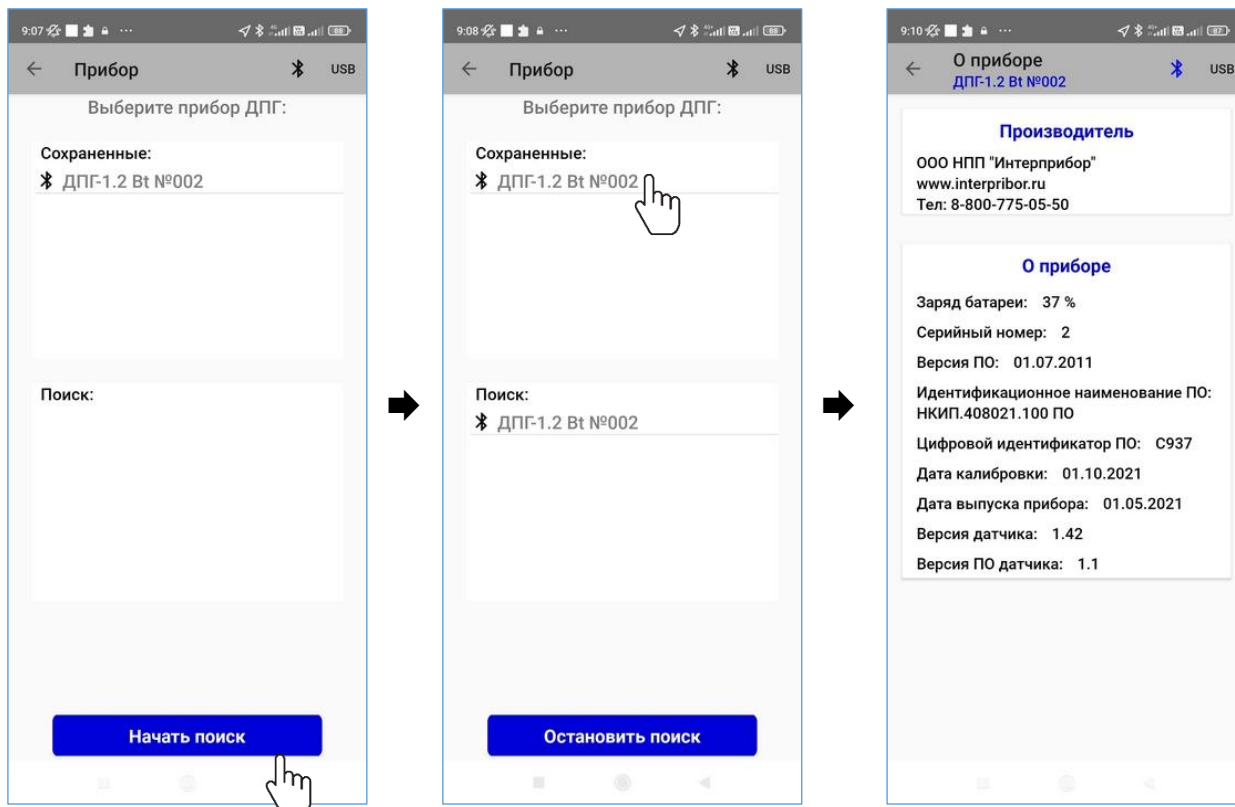
Главное меню приложения для смартфона предоставляет доступ ко всем основным функциям прибора.



Главное меню можно вызвать нажатием на «гамбургер-меню»  или жестом смахивания пальцем от левого края дисплея вправо.

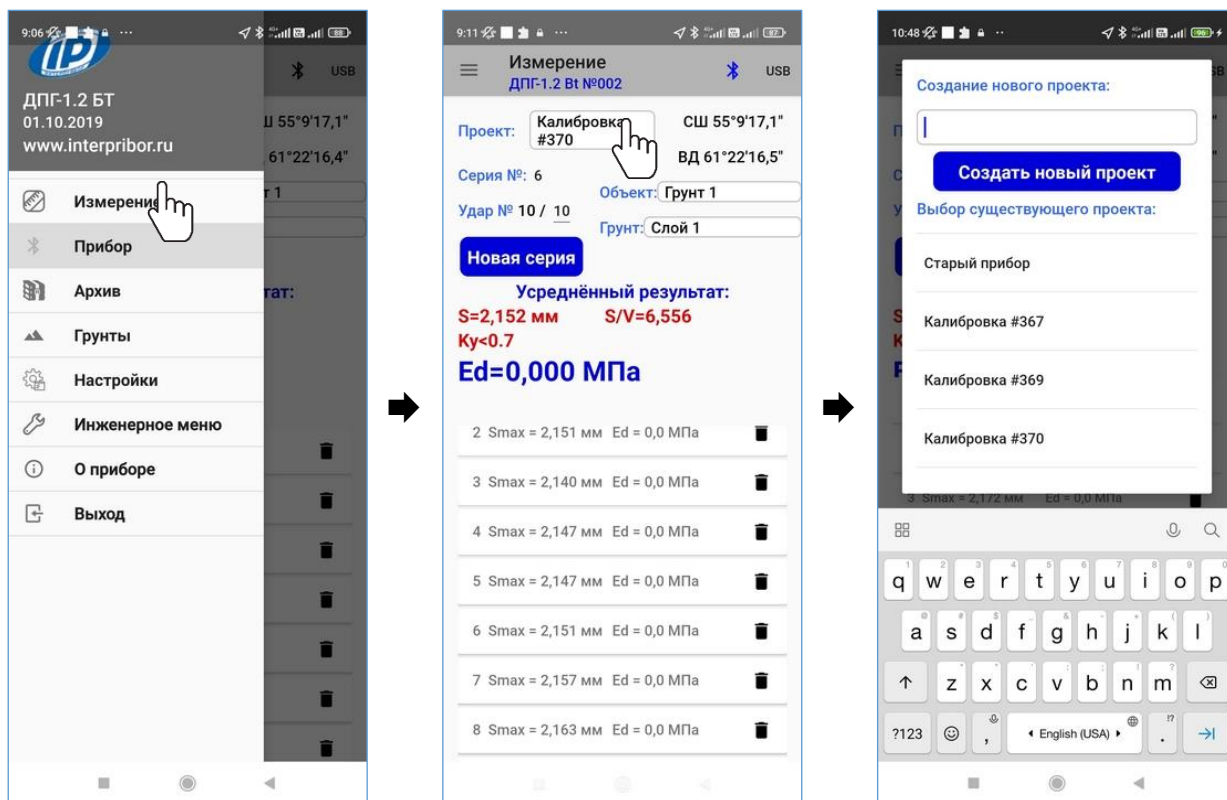
4.3.2 Пункт главного меню «Прибор»

Предназначен для поиска или выбора прибора из списка ранее сохранённых устройств для подключения к ним по Bluetooth. После успешного подключения устройства на экране смартфона отобразится информация о подключенном приборе.



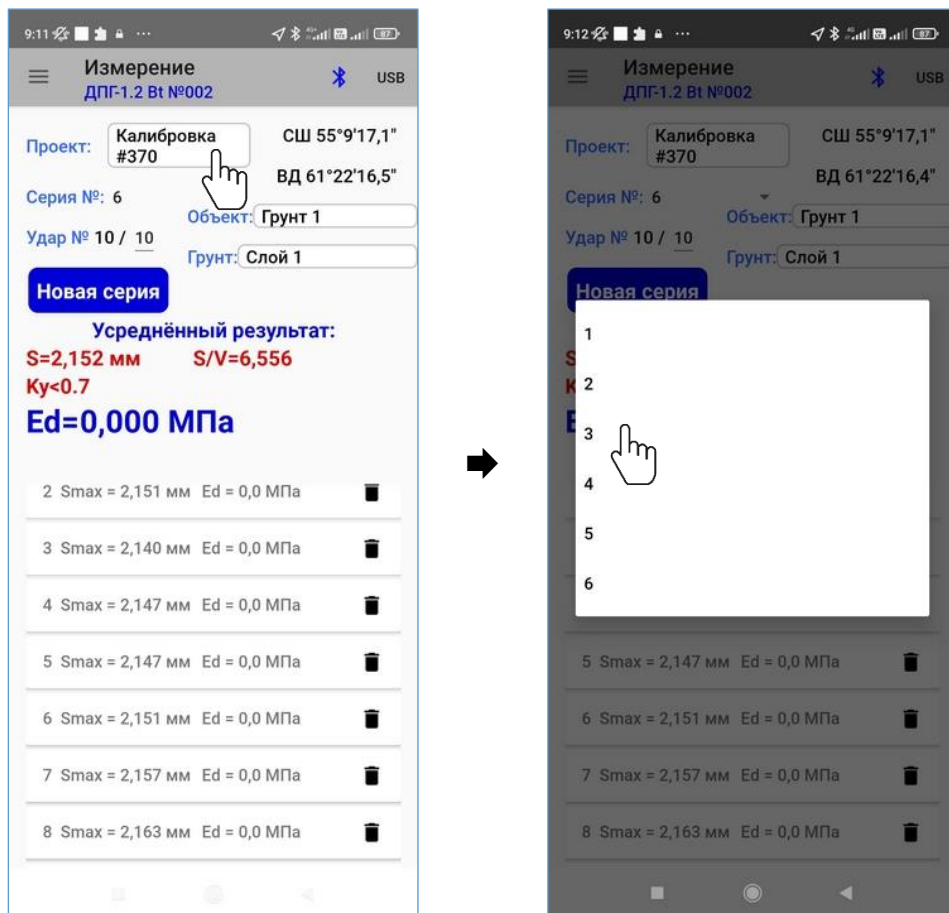
4.3.3 Пункт главного меню «Измерение»

4.3.3.1 Создание новых и открытие созданных проектов

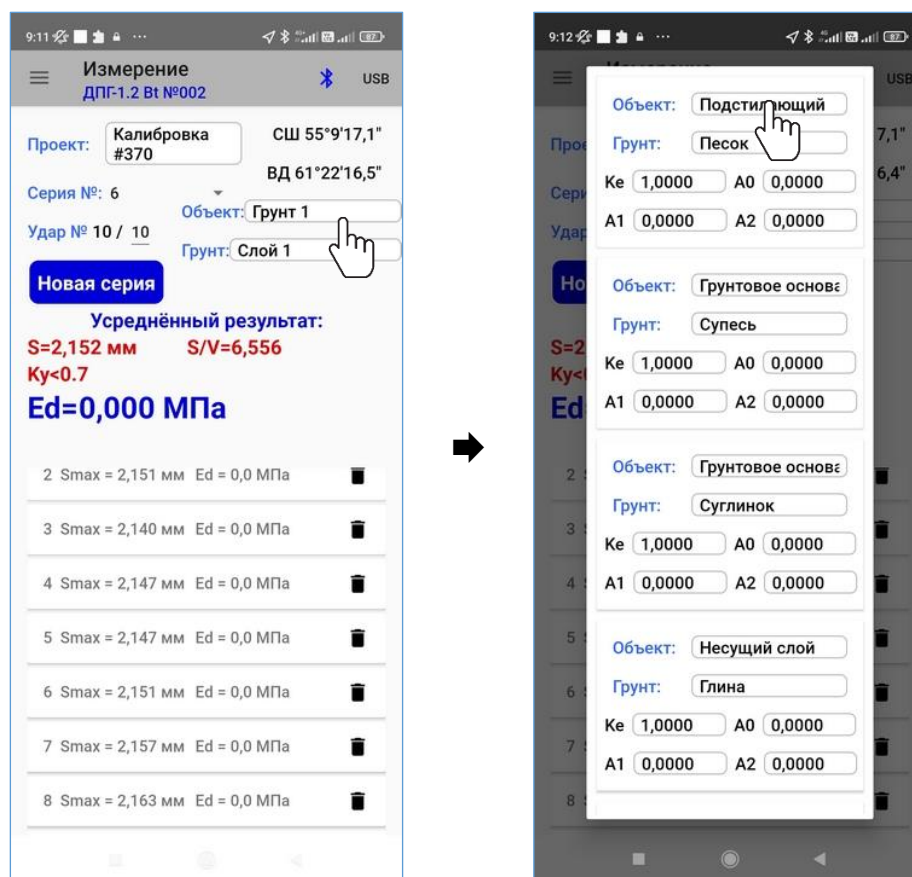


Пункт позволяет создать новый проект или открыть существующий из числа сохраненных в памяти приложения. Окно создания нового проекта появится, если тапнуть пальцем в окне названия проекта.

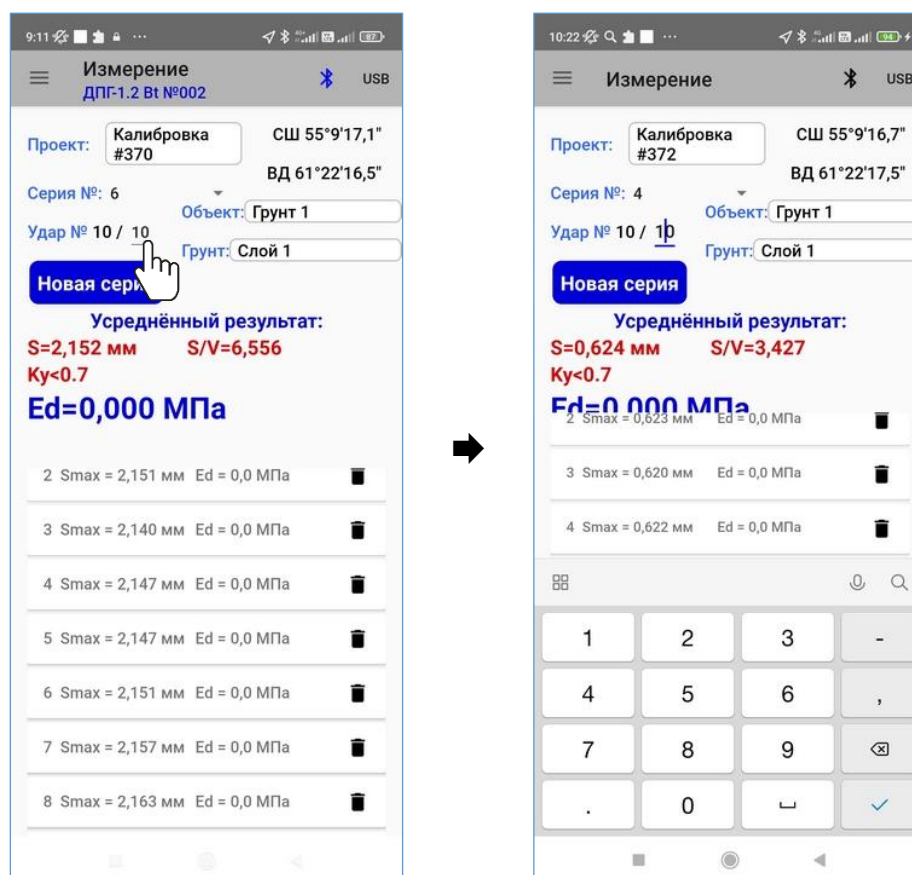
4.3.3.2 Выбор и просмотр серии ударов



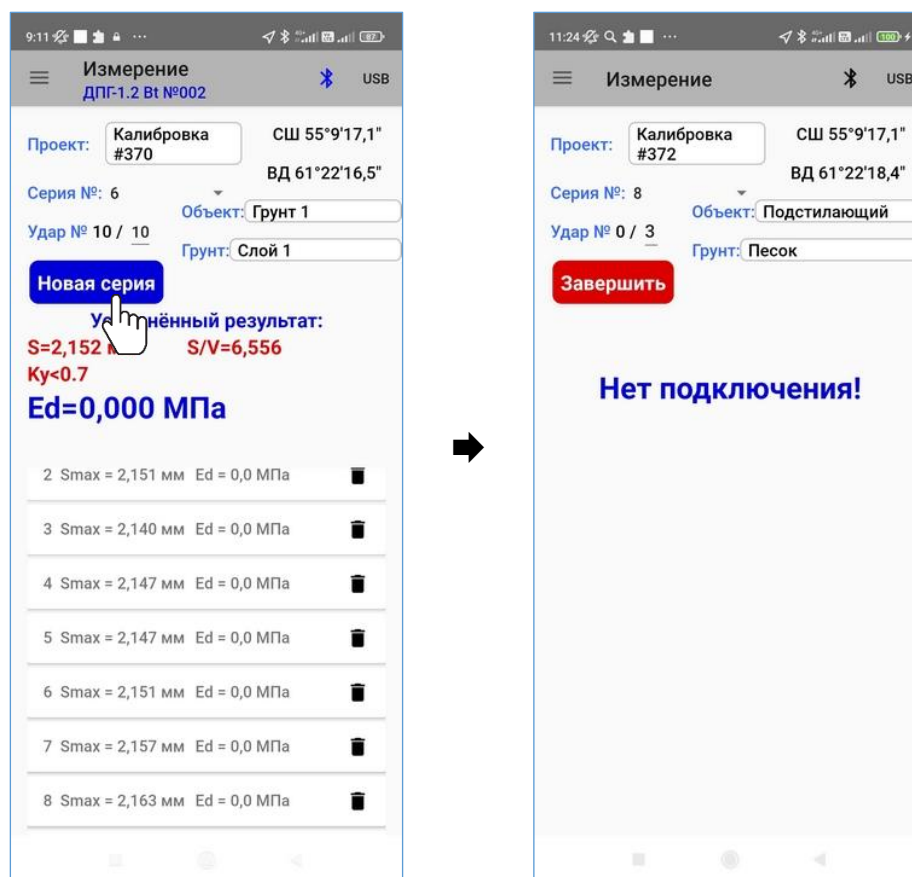
4.3.3.3 Выбор и просмотр объектов и грунтов



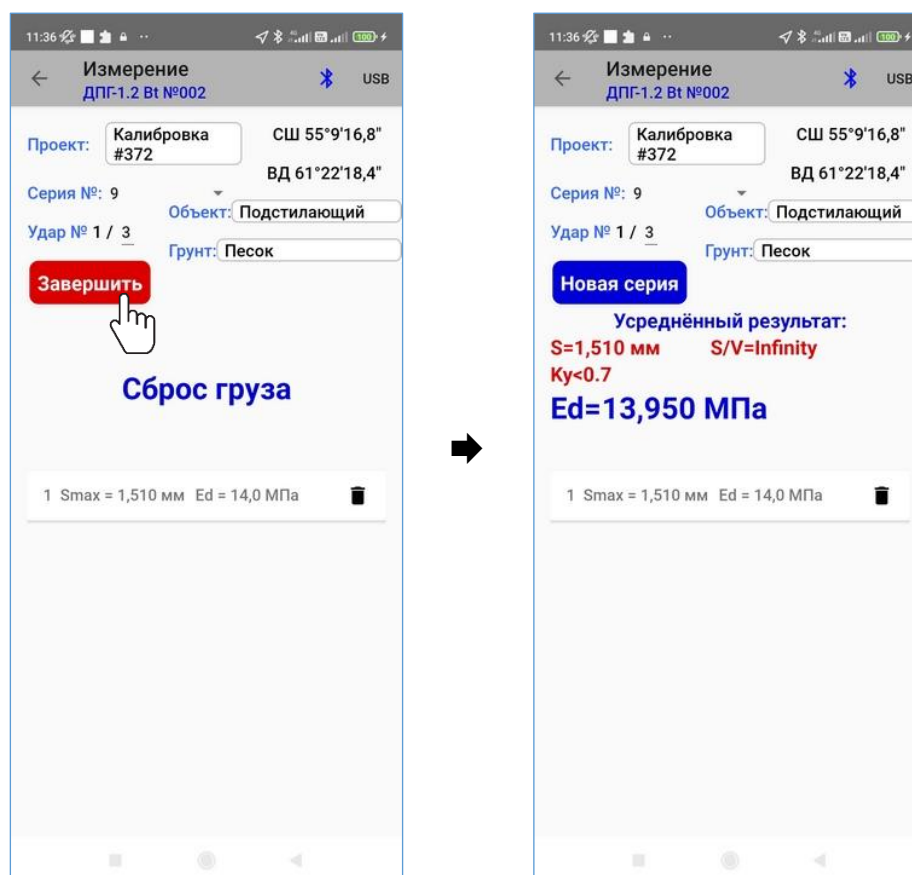
4.3.3.4 Установка количества ударов в серии



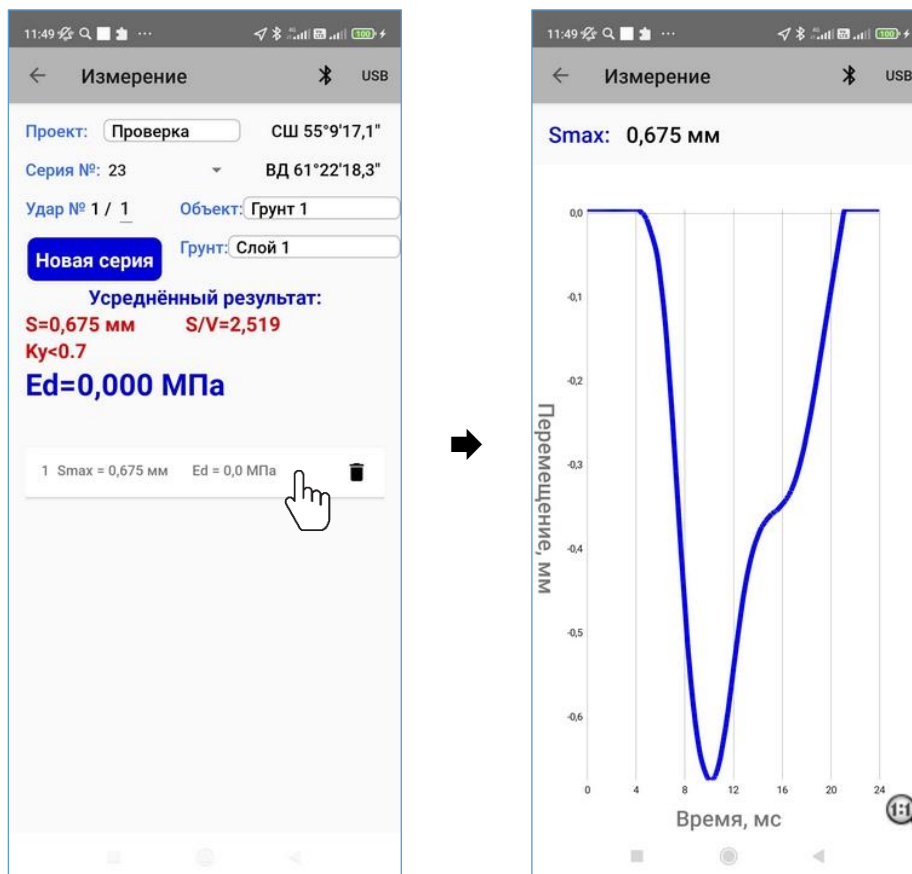
4.3.3.5 Создание новой серии, если текущая завершена



4.3.3.6 Принудительное завершение серии



4.3.3.7 Просмотр графика перемещения для выбранного удара



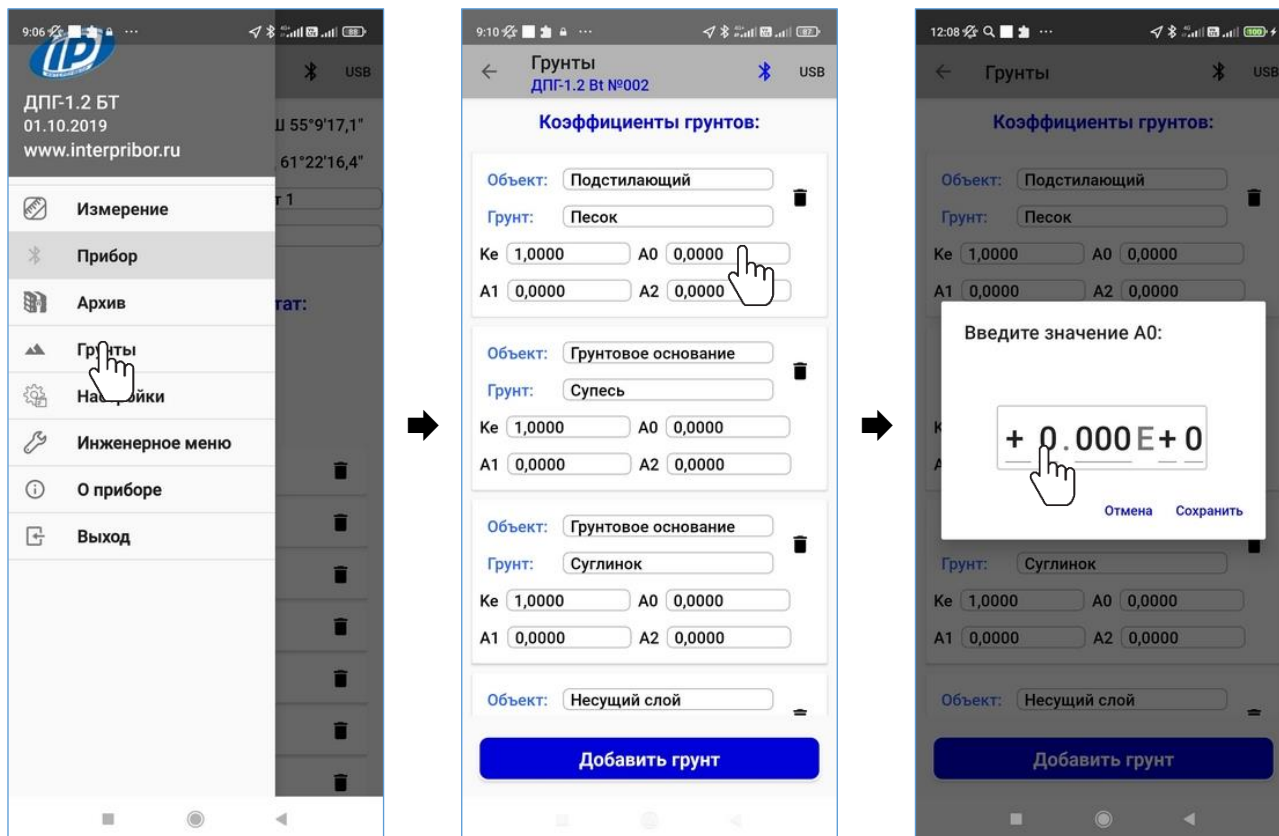
4.3.4 Пункт главного меню «Грунты»

4.3.4.1 Установка коэффициентов

Коэффициент «**Ke**» - коэффициент **k** в формуле (1) при вычислении динамического модуля упругости **Ed**.

Для грунтов коэффициент Пуассона μ принимают равным **0,35** (СТ СЭВ 5497-86) и выражение $(1-\mu^2)$ примерно равно **0,88**. Если для каких-нибудь типов грунта и объектов необходимо принять другое значение μ , то можно изменить коэффициент **k**, таким образом, чтобы итоговое значение выражения $(1-\mu^2) \cdot k$ стало равным такому числу, как если бы было установлено другое значение μ .

Коэффициенты «**A0**», «**A1**» и «**A2**» - градуировочные коэффициенты для вычисления коэффициента уплотнения **Ku**.



Коэффициент уплотнения **Ku** (в приложении **Ky**) задаётся для каждого типа грунта индивидуальной градуировочной зависимостью в виде квадратичного полинома (3), при помощи трех коэффициентов **A0**, **A1** и **A2**.

$$K_u = A_0 + A_1 \cdot E_d + A_2 \cdot E_d^2, \quad (3)$$

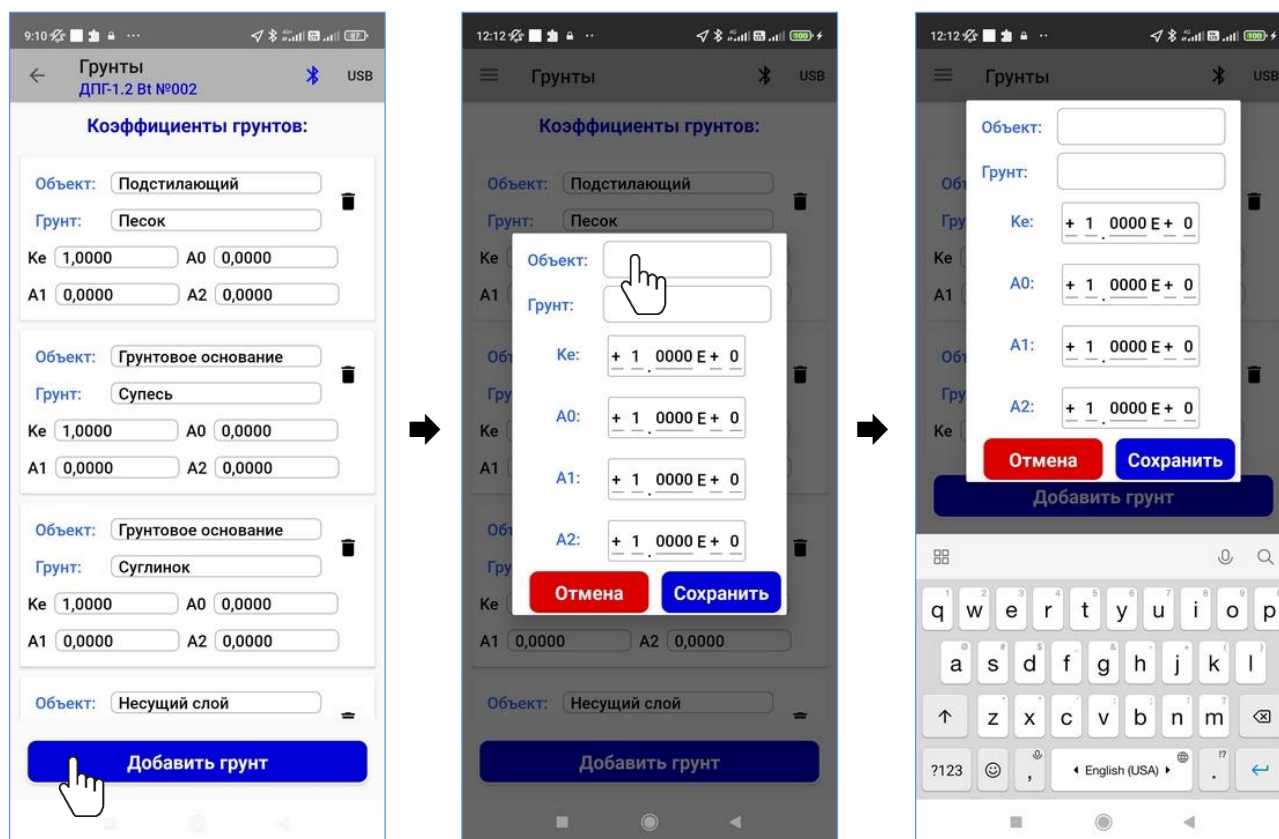
где E_d - динамический модуль упругости, МПа.

Диапазон отображения от **0,7** до **1,1**.

Коэффициенты «**Ke**», «**A0**», «**A1**» и «**A2**» устанавливаются для каждого объекта измерений и типа грунта индивидуально.

При необходимости названия объектов и грунтов могут быть также отредактированы на текущем экране.

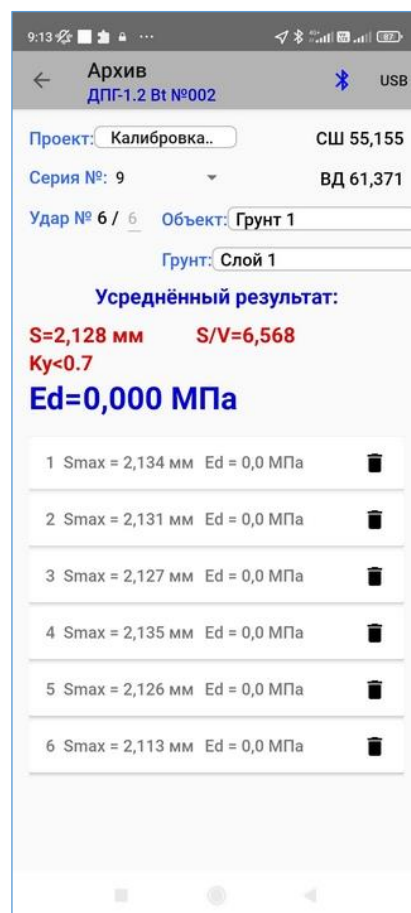
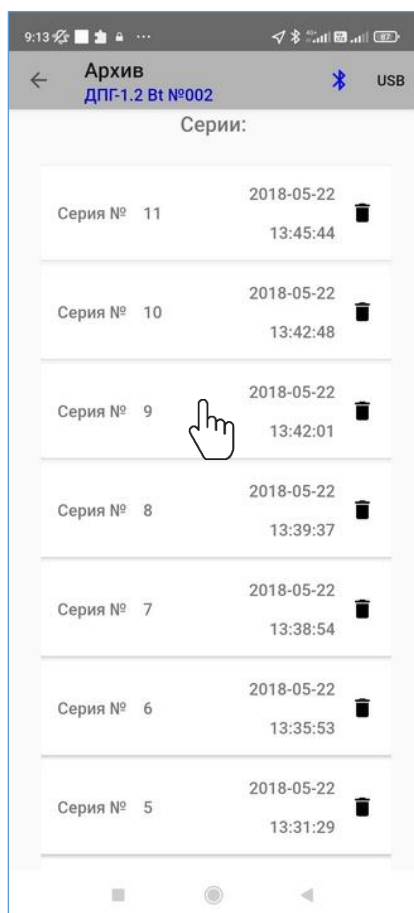
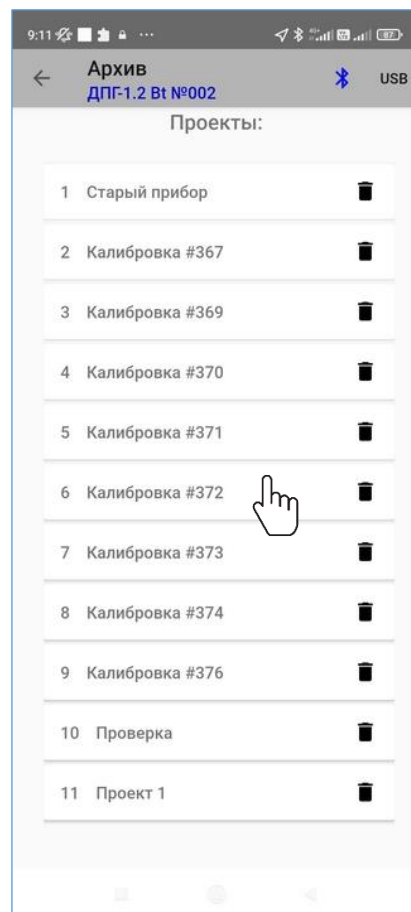
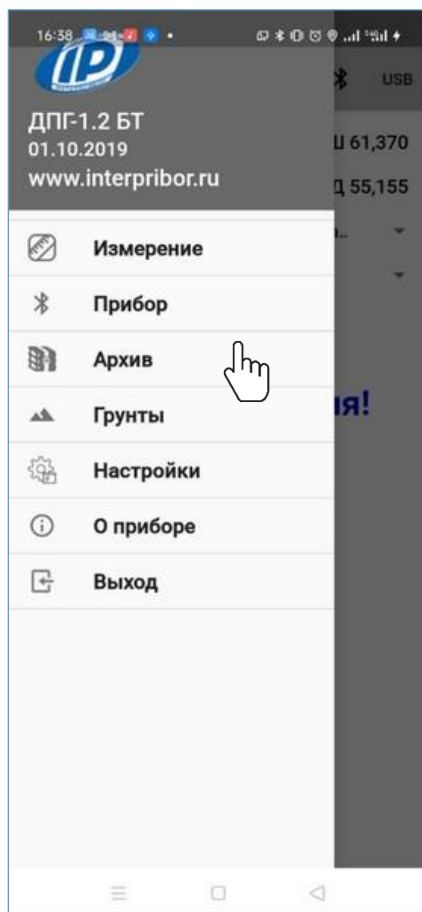
4.3.4.2 Добавление нового объекта и грунта



Нажатием на кнопку «Добавить грунт» в меню «Грунты» производится вызов окна для ввода нового объекта, типа грунта и коэффициентов «**Ke**», «**A0**», «**A1**» и «**A2**».

4.3.5 Пункт главного меню «Архив»

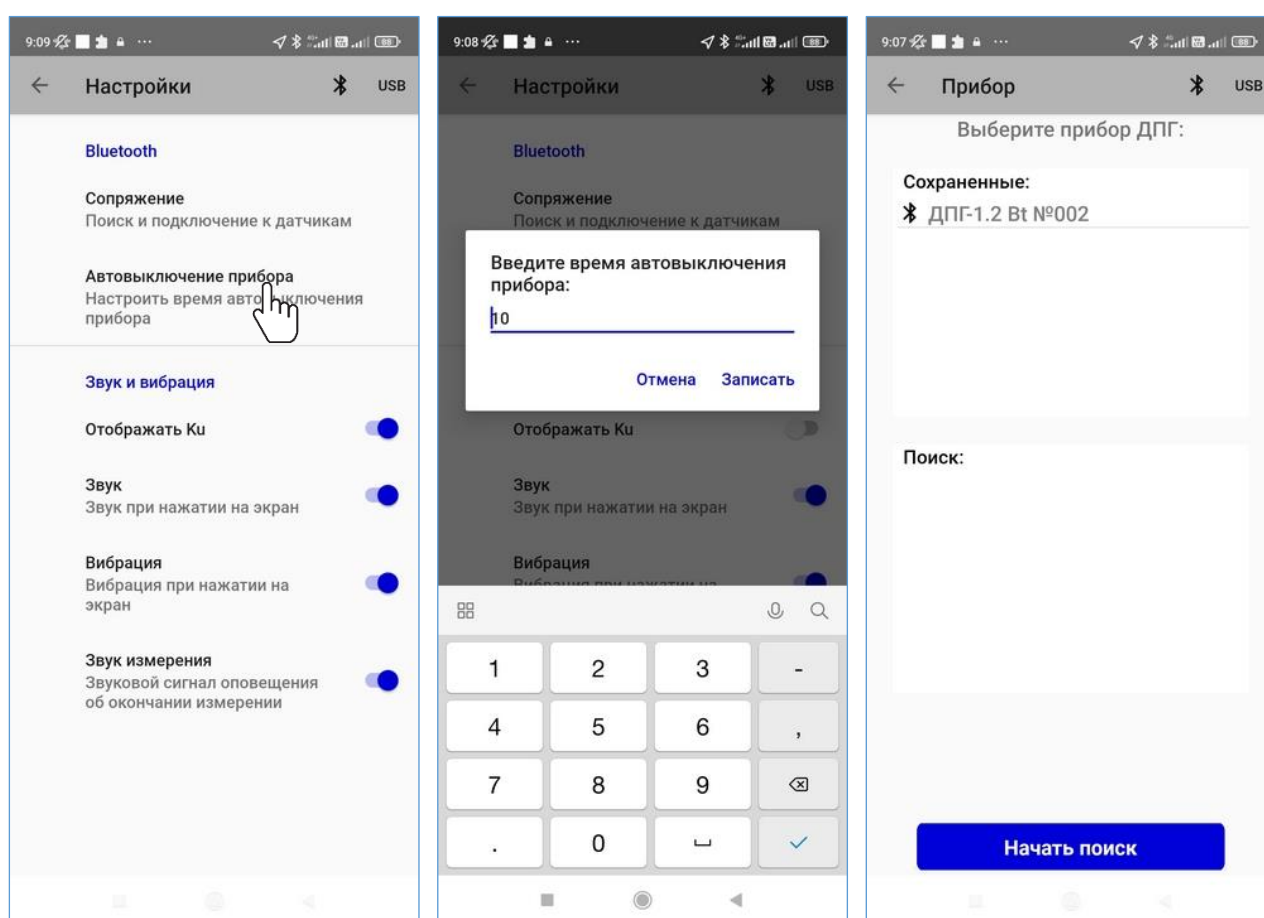
Позволяет увидеть список сохраненных измерительных проектов, серий выбранного проекта и результатов серии измерений.



4.3.6 Пункт главного меню «Настройки»

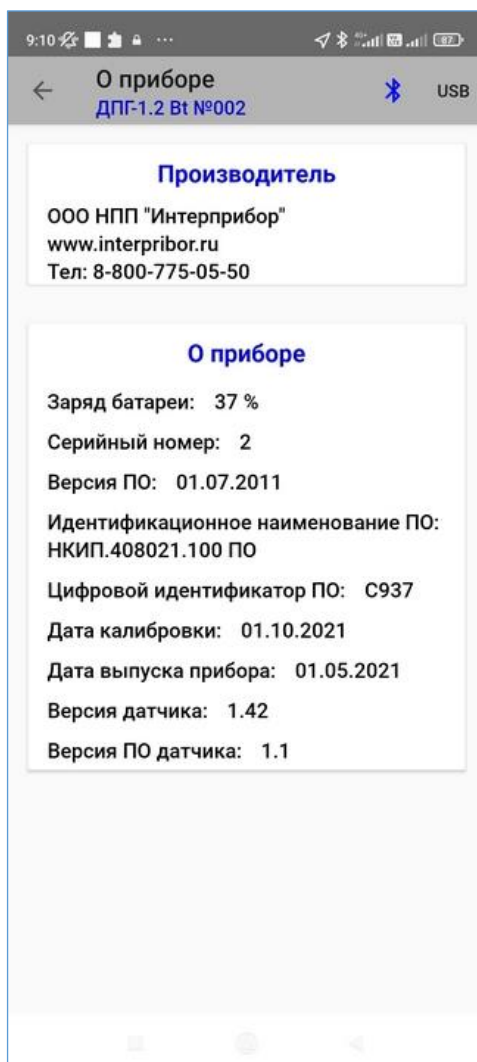
Позволяет настроить параметры энергосбережения аккумулятора прибора блока датчиков (с помощью настройки времени автовыключения блока), параметры управления звуковыми и вибрационными откликами смартфона при работе с программой и включить/отключить отображение коэффициента уплотнения K_u по завершению серии.

Если тапнуть пальцем на строке «Сопряжение», произойдет быстрый переход в меню «Прибор» в целях подключения смартфона к новому блоку датчиков или любому устройству из списка ранее сохраненных.



4.3.7 Пункт главного меню «О приборе»

Предназначен для вывода информации о производителе прибора, о заряде батареи блока датчиков, серийном номере и версии программного обеспечения блока датчиков, даты калибровки и выпуска прибора, а также других идентификационных данных.



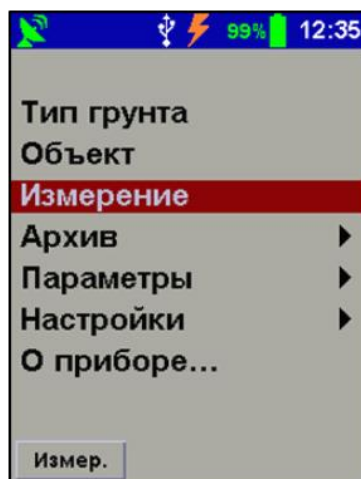
4.4 Клавиатура электронного блока

	- Включение и выключение прибора
	- Перевод прибора в режим измерения
	- Вход в главное меню из режима измерения - Вход и выход из пунктов главного меню и подменю
 	- Выбор строки меню
 	- Управление курсором (мигающий знак, цифра и т.п.) в режиме установки параметров работы
 	- Установка числовых значений параметров (кратковременное нажатие изменяет значение на единицу, а при удержании происходит непрерывное изменение числа) - Изменение параметров работы прибора (включение/выключение, выбор) - Быстрый выбор верхней / нижней строки меню
	- Программные кнопки, выполняющие команды, расположенные на дисплее над ними. В зависимости от выбранного пункта меню или режима измерения функции кнопок изменяются

4.5 Структура меню электронного блока

4.5.1 Главное меню

Главное меню предоставляет доступ ко всем основным функциям прибора.

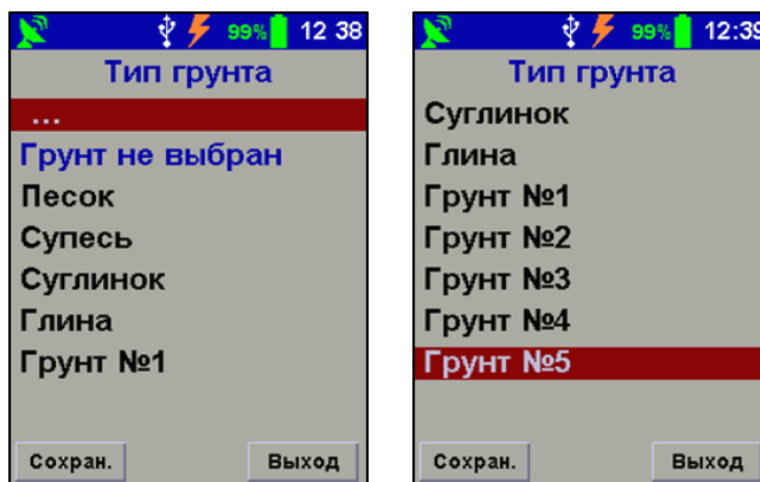


В верхней части дисплея прибора во всех режимах работы выводится строка статуса, в которой отображается состояние встроенного модуля GPS–ГЛОНАСС, а также уровень и состояние заряда встроенного аккумулятора, подключение к USB-порту компьютера или к внешнему источнику питания, текущие дата и время.

В нижней части дисплея расположено поле с информацией о функциональном назначении, активных в данном пункте меню, программных кнопок.

4.5.2 Пункт главного меню «Тип грунта»

Выбор названия типа исследуемого грунта, на котором будут производиться измерения.

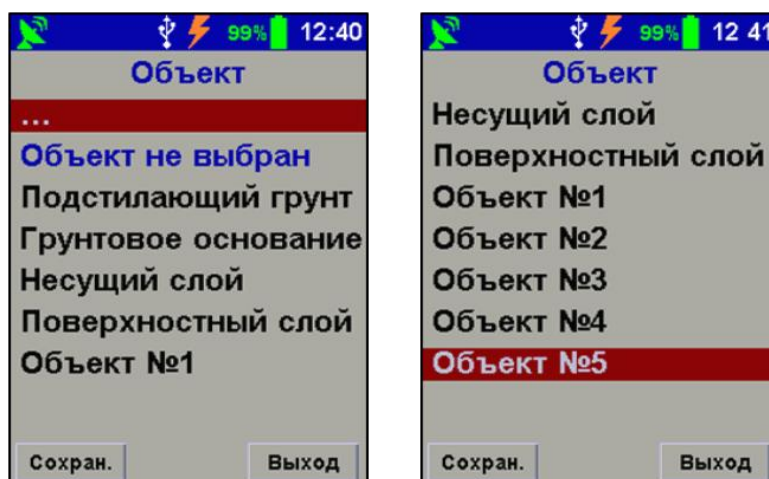


Предусмотрено четыре стандартных названия: «**Песок**», «**Супесь**», «**Суглинок**», «**Глина**» и пяти программируемых названий грунтов «**Грунт №1**», ..., «**Грунт №5**». По умолчанию, установлен параметр «**Грунт не выбран**».

После выбора и сохранения выбранный грунт будет выделен в списке синим цветом.

4.5.3 Пункт главного меню «Объект»

Выбора названия объекта, на котором будут производиться измерения.

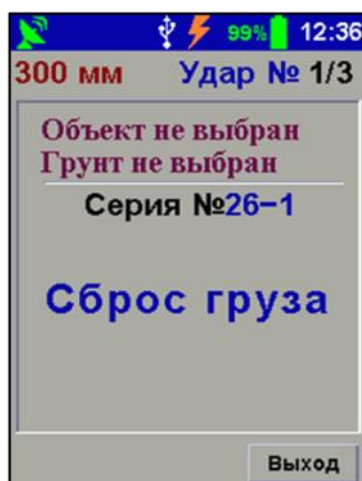


Предусмотрено четыре стандартных названия: «**Подстилающий грунт**», «**Грунтовое основание**», «**Несущий слой**», «**Поверхностный слой** и пяти программируемых названий объектов «**Объект-1**», ..., «**Объект-5**». По умолчанию, установлен параметр «**Объект не выбран**».

После выбора и сохранения выбранный объект будет выделен в списке синим цветом.

4.5.4 Пункт главного меню «Измерение»

Вход в режим проведения измерений.



4.5.5 Пункт главного меню «Архив»

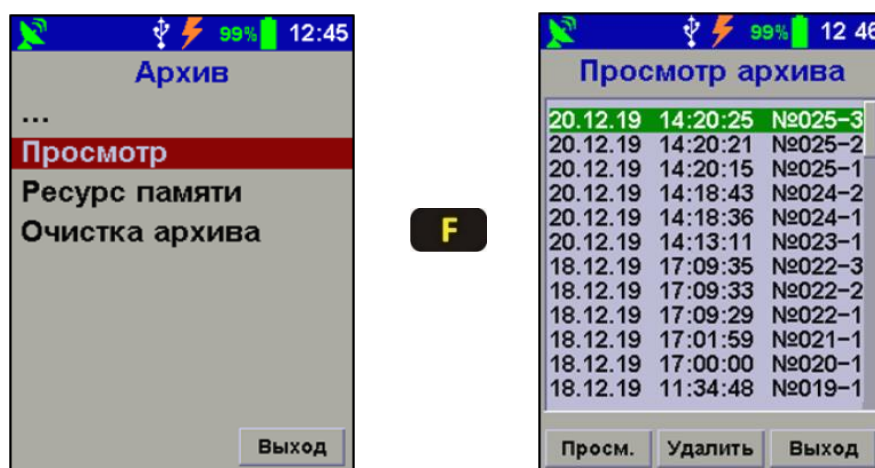
Просмотр результатов и информации о доступном объеме памяти прибора.

4.5.5.1 Пункт подменю «Просмотр»

Просмотр единичных результатов измерений.

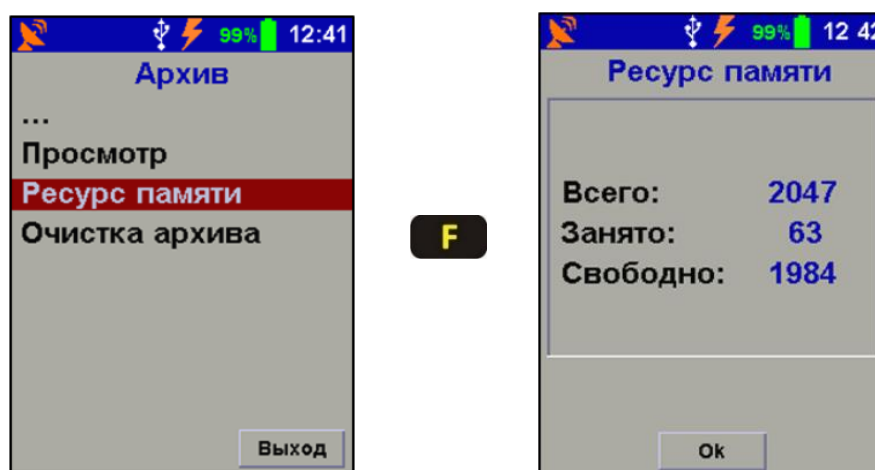
Просмотр усредненных результатов измерений.

Удаление из памяти электронного блока единичных записей результатов измерений.



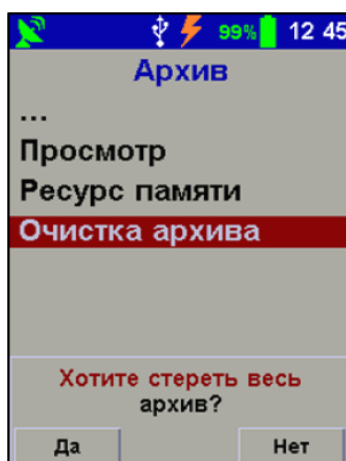
4.5.5.2 Пункт подменю «Ресурс памяти»

Электронный блок оснащен энергонезависимой памятью для хранения до 2047 результатов измерения. Измеренные значения заносятся в память подряд, начиная с номера 1.



4.5.5.3 Пункт подменю «Очистка архива»

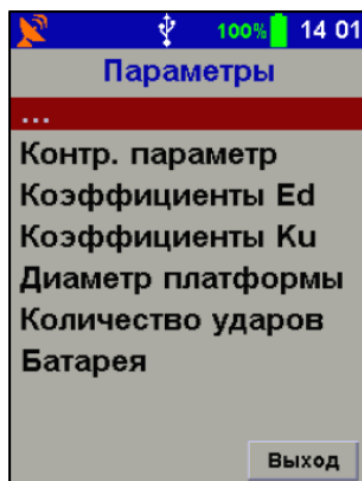
Полная очистка памяти. Время полной очистки памяти занимает около 30 секунд.



Примечание - Если память прибора заполнена полностью, то при записи нового результата для освобождения места будет удален самый старый результат. Поэтому, во избежание потери нужных результатов, рекомендуется заблаговременно сохранять архив на ПК.

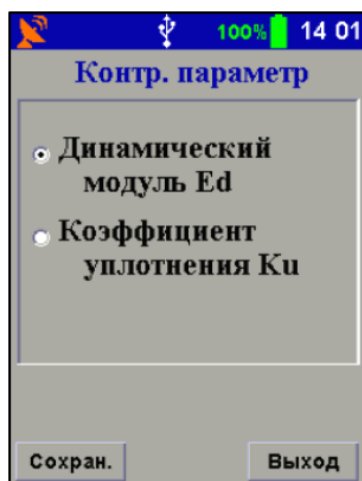
4.5.6 Пункт главного меню «Параметры»

Настройка прибора под различные виды дорожных работ.



4.5.6.1 Пункт подменю «Контрольный параметр»

Выбор одного из двух параметров **Ed** или **Ku**, который будет выводиться на дисплей в режиме измерения.



4.5.6.2 Пункт подменю «Коэффициенты Ed»

Коэффициент **Ke** в формуле (1) при вычислении динамического модуля упругости **Ed**.

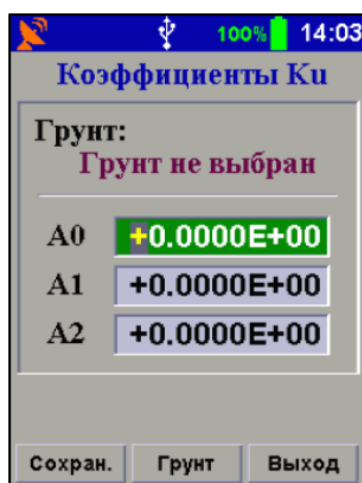


Коэффициент **Ke** устанавливается для каждого сочетания объекта и типа грунта индивидуально.

Программные кнопки «**Объект**» и «**Грунт**» предоставляют быстрый доступ в меню выбора объекта и типа грунта, соответственно.

4.5.6.3 Пункт подменю «Коэффициенты Ku»

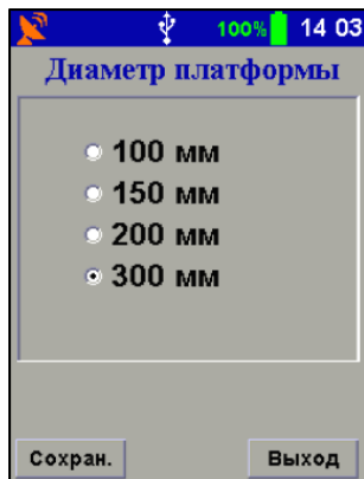
Коэффициенты «**A0, A1, A2**» - градуировочные коэффициенты для вычисления коэффициента уплотнения **Ku**.



Программная кнопка «**Грунт**» предоставляет быстрый доступ в меню выбора типа грунта.

4.5.6.4 Пункт подменю «Диаметр платформы»

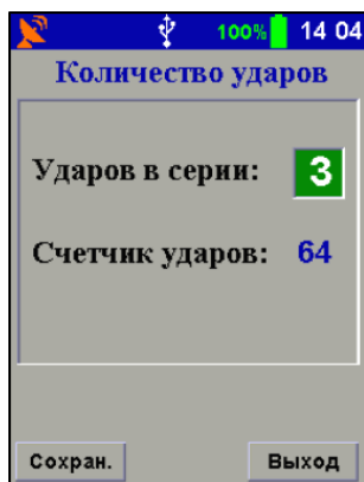
Установка диаметра платформы (штампа). Определяет давление, оказываемое на грунт при ударном воздействии. По умолчанию **300 мм**.



4.5.6.5 Пункт подменю «Количество ударов»

Установка количества ударов в серии измерений. По умолчанию количество ударов в серии - **3**.

Индикация счетчика ударов за все время эксплуатации прибора.

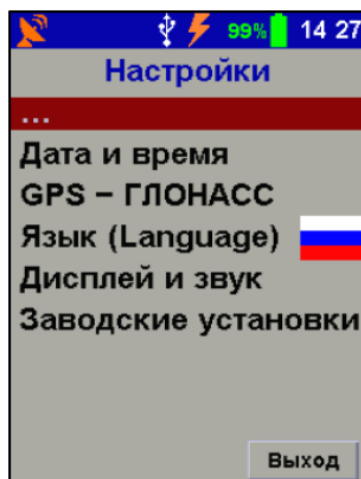


4.5.6.6 Пункт подменю «Батарея»

Просмотр состояния заряда аккумулятора.



4.5.7 Пункт главного меню «Настройки»

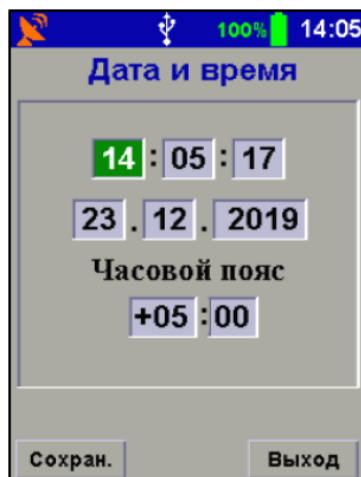


4.5.7.1 Пункт подменю «Дата и время»

Установка времени, даты, часового пояса.

Формат записи времени - чч:мм:сс.

Формат записи даты - дд.мм.гггг.



Примечание - При включенном датчике GPS-ГЛОНАСС время автоматически синхронизируется со спутниками GPS или ГЛОНАСС, и для изменения доступны только окна выбора часового пояса. Ввод правильного значения часового пояса необходим для правильной синхронизации времени, так как время спутников GPS и ГЛОНАСС соответствует всемирному координированному времени UTC (часовой пояс 0:00).

4.5.7.2 Пункт подменю «GPS-ГЛОНАСС»

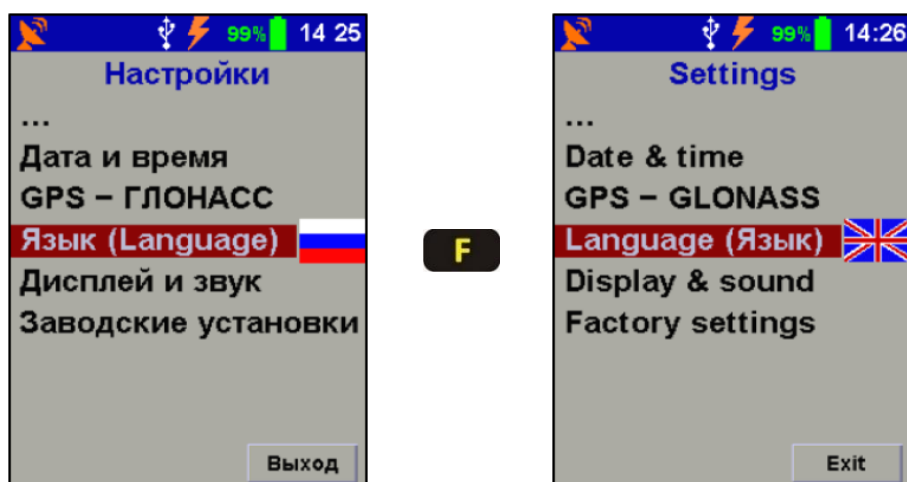
Включение модуля GPS/ГЛОНАСС для фиксации координат места проведения дорожных работ.



Примечание - После активации модуля в строке статуса появится соответствующий значок в виде антенны красного цвета (верхний левый угол дисплея). После установления связи со спутниками цвет значка изменится на зеленый и произойдет автоматическая синхронизация времени на приборе.

4.5.7.3 Пункт подменю «Язык (Language)»

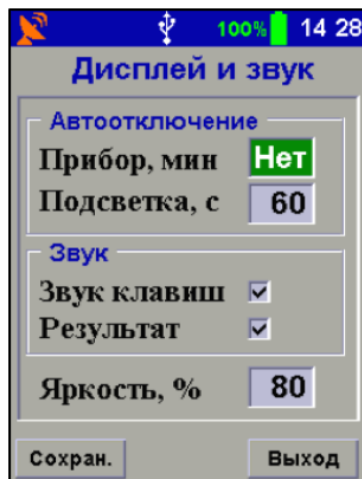
Установка языка отображения информации на дисплее.



4.5.7.4 Пункт подменю «Дисплей и звук»

Установка яркости дисплея и времени, по истечении которого прибор автоматически перейдет в режим энергосбережения, если с ним не будет осуществляться никаких действий. Под действиями понимается нажатие кнопок, перемещение и вибрация.

Диапазон изменения времени до автоматического отключения прибора составляет от 5 до 30 минут (шаг 5 минут), значение по умолчанию - 10 минут.



Диапазон изменения времени до автоматического снижения яркости дисплея от 10 до 90 секунд (шаг 10 секунд), значение по умолчанию - 60 секунд, в режиме бездействия яркость дисплея падает до 10 %. Режим энергосбережения можно отключить, выбрав в меню значения параметров автоотключения «**Нет**».

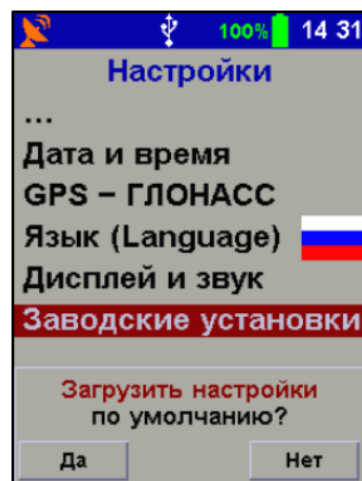
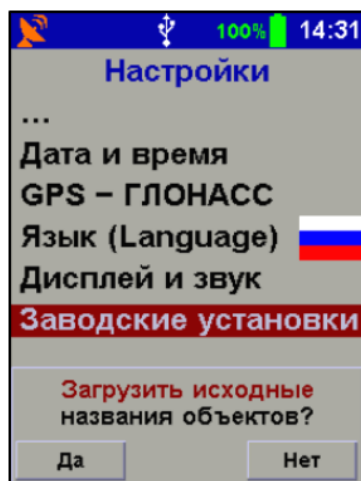
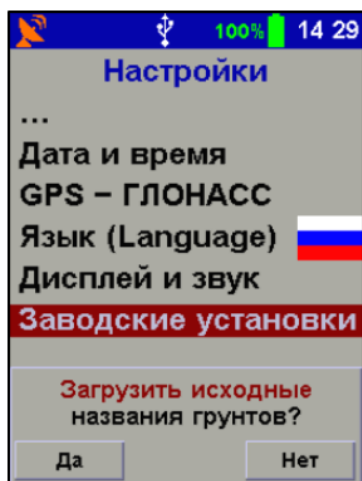
В меню «**Звук**» можно отключить или включить звуковые сигналы при нажатии на кнопки клавиатуры и получении результата при измерениях. По умолчанию звуки включены.

Параметр «**Яркость, %**» указывает на яркость дисплея во время активного пользования прибором. Этот параметр может изменяться в пределах от 10 % до 100 %, с шагом 10 %. По умолчанию значение яркости дисплея – 80 %.

Примечание - При выборе значения яркости дисплея следует иметь в виду, что при увеличении яркости возрастает потребляемая мощность прибора и, следовательно, снижается время работы от аккумулятора. Продолжительность работы до разряда аккумулятора при яркости 30 % больше, чем при 100 % примерно в два раза. Не рекомендуется устанавливать значение яркости дисплея более 80 %, т.к., в данном случае, при незначительном увеличении яркости значительно увеличивается потребление энергии прибором.

4.5.7.5 Пункт подменю «**Заводские установки**»

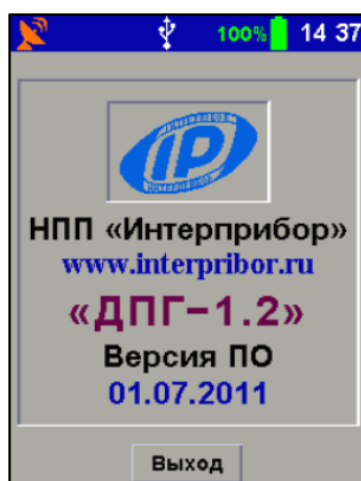
Восстановление названий грунтов и объектов, а также основные настройки (язык, включенные звуки нажатия кнопок и получения результата, время автовыключения, часовой пояс и др.).



Для восстановления нужно отвечать нажатием программной кнопки **«Да»**.

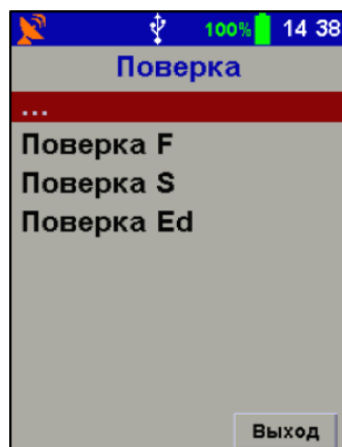
4.5.8 Пункт главного меню «О приборе...»

Отображение информации о названии и модификации прибора, адреса интернет сайта предприятия-изготовителя, а также версии программного обеспечения.



4.5.9 Пункт главного меню «Поверка»

Инженерный пункт, в котором проводится процедура первичной и периодической поверки прибора.



5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 К работе с прибором допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности, действующим на строительных объектах.

5.2 На обследование объекта составляется задание, которое должно содержать: схему обследования, перечень мероприятий, необходимых для обеспечения обследования и безопасности работ с указанием лиц, ответственных за их выполнение.

5.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу III ГОСТ 12.2.007.0. Прибор не требует заземления.

6 РАБОТА С ПРИБОРОМ

6.1 Эксплуатационные ограничения

Прибор не предназначен для проведения испытаний пенопластов, поролонов и других рыхлых, пористых материалов.

6.2 Подготовка к использованию

6.2.1 После извлечения из транспортировочной тары механическая ударная установка (см. рис. 1 и 2) не требует выполнения каких-либо сборочных операций.

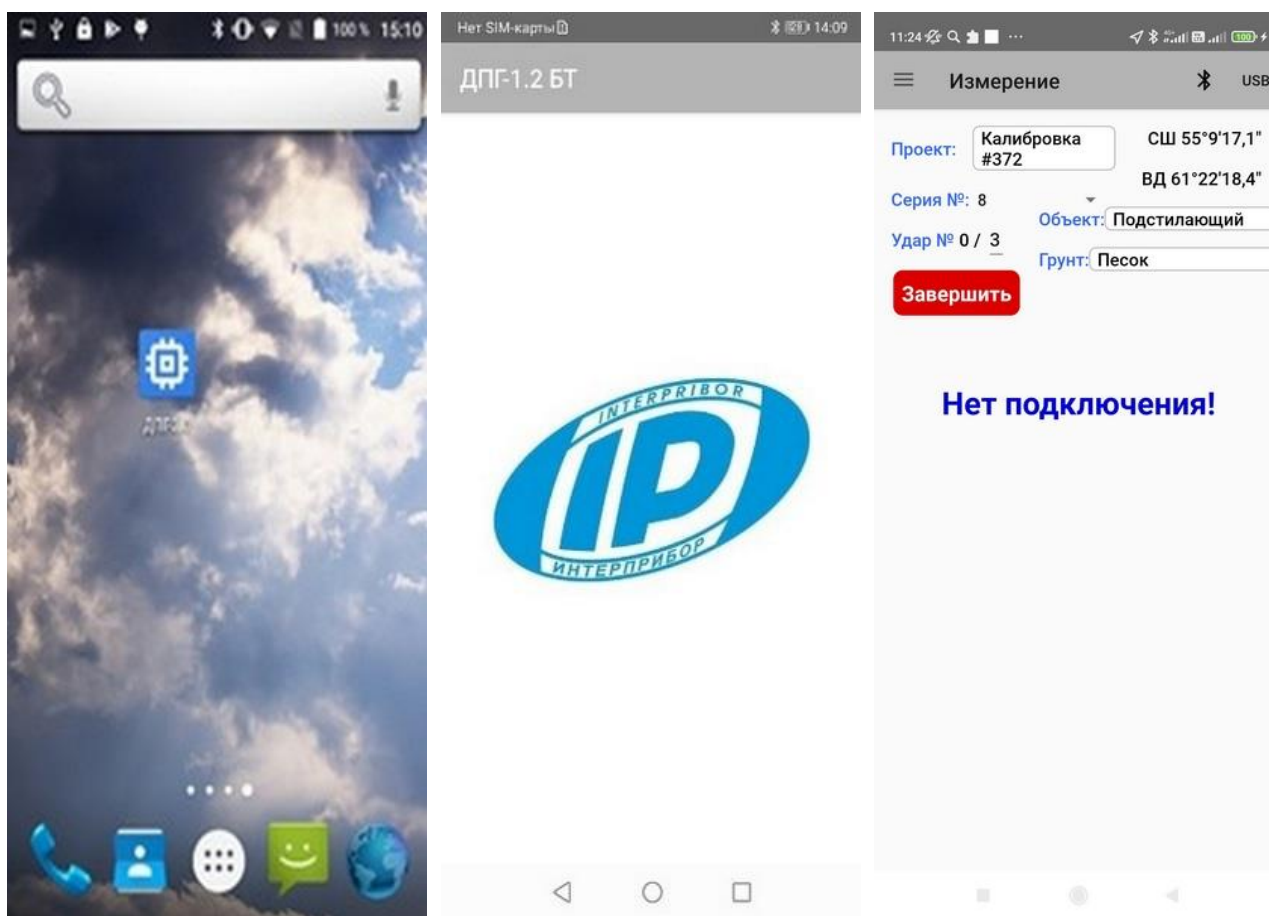
Ударное устройство поставить на шаровую опору блока датчиков. Поднять груз **7**, зафиксировать его в верхнем положении на крючке **9** и **при необходимости** дополнительно заблокировать от случайного сброса поворотным фиксатором **11**, повернув его в положение «**ЗАКРЫТО**» (см. рис. 1).

6.2.2 Включить блок датчиков однократным нажатием на кнопку включения **18** (см. рис. 2). При этом индикатор **19** мигнет 4 раза красным цветом, после чего продолжит мигать синим цветом 1 раз в 4 с, сообщая о готовности к работе.

6.2.3 При работе со смартфоном, длительным нажатием (более трех секунд) кнопки включения  включить смартфон и дождаться его полной загрузки. Разблокировать смартфон, проведя пальцем от нижнего края дисплея вверх.

Найти на рабочем столе или в меню приложений смартфона ярлык программы **ДПГ-1.2 БТ**, запустить программу нажатием на ярлык.

При запуске программы на смартфоне происходит автоматический переход в меню «**Измерение**».



Примечания

1 При работе с программой рекомендуется вертикальная ориентация дисплея смартфона. Для удобства работы отключите автоповорот изображения смартфона.

2 Если дисплей смартфона отключился в процессе работы, включите его кратковременным нажатием кнопки включения  после чего разблокируйте смартфон.

6.2.4 При работе с электронным блоком, подключить электронный блок к блоку датчиков через соединительный кабель в разъемы **16** (см. рис. 1) и **20** (см. рис. 2).

Включить питание нажатием кнопки . На дисплее электронного блока кратковременно появляется название прибора, информация о предприятии-изготовителе. Затем электронный блок переключится в главное меню.

Примечания

1 При работе с электронным блоком питания блока датчиков включать не нужно, т.к. подключение соединительного кабеля в разъем **20** автоматически отключает питание блока датчиков, даже если он был перед этим включен.

6.2.5 Если индицируется сообщение о необходимости заряда батареи и/или регистрирующее устройство (и/или блок датчиков) выключается сразу после включения, следует зарядить аккумулятор в соответствии с п. РЭ «**Техническое обслуживание**».

6.3 Подготовка к измерениям

Перед началом эксплуатации прибора требуется выполнить установку режимов работы и необходимых параметров.

6.3.1 Настройка смартфона

6.3.1.1 Установка параметров

В меню «**Грунт**»:

- выбрать «**Объект**» испытания и «**Тип грунта**»;
- на вкладке «**КОЭФФИЦИЕНТЫ**» установить требуемые коэффициенты «**Ке**» и «**Ки**» по результатам построения градуировочной характеристики (см. п. «**Оценка плотности грунта**»). По умолчанию: коэффициент **Ке=1,0**, коэффициенты полинома **Ки: А0=0, А1=0, А2=0** (в состоянии поставки в приборе отсутствуют градуировочные характеристики).

6.3.1.2 Установка соединения по Bluetooth

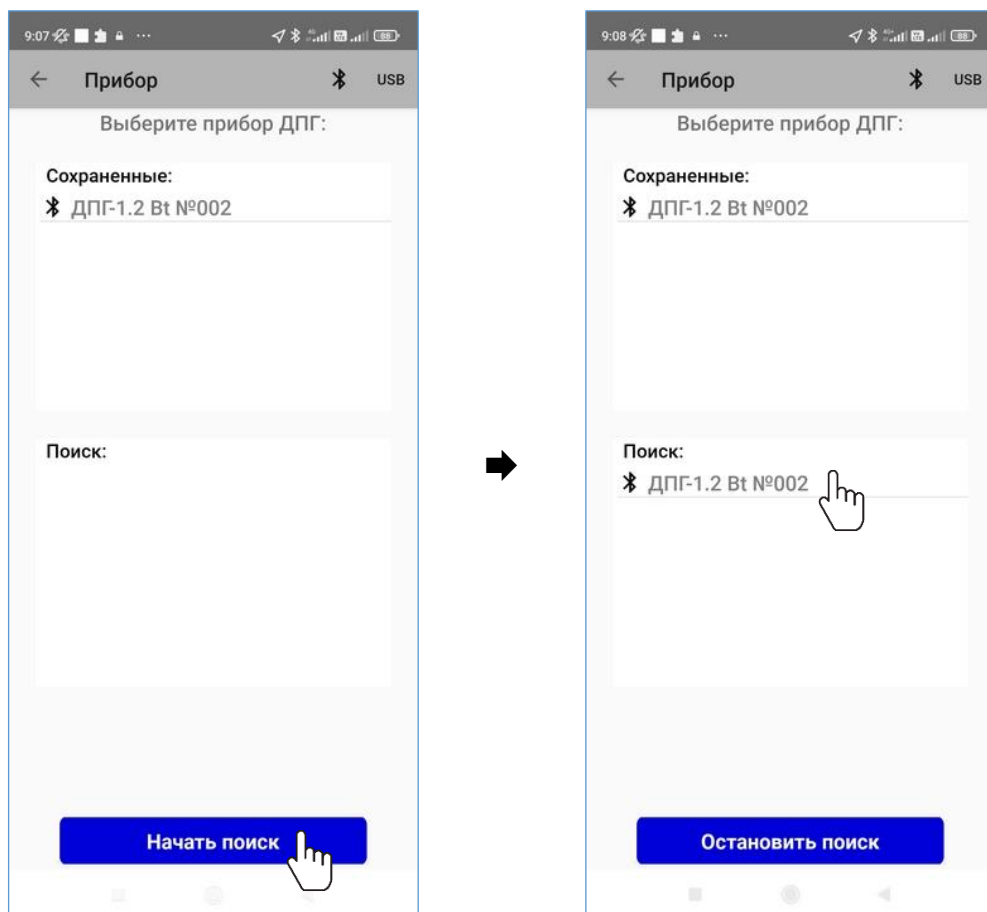


Внимание! Для установки беспроводной связи убедитесь, что на смартфоне активирован встроенный Bluetooth-модуль

В меню «**Прибор**» нажать кнопку «**НАЧАТЬ ПОИСК**».

Найденный прибор будет отображаться на вкладке обнаруженных приборов «**Поиск**».

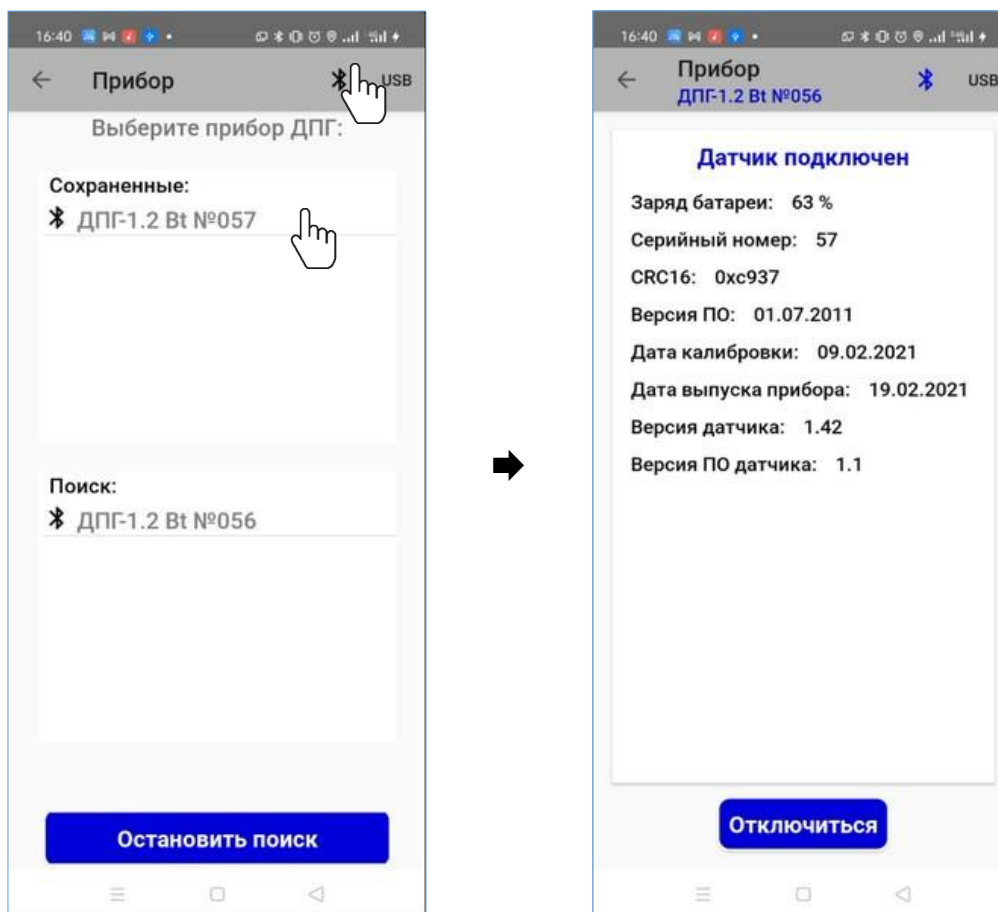
Имя прибора включает в себя название прибора и его заводской номер, например, **ДПГ-1.2 Bt №002**.



Примечание - Если рядом будет находиться еще один включенный аналогичный прибор, то он также окажется в списке обнаруженных приборов.

После обнаружения прибора, когда он появится в списке, необходимо установить соединение с прибором, нажав на его имя.

При этом имя прибора автоматически появится в списке сохранённых приборов, что позволит в дальнейшем не проводить процедуру поиска прибора во время установления связи с ним.



После установления соединения на дисплее будет отображаться информация о подключенном приборе.

Примечания

1 Если на объекте пользователь работает с двумя приборами под управлением одного смартфона, то для того, чтобы установить соединение со вторым прибором, нужно сначала отключить первый, нажав кнопку «**ОТКЛЮЧИТЬСЯ**», а затем подключиться ко второму выбрав его из списка сохранённых приборов.

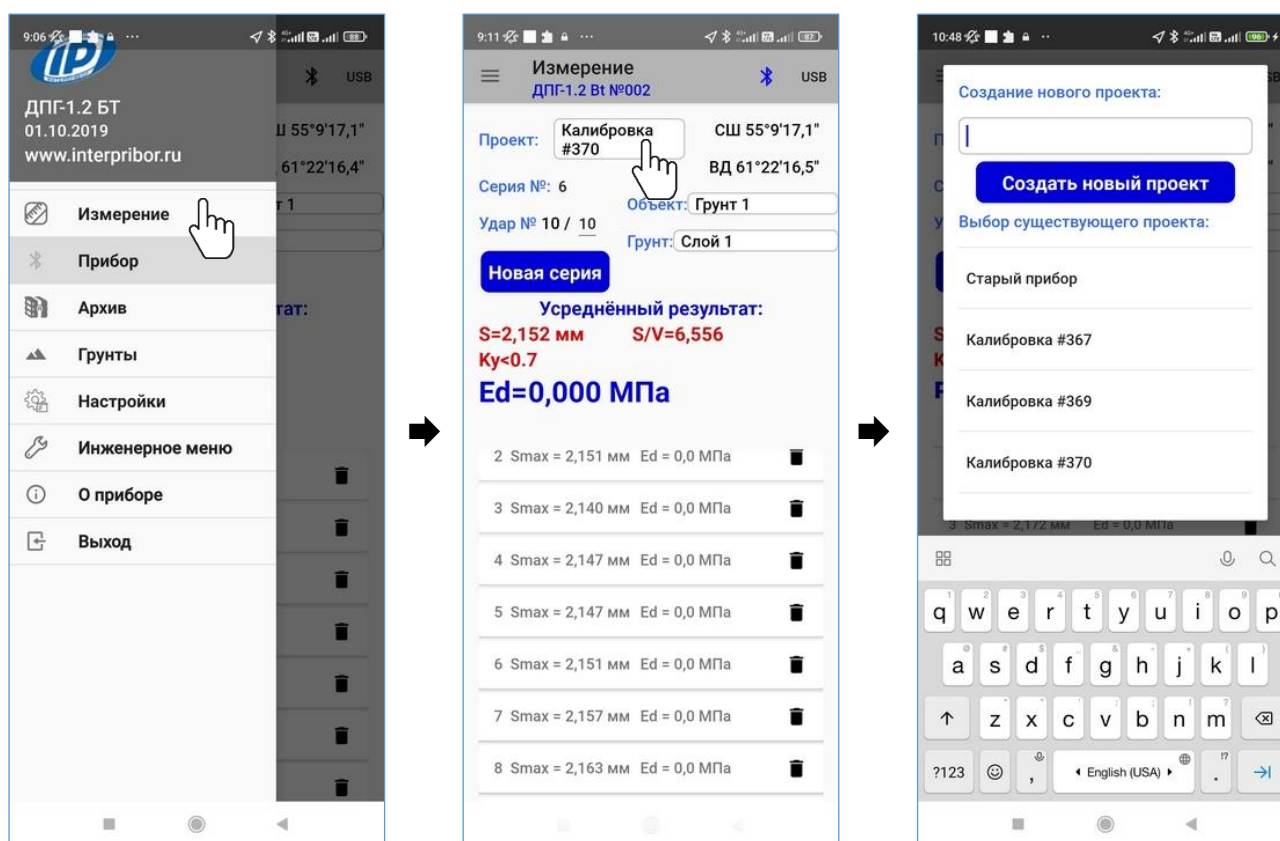
2 Если по какой-либо причине была разорвана и не восстановлена беспроводная связь между прибором и смартфоном, то по истечении установленного времени питание с Bluetooth-модуля будет автоматически снято.

3 При пропадании связи Bluetooth необходимо переподключить Bluetooth на смартфоне.

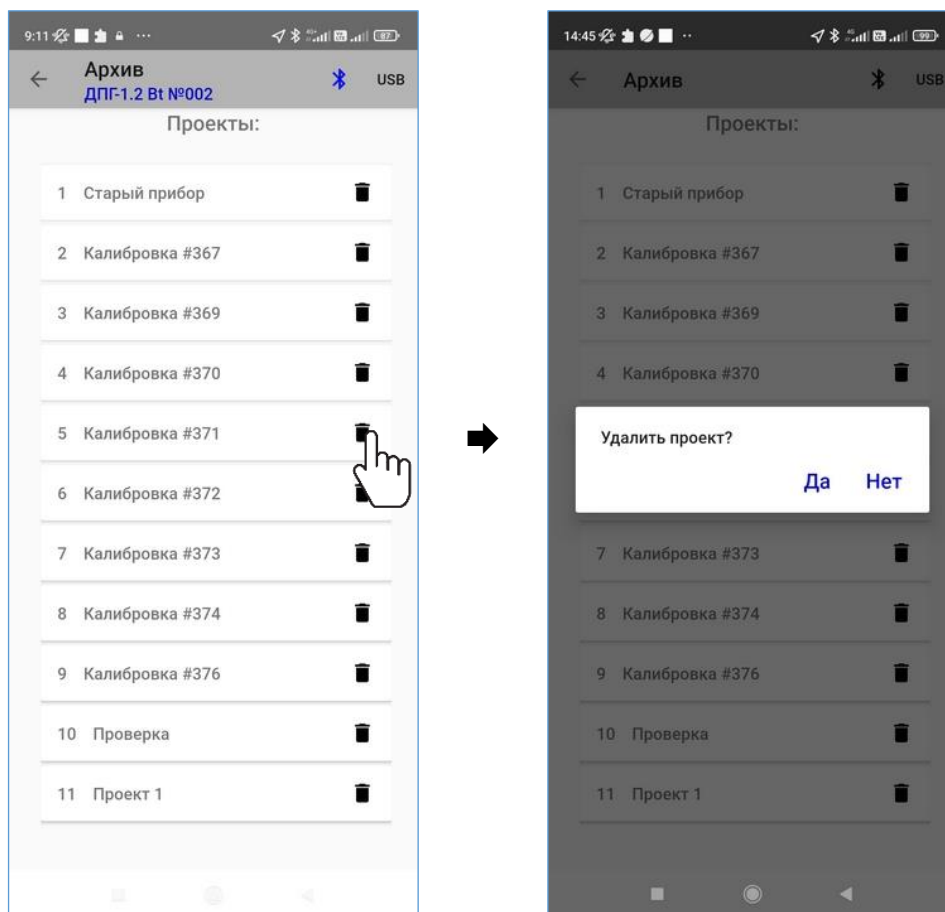
6.3.1.3 Работа с измерительными проектами

Только создание нового или открытие существующего проекта дает возможность перейти к выполнению измерений. Все результаты измерений будут храниться внутри открытого проекта.

Для того чтобы создать новый проект нужно войти в меню «Измерение» и нажать на имя текущего проекта. После чего появится диалоговое окно, где будет предложено дать имя проекту или выбрать существующий. Затем нажать кнопку «Создать». Новый проект появится в списке проектов.



Созданные проекты можно удалить. Для этого нужно войти в меню «Архив» и, выбрав требуемый проект, подтвердить его удаление.



6.3.2 Настройка электронного блока

Выбрать тип грунта (пункт меню «**Тип грунта**»). По умолчанию установлен параметр «**Грунт не выбран**».

Выбрать тип объекта (пункт меню «**Объект**»). По умолчанию установлен параметр «**Объект не выбран**».

Выбрать контрольный параметр **Ed** или **Ku** (пункт меню «**Параметры**» → «**Контрольный параметр**»).

Установить требуемые коэффициенты «**Ed**» и «**Ku**» по результатам построения градуировочной характеристики (см. п. «**Оценка плотности грунта**»). По умолчанию: коэффициент **Ed=1,0**, коэффициенты полинома **Ku A0=0, A1=0, A2=0** (в состоянии поставки в приборе отсутствуют градуировочные характеристики).

Установить диаметр используемой платформы (пункт меню «**Параметры**» → «**Диаметр платформы**»). Диаметр платформы - **300 мм**.

Установить количество ударов в серии (пункт меню «**Параметры**» → «**Количество ударов**») **от 1 до 5**. Рекомендуемое значение **не менее 3**.

6.4 Подготовка объекта

6.4.1 На объекте испытания выбрать ровную, горизонтальную поверхность.

Для выравнивания небольших неровностей на поверхности можно нанести тонким слоем сухой песок, заполняющий полости только под штампом.

Примечание - Уклон площадки, где проводятся испытания, не должен превышать 6 %.

6.4.2 Перед проведением контрольных измерений обязательно **произвести предварительную осадку** испытываемого грунта **тремя ударами**.

Для выполнения удара необходимо снять блокировку поворотного фиксатора **11** груза **7**, повернув его в положение «**ОТКРЫТО**» (см. рис. 1).

Для произведения сброса груза нажать на ручку сброса **8**. После первого отскока подхватить груз одной рукой, во избежание лишних соударений. Далее при помощи двух рук аккуратно зафиксировать груз на крючке **9**. Для произведения повторных ударов следует повторить операцию.

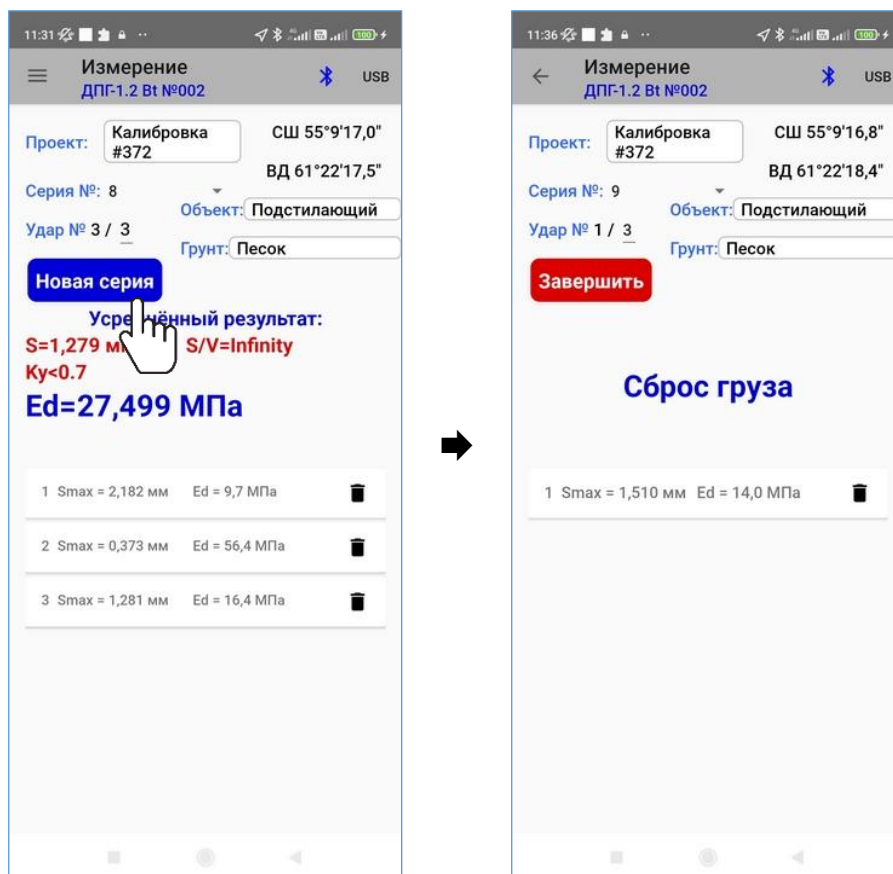


Внимание! При сбросе груза не рекомендуется прикладывать большую поперечную силу к штанге. Если это условие не выполнить, то будет наблюдаться угловое смещение штампа и его наклон, что приведет к дополнительной погрешности измерения перемещения.

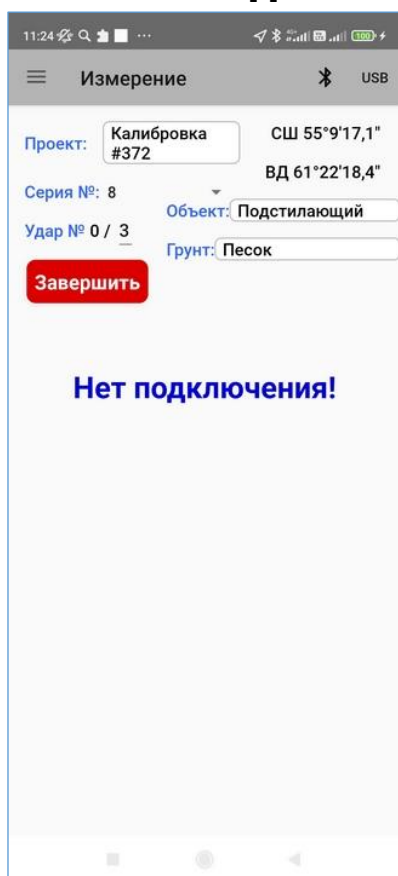
6.5 Проведение измерений

6.5.1 Работа со смартфоном

После открытия проекта автоматически отразится результат последней серии проекта. Нажмите на кнопку «**НОВАЯ СЕРИЯ**» и прибор перейдет в режим ожидания - «**Сброс груза**».



Если по каким-то причинам связь с прибором оборвалась либо не была установлена, то на дисплее отобразится сообщение «**Нет подключения!**».



Номер измерения в серии имеет следующий формат записи 0 / 3, где первая цифра обозначает номер текущего измерения в серии, а вторая - общее количество замеров в серии. Во время проведения испытаний, когда первая цифра совпадет со второй, текущая серия автоматически завершится и будет предложено начать новую серию под следующим номером.

Чтобы изменить количество замеров в серии нужно нажать вторую цифру (общее количество замеров в серии), затем в диалоговом окне, скольжением выбрать требуемое число и подтвердить выбор. Количество замеров в серии может быть установлено от 1 до 10.

Измерение
ДПГ-1.2 Вt №002

Проект: Калибровка #370 СШ 55°9'17,1" ВД 61°22'16,5"

Серия №: 6

Объект: Грунт 1

Удар № 10 / 10

Грунт: Слой 1

Новая серия

Усреднённый результат:
 $S=2,152 \text{ мм}$ $S/V=6,556$
 $K_u < 0.7$
 $E_d=0,000 \text{ МПа}$

2	$S_{\max} = 2,151 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
3	$S_{\max} = 2,140 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
4	$S_{\max} = 2,147 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
5	$S_{\max} = 2,147 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
6	$S_{\max} = 2,151 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
7	$S_{\max} = 2,157 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
8	$S_{\max} = 2,163 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$



Измерение

Проект: Калибровка #372 СШ 55°9'16,7" ВД 61°22'17,5"

Серия №: 4

Объект: Грунт 1

Удар № 10 / 10

Грунт: Слой 1

Новая серия

Усреднённый результат:
 $S=0,624 \text{ мм}$ $S/V=3,427$
 $K_u < 0.7$
 $E_d=0,000 \text{ МПа}$

2	$S_{\max} = 0,623 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
3	$S_{\max} = 0,620 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
4	$S_{\max} = 0,622 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$

Справа от номера текущей серии располагается информация о выбранном объекте и типе грунта. Выбранный объект и тип грунта при необходимости можно изменить.

Измерение
ДПГ-1.2 Вt №002

Проект: Калибровка #370 СШ 55°9'17,1" ВД 61°22'16,5"

Серия №: 6

Объект: Грунт 1

Удар № 10 / 10

Грунт: Слой 1

Новая серия

Усреднённый результат:
 $S=2,152 \text{ мм}$ $S/V=6,556$
 $K_u < 0.7$
 $E_d=0,000 \text{ МПа}$

2	$S_{\max} = 2,151 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
3	$S_{\max} = 2,140 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
4	$S_{\max} = 2,147 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
5	$S_{\max} = 2,147 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
6	$S_{\max} = 2,151 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
7	$S_{\max} = 2,157 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$
8	$S_{\max} = 2,163 \text{ мм}$	$E_d = 0,0 \text{ МПа}$



Объект: Подстилающий

Грунт: Песок

Ке 1,0000 A0 0,0000

A1 0,0000 A2 0,0000

Объект: Грунтовое основание

Грунт: Супесь

Ке 1,0000 A0 0,0000

A1 0,0000 A2 0,0000

Объект: Грунтовое основание

Грунт: Суглинок

Ке 1,0000 A0 0,0000

A1 0,0000 A2 0,0000

Объект: Несущий слой

Грунт: Глина

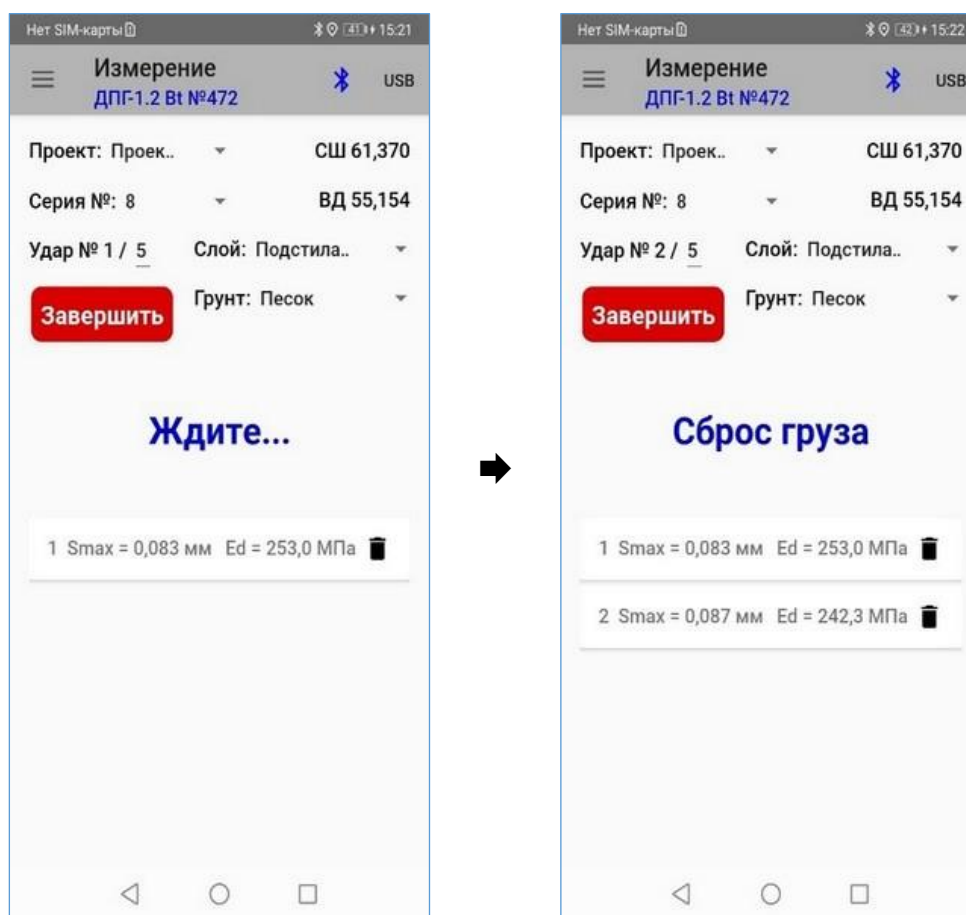
Ке 1,0000 A0 0,0000

A1 0,0000 A2 0,0000

Если во время проведения измерений на смартфоне будет включен модуль геолокации (**GPS/ГЛОНАСС**), то в результате измерения будут добавлены координаты места проведения испытания, в противном случае, на дисплее и в результате измерения будет выведено сообщение «**Нет координат**».

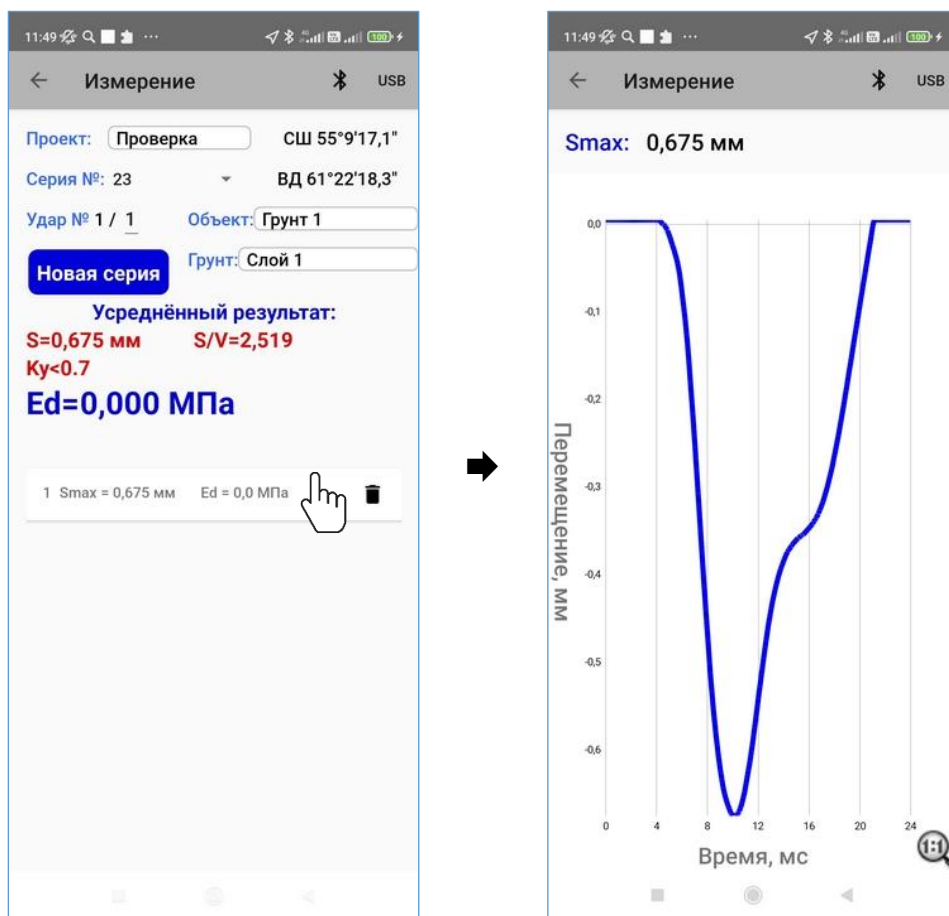


После того, как будет произведен сброс груза, беспроводной модуль начнет передавать данные на смартфон. Этот процесс длится примерно 2-3 секунды, и в течение этого времени новые удары фиксироваться не будут. Чтобы произвести следующий замер, необходимо дождаться сообщения «**Сброс груза**», обозначающий, что прибор готов к следующему измерению.



После каждого удара в нижней части дисплея (область результатов) с соответствующим номером будет отображаться результат - амплитуда виброперемещения круглого штампа прибора **Smax**.

График виброперемещения любого измерения можно посмотреть, нажав соответствующую строку в области результатов.



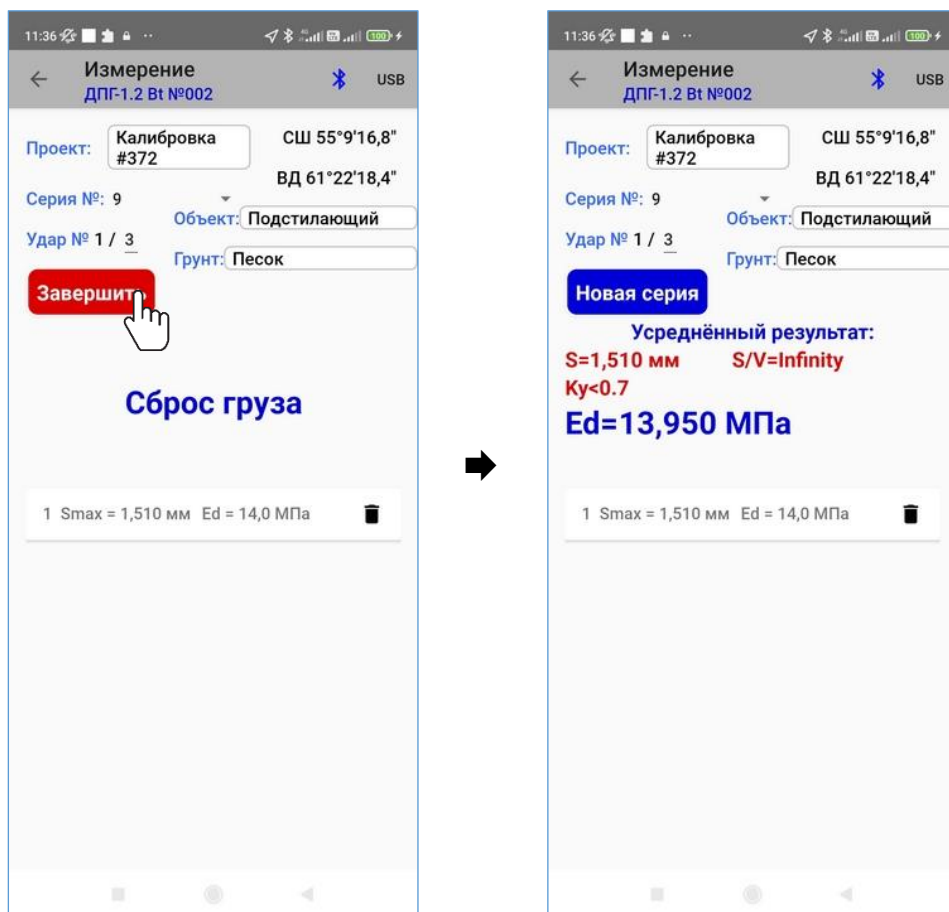
Возврат к режиму измерения - кнопка .

По завершении серии измерений на дисплее отобразятся усредненные результаты: виброперемещение **S**, коэффициент уплотнения **Ky (Ku)**, коэффициент уплотняемости **S/V**, динамический модуль деформации **Ed**.

Кроме того, при необходимости серию можно завершить досрочно. Для этого нужно воспользоваться кнопкой «**ЗАВЕРШИТЬ**».

Начать новую серию и продолжить измерения можно с помощью кнопки «**НОВАЯ СЕРИЯ**».

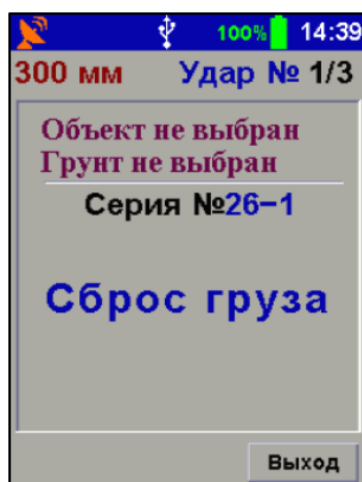
По окончании работы с прибором необходимо выключить питание блока датчиков, для этого нужно однократно нажать на кнопку **18** (см. рис. 2). Светодиод индикации состояния **19** мигнет 2 раза красным цветом, после чего полностью погаснет.



6.5.2 Работа с электронным блоком

Войти в режим измерения, нажав кнопку **M** или выбрав пункт главного меню «**Измерение**». Прибор перейдёт в режим ожидания сброса груза.

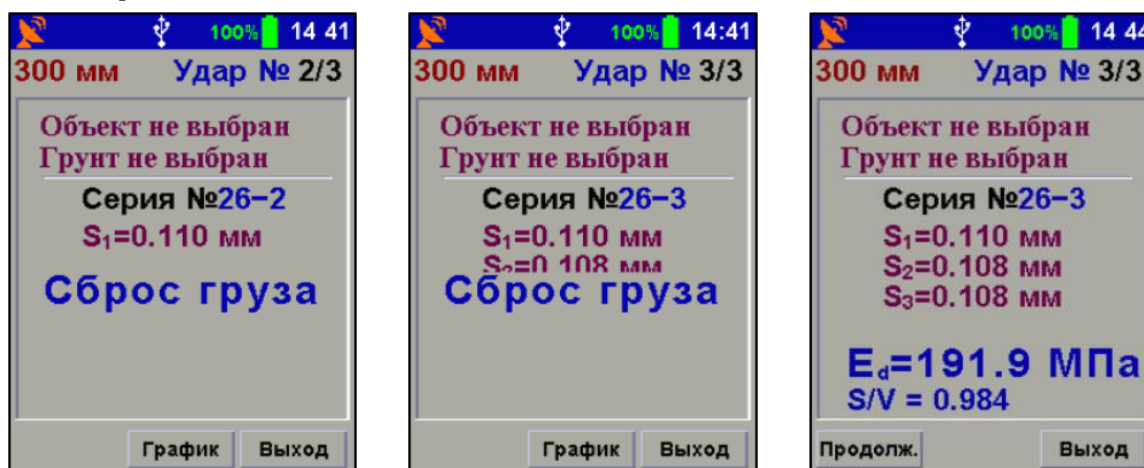
В верхней строке дисплея под строкой статуса указываются установленный диаметр штампа, номер удара и через дробь количество ударов в серии, ниже приведены выбранные «**Объект испытания**» и «**Тип грунта**», а также номер текущей серии измерений.



Выполнить удар, нажав на ручку сброса **8** (см. рис. 1). После первого отскока подхватить груз рукой и зафиксировать его на крючке **9**. Для производства повторных ударов следует повторить операцию.

После производства удара прибор выведет на дисплей амплитудное значение перемещения штампа **S**, и будет ожидать следующего сброса груза.

При производстве последнего удара в серии на дисплей крупным шрифтом будут введены усредненные результаты. В зависимости от выбранного контрольного параметра это может быть модуль деформации **Ed** или коэффициент уплотнения **Ku**. Ниже контрольного параметра выводится коэффициент уплотняемости **S/V**.



Программная кнопка «**Продолж.**» позволяет продолжить испытания и перейти к следующей серии измерений. Кнопка «**Выход**» закрывает режим измерения и переводит прибор в главное меню.

Переключение между текстовым и графическим отображением результатов осуществляется программными кнопками «**График**» и «**Данные**».



В графическом режиме можно посмотреть график и амплитудное значение перемещения штампа **S**.

Для того чтобы продолжить серию прибор необходимо перевести в режим текстового отображения результатов.

6.5.3 Предварительная оценка результатов измерения

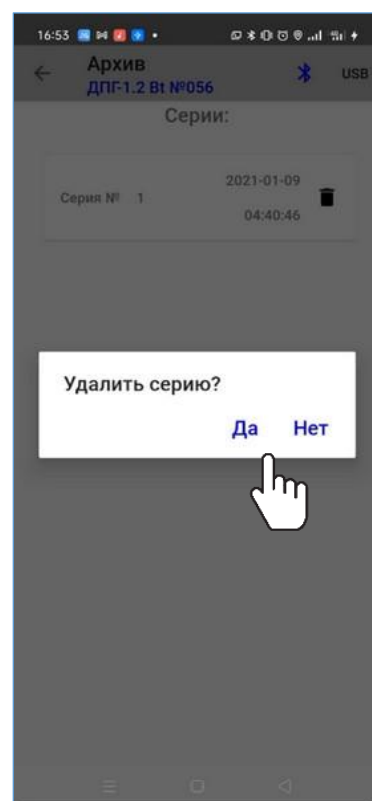
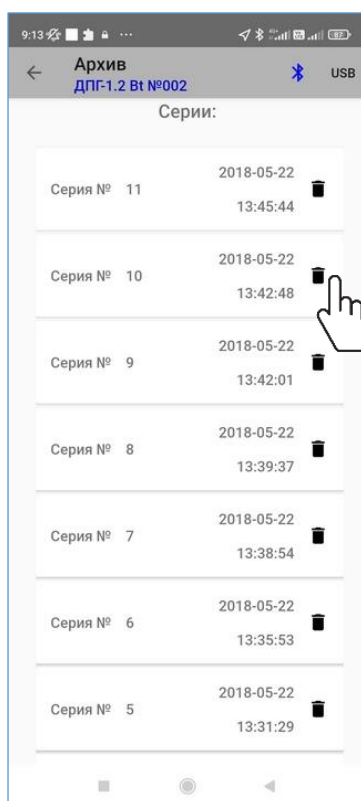
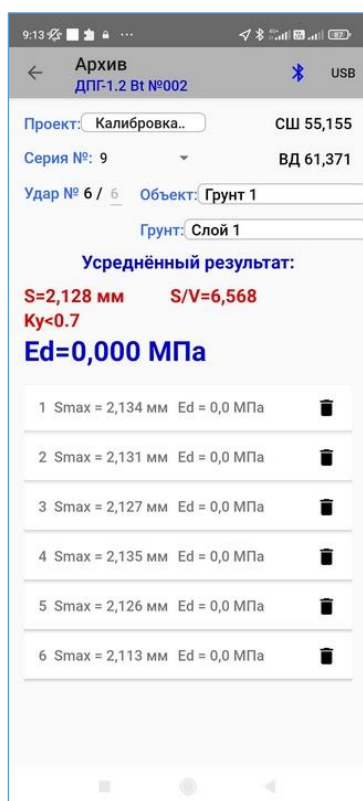
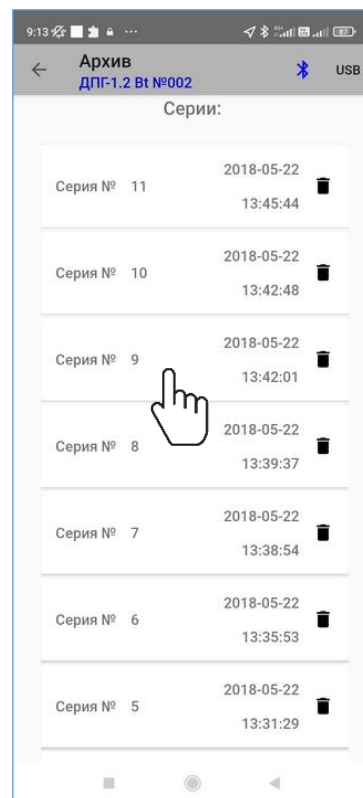
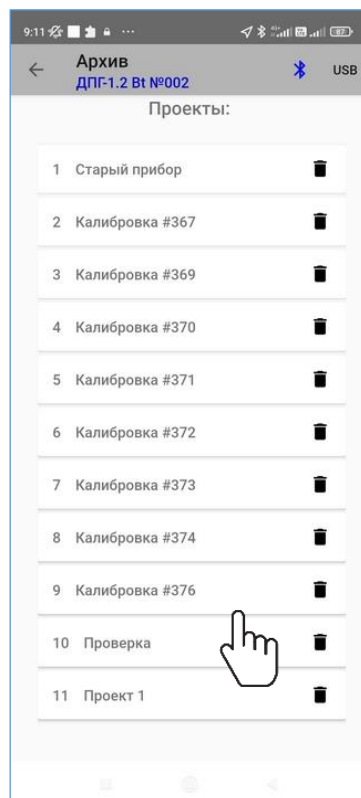
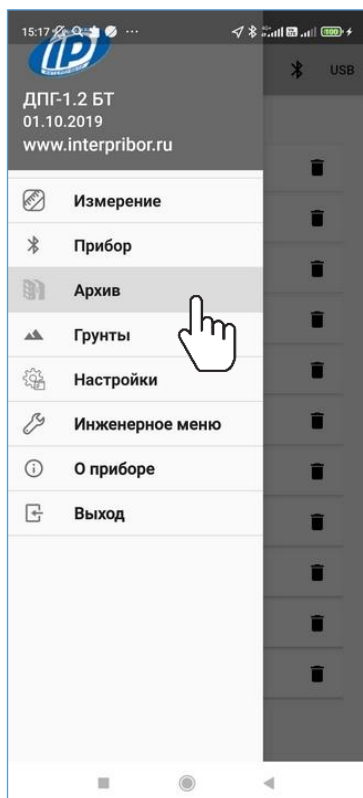
Если во время измерения наблюдается значительное **отклонение** отдельных значений перемещения **S** друг от друга **более** чем на **0,05 мм**, то это означает: либо ошибку при производстве удара (см. п. «**Подготовка объекта**»), либо недостаточное уплотнение грунта, в этом случае следует повторить измерение.

6.6 Просмотр результатов измерений

6.6.1 Просмотр результатов измерений на смартфоне

Результаты всех измерений можно просмотреть во вкладке «**АРХИВ**». Скольжением можно пролистывать список проектов, а нажав нужную строку, можно просмотреть серии выбранного проекта. Просмотреть результаты серии можно после нажатия на требуемую серию.

В данном режиме прибор позволяет просмотреть определенные в ходе эксперимента значения динамического модуля упругости E_d , коэффициента уплотнения K_u (K_u), если ранее были введены коэффициенты градуировочной зависимости), коэффициента уплотняемости S/V и перемещения штампа S .



Чтобы удалить серию из списка, необходимо вернуться в список серий (системная кнопка $\triangleleft$), воспользоваться кнопкой удаления (значок корзины) и в диалоговом окне выбрать и подтвердить соответствующее действие.

6.6.2 Просмотр результатов измерений на электронном блоке

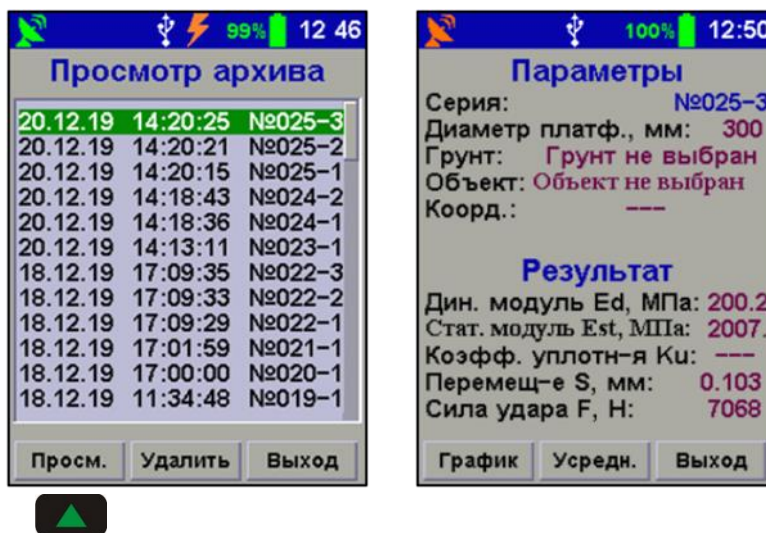
Просмотр результатов измерений «**Архив**» → «**Просмотр**».

В данном режиме прибор позволяет просмотреть определенные в ходе эксперимента значения динамического модуля упругости **Ed**, статического модуля упругости **Est**, коэффициента уплотнения **Ku** (если введены коэффициенты градуировочной зависимости), перемещения штампа **S** и силы удара **F**.

Каждая запись соответствует одному результату измерений, полученному при единичном ударном нагружении. В заголовке записи указаны дата и время проведения измерения, номер серии и номер удара в серии.

Однократное нажатие кнопки  или  позволяет переместить курсор в начало или в конец списка результатов.

С помощью программной кнопки «**Просм.**» можно войти в интересующую запись и посмотреть результаты измерения в виде текстовых значений и графиков, параметры и координаты места проведения работ, если предварительно был активирован датчик GPS (см. п. «**Настройки**»).

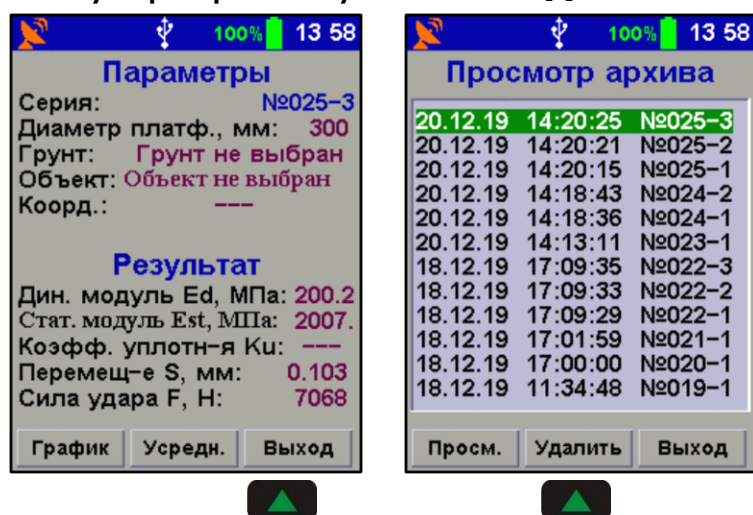


Чтобы переключиться в режим просмотра графика перемещения **S** необходимо программную кнопку «**График**».

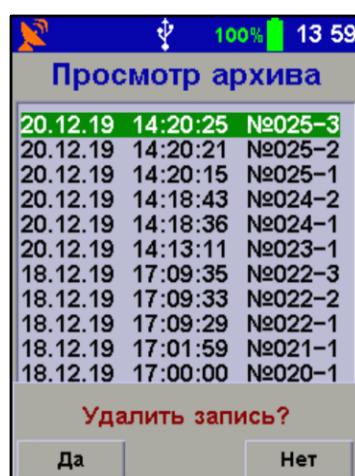
Для возврата в режим просмотра текстовых результатов нажать на программную кнопку «**Данные**».



Для выхода из режима просмотра и возврата к списку записей нажать кнопку программную «**Выход**».

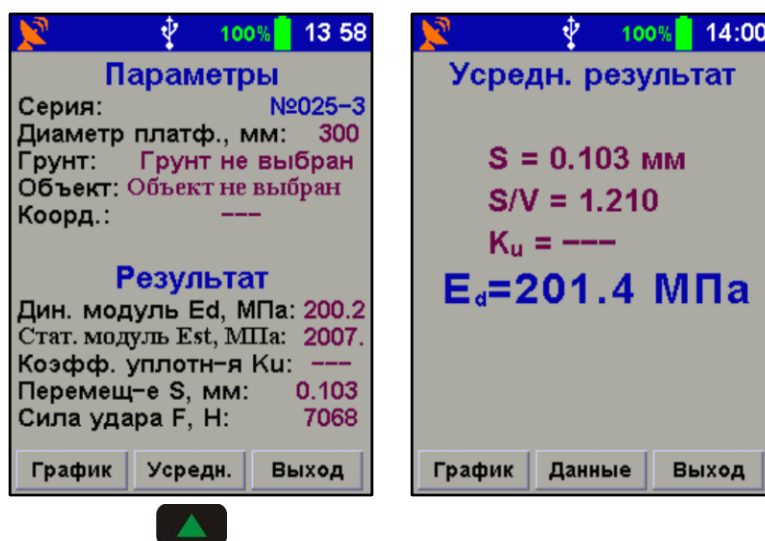


Для удаления из памяти прибора одной записи нужно воспользоваться программной кнопкой «**Удалить**», после чего, либо подтвердить, либо отменить действие.



Если испытание состоит из серии измерений, то последняя запись в серии будет содержать дополнительную вкладку с

усредненными результатами. Чтобы активировать эту вкладку нужно нажать программную кнопку «**Усредн.**».



6.7 Оценка плотности грунта

6.7.1 Определение коэффициента уплотнения грунта K_u

Прибор определяет два параметра грунта - величину усадки грунта **S** и динамический модуль упругости **Ed**.

Величина динамического модуля упругости **Ed** имеет прямую корреляционную связь со статическим модулем упругости **Est** и коэффициентом уплотнения **Ku**.

Прибор позволяет произвести определение статического модуля упругости **Est** в диапазоне от 10 до 250 МПа и коэффициента уплотнения **Ku** в диапазоне от 0,7 до 1,1. Метрологические характеристики **Est** и **Ku** не нормируются.

Для перехода от **Ed** к коэффициенту уплотнения грунта **Ku** можно воспользоваться соотношениями, указанными в таблице 1 по данным испытательной лаборатории по строительным материалам и почве г. Ветцлар (Германия).

Для этого в начале необходимо определить плотность предварительно уплотненного грунта ρ .

Плотность предварительно уплотненного грунта ρ можно оценить, зная коэффициент уплотнения **Ku** (табл. 1) и его максимальную плотность ρ_{max} , по формуле (4):

$$\rho = \rho_{max} \cdot K_u \quad (4)$$

где

ρ_{max} - максимальная плотность грунта, которая определяется лабораторным путем в соответствии с ГОСТ 22733.

Таблица 1²

Виды грунта по DIN 18196	Модуль упругости, МПа		Коэффициент уплотнения K_u
	Est	Ed	
Каменистые грунты (GW, GI) Песчано-гравийная смесь Щебень (5-20, 20-40, 40-70)	≥ 120	≥ 60	≥ 1,03
	≥ 100	≥ 50	≥ 1,00
	≥ 80	≥ 40	≥ 0,98
	≥ 70	≥ 35	≥ 0,97
Песчаные почвы (GE, SE, SW, SI) Крупнозернистый и мелкозернистый песок	≥ 80	≥ 40	≥ 1,00
	≥ 70	≥ 35	≥ 0,98
	≥ 60	≥ 32	≥ 0,97
Грунты смешанные и мелкой фракции	≥ 45	≥ 25	≥ 1,00
	≥ 30	≥ 15	≥ 0,97
	≥ 20	≥ 10	≥ 0,95

Определение максимальной плотности грунтов в стандартных условиях предполагает проведение лабораторных исследований, в ходе которых пробы грунта подвергаются уплотнению при постепенно увеличивающейся влажности до определения показателя оптимальной влажности, при которой будет достигнута максимальная плотность грунта.

Степень плотности грунта контролируется путем сопоставления плотности образца, взятого без нарушения структуры из исследуемого участка, с максимальной плотностью данного грунта, полученной методом стандартного уплотнения.

Степень плотности грунта определяется коэффициентом уплотнения **K_u**.

² По данным испытательной лаборатории по строительным материалам и почве г. Ветцлар (Германия)

Методики определения коэффициента уплотнения **Ku**:

- стандартное уплотнение (ГОСТ 22733-2016 Метод лабораторного определения максимальной плотности);
- метод режущего кольца (ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик);
- определение плотности щебеночного основания (ГОСТ 28514-90 Определение плотности грунтов методом замещения объема).

6.7.2 Пример построения градуировочной зависимости **Ku ~ Ed**

Из-за значительного влияния характеристик грунта на градуировочную характеристику **Ku** и **Ed** прибор поставляется без коэффициентов градуировочных характеристик **A0**, **A1** и **A2** (коэффициенты равны нулю - см. формулу (3)). Поэтому, прибор при переходе на режим работы с индикацией коэффициента уплотнения **Ku** без построения и занесения в прибор коэффициентов градуировочной зависимости **A0**, **A1** и **A2** для выбранных «Объекта» и «Грунта», будет показывать на дисплее прочерки - «**Ku** = --».

Ориентируясь на данные таблицы 1, можно проводить построение градуировочной характеристики соотношения **Ku** и **Ed** измеренного прибором при с помощью параллельных испытаний на подготовленных площадках с различной степенью уплотнения.

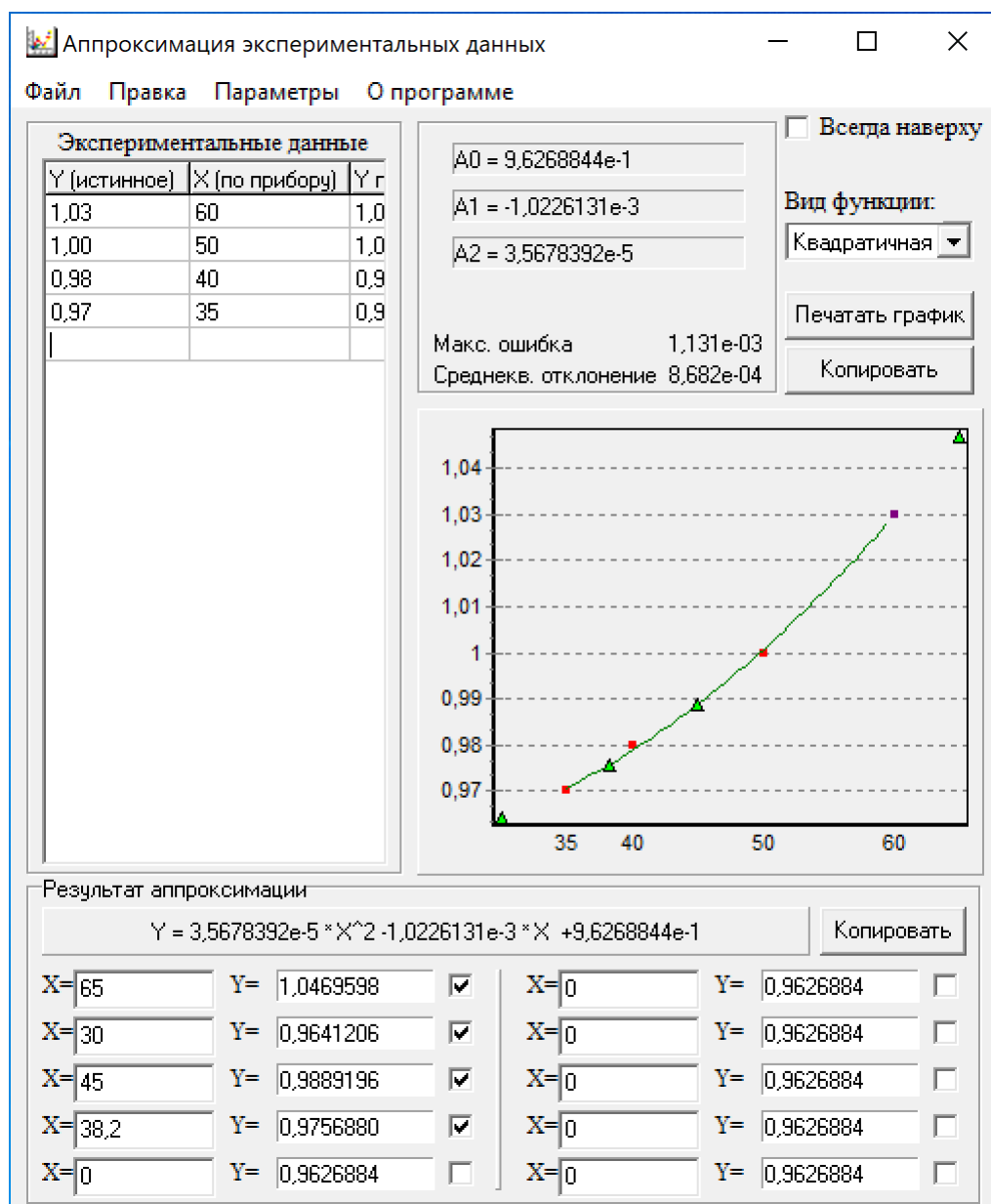
В результате проведения параллельных испытаний должен быть получен набор **Ku** и **Ed**, например, как в таблице 2.

Таблица 2³

№ площадки	Значение Ku	Значение Ed, МПа
1	1,03	60,8
2	1,00	50,4
3	0,98	40,3
4	0,97	35,5

³ Данные из таблицы 1 для каменистых почв.

Для расчёта коэффициентов градуировочной зависимости рекомендуется пользоваться известными математическими методами определения параметров полиномов или программой «**Аппроксиматор**», устанавливающейся на компьютер одновременно с программой связи прибора с компьютером.



Данные параллельных испытаний, устанавливающих соотношение между динамическим модулем упругости **Ed** коэффициентом уплотнения грунта **Ku**, заносятся в окно «**Экспериментальные данные**». В столбец «**Y (истинное)**» вносятся значения **Ku**, полученные с помощью прямых методов измерения по ГОСТ 22733, в столбец «**X (по прибору)**» - вносятся соответствующие **Ku** значения **Ed** полученные по прибору. Выбрать «**Вид функции**» - «**Квадратичная**». При введении не менее

трёх пар значений **Ku** и **Ed** коэффициенты **A0**, **A1** и **A2** будут рассчитаны программой «**Аппроксиматор**» автоматически.

Примечания

1 Точность расчёта градуировочной зависимости программой «**Аппроксиматор**» будет тем выше, чем больше пар значений **Ku** и **Ed** будет внесено в окно «**Экспериментальные данные**».

2 Поле программы «**Результат аппроксимации**» предназначено для расчёта дополнительных значений **Ku** для значений **Ed**, не внесенных в окно «**Экспериментальные данные**», например, для проверки корректности граничных значений **Ku** или **Ed**.

Вычисленные коэффициенты **A0**, **A1** и **A2** ввести в пункт меню прибора «**Параметры**» → «**Коэффициенты Ku**» и сохранить в памяти прибора, нажав соответствующую кнопку.

Для приведённого выше примера коэффициенты градуировочной зависимости в приборе будут иметь вид:

- $A0 = +9,6269E-01$;
- $A1 = -1,0226E-03$;
- $A2 = +3,5678E-05$.

Для разных грунтов необходимо получить свою градуировочную зависимость.

6.7.3 Предварительная оценка результатов измерения

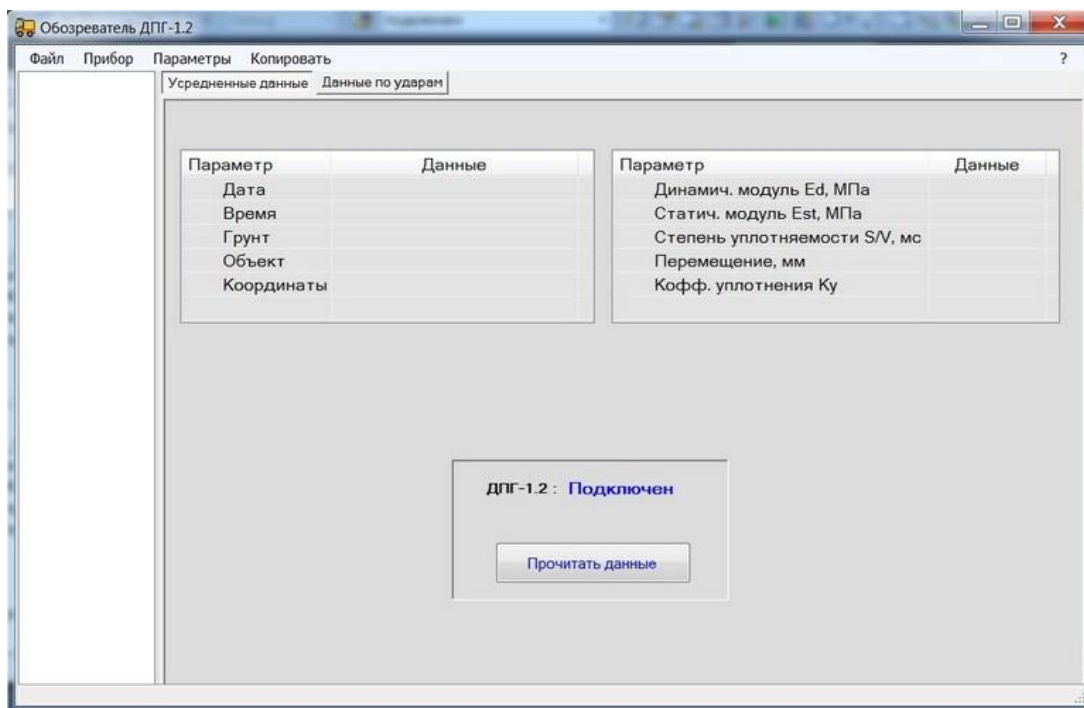
Если во время измерения наблюдается значительное **отклонение** отдельных значений перемещения **S** друг от друга **более** чем на **0,05 мм**, то это означает: либо ошибку при производстве удара (см. п. «**Подготовка объекта**»), либо недостаточное уплотнение грунта, в этом случае следует повторить измерение.

6.8 Вывод результатов на компьютер

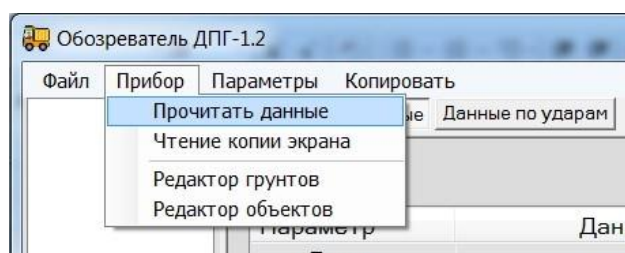
Прибор оснащен USB-интерфейсом для связи с компьютером. Описание программы и работа с ней изложены на USB-флеш-накопителе с программным обеспечением.

6.8.1 Вывод результатов на компьютер

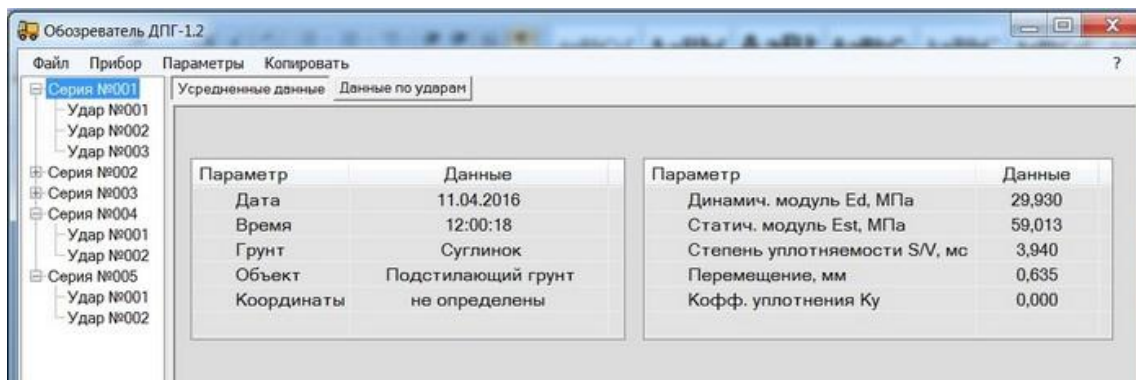
Для просмотра записанных результатов на компьютере необходимо включить прибор, подключить его к USB-порту компьютера и запустить на нем установленную программу «ДПГ-1.2». При подключенном приборе появляется надпись: «ДПГ-1.2: Подключен». При нажатии кнопки «Прочитать данные» начинается считывание данных об измерениях.



При необходимости можно продублировать чтение данных, воспользовавшись пунктом «Прочитать данные» главного меню.

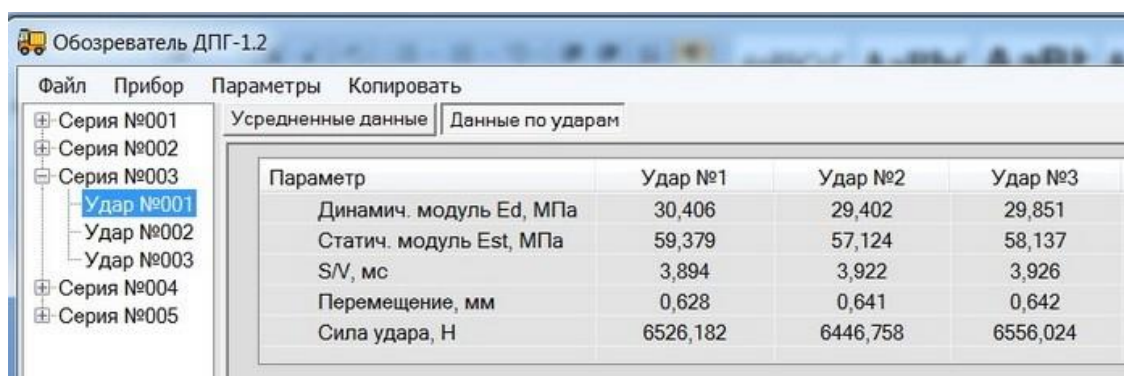


В левой половине главного окна программы находится список результатов серий ударов. Для каждой серии ударов в ней показаны дата, время, координаты места, название грунта и объекта (левая таблица), усредненные значения динамического и статического модулей упругости, степень уплотненности грунта (правая таблица).



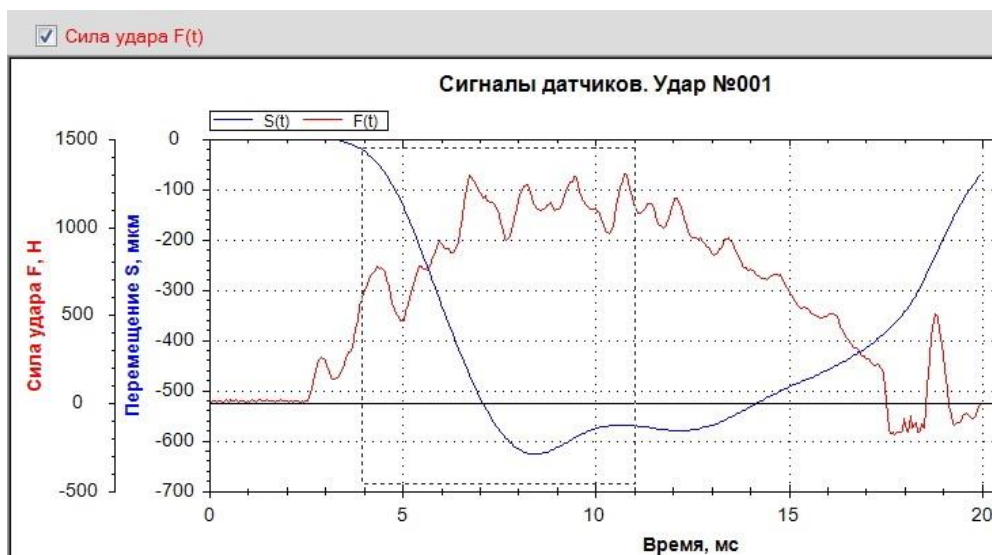
Все эти данные располагаются во вкладке «**Усредненные данные**».

Для просмотра данных измерения по каждому удару из серии нужно выбрать конкретный номер удара.



Во вкладке «**Данные по ударам**» появляются результаты измерения по каждому серии удару из серии, а внизу - графики, отражающие изменение силы удара платформы прибора о поверхность исследуемого грунта и перемещения платформы. Каждый столбец таблицы содержит информацию об одном из ударов серии. Для просмотра графика одного из ударов нужно мышью или кнопками управления курсором выбрать из списка справа нужный номер удара.

Для увеличения масштаба части графика можно выбрать интересующий участок графика мышью, нажав левую кнопку мыши в начале выделения.



После отпускания кнопки мыши график растянется до новых выбранных границ.

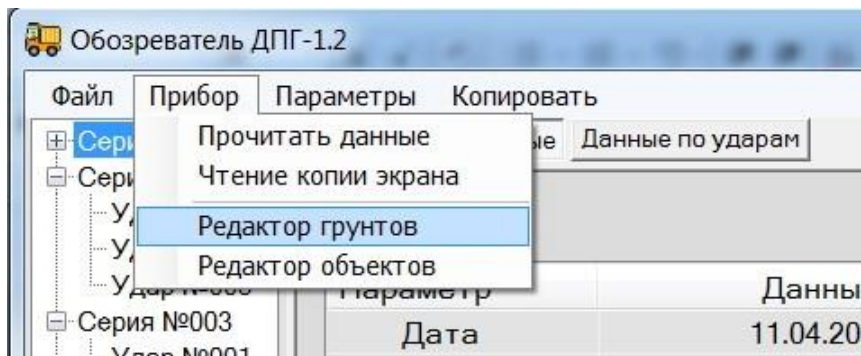


Для возврата к прежнему масштабу нужно щелкнуть на графике правой кнопкой мыши и выбрать из меню: «**Установить масштаб по умолчанию**».

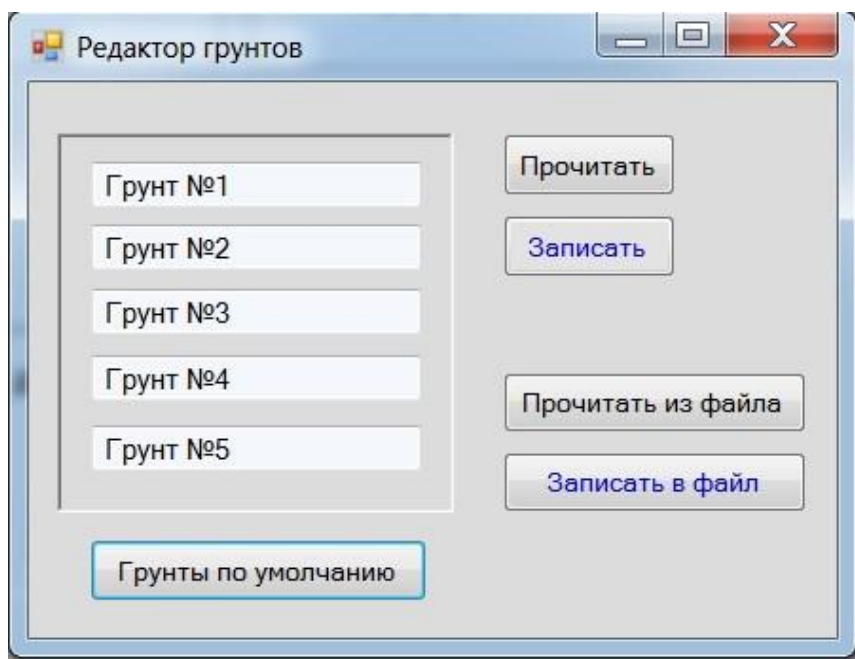
Данные из таблиц могут быть сохранены на диске, скопированы в другие приложения Windows, распечатаны на принтере. Для этого можно использовать главное меню программы или контекстно-зависимые меню, появляющиеся при нажатии правой кнопки мыши на таблицах или на графиках.

6.8.2 Изменение названий объектов и грунтов.

Программа предоставляет возможность изменить названия последних пяти объектов и типов грунтов в меню прибора. Для этого нужно выбрать пункты «**Редактор грунтов**» или «**Редактор объектов**» главного меню.



Появится окно редактирования названий грунтов.



Длина названия материала в этом окне ограничена, при попытке задания слишком длинного имени нажатые кнопки игнорируются.

Кнопки «**Прочитать**», «**Записать**» позволяют, соответственно, прочитать и сохранить в памяти прибора названия грунтов. «**Грунты по умолчанию**» - загружает нумерованный список грунтов. «**Прочитать из файла**», «**Записать в файл**» - загрузить/сохранить параметры из/в файл.

Изменение названий используемых объектов производится аналогично изменению названий грунтов. Для этого нужно выбрать пункт «**Редактор объектов**» главного меню программы «**ДПГ-1.2**».

7 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

7.1 При выпуске из производства и в процессе эксплуатации прибор подлежит поверке в соответствии с Федеральным Законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

7.2 Поверка средств измерений осуществляется аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

7.3 Интервал между поверками составляет 1 год.

7.4 Операции и средства поверки

7.4.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Операции поверки

№	Наименование операций	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	7.6
2	Опробование	7.7
3	Определение абсолютной погрешности измерения перемещения	7.8
4	Определение относительной погрешности измерения силы	7.9
5	Определение относительной погрешности измерения динамического модуля упругости	7.10
6	Определение относительной погрешности измерения амплитуды виброперемещения	7.11
7	Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.12

В случае несоответствия хотя бы одной из операций по таблице 4 установленным требованиям, поверка прибора прекращается, прибор снимается с поверки для выявления причин и устранения обнаруженных неисправностей.

7.4.2 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.

Средства измерения должны быть поверены в установленном порядке и иметь оттиск клейма поверителя или свидетельство о поверке.

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих выполнение измерений с требуемой точностью.

Таблица 5 - Средства поверки

№ пункта методики поверки	Наименование средства измерения, номер нормативно-технической документации, метрологические и технические характеристики
7.8; 7.10; 7.11	Генератор сигналов специальной формы SFG-2004, диапазон частот от 0,1 Гц до 4 МГц, абсолютная погрешность $\pm (2 \times 10^{-5} \times F + 0,0001 \text{ Гц})$.
	Виброустановка электродинамическая ВСВ-133, воспроизводимые диапазоны частот от 10 до 1000 Гц, размахов виброперемещений от 2 до 1000 мкм, относительная погрешность $\pm 3,0 \%$
7.9; 7.10	Динамометр ДИН-1С, диапазон измерения силы от 0 до 50 кН, относительная погрешность измерения $\pm 0,3 \%$
7.9; 7.10	Вспомогательное оборудование Силовая рама с силовозбудителем для нагружения от 0 до 50 кН

7.5 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 2) относительная влажность от 30 % до 80 %;
- 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 4) напряжение питания прибора $(3,7 \pm 0,5) \text{ В}$;
- 5) напряжение сети питания $(220 \pm 22) \text{ В}$ с частотой $(50 \pm 0,2) \text{ Гц}$.

7.6 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- а) комплектность - согласно п. «Комплектность» настоящего руководства;
- б) отсутствие явных механических повреждений прибора и его составных частей.

7.7 Опробование

При проведении опробования необходимо проверить работоспособность прибора.

Включить прибор кнопкой . После появления на дисплее главного меню, перевести прибор в режим «Измерение» нажатием кнопки . После нажатия кнопки  прибор переходит в режим ожидания сброса груза, о чем будет говорить соответствующая надпись на дисплее.

Прибор готов к работе.

7.8 Определение абсолютной погрешности измерения перемещения

Перед проведением измерений необходимо извлечь из конструктива прибора ДПГ корпус датчиков силы и перемещения. Для этого необходимо:

а) положить прибор ДПГ на бок, на нижней стороне штампа открутить ключом четыре винта М8, снять штамп;

б) на верхней плоскости корпуса датчиков открутить ключом четыре винта М8;

в) отодвинуть на 20-30 мм направляющую штангу от корпуса датчиков и отсоединить от корпуса датчиков соединительный кабель, проходящий внутри штанги;

г) разъединить в корпусе датчиков между собой датчик перемещений и датчик силы.

Для определения абсолютной погрешности измерения перемещения необходимо собрать схему измерения согласно рисунку 3.

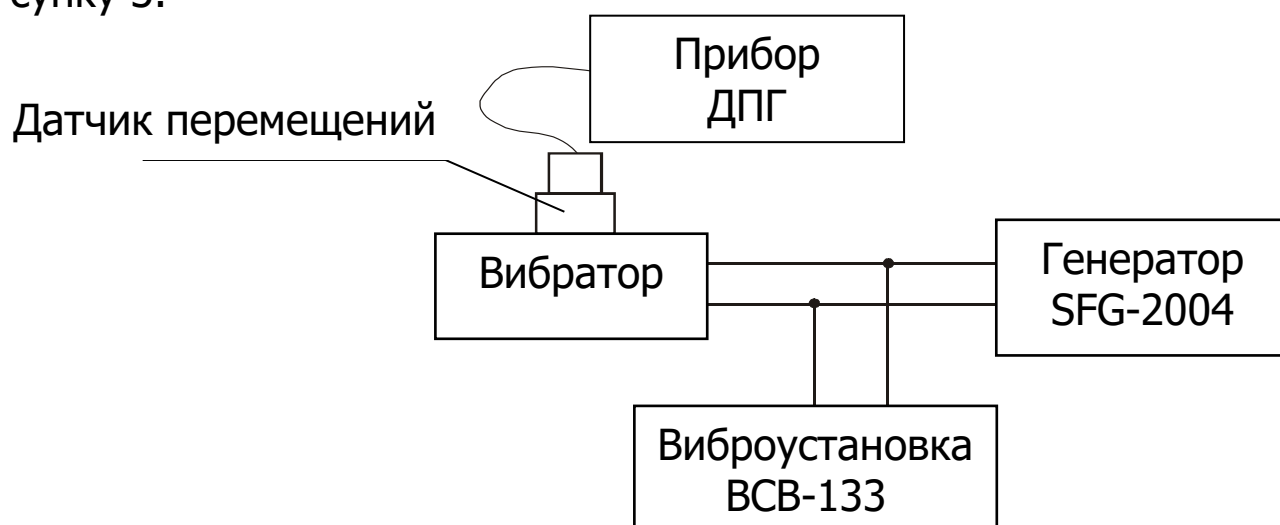


Рисунок 3 – Схема измерения перемещения

Определение абсолютной погрешности измерения перемещения определяют сравнением показаний поверяемого прибора с действительным значением величины перемещения, воспроизводимой поверочной виброустановкой ВСВ-133 (далее вибростендом).

Датчик перемещений поверяемого прибора ДПГ установить с помощью переходника на вибратор вибростенда и подключить кабелем к прибору ДПГ. Включить электронный блок прибора кнопкой .

В главном меню «**Поверка**» выбрать подменю «**Поверка S**».

Абсолютную погрешность измерения перемещения определить в трех точках диапазона измерения от 0,1 до 2,0 мм следующим образом.

Установить на генераторе SFG-2004 частоту 45 Гц. Задать на вибростенде перемещение $S_0 = (0,15 \pm 0,05)$ мм, соответствующее начальной точке диапазона измерения перемещения. Нажать на электронном блоке кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка S
 $S_1 = 0,14$ мм

Нажать на электронном блоке прибора кнопку . На дисплее появится окно с результатом второго измерения S_2 .

Провести аналогичные измерения еще три раза и на дисплее появится результат среднего арифметического значения из пяти измерений перемещения S_{cp} , мм.

Поверка S
 $S_1 = 0,140$ мм
 $S_2 = 0,150$ мм
 $S_3 = 0,140$ мм
 $S_4 = 0,150$ мм
 $S_5 = 0,140$ мм
 $S_{cp} = 0,144$ мм

Рассчитать абсолютную погрешность измерения перемещения в первой точке диапазона Δ_1 , мм, по формуле:

$$\Delta_1 = S_{cp} - S_0, \quad (5)$$

где S_{cp} - среднеарифметическое значение перемещения, измеренное прибором, мм;

S_0 - действительное значение перемещения, созданное на вибростенде, мм.

Не изменяя на генераторе SFG-2004 частоту 45 Гц, задать на вибростенде перемещение $S_0 = (1,0 \pm 0,1)$ мм, соответствующее середине диапазона измерения перемещения. Нажать на электронном блоке кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка S
 $S_1 = 1,08$ мм

Повторить операции по измерению перемещений и определению абсолютной погрешности Δ_2 , мм, во второй точке диапазона измерения перемещений.

Не изменяя на генераторе SFG-2004 значения частоты, задать на вибростенде перемещение $S_0 = (1,9 \pm 0,1)$ мм, соответствующее конечной точке диапазона измерения перемещения. Нажать на электронном блоке кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка S
 $S_1 = 1,93$ мм

Повторить операции по измерению перемещений и определению абсолютной погрешности Δ_3 , мм, в третьей точке диапазона измерения перемещений.

Абсолютная погрешность измерения перемещения штампа в каждой точке контроля диапазона должна быть в интервале $\pm (0,03S_0 + 0,01)$ мм, где S_0 - действительное значение перемещения, созданное на вибростенде, в каждой точке контроля диапазона измерения.

7.9 Определение относительной погрешности измерения силы

Для определения относительной погрешности измерения силы необходимо собрать схему измерения согласно рисунку 4.

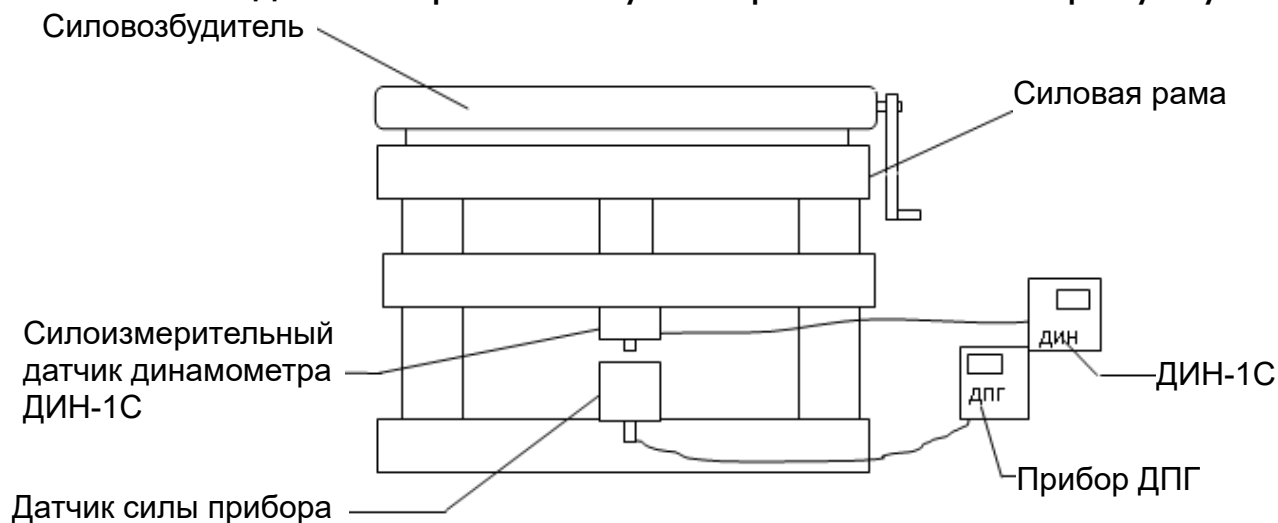


Рисунок 4 – Схема измерения приложенной силы

Определение относительной погрешности измерения силы определяют сравнением показаний поверяемого прибора ДПГ с действительными значениями величины приложенной силы, измеренной электронным динамометром сжатия ДИН-1С (далее - динамометром). Относительную погрешность измерения силы определить в пяти точках диапазона измерения: (3000 ± 400) Н; (6000 ± 400) Н; (9000 ± 600) Н; (15000 ± 1000) Н; (18000 ± 2000) Н.

Отсоединенный по п. 7.8 корпус с датчиком силы поверяемого прибора ДПГ установить в нижнюю плиту силовой рамы и подключить кабелем к прибору ДПГ. Силоизмерительный датчик динамометра ДИН-1С закрепить на верхней плите силовой рамы и подключить кабелем к электронному блоку динамометра ДИН-1С.

Включить электронные блоки приборов кнопкой . На электронном блоке динамометра ДИН-1С нажать кнопку , прибор перейдет в режим измерения.

У прибора ДПГ в главном меню «**Поверка**» выбрать под-меню «**Поверка F**».

Вращая ручку силовозбудителя, установить с помощью динамометра ДИН-1С нагрузку (3000 ± 400) Н, соответствующую

начальной точке диапазона измерения силы. Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка F
 $F_1 = 2506 \text{ Н}$

Зафиксировать в протоколе измеренное прибором значение F_1 .

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку  для начала нового измерения.

Вращая ручку силовозбудителя установить с помощью динамометра ДИН-1С еще четыре точки контроля нагрузки: $(6000 \pm 400) \text{ Н}$; $(9000 \pm 600) \text{ Н}$; $(15000 \pm 1000) \text{ Н}$; $(18000 \pm 2000) \text{ Н}$. Измерить прибором ДПГ приложенные нагрузки $F_2 - F_5$ и зафиксировать полученные результаты в протоколе.

Рассчитать относительную погрешность измерения силы в каждой точке диапазона δ_i , %, по формуле:

$$\delta_1 = \frac{F_i - F_d}{F_d} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где F_i - значение силы в i -ой точке контроля, измеренное прибором ДПГ, Н;

F_d - значение нагрузки в i -ой точке контроля, установленное динамометром ДИН-1С, Н.

Относительная погрешность измерения силы в каждой точке контроля диапазона должна быть в интервале $\pm 3,0 \%$.

7.10 Определение относительной погрешности измерения модуля упругости

Определение относительной погрешности измерения модуля упругости проводят путем одновременного измерения перемещения и измерения силы в трех точках диапазона измерения модуля упругости: $(15 \pm 5) \text{ МПа}$, $(80 \pm 20) \text{ МПа}$, $(220 \pm 30) \text{ МПа}$.

Подключить к электронному блоку прибора ДПГ специальным кабелем:

а) датчик перемещений, установленный на вибростенде по схеме согласно рисунку 2;

б) датчик силы, установленный в силовой раме по схеме согласно рисунку 3.

Включить электронные блоки прибора ДПГ и динамометра ДИН-1С кнопкой . На электронном блоке динамометра ДИН-1С нажать кнопку , прибор перейдет в режим измерения.

У прибора ДПГ кнопкой  войти в подменю «Диаметр платформы» главного меню «Параметры» кнопками   установить диаметр $D = 300$ мм (диаметр штампа прибора при испытаниях), в меню «Поверка» выбрать подменю «Поверка E_d ».

Установить на генераторе SFG-2004 частоту 45 Гц. Задать на вибростенде перемещение $S_0 = (1,5 \pm 0,1)$ мм.

Вращая ручку гидропресса, установить с помощью динамометра ДИН-1С нагрузку $F_0 = (6000 \pm 500)$ Н.

Зафиксировать в протоколе установленные значения S_0 и F_0 .

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка E_d
 $E_{d1} = 11,7$ МПа

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку . На дисплее появится окно с результатом второго измерения E_{d2} . Провести аналогичные измерения еще три раза и на дисплее появится результат среднего арифметического значения из пяти измерений перемещения E_d , мм.

Поверка E_d
 $E_{d1} = 11,70$ МПа
 $E_{d2} = 11,80$ МПа
 $E_{d3} = 11,70$ МПа
 $E_{d4} = 11,80$ МПа
 $E_{d5} = 11,70$ МПа
 $E_{dcp} = 11,74$

Не изменяя на генераторе SFG-2004 установленное значение частоты 45 Гц, задать на вибростенде перемещение $S_0 = (0,10 \pm 0,02)$ мм.

Вращая ручку гидропресса, установить с помощью динамометра ДИН-1С нагрузку (9000 ± 500) Н.

Зафиксировать в протоколе установленные значения S_0 и F_0 .

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка Ed
Ed1= 235 МПа

Повторить операции по определению динамического модуля упругости во второй точке контроля диапазона измерения.

Задать на вибростенде перемещение $S_0 = (0,3 + 0,1)$ мм.

Вращая ручку гидропресса, установить с помощью динамометра ДИН-1С нагрузку (9000 ± 500) Н.

Зафиксировать в протоколе установленные значения S_0 и F_0 .

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку . На дисплее появится надпись:

Поверка Ed
Ed1= 88 МПа

Повторить операции по определению динамического модуля упругости в третьей точке контроля диапазона измерения.

Произвести расчет действительного динамического модуля упругости E_{d0} , МПа, в каждой точке контроля по следующей формуле:

$$E_{d0} = \frac{\pi \cdot D \cdot \sigma}{4 \cdot S_0} \cdot (1 - \mu^2), \quad (7)$$

где S_0 – значение перемещения, установленное на вибростенде, мм;

D – диаметр штампа, равный 300 мм;

μ – коэффициент Пуассона, для грунтов равен 0,35;

σ – контактное напряжение под штампом, вычисляемое по формуле (7), Мпа:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_0}{\pi \cdot D^2}, \quad (8)$$

где F_0 – приложенная нагрузка, измеренная динамометром, Н.

Сравнить значения действительного динамического модуля упругости E_{d0} и измеренного прибором ДПГ модуля упругости E_d в каждой точке контроля, рассчитать относительную погрешность измерения δ , %, модуля упругости по формуле:

$$\delta_E = \frac{E_d - E_{d0}}{E_{d0}} \cdot 100, \quad (9)$$

где E_d - значение модуля упругости, измеренное прибором ДПГ, Н;

E_{d0} - действительный модуль упругости, рассчитанный по формуле (6), Н.

Относительная погрешность измерений модуля упругости в каждой точке контроля должна быть в интервале $\pm (0,02 \cdot E_{d0} + 50/E_{d0} + 2)$ %, где E_{d0} - действительный модуль упругости, МПа.

7.11 Определение относительной погрешности измерения амплитуды виброперемещения (для модификации ДПГ-ДДК)

При поверке прибора собрать схему измерения согласно рисунку 5.

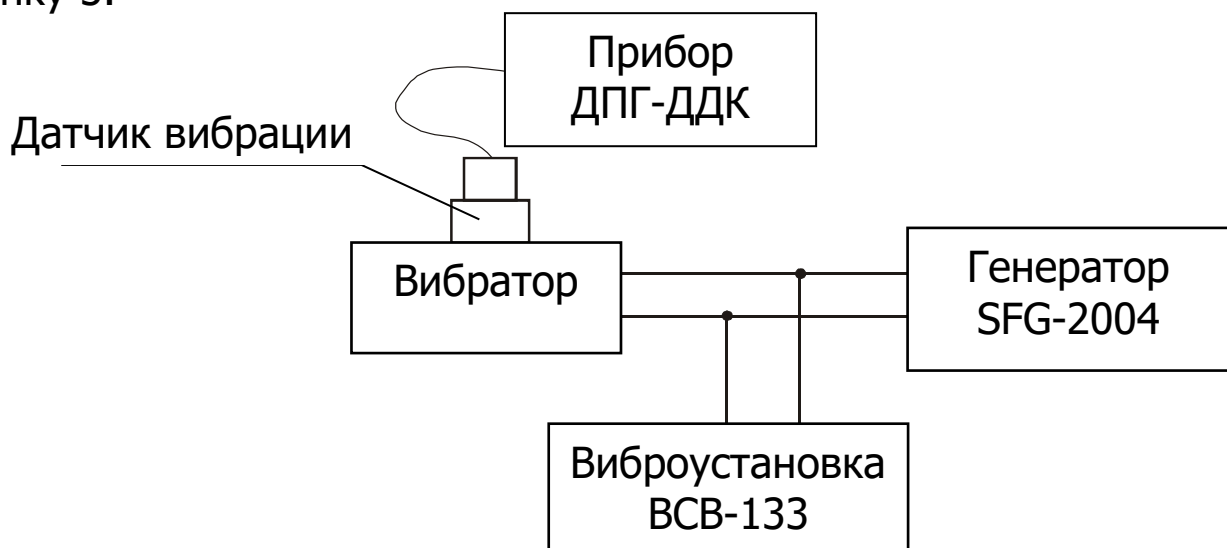


Рисунок 5 – Схема измерения амплитуды виброперемещения

Определение относительной погрешности измерения амплитуды виброперемещения проводят сравнением показаний поверяемого прибора с действительными значениями измеряемых величин, воспроизводимых поверочной виброустановкой ВСВ-133 (далее вибростендом).

Датчик вибрации ДДК поверяемого прибора установить на вибратор вибростенда и подключить к электронному блоку прибора. Включить электронный блок прибора кнопкой .

В главном меню «**Дополнительно**» выбрать подменю «**Поверка датчика**».

Относительную погрешность измерения амплитуды виброперемещения определить на частоте 45 Гц в трех точках диапазона измерения от 0 до 0,5 мм амплитуды виброперемещения следующим образом.

Задать на вибростенде размах виброперемещений $S_0 = 0,04$ мм, соответствующий точке диапазона измерения амплитуды виброперемещения $S = 0,02$ мм. Нажать на электронном блоке кнопку . На дисплее появится надпись.

Включите
вибрацию 45 Гц

Установить на генераторе SFG-2004 частоту 45 Гц. Нажать на электронном блоке прибора кнопку . На дисплее появится окно поверки амплитуды виброперемещений датчика.

Поверка датчика
 $S = 0,021$ мм

Зафиксировать в протоколе измеренное прибором значение S .

Задать на вибростенде размах виброперемещений $S_0 = 0,50$ мм, соответствующий точке диапазона измерения амплитуды виброперемещения $S = 0,25$ мм. Зафиксировать в протоколе измеренное прибором значение S .

Задать на вибростенде размах виброперемещений $S_0 = 1,00$ мм, соответствующий точке диапазона измерения амплитуды виброперемещения $S = 0,50$ мм. Зафиксировать в протоколе измеренное прибором значение S .

По результатам каждого измерения определить относительную погрешность δ , %:

$$\delta = \frac{S - \frac{S_0}{2}}{\frac{S_0}{2}} \cdot 100 \%, \quad (10)$$

где S - показание поверяемого прибора в каждой точке контроля, мм;

S_0 - значение размаха амплитуды виброперемещений, воспроизводимых вибростендом, мм.

Относительная погрешность измерения амплитуды виброперемещения в каждой точке контроля должна быть в интервале $\pm 5,0 \%$.

7.12 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Проверку соответствия программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом.

Включить электронный блок прибора ДПГ кнопкой . Кнопкой  или  выбрать пункт главного меню «**О приборе...**» нажать кнопку . На дисплее появится краткая информация о предприятии-изготовителе и идентификационный номер версии программного обеспечения - 01.07.2011.

Нажать кнопку . На дисплее появится информация о цифровом идентификаторе программного обеспечения (контрольной сумме исполняемого кода) - C937, подтверждающая соответствие программного обеспечения.

7.13 Оформление результатов поверки

Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

При положительных результатах первичной, периодической и внеочередной поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 и наносят оттиск клейма на винт крепления корпуса в батарейном отсеке электронного блока.

Приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускают. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Прибор требует аккуратного и бережного обращения для обеспечения заявленных технических характеристик.

8.2 Прибор необходимо содержать в чистоте, оберегать от падений, ударов, вибрации, пыли и сырости. Периодически, не

реже одного раза в 6 месяцев, удалять пыль сухой и чистой фланелью и производить визуальный осмотр прибора, уделяя особое внимание качеству подключения внешних связей, отсутствию пыли, грязи посторонних предметов и повреждений на направляющей штанге ударного устройства, клавиатуре электронного блока, дисплеях регистрирующих устройств, разъемах регистрирующих устройств и блока датчиков, кабелях.



Внимание! Не допускается производить наклейку транспортных и иных этикеток на направляющую штангу ударного устройства.

Запрещается смазывать направляющую штангу.

8.3 При завершении измерений прибор необходимо очистить от пыли, грязи, частиц грунта и т.п. с помощью влажного куска ткани. Твердые загрязнения необходимо удалять с помощью спирта или бензинового раствора.

8.4 Для исключения механических повреждений при транспортировании, ударное устройство необходимо тщательно закреплять в транспортировочной таре.

8.5 При появлении на дисплее информации о разряде аккумулятора необходимо его зарядить.

Подключите регистрирующее устройство или блок датчиков через поставляемое зарядное устройство с разъемом USB к сети напряжением 220 В или к работающему компьютеру кабелем USB. Зарядка аккумулятора начнется автоматически.



Внимание! Запрещается производить заряд аккумулятора с помощью зарядного устройства не входящего в комплект поставки.

При включенном электронном блоке в строке статуса появится пиктограмма зарядки.



Заряд аккумулятора блока датчиков производится через разъем **21** (см. рис. 2).

Уровень заряда аккумулятора можно контролировать через управляющую программу во время подключения блока датчиков к смартфону.

Для увеличения срока службы литиевых аккумуляторов рекомендуется не допускать их полного разряда и поддерживать заряд на уровне не ниже (25-30) % от максимальной емкости.

Примечания

1) Для исключения разряда батареи близкого к критическому регистрирующие устройства и блок датчиков автоматически выключается.

2) Зарядка аккумулятора происходит вне зависимости от включения регистрирующих устройств и блока датчиков.

8.6 Для снижения расхода энергии аккумуляторов, рекомендуется включать регистрирующие устройства и блок датчиков непосредственно перед измерениями и отключать сразу после их выполнения. Аккумуляторная батарея смартфона достаточно быстро разряжается в режиме ожидания. Скорость разряда аккумуляторной батареи зависит от количества запущенных приложений, включенного дисплея.

Для экономии заряда рекомендуется:

1) не запускать на смартфоне приложения и не включать модули (Wi-Fi и т.д.), кроме необходимых для обеспечения работы прибора;

2) в случае перерыва в работе с прибором выключать дисплей (нажатием кнопки «» на смартфоне);

3) при длительном перерыве в работе, а также при транспортировке и хранении рекомендуется полностью выключать смартфон.

8.7 Если смартфон, и/или блок датчиков, и/или электронный блок не реагирует(ют) на кнопку включения питания или выключается(ются) сразу после включения, следует попытаться зарядить аккумулятор(ы), имея в виду возможную полную или частичную утрату емкости.

8.8 Если в процессе работы прибор перестает реагировать на нажатие кнопок, необходимо нажать кнопку выключения прибора. Прибор должен выключиться не более, чем через 10 секунд. После чего включить прибор снова.

8.9 Прибор является сложным техническим изделием и не подлежит самостоятельному ремонту. При всех видах неисправностей необходимо обратиться к изготовителю.

9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

9.1. Маркировка прибора содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- условное обозначение модификации прибора;
- порядковый номер и дату выпуска.

9.2 На прибор, прошедший приемо-сдаточные испытания ставят пломбу.

10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

10.1 Транспортирование приборов должно осуществляться в упакованном виде любым крытым видом транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

10.2 Расстановка и крепление ящиков с приборами в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения и ударов друг о друга.

10.3 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться в соответствии с транспортной маркировкой по ГОСТ 14192.

10.4 Температурные условия транспортирования приборов от минус 25 °С до плюс 50 °С.

10.5 Упакованные приборы должны храниться в условиях, установленных для группы Л ГОСТ 15150.

11 УТИЛИЗАЦИЯ

Специальных мер для утилизации материалов и комплектующих элементов, входящих в состав прибора, кроме литиевых аккумуляторов, не требуется, так как отсутствуют вещества, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов требованиям технических условий. Гарантийный срок - 18 месяцев с момента продажи прибора.

12.2 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно производить ремонт прибора, если он выйдет из строя.

Гарантийное обслуживание осуществляется в месте нахождения предприятия-изготовителя. Срок гарантии на прибор увеличивается на время его нахождения в ремонте.

Изделие предъявляется в гарантийный ремонт в полной комплектации, указанной в паспорте на изделие.



Внимание! Оборудование для гарантийного ремонта должно быть предоставлено в чистом виде.

12.3 Недополученная в связи с неисправностью прибора прибыль, транспортные расходы, а также косвенные расходы и убытки не подлежат возмещению.

12.4 Гарантия не распространяется на:

- литиевые аккумуляторы;
- блок автономного питания, зарядное устройство;
- быстроизнашивающиеся запчасти и комплектующие (соединительные кабели, разъёмы и т.п.);
- расходные материалы (карты памяти и т.п.).

12.5 Гарантийные обязательства теряют силу, если:

- имеются следы вскрытия (разборки), нарушены заводские пломбы;
- прибор подвергался механическим, тепловым или атмосферным воздействиям;
- прибор вышел из строя из-за попадания внутрь посторонних предметов, жидкостей, агрессивных сред, насекомых;
- на приборе удален, стерт, не читается или изменен заводской номер.

13 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

ГОСТ 28514-90 Определение плотности грунтов методом замещения объема.

ГОСТ 32729-2014 Метод измерения упругого прогиба нежестких дорожных одежд для определения прочности.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 59866-2022 Дороги автомобильные общего пользования. Показатели деформативности конструктивных слоев дорожной одежды из несвязных материалов и грунтов земляного полотна. Технические требования и методы определения.

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерения.

СТ СЭВ 5497-86 Дороги автомобильные международные. Определение несущей способности дорожных конструкций и их конструктивных слоев установкой динамического нагружения.

СТО АВТОДОР 10.3.18 Метод оценки качества слоев основания дорожных одежд из необработанных вяжущими материалами по деформативности их поверхности на стадии строительного контроля.

TP BF-STB Part B 8.3 Немецкий дорожный стандарт.

ASTM E2835 - 11 (2015) Стандартный метод испытаний для измерения деформаций с помощью переносного динамически нагружаемого штампа (Standard Test Method for Measuring Deflections using a Portable Impulse Plate Load Test Device).

14 КОМПЛЕКТНОСТЬ

1	Установка ударная со штампом Ø 300 мм, шт.	1
2	Кронштейн для электронного блока	1
3	Смартфон (ОС Андроид), шт.	1
4	Блок электронный, шт.	1
5	Кабель соединительный 1,5 м, шт.	1
6	Кабель USB-A-mini-B, шт.	1
7	Кабель USB-A-micro-B, шт.	1
8	Зарядное устройство USB, шт.	1
9	Программа связи с ПК (USB-flash), шт.	1
10	Руководство по эксплуатации, экз.	1
11	Ящик транспортировочный, шт.	1
12	Чехол для электронного блока, шт.	1 ⁴
13	Сумка, шт.	1 ⁴
14	Блок автономного питания (USB 5B), шт.	1 ⁵
15	Кейс, шт.	1 ⁵
16	Тележка транспортировочная, шт.	1 ⁵

⁴ Отсутствует при заказе прибора в кейсе

⁵ По заказу

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Справочные данные

В данном приложении приведены некоторые взаимозависимости, в виде таблиц и номограмм, динамического модуля деформации **Ed**, статического модуля деформации **Est** и коэффициента уплотнения **Ku** для различных видов грунтов и дорожных оснований, полученных на установках динамического нагружения отечественного и зарубежного производства, имеющих аналогичные характеристики динамического воздействия на грунт.

Эти данные представлены исключительно в ознакомительных целях и не являются нормами, которым требуется обязательное соблюдение и соответствие.

А.1 Выдержка из ZTVE-STB 09, исследовательское сообщество дорожно-транспортной службы (издание 2009)

А.1.1 Требования к модулю деформации

При дорожном строительстве класса SV и с I по IV модуль деформации на морозоустойчивом грунте или фундаменте должен составлять: $Est = 120$ МПа или $Ed = 65$ МПа; при строительстве класса V и VI модуль деформации должен составлять: $Est = 100$ МПа или $Ed = 50$ МПа.

Модуль деформации Est и модуль деформации Ed должны быть проверены, используя методы статического испытания на сжатие, согласно немецкому промышленному стандарту DIN 18 134 и динамического испытания на сжатие согласно TR BF-StB, части B 8.3 соответственно.

Для выполнения данных требований по уплотнению поверхности несущих слоев необходимо определить и подтвердить с помощью отдельных исследований следующие параметры: при строительном классе SV, а также классах с I по IV достаточно, чтобы модуль деформации равнялся $Est = 100$ МПа или $Ed = 50$ МПа; при строительных классах с V по VI модуль деформации должен составлять $Est = 80$ МПа или $Ed = 40$ МПа.

При чувствительном к морозу грунте или фундаменте на рабочем участке модуль деформации должен составлять: $Est = 45$ МПа или $Ed = 25$ МПа.

При чувствительном к морозу грунте или фундаменте земляного полотна после проведения квалифицированного наземного улучшения модуль деформации должен составлять $E_{st} = 70$ МПа или $E_d = 40$ МПа.

А.2 Зависимость динамического E_d и статического модулей E_{st} упругости

Зачастую справочные данные по грунтам содержат данные только статического модуля упругости **E_{st}** . Перевод величины динамического модуля **E_d** в статический модуль упругости **E_{st}** осуществляется по градуировочной зависимости, приведенной в таблице А.1.

Таблица А.1⁶

E_d , МПа	E_{st} , МПа
15	20
25	45
30	60
40	80
50	100
60	120
70	150
80	180

В диапазоне значений **E_d** от 80 МПа до 125 МПа данная зависимость экстраполирована кубическим полиномом и нуждается в экспериментальном уточнении.

Для получения более достоверных результатов, такие градуировочные зависимости должны быть построены во время параллельных испытаний для различных типов грунта.

А.3 Выдержка из директивы №836 «Deutsche Bahn AG» (от 20.12.1999)

Требования к основанию рельсовых путей земляного полотна представлены в таблице А.2.

⁶ По данным испытаний прибора ZFG-2000 Determination of correlation values using the Lightweight Drop-Weight Tester (to TP BF-StB Part B 8.3)

Таблица А.2

	Вид участка железной дороги		Земляное полотно		Защитный слой					Грунтовое земляное полотно	
										Est	Ed ⁽²⁾
	Категория участка железной дороги	Строительство верхней части путей	Est	Ed ⁽²⁾	Смешанные грунты	Ku (DPr)	Нормальная толщина (см.) область промерзания			MN/m ²	
							I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Новое сооружение	Р300	Щебеночный балласт верхней части путей	120	50	KG1/2	1,00	70	70	70	80	40/35
		Плотное дорожное полотно	120	50	KG2	1,00	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	60	35/30
	Р230, М230	Щебеночный балласт верхней части путей	120	50	KG1/2	1,00	50	60	70	60	40/35
		Плотное дорожное полотно	120	50	KG2	1,00	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	60	35/30
	Р160, М160, С120, К120	Щебеночный балласт верхней части путей	100	45	KG1/2	1,00	40	50	60	45	35/30
		Плотное дорожное полотно	80	40	(KG1/2) 41	1,00	30	40	50	45	30/25
Содержание в исправности	Р230, М230	Щебеночный балласт верхней части путей	80	40	KG1/2	1,00	30	40	50	45	30/25
		Плотное дорожное полотно	100	45	KG2	1,00	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	45	30/25
	Р160, М160, С120, К120	Щебеночный балласт верхней части путей	50	35	KG1/2	1,00	20	25	30	30	25/20
		Щебеночный балласт верхней части путей	40	30	(KG1/2) 41	0,97	20	20	20	20	25/20

(1) Категория участка железной дороги, согласно модуля 413.0202
 Р 300 Высокоскоростное движение 300 км
 Р 230 Маршрутное пассажирское сообщение (ABS) 230 км
 М 230 Смешанное пассажирское сообщение (ABS) 230 км
 Р 160 Маршрутное пассажирское сообщение (I+II) 160 км
 М 160 Смешанное пассажирское сообщение 160 км

G 120 Грузовые товарные перевозки 120 км

R 120 Региональное пассажирское сообщение 120 км

G 80 Региональное пассажирское сообщение 80 км

G 50 Грузовые товарные перевозки 50 км

(2) Динамический модуль упругости: Условия применения смотри в разделе 6, абзац 5 при грунтовом земляном полотне

1. Значение при грубозернистом грунте

2. Значение при смешанном и тонкозернистом грунте

(3) Данная толщина требует наличия предварительного гидравлически связанного несущего слоя под плотным покрытием как, минимум, толщиной 30см.

(4) и грубозернистый грунт GW, GI, SW и SI; смотри модуль 836.0503, раздел 3

(5) при поддержке железнодорожных путей на участках высокоскоростного движения

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Установка программы дополнительной обработки

Программа предназначена для просмотра и дополнительной обработки результатов измерений.

Минимально необходимые требования к компьютеру

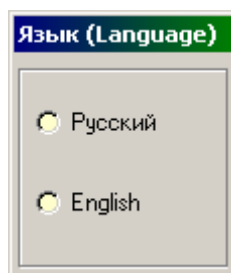
Компьютер с аппаратной конфигурацией, соответствующей операционной системе.

Операционная система MS Windows 7/8/10.

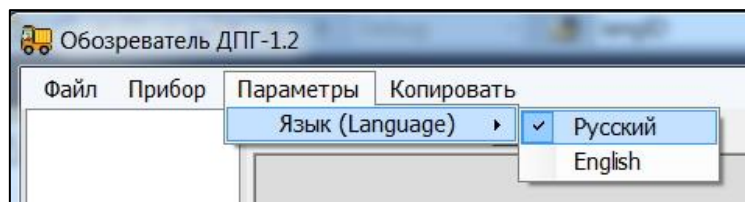
Установка программы

Для установки программы связи на компьютер необходимо открыть с прилагаемого USB-флеш-накопителя папку «**Программа связи с ПК**» и запустить программу «DPG-BT-setup_X.X.X.exe», где X.X.X – номер версии программы. Для этого можно воспользоваться проводником Windows или любым файловым менеджером – Total Commander, Far и т.п. Процедура установки стандартная для Windows-программ и включает в себя выбор языка сообщений, выбор папки установки, выбор папки в меню «Пуск», выбор создаваемых иконок.

При первом запуске установленной программы появится окно выбора языка сообщений.



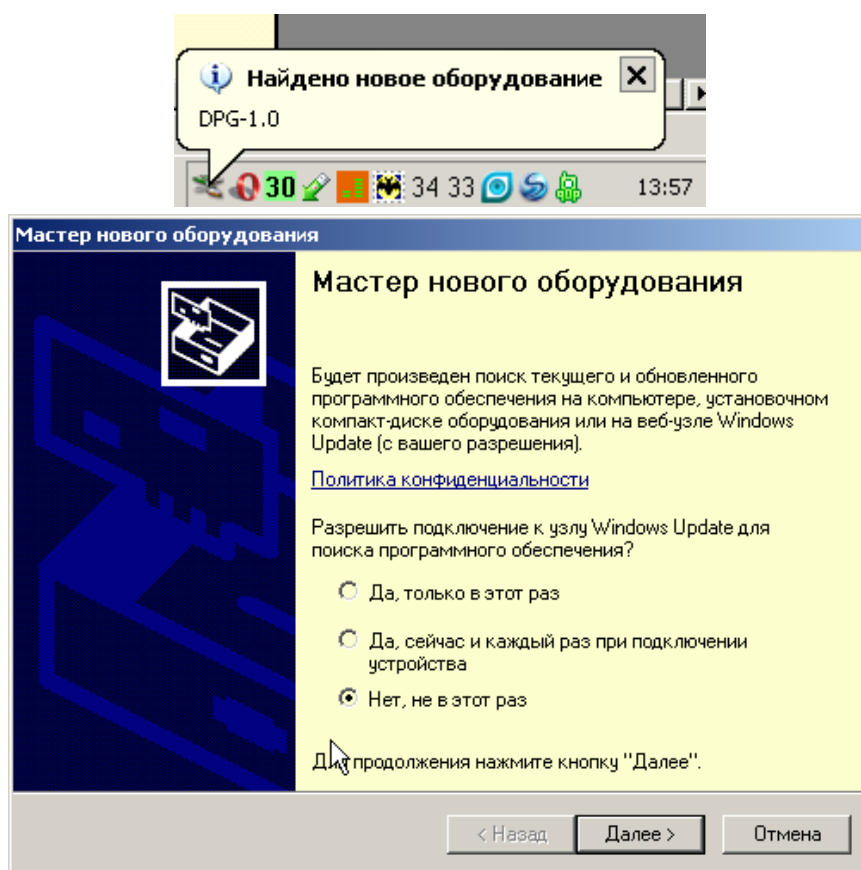
Выбранный язык запоминается в конфигурационном файле и используется при последующих запусках программы. Изменить выбор можно в главном меню программы.



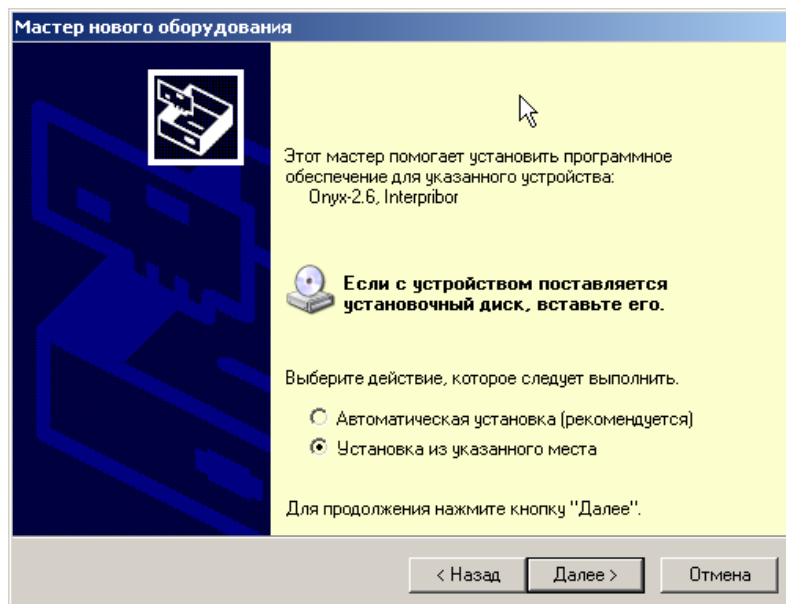
Установка драйвера

Драйвер прибора устанавливается автоматически во время установки программы. Для успешной установки драйвера необходимо, чтобы компьютер был загружен с использованием учетной записи администратора. В операционных системах Windows 8 и Windows 10 для установки драйвера должна быть отключена обязательная проверка цифровой подписи Microsoft. Подробности описаны в файлах «**Отключение проверки цифровой подписи в Win8**» и «**Отключение проверки цифровой подписи в Win10**».

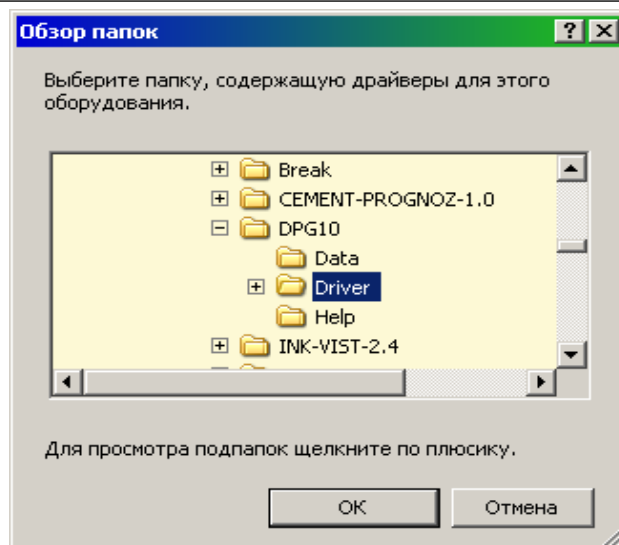
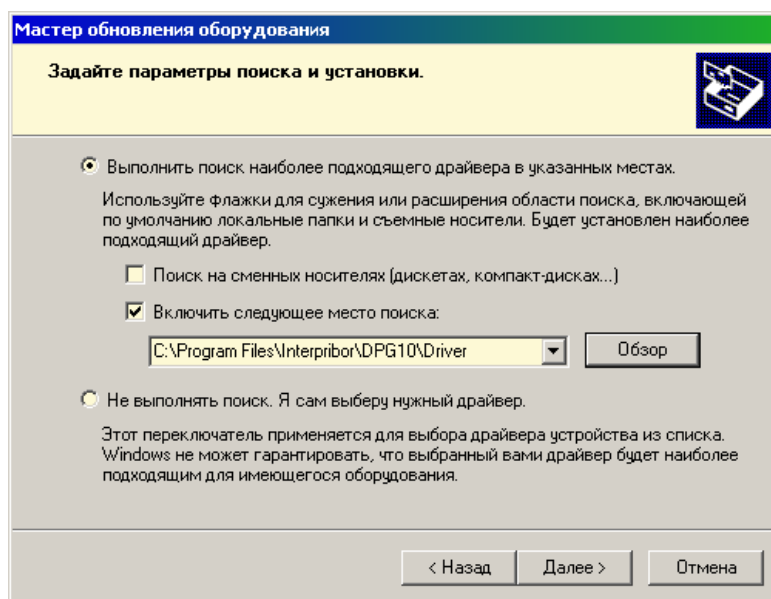
При первом подключении прибора к USB-порту компьютера с операционной системой Windows появляется сообщение об обнаружении нового устройства и запускается мастер нового оборудования.



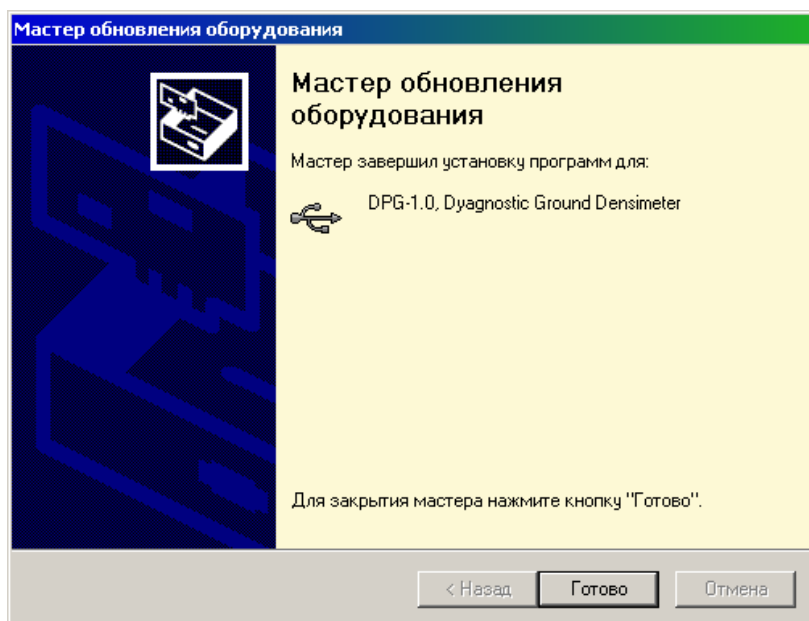
На предложение поиска программного обеспечения на узле Windows Update следует ответить «**Нет, не в этот раз**» и нажать кнопку «**Далее**». В следующем окне нужно выбрать «**Установку из указанного места**».



В следующем окне при помощи кнопки «**Обзор**» необходимо найти папку драйвера. Эта папка должна находиться в папке «**Driver**», находящейся в папке с установленной программой.

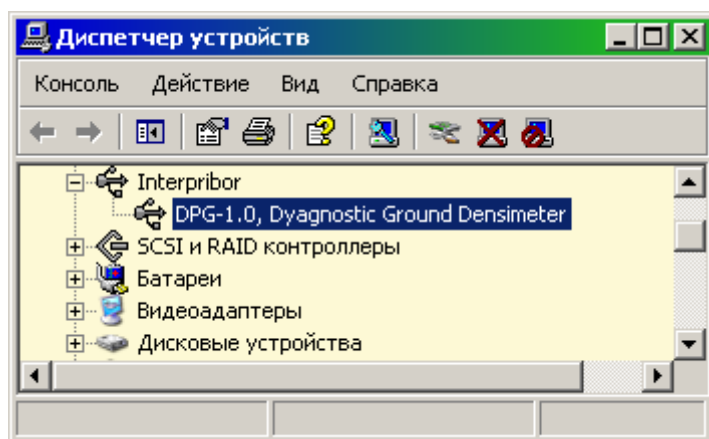


После нажатия «**Далее**» Windows завершит установку драйвера, и компьютер будет готов к совместной работе с прибором.



Сообщение о нахождении нового устройства может появляться уже после установки драйвера при первом подключении к другому USB-разъему. Это нормальное поведение Windows. Вмешательство пользователя при этом обычно не требуется.

При правильно установленном драйвере и подключенном приборе в окне диспетчера устройств Windows появится новое устройство.



Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

<https://interpribor.nt-rt.ru/> || irz@nt-rt.ru