ДПГ-1.2

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКИЙ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ГРУНТОВ



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

НКИП.408022.100 РЭ

ИНТЕРПРИБОР

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА 3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4
3 СОСТАВ ПРИБОРА 5
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 40
6.6 Просмотр результатов измерений 47
6.7 Оценка плотности грунта 51
6.8 Вывод результатов на компьютер 57
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 Программа связи с компьютером 80
ПРИЛОЖЕНИЕ В Форма журнала измерений серии ударов, сохраняемого приложением для смартфона 99

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.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения в настоящее руководство по эксплуатации. Актуальную версию руководства можно скачать со страницы продукта на сайте производителя: https://www.interpribor.ru/

При возникновении каких-либо затруднений при работе с прибором и при отсутствии необходимой информации в данном руководстве, необходимо позвонить по номеру, указанному в п.12.9.

ВНИМАНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ!

Прибор предназначен для профессионального применения. Перед началом работы с прибором внимательно изучите требования нормативных документов на используемый метод испытания штампом. С перечнем нормативных документов можно ознакомиться в разделе 13 настоящего РЭ.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

1.1 Прибор предназначен для определения динамического модуля упругости (деформации) Evd (несущей способности) грунта и оснований дорог методом штампа, имитирующим проезд автомобиля по дорожному покрытию, согласно основным положениям документов ГОСТ Р 59866, ТР BF-STB Part B 8.3, ASTM E2835 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 °С до плюс 40 °С;

- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 25 °С 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, %	± (0,02 Evd_0+50/Evd_0+2) где Evd_0 - действительный модуль упругости, МПа
Диапазон измерения перемещения, мм	от 0,1 до 2,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения перемещения, мм	± (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, %	± 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 (¼ D н.плиты).

Минимальная толщина испытуемого слоя не менее 300 мм.

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) **Evd**, характеризующий деформативность грунта, МПа вычисляется по формуле:

$$\mathrm{E}_{vd} = \frac{\pi \cdot D \cdot \sigma}{4 \cdot S}(1 - \mu^2) \cdot K_e, \qquad (1)$$

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 **Evd**. Если для каких-нибудь типов грунта и объектов необходимо принять другое значение μ, то нужно изменить коэффициент **Ke** (таблица

А.3 приложения А), таким образом, чтобы итоговое значение выражения **(1 - μ²) Ke** стало равным такому числу, как если бы было установлено другое значение μ;

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

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

где F - ударная сила (нагрузка), Н.

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

Коэффициент уплотнения **Ку** задаётся для каждого типа грунта индивидуальной градуировочной линейной зависимостью (3), при помощи двух коэффициентов **А0** и **А1**.

$$K_{\text{у}} = A_0 + A_1 \cdot \text{E}_{vd}, \qquad (3)$$

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

Диапазон отображения **Ку** 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 **Evd** имеет прямую корреляционную связь с коэффициентом уплотнения **Ку**.

Метрологические характеристики при определении величин **Ку** 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**.

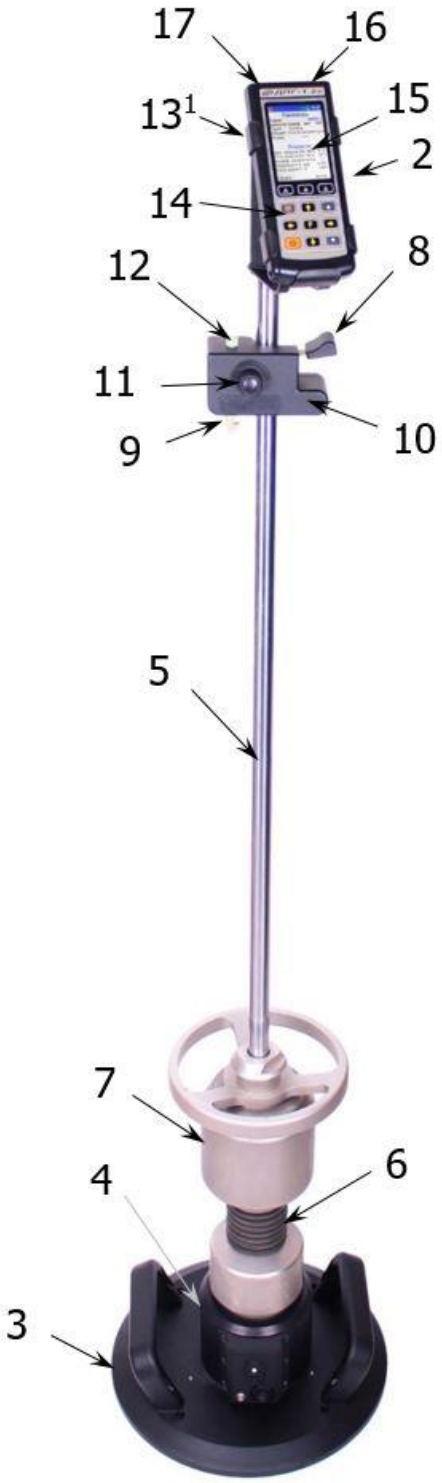


Рисунок 1 – Общий вид прибора ДПГ-1.2

Корпус держателя **10** оснащен поворотным фиксатором **11**, который позволяет заблокировать падение поднятого груза **7** во время перемещения прибора над поверхностью грунта на рабочей площадке. 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-разъем **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-разъем **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.

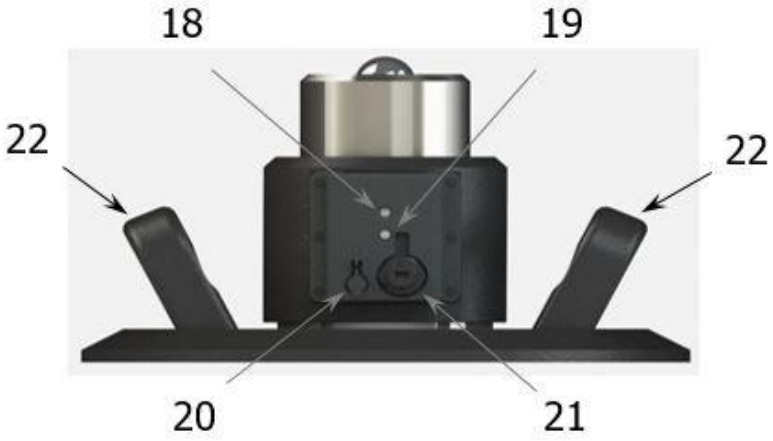


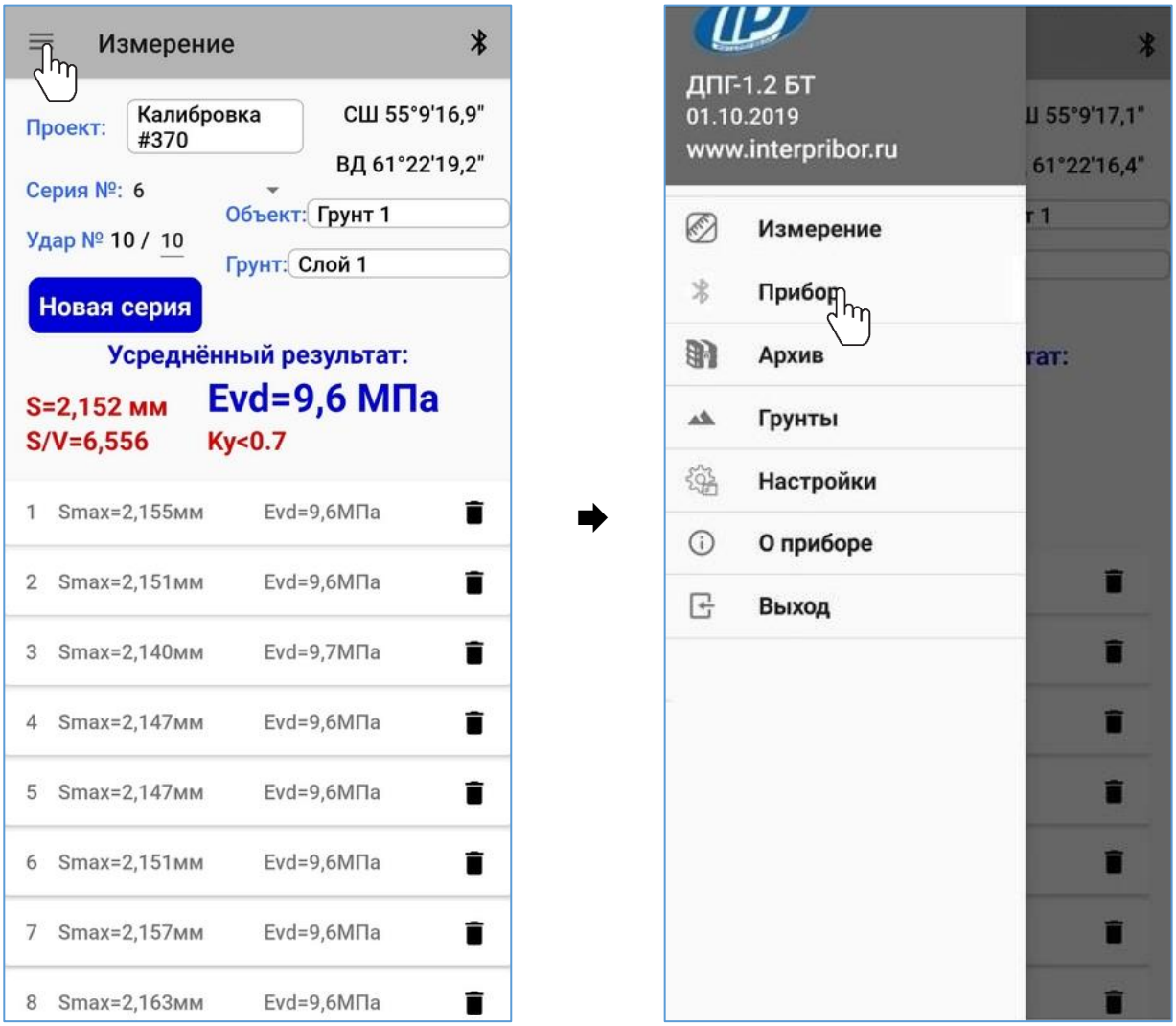
Рисунок 2 – Блок датчиков и органы управления

[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.

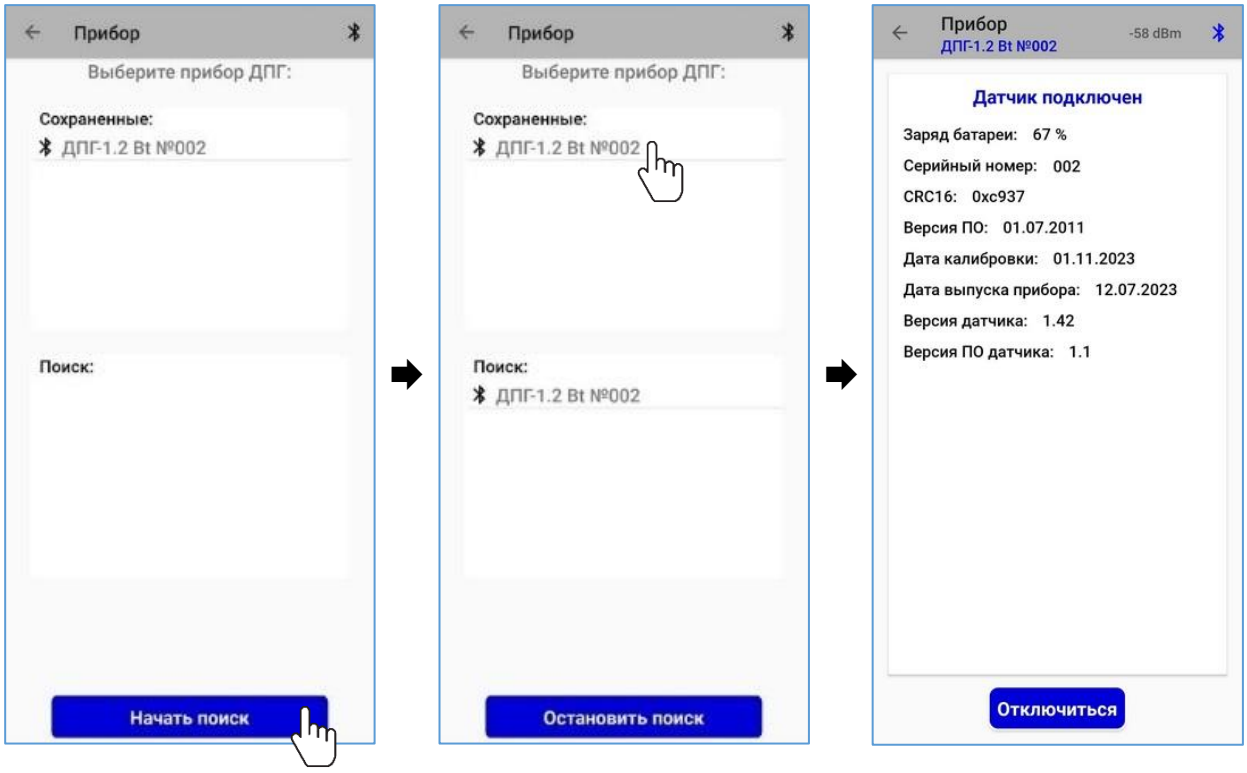
4.3.2 Пункт главного меню «Прибор»

Предназначен для поиска или выбора прибора из списка ранее сохранённых устройств для подключения к ним по Bluetooth.

После успешного подключения устройства в верхней зоне заголовка экрана смартфона выводится уровень сигнала в канале Bluetooth RSSI (в dBm).

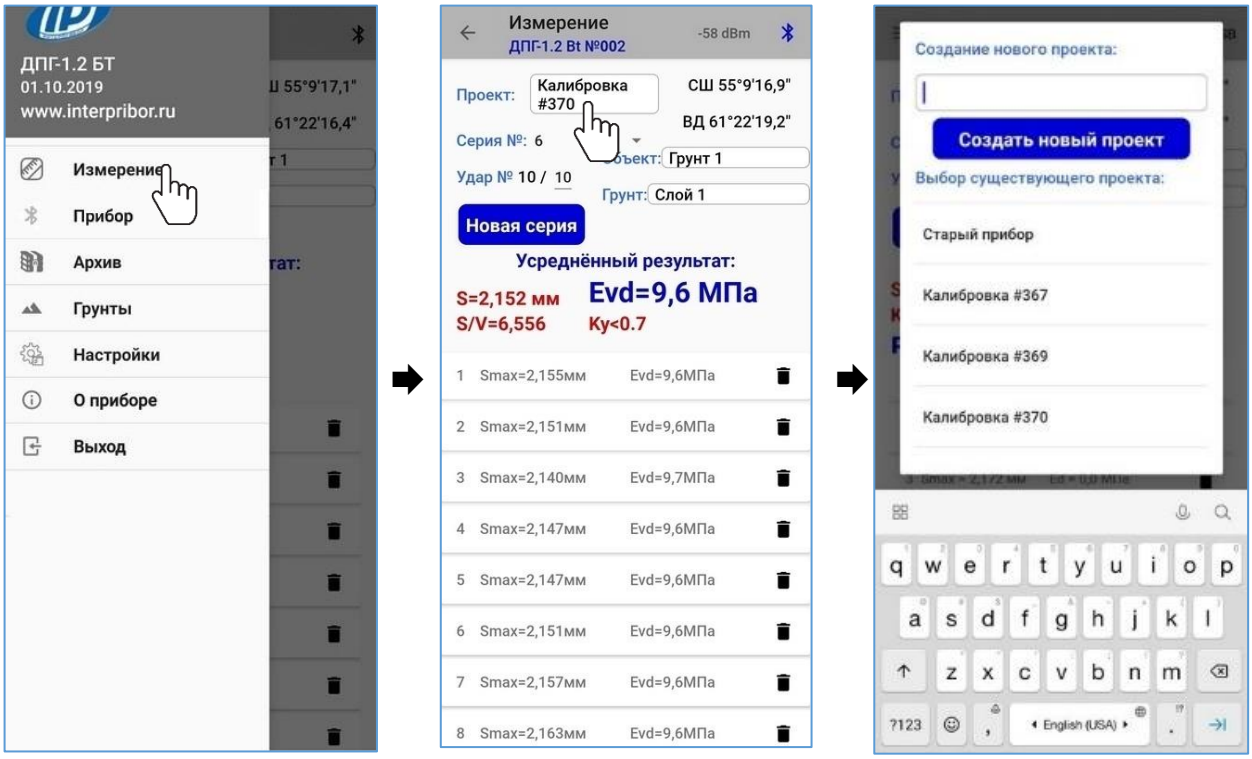
Индикатор уровня RSSI - показатель, позволяющий определить качество и стабильность соединения. RSSI выше -67 dBm до -40 dBm считается положительным показателем для стабильной

и надежной связи на расстоянии нескольких метров. При RSSI ниже -67 dBm могут возникнуть проблемы с подключением или передачей данных. Важно отметить, что эти значения приблизительны и могут варьироваться в зависимости от конкретной ситуации.



4.3.3 Пункт главного меню «Измерение»

4.3.3.1 Создание новых и открытие созданных проектов

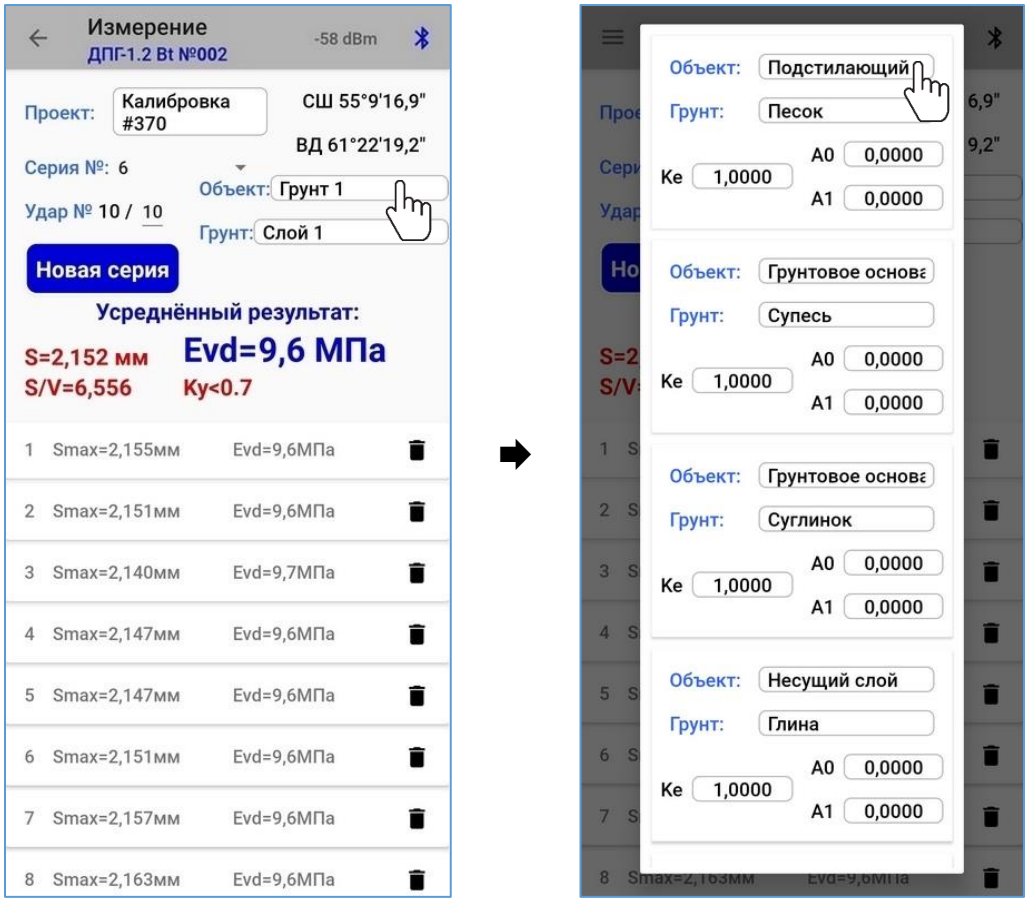


Пункт позволяет создать новый проект или открыть существующий из числа сохраненных в памяти приложения. Окно создания нового проект появится, если кликнуть пальцем в окне названия проекта.

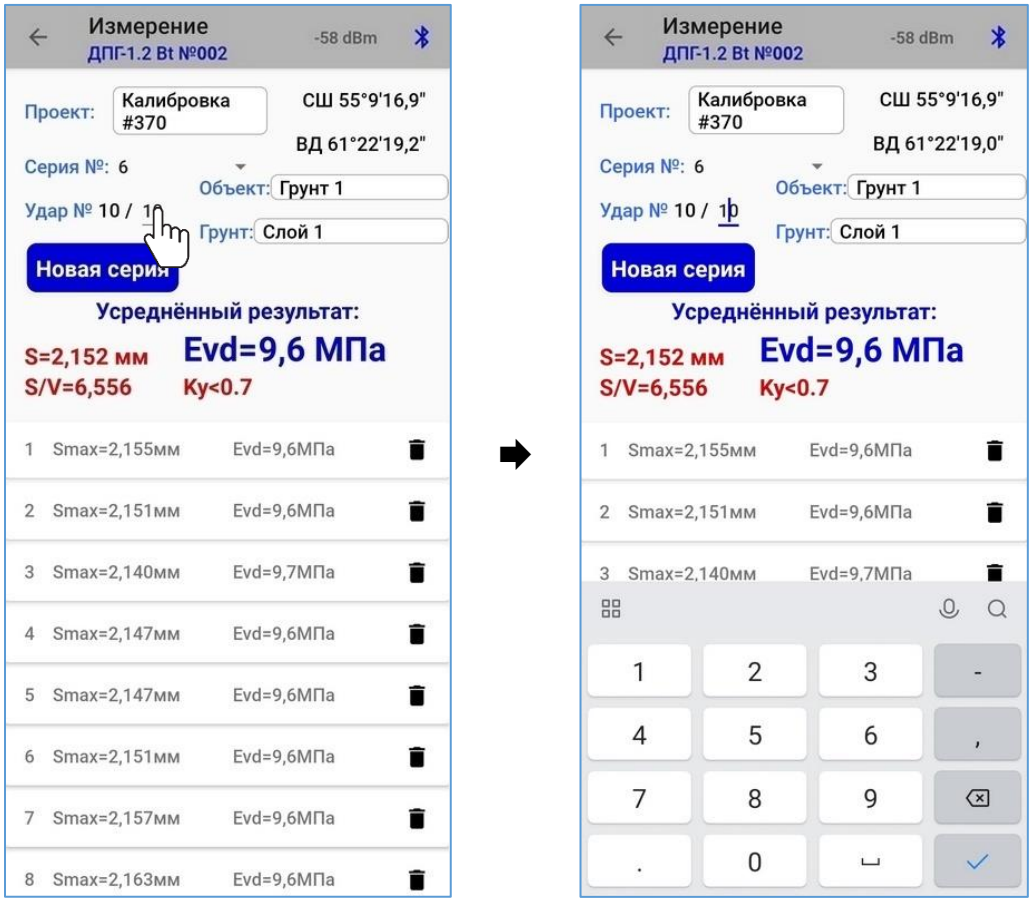
4.3.3.2 Выбор и просмотр серии ударов



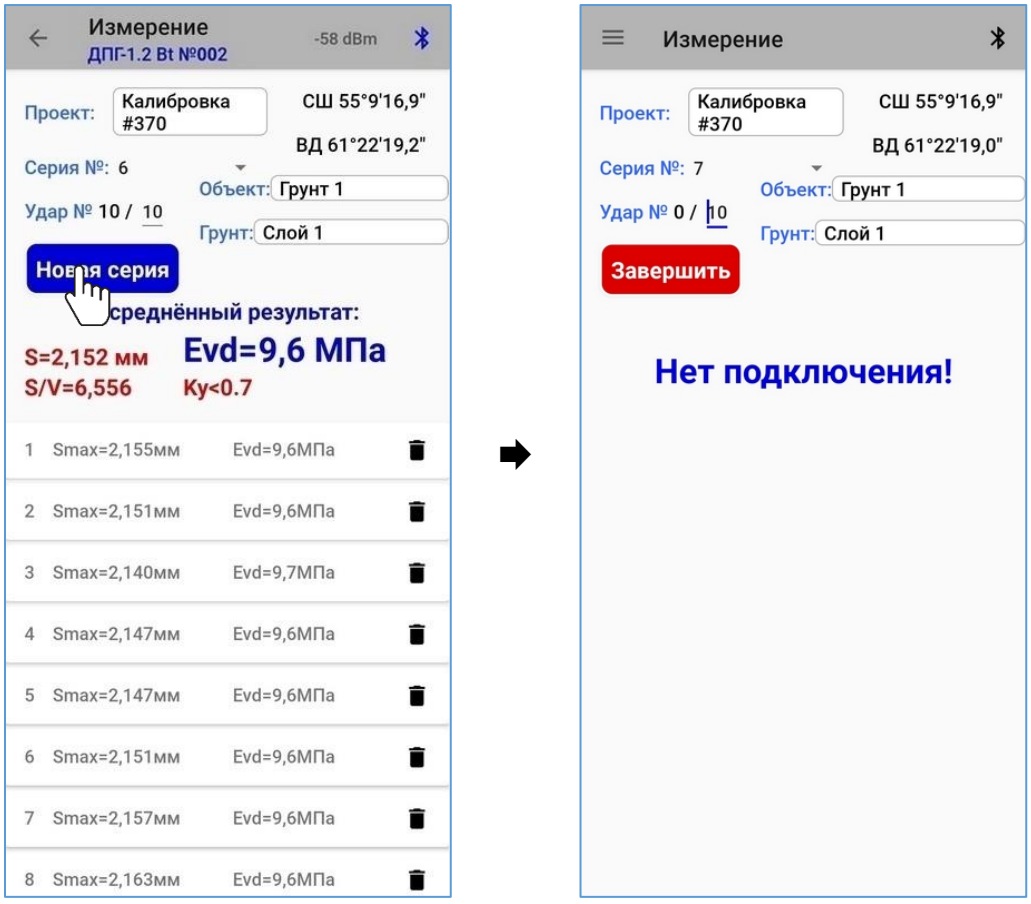
4.3.3.3 Выбор и просмотр объектов и грунтов



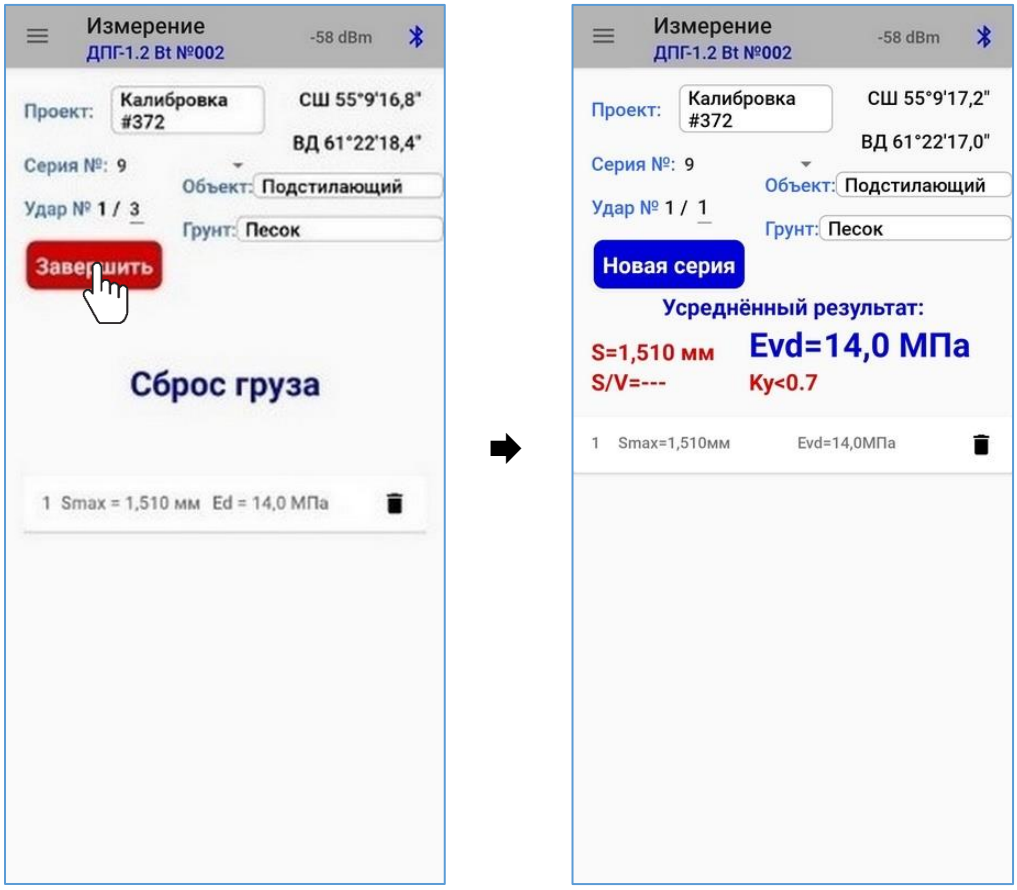
4.3.3.4 Установка количества ударов в серии



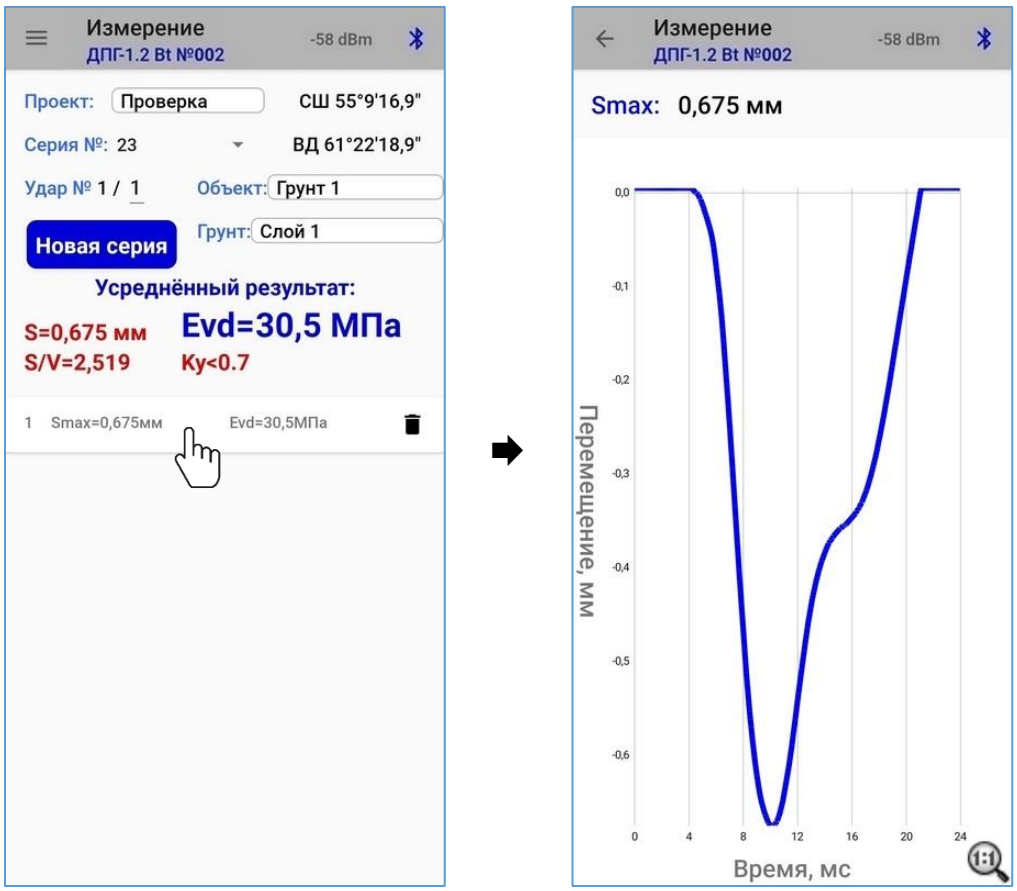
4.3.3.5 Создание новой серии, если текущая завершена



4.3.3.6 Принудительное завершение серии



4.3.3.7 Просмотр графика перемещения для выбранного удара



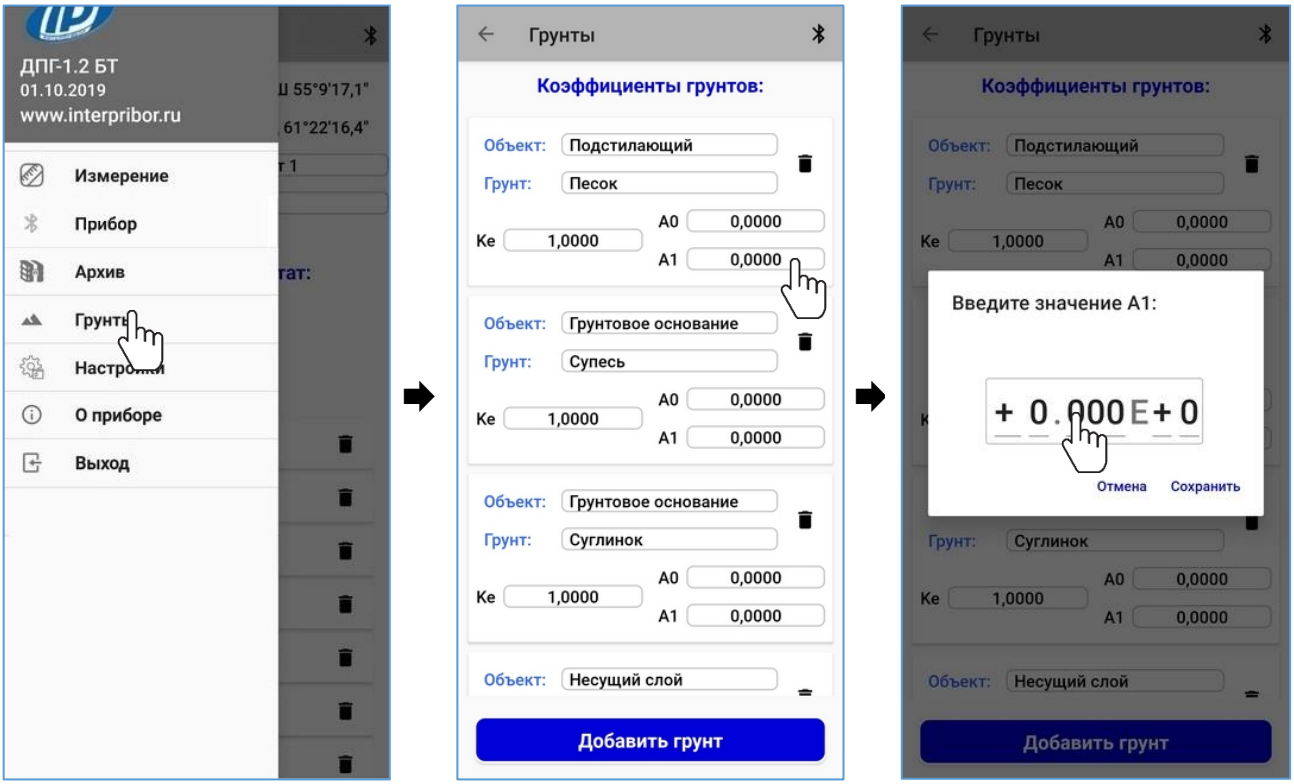
4.3.4 Пункт главного меню «Грунты»

4.3.4.1 Установка коэффициентов

Коэффициент «**Ke**» - коэффициент, применяющийся в формуле (1) при вычислении динамического модуля упругости **Evd**.

Для грунтов коэффициент Пуассона μ принимают равным **0,35** (СТ СЭВ 5497-86) и выражение $\mathbf{(1-\mu^2)}$ примерно равно **0,88**. Если для каких-нибудь типов грунта и объектов необходимо принять другое значение μ, то можно изменить коэффициент **Ke** (таблица А.3 приложения А), таким образом, чтобы итоговое значение выражения $\mathbf{(1-\mu^2)\cdot Ke}$ стало равным такому числу, как если бы было установлено другое значение μ.

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



Коэффициент уплотнения **Ку** задаётся для каждого типа грунта индивидуальной градуировочной линейной зависимостью (3), при помощи двух коэффициентов **А0** и **А1**.

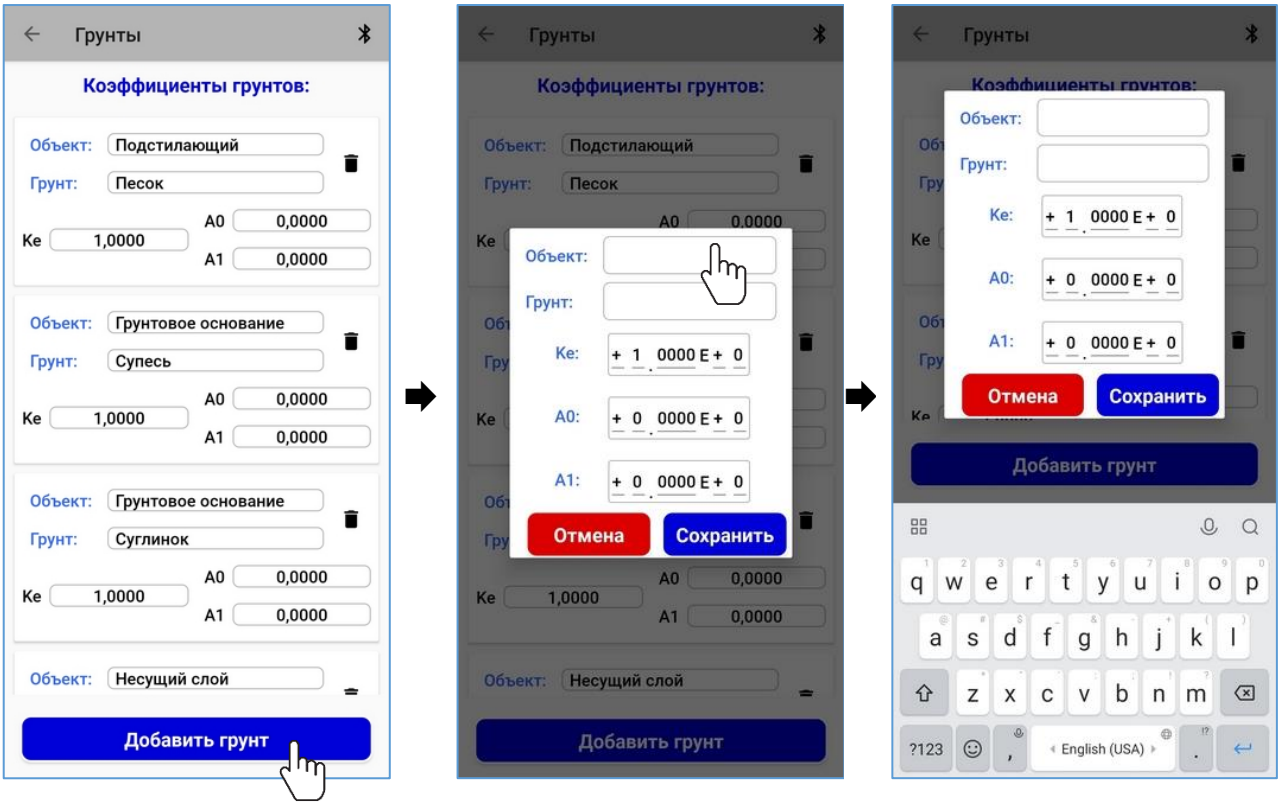
Диапазон отображения **Ку** от **0,7** до **1,1**.

Коэффициенты «**Ке**», «**А0**», «**А1**» устанавливаются для каждого объекта измерений и типа грунта индивидуально.

При установке **Ке** используйте значения из таблицы А.2 приложения А.

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

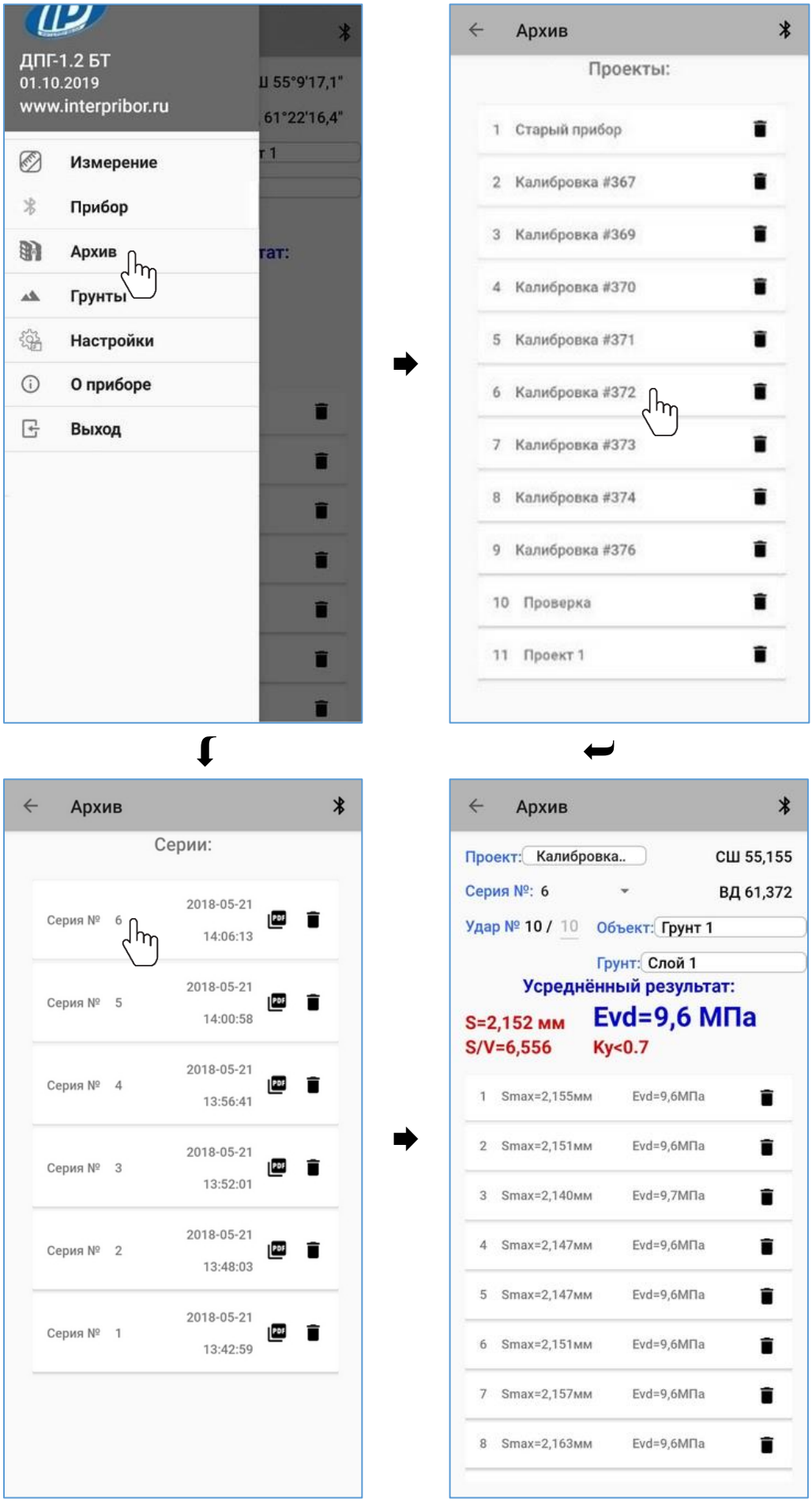
4.3.4.2 Добавление нового объекта и грунта



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

4.3.5 Пункт главного меню «Архив»

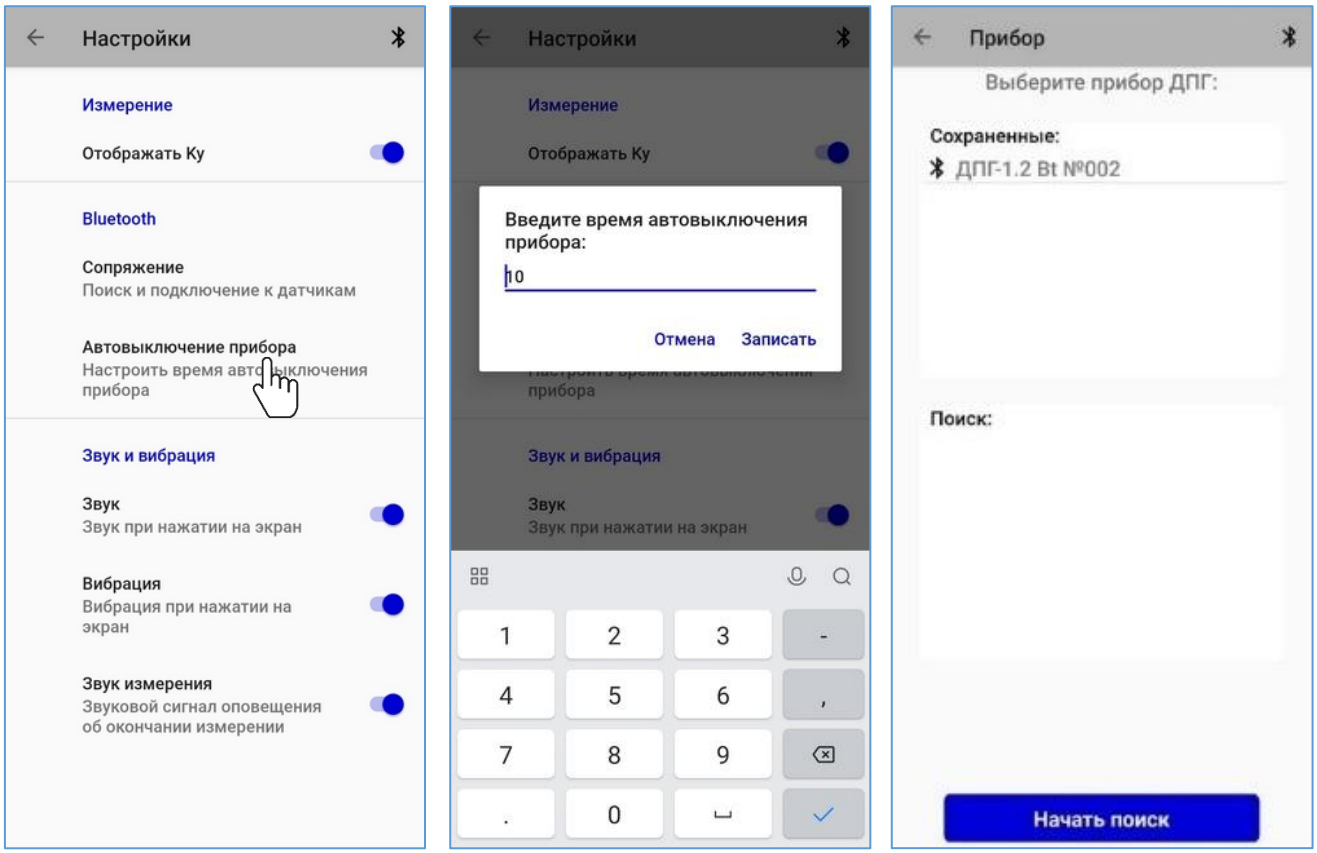
Позволяет увидеть список сохраненных измерительных проектов, серий выбранного проекта и результатов серии измерений.


ДПГ-1.2 БТ
01.10.2019
www.interpribor.ru
Измерение
Прибор
Архив
Грунты
Настройки
О приборе
Выход
Архив
Проекты:
1 Старый прибор
2 Калибровка #367
3 Калибровка #369
4 Калибровка #370
5 Калибровка #371
6 Калибровка #372
7 Калибровка #373
8 Калибровка #374
9 Калибровка #376
10 Проверка
11 Проект 1
Архив
Серии:
Серия № 6 2018-05-21 14:06:13
Серия № 5 2018-05-21 14:00:58
Серия № 4 2018-05-21 13:56:41
Серия № 3 2018-05-21 13:52:01
Серия № 2 2018-05-21 13:48:03
Серия № 1 2018-05-21 13:42:59
Архив
Проект: Калибровка..
СШ 55,155
Серия №: 6
ВД 61,372
Удар № 10 / 10
Объект: Грунт 1
Грунт: Слой 1
Усреднённый результат:
S=2,152 мм
Evd=9,6 МПа
S/V=6,556
Ку<0.7
1 Smax=2,155мм Evd=9,6МПа
2 Smax=2,151мм Evd=9,6МПа
3 Smax=2,140мм Evd=9,7МПа
4 Smax=2,147мм Evd=9,6МПа
5 Smax=2,147мм Evd=9,6МПа
6 Smax=2,151мм Evd=9,6МПа
7 Smax=2,157мм Evd=9,6МПа
8 Smax=2,163мм Evd=9,6МПа

4.3.6 Пункт главного меню «Настройки»

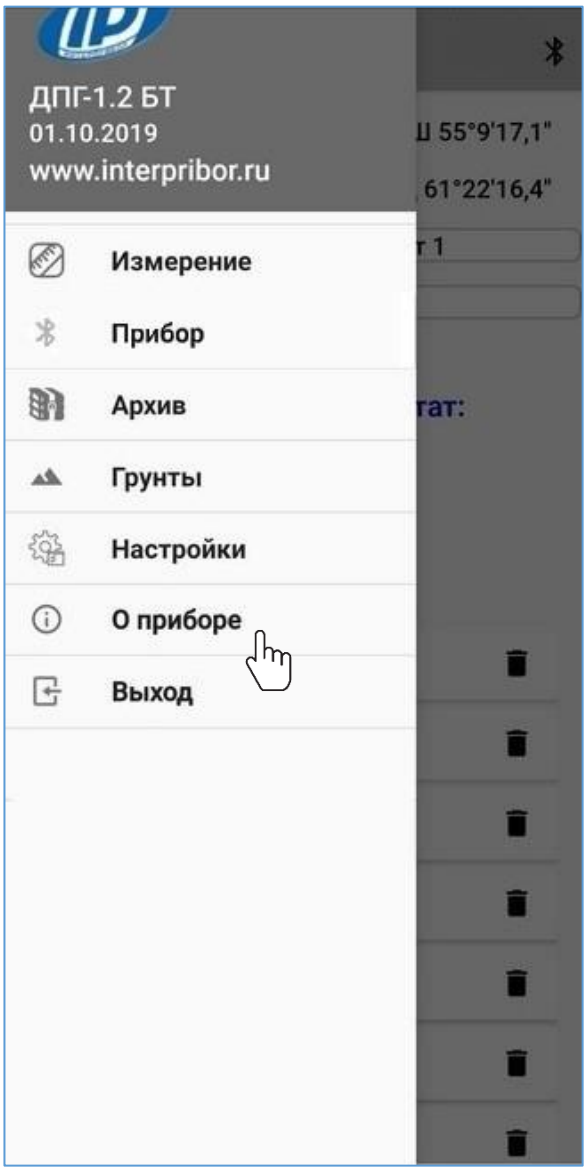
Позволяет настроить параметры энергосбережения аккумулятора прибора блока датчиков (с помощью настройки времени автовыключения блока), параметры управления звуковыми и вибрационными откликами смартфона при работе с программой и включить/отключить отображение коэффициента уплотнения Ку по завершению серии.

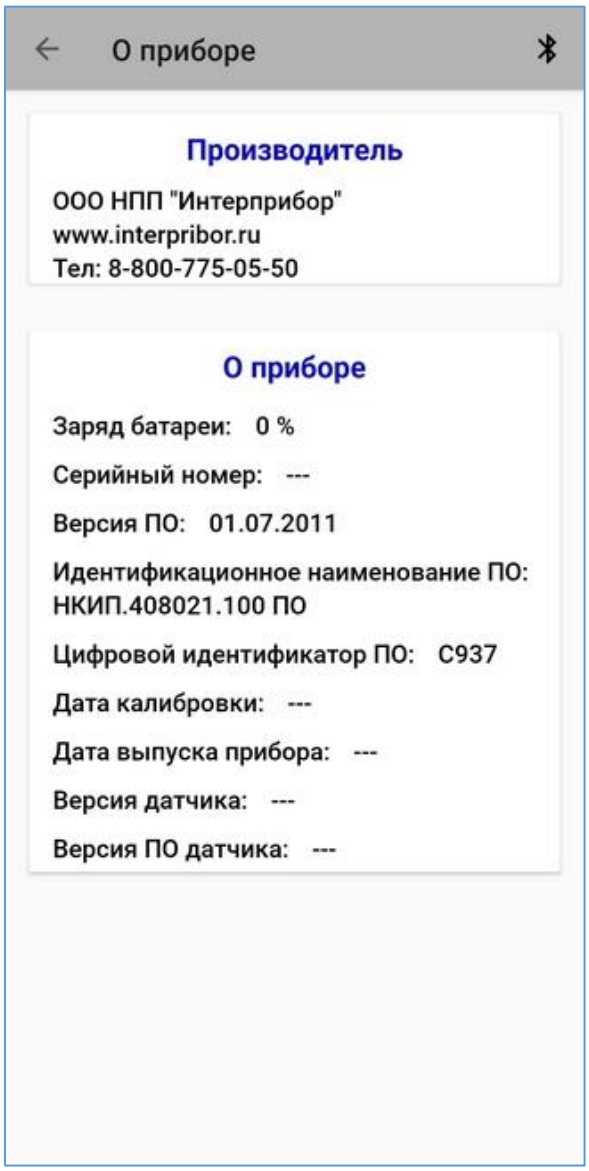
Если кликнуть пальцем на строке «Сопряжение», произойдет быстрый переход в меню «Прибор» в целях подключения смартфона к новому блоку датчиков или любому устройству из списка ранее сохраненных.



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.





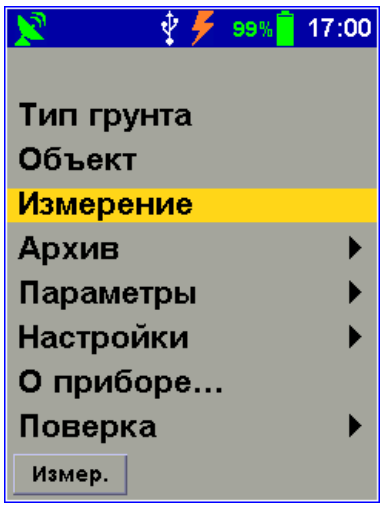
4.4 Клавиатура электронного блока

	- 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.

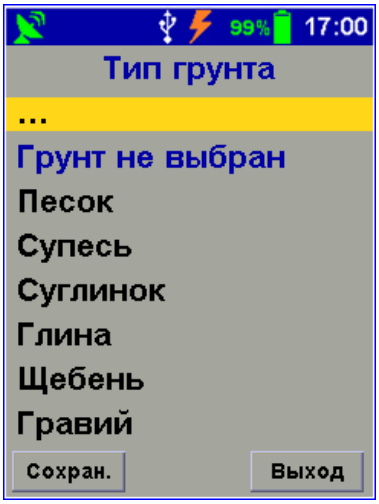


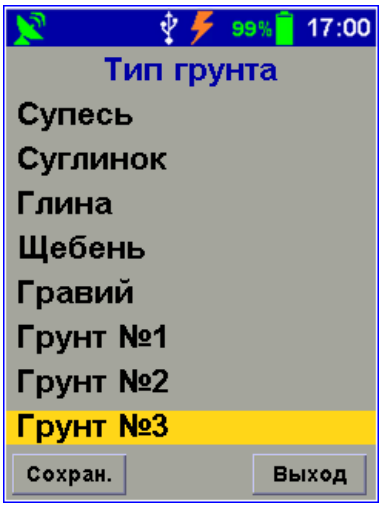
В верхней части дисплея прибора во всех режимах работы выводится строка статуса, в которой отображается состояние встроенного модуля GPS–ГЛОНАСС, а также уровень и состояние заряда встроенного аккумулятора, подключение к USB-порту компьютера или к внешнему источнику питания, текущие дата и время.

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.



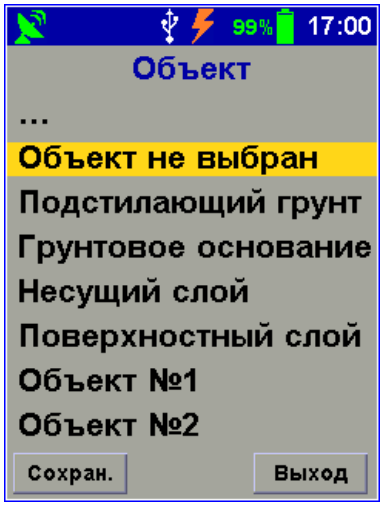


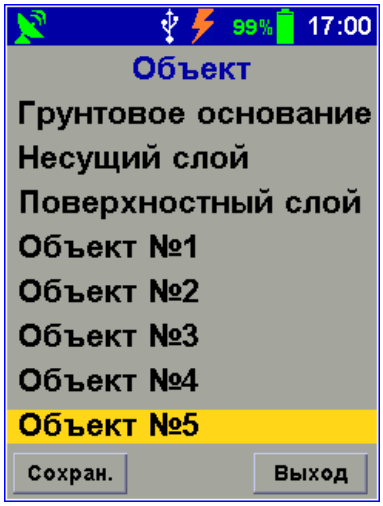
Предусмотрено шесть стандартных названия: «**Песок**», «**Супесь**», «**Суглинок**», «**Глина**», «**Щебень**», «**Гравий**» и трёх программируемых названий грунтов «**Грунт №1**», «**Грунт №2**», «**Грунт №3**». По умолчанию, установлен параметр «**Грунт не выбран**».

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.



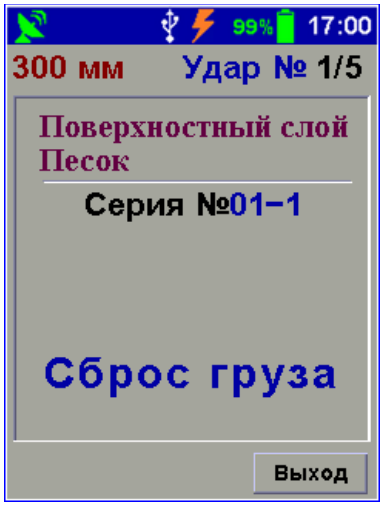


Предусмотрено четыре стандартных названия: «**Подстилающий грунт**», «**Грунтовое основание**», «**Несущий слой**», «**Поверхностный слой** и пяти программируемых названий объектов «**Объект-1**», …, «**Объект-5**». По умолчанию, установлен параметр «**Объект не выбран**».

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»

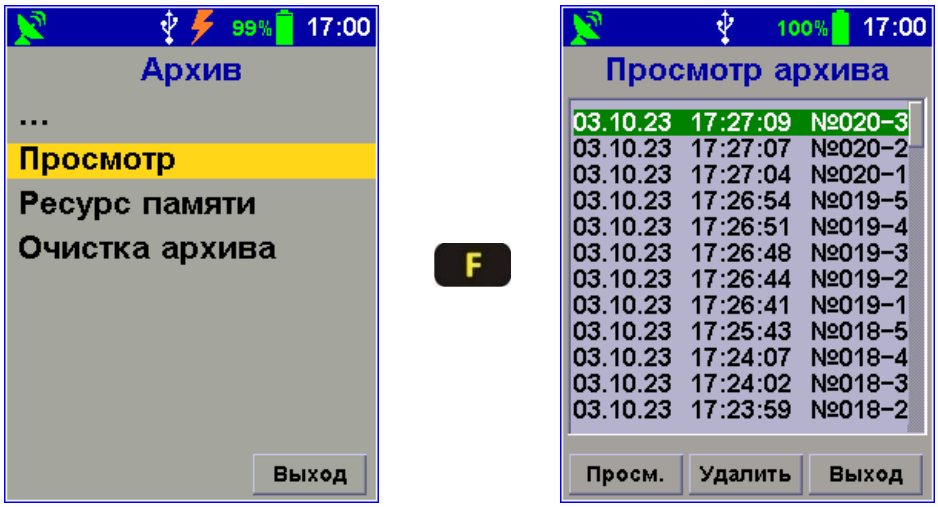
Просмотр результатов и информации о доступном объеме памяти прибора.

4.5.5.1 Пункт подменю «**Просмотр**»

Просмотр единичных результатов измерений.

Просмотр усредненных результатов измерений.

Удаление из памяти электронного блока единичных записей результатов измерений.



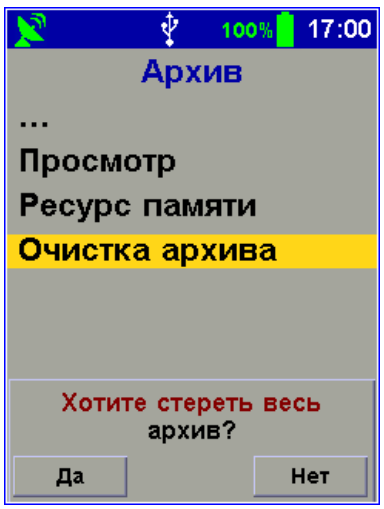
4.5.5.2 Пункт подменю «**Ресурс памяти**»

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**»

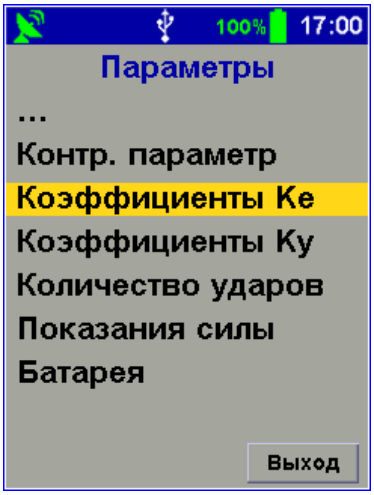
Полная очистка памяти. Время полной очистки памяти занимает около 30 секунд.



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.

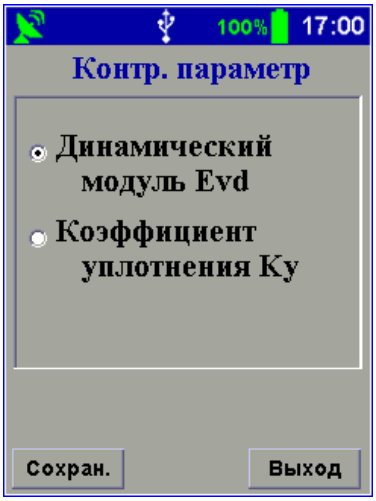
4.5.6 Пункт главного меню «Параметры»

Настройка прибора под различные виды дорожных работ.



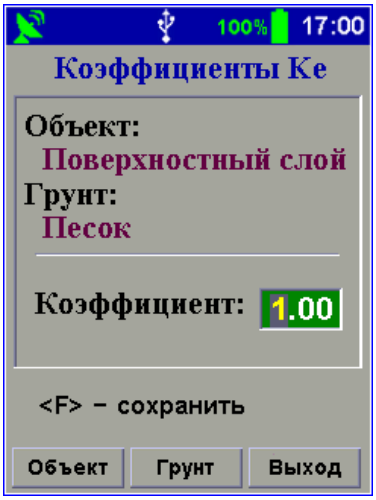
4.5.6.1 Пункт подменю «**Контрольный параметр**»

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



4.5.6.2 Пункт подменю «**Коэффициенты Evd**»

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

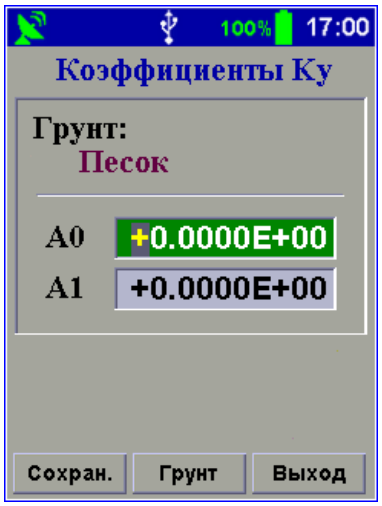


Коэффициент **Ке** устанавливается для каждого сочетания объекта и выбранного типа грунта индивидуально. При установке **Ке** используйте значения из таблицы А.2 приложения А.

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

4.5.6.3 Пункт подменю «**Коэффициенты Ку**»

Коэффициенты «**А0**, **А1**» - градуировочные коэффициенты для вычисления коэффициента уплотнения **Ку**. Методика определения коэффициентов «**А0**, **А1**» приведена в разделе 6.7.

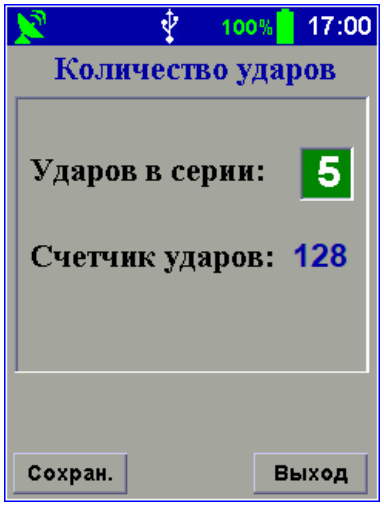


Программная кнопка «**Грунт**» предоставляет быстрый доступ в меню выбора типа грунта.

4.5.6.4 Пункт подменю «**Количество ударов**»

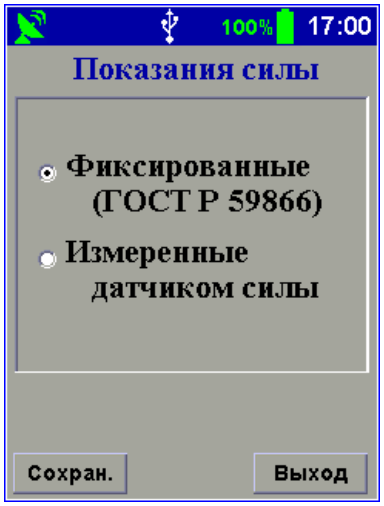
Установка количества ударов в серии измерений. По умолчанию количество ударов в серии - **3**.

Индикация счетчика ударов за все время эксплуатации прибора.



4.5.6.5 Пункт подменю «**Показания силы**»

Позволяет выбрать вариант фиксированного значения силы, определенного при юстировке на предприятии-изготовителе в соответствии с требованиями п.6.1.2 ГОСТ Р 59866 (рекомендованный к использованию по умолчанию) или вариант использования значения измеренной силы.

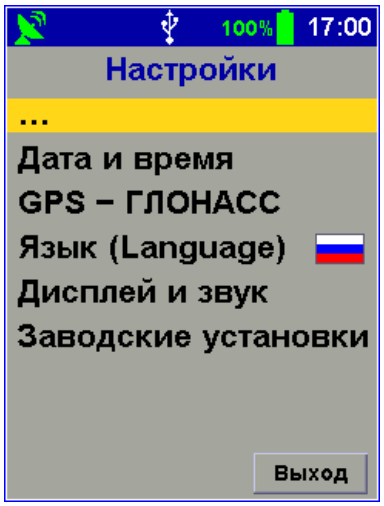


4.5.6.6 Пункт подменю «**Батарея**»

Просмотр состояния заряда аккумулятора.

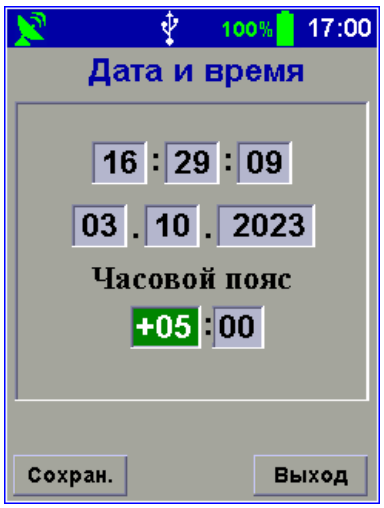


4.5.7 Пункт главного меню «Настройки»



4.5.7.1 Пункт подменю «**Дата и время**»

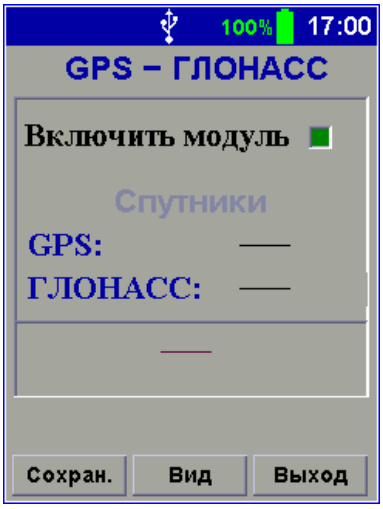
Установка времени, даты, часового пояса.
Формат записи времени - чч:мм:сс.
Формат записи даты - дд.мм.гггг.



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).

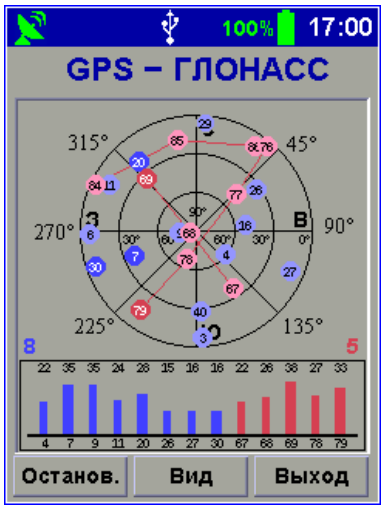
4.5.7.2 Пункт подменю «**GPS-ГЛОНАСС**»

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





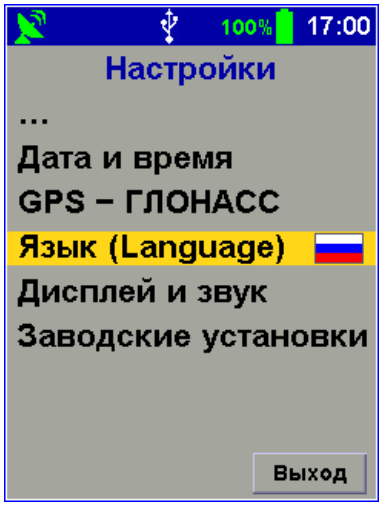
Примечание - После активации модуля в строке статуса появится соответствующий значок в виде антенны красного цвета (верхний левый угол дисплея). После установления связи со спутниками цвет значка изменится на зеленый и произойдет автоматическая синхронизация времени на приборе.



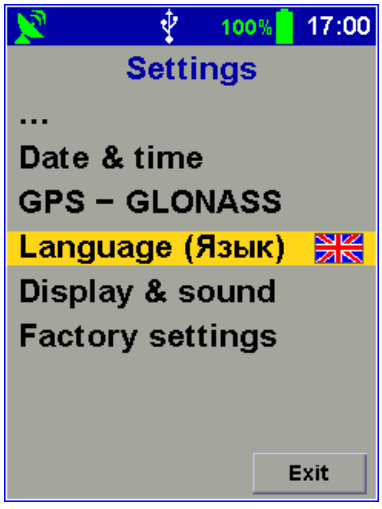
Для просмотра информации по качеству приема сигналов GPS и ГЛОНАСС следует нажать кнопку «Вид». Появится диаграмма расположения спутников и индикатор уровней сигналов видимых в данный момент спутников.

4.5.7.3 Пункт подменю «**Язык (Language)**»

Установка языка отображения информации на дисплее.



F



4.5.7.4 Пункт подменю «**Дисплей и звук**»

Установка яркости дисплея и времени, по истечении которого прибор автоматически перейдёт 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.

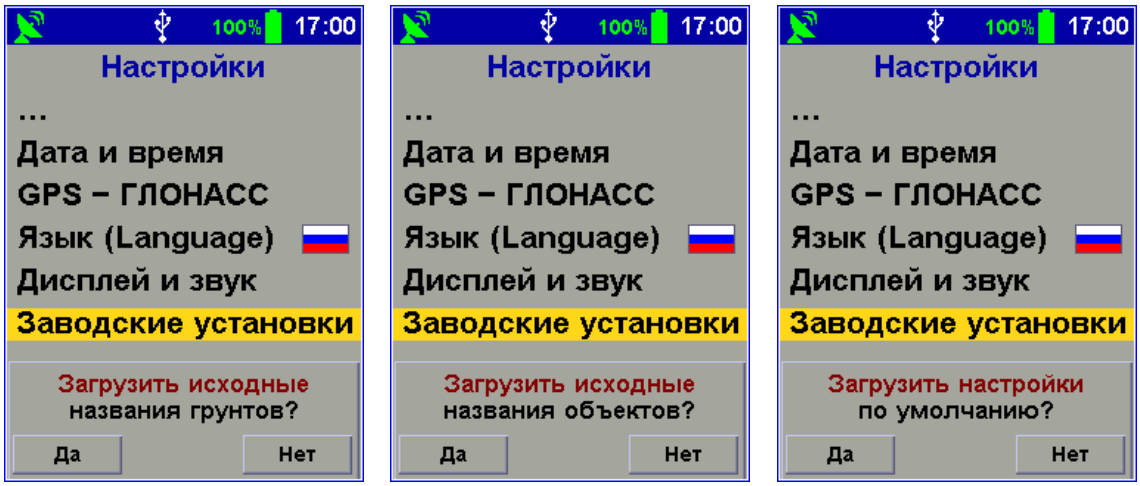
Параметр «**Яркость, %**» указывает на яркость дисплея во время активного пользования прибором. Этот параметр может изменяться в пределах от 10 % до 100 %, с шагом 10 %. По умолчанию значение яркости дисплея – 80 %.

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**»

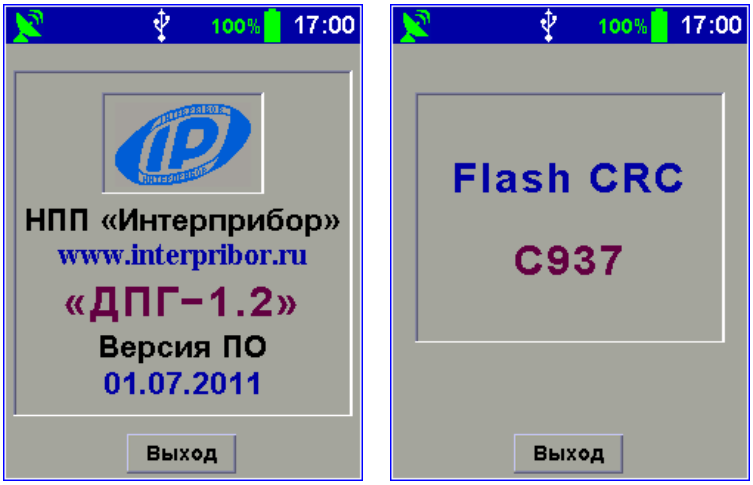
Восстановление названий грунтов и объектов, а также основные настройки (язык, включенные звуки нажатия кнопок и получения результата, время автовыключения, часовой пояс и др.).



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

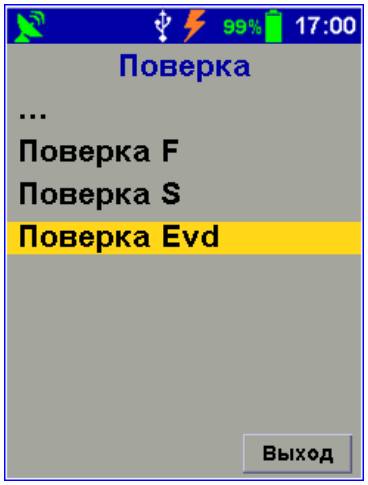
4.5.8 Пункт главного меню «О приборе...»

Отображение информации о названии и модификации прибора, адреса интернет сайта предприятия-изготовителя, а также версии программного обеспечения (по нажатию на кнопку M).



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.

6.2.2 На подготовленную поверхность грунта (см. п. 6.4) расположить конструкцию круглого штампа с жестко закрепленным на нем блоком датчиков и поставить на шаровую опору блока датчиков ударное устройство.

6.2.3 Включить блок датчиков коротким однократным нажатием на кнопку включения **18** (см. рис. 2). При этом индикатор

19 начинает мигать синим цветом с постоянным интервалом 1 раз в 0,5 с, сообщая о готовности к работе.

6.2.4 При работе со смартфоном, 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.

6.2.5 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

При работе с электронным блоком питание 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.

6.2.6 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 «**Ку**» по результатам построения градуировочной характеристики (см. п. «**Оценка плотности грунта**»). По умолчанию: коэффициент **Ке**=**1,0**, коэффициенты линейной зависимости **Ку**: **А0=0**, **А1=0** (в состоянии поставки в приборе отсутствуют градуировочные характеристики).

6.3.1.2 Установка соединения по Bluetooth

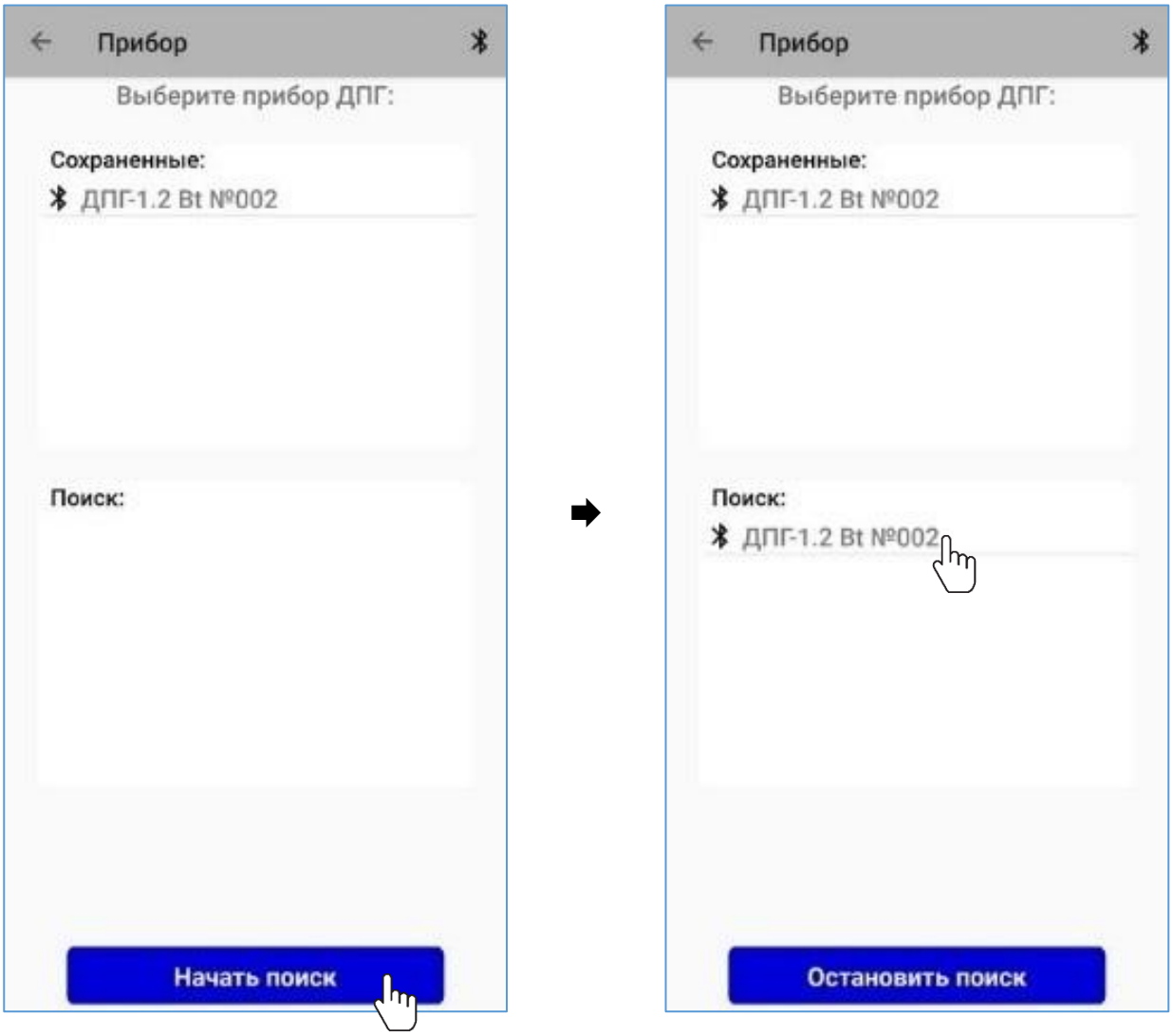


Внимание! Для установки беспроводной связи убедитесь, что на смартфоне активирован встроенный Bluetooth-модуль

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**.

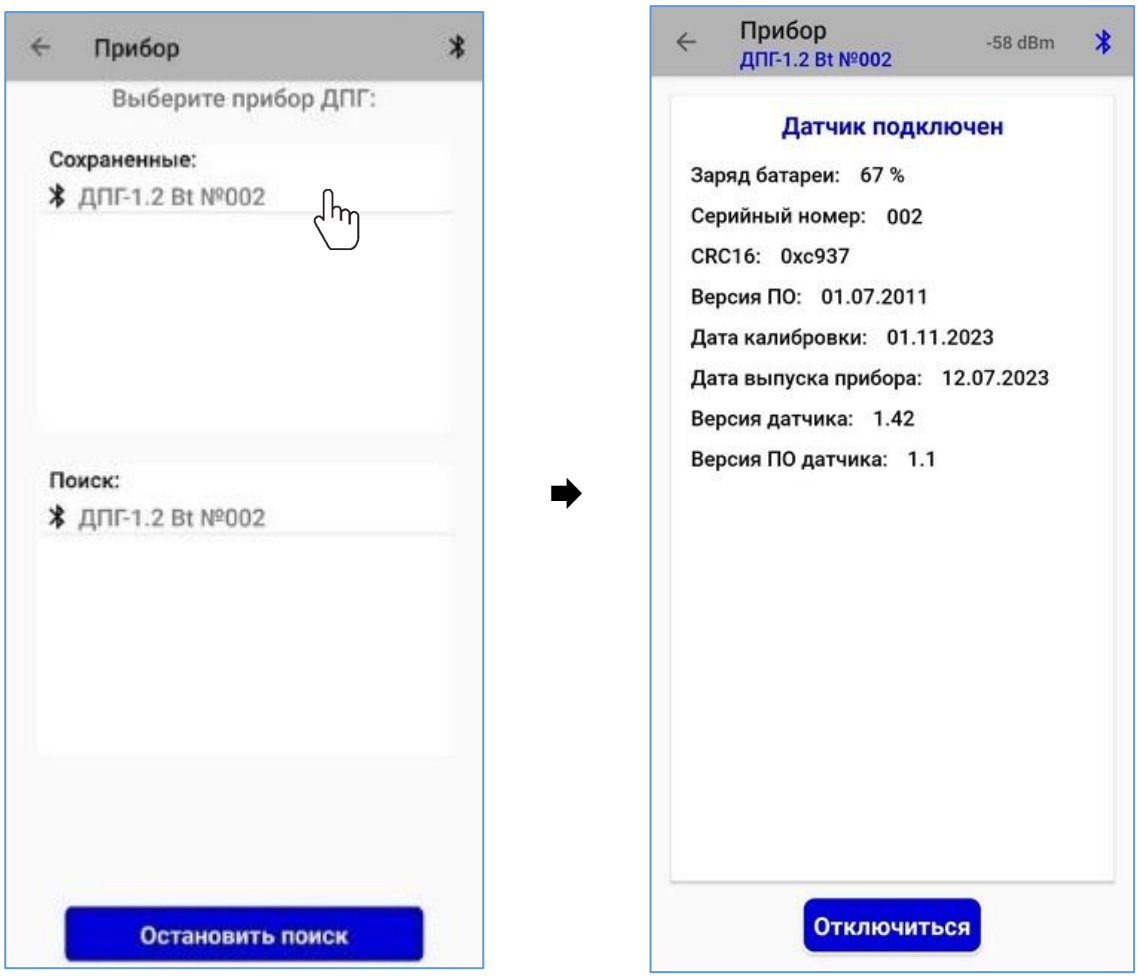


Если после включения в строке поиска отображается имя прибора с приставкой DFU (например, ДПГ-1.2 Bt №002_DFU), это указывает на то, что устройство было активировано длительным (более 2 секунд) нажатием кнопки включения. В этом случае, требуется заново повторить включение коротким однократным нажатием.

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.

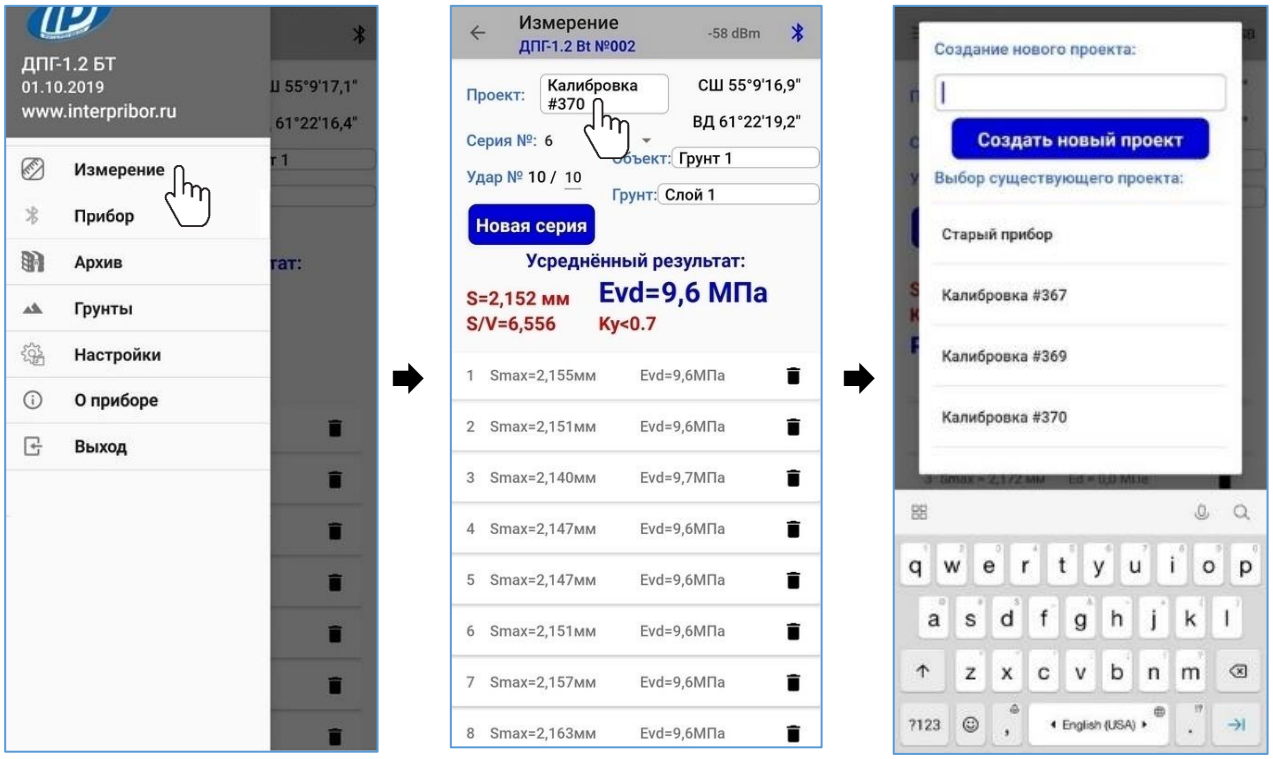
2) Если по какой-либо причине была разорвана и не восстановлена беспроводная связь между прибором и смартфоном, то по истечении установленного времени питание с Bluetooth-модуля будет автоматически снято.

3) При пропадании связи Bluetooth необходимо переподключить Bluetooth на смартфоне.

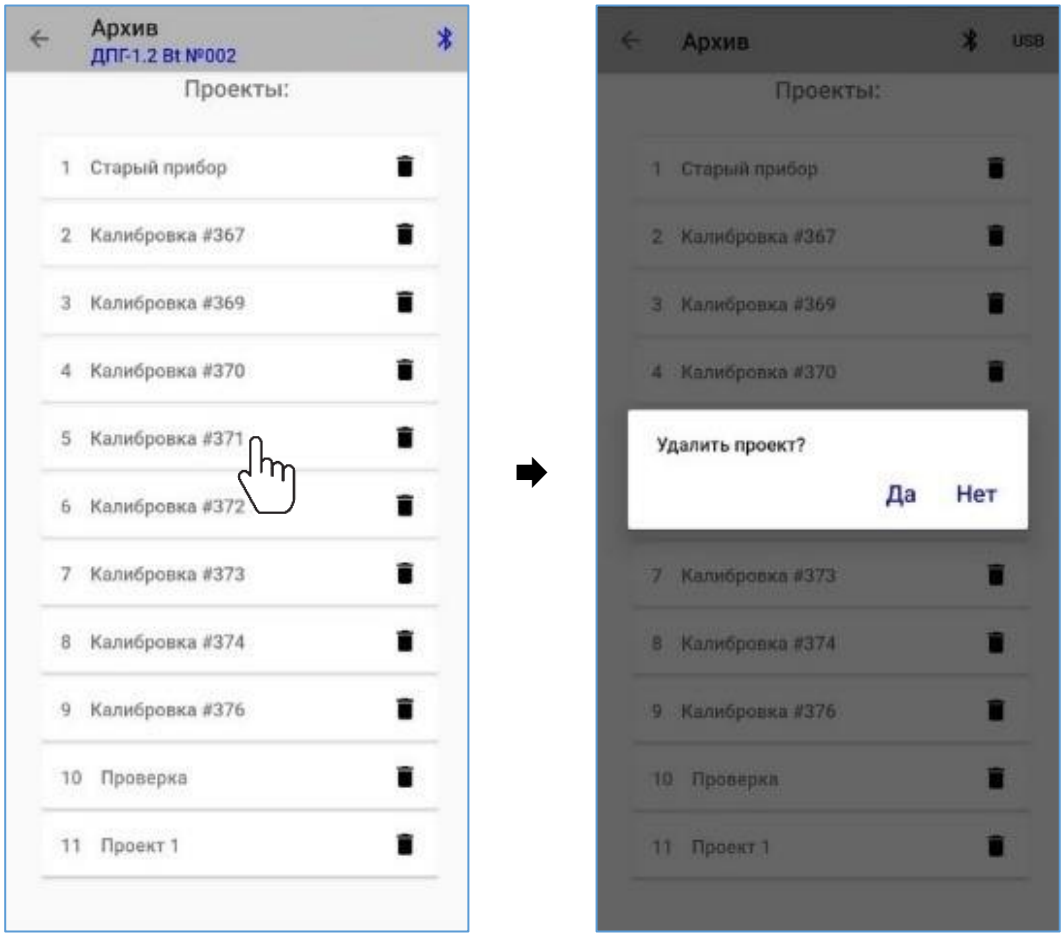
6.3.1.3 Работа с измерительными проектами

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 **Evd** или **Ку** (пункт меню «**Параметры**» → «**Контрольный параметр**»).

Установить требуемые коэффициенты «**Evd**» и «**Ку**» по результатам построения градуировочной характеристики (см. п. «**Оценка плотности грунта**»). По умолчанию: коэффициент **Ке**=**1,0**, коэффициенты полинома **Ку А0=0**, **А1=0** (в состоянии поставки в приборе отсутствуют градуировочные характеристики).

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

Выбрать **фиксированное** значение силы по ГОСТ Р 59866 (пункт меню «**Параметры**» → «**Показания силы**»), полученное при юстировке прибора на предприятии-изготовителе.

Альтернативный вариант прямого измерения силы рекомендуется выбирать исключительно в случае проведения исследований вязких и глинистых грунтов при полном понимании, что в этом случае может быть изменена высота падения груза.

После изменения высоты крепления груза и завершения всех измерений необходимо вернуть держатель груза в штатное положение, установив высоту сброса в соответствии с указанным на шильдике значением (рис. 3).



Рисунок 3 – Измерение высоты сброса груза (расстояния от крючка механизма фиксации до верхней грани груза)

6.4 Подготовка объекта

6.4.1 На объекте испытания выбрать ровную, горизонтальную площадку. Уклон площадки, где будут проводиться испытания, не должен превышать 6 %.

Перед установкой штампа ударной установки необходимо подготовить поверхность слоя для проведения измерений. Поверхность слоя в месте установки штампа необходимо выровнять соответствующими вспомогательными средствами (лопата, шпатель и т.п.), без нарушения сложившейся структуры материала слоя.

Поверхность штампа должна максимально плотно прилегать к поверхности контролируемого слоя. При необходимости, с целью заполнения пустот и неровностей на поверхности слоя, а

также увеличения площади контакта с плитой штампа, допускается использовать сухой песок. Для этого на поверхности испытуемого слоя создают параллельную этому слою выравнивающую площадку из сухого песка, превышающую площадь штампа. Песок тщательно выравнивают без нарушения сложившейся структуры материала слоя.

Перед проведением измерений на песках во всех случаях и на грунтах, на поверхности которых образуется корка или поверхность которых замочена, а также на грунтах, имеющих неоднородную поверхность в верхней зоне, верхнюю часть слоя (от 5 до 10 см) необходимо удалить. Поверхность слоя в месте установки штампа необходимо выровнять соответствующими вспомогательными средствами (лопата, шпатель и т.п.).

На подготовленную поверхность измеряемого слоя устанавливают штамп. Для обеспечения его неподвижности, горизонтального положения и полного прилегания к поверхности допускается притирание или легкое постукивание по плите штампа. На поверхности уплотненного слоя под штампом не должно быть зерен каменного материала размером более 1/4 диаметра этой плиты. Наличие зерен определяют по результатам визуальной оценки.

На штамп установки устанавливают штангу с падающим грузом и присоединяют к блоку датчиков на штампе электронный блок.

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

Перед выполнением удара убедиться, что поворотный фиксатор **11** разблокирован, т.е. повернут в положение «**ОТКРЫТО**» (см. рис. 1). Затем поднять груз **7** и зафиксировать его в верхнем положении на крючке **9.**

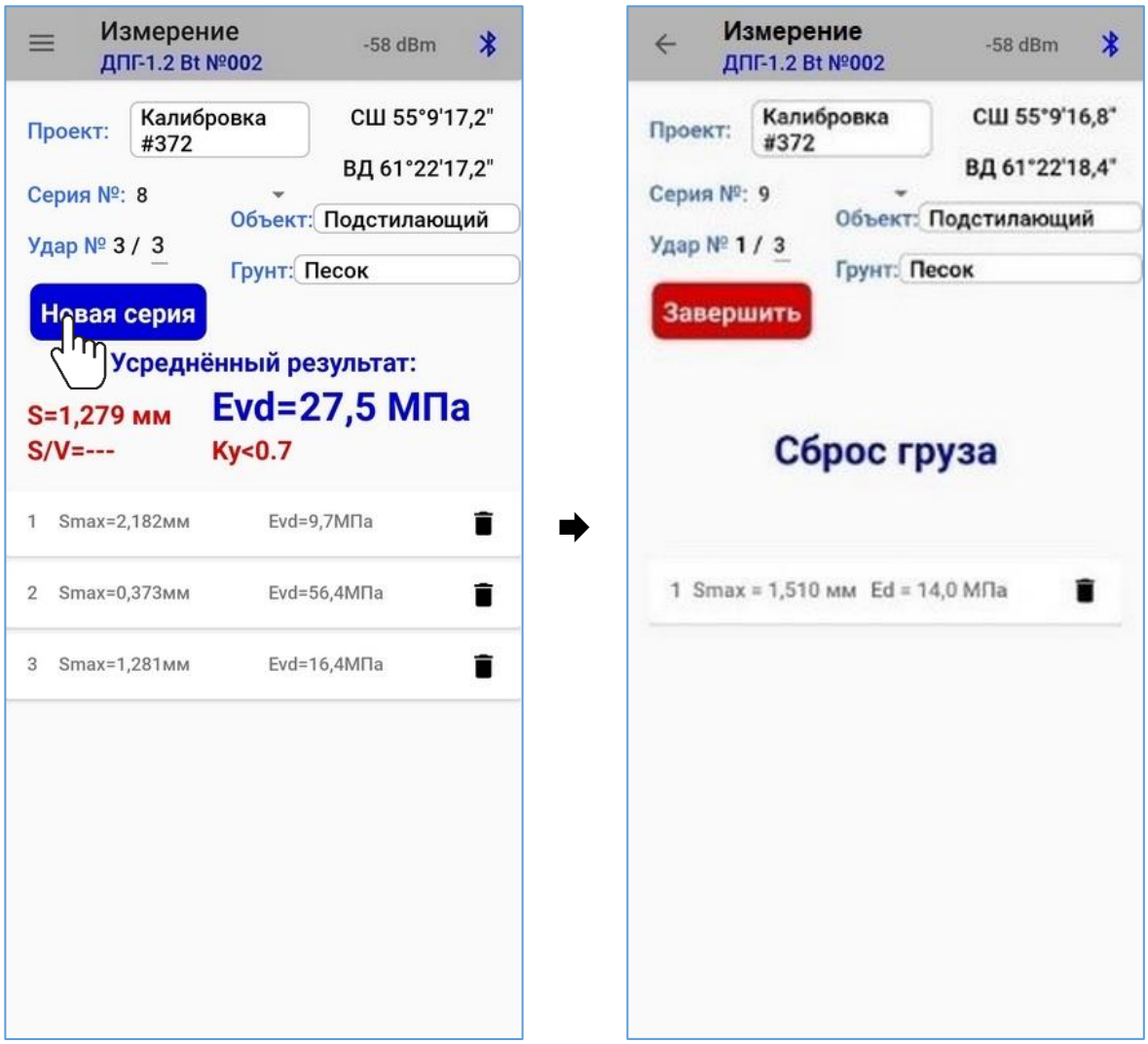
Для произведения сброса груза нажать на ручку сброса **8**. После первого отскока подхватить груз одной рукой, во избежание лишних соударений. Далее при помощи двух рук аккуратно зафиксировать груз на крючке. Для произведения повторных ударов следует повторить операцию.

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.

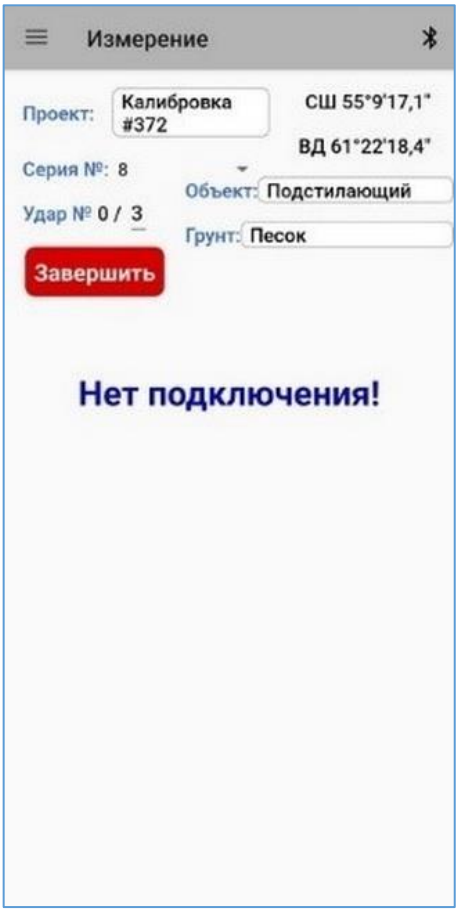
6.5 Проведение измерений

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**».

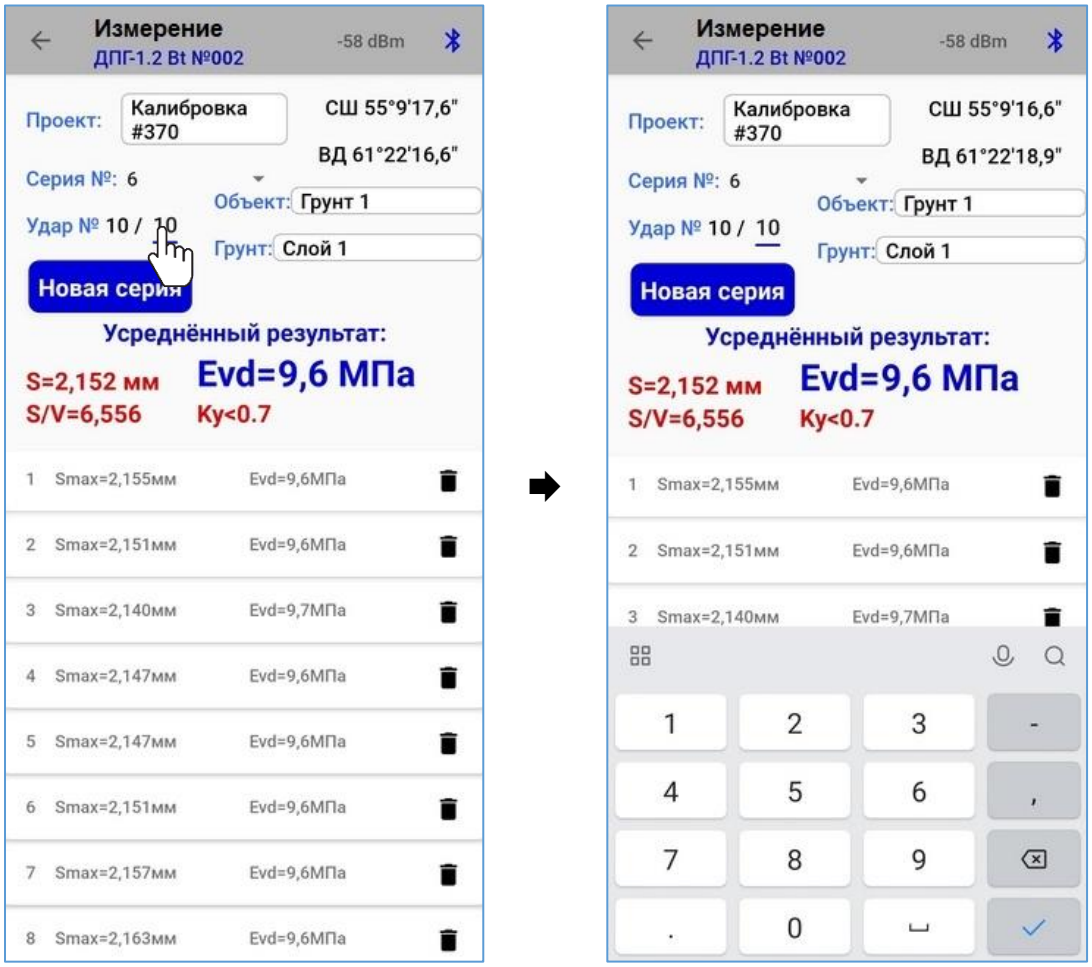


Если по каким-то причинам связь с прибором оборвалась либо не была установлена, то на дисплее отобразится сообщение **«Нет подключения!»**.

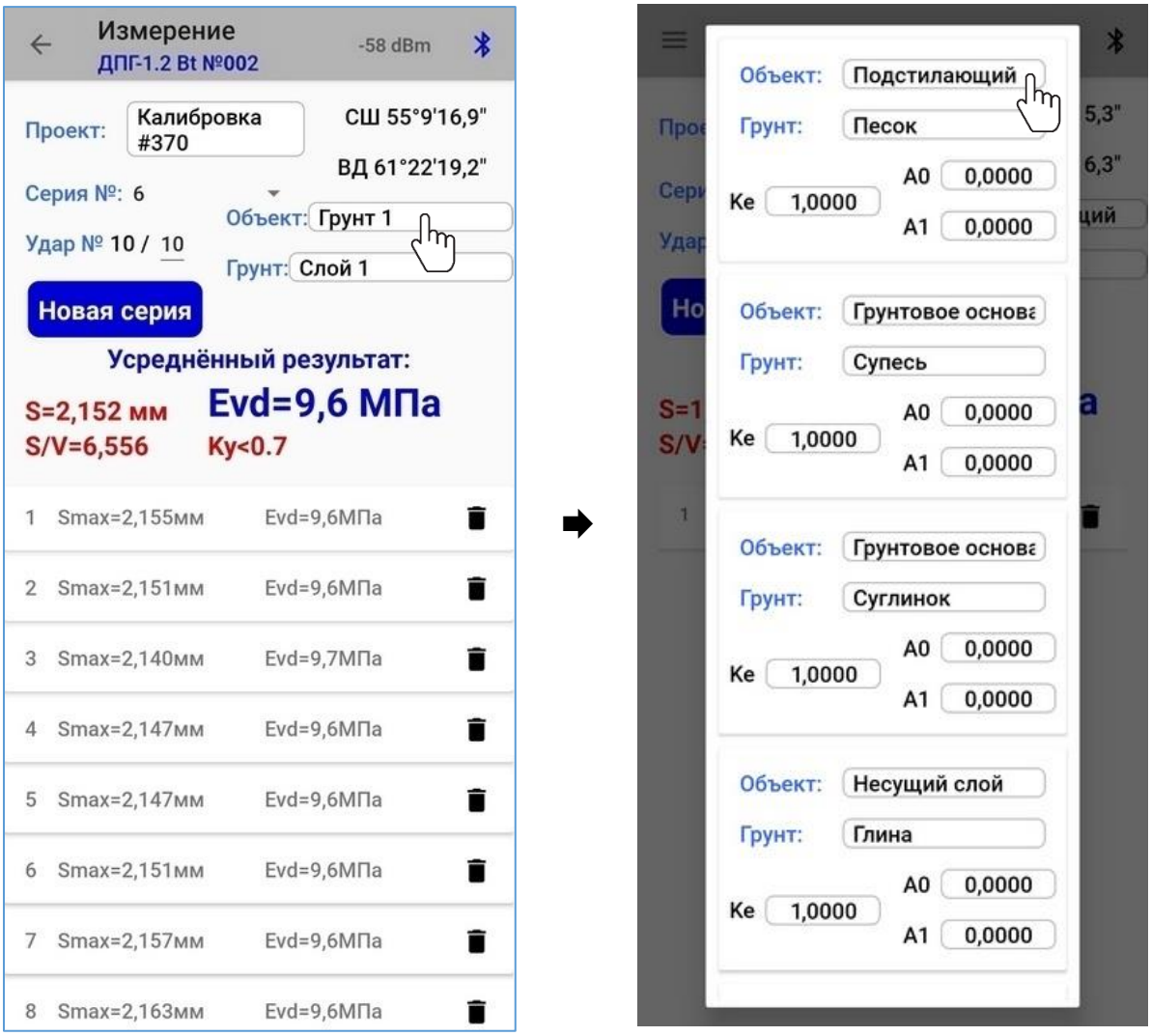


Номер измерения в серии имеет следующий формат записи 0 / 3, где первая цифра обозначает номер текущего измерения в серии, а вторая - общее количество замеров в серии. Во время проведения испытаний, когда первая цифра совпадет со второй, текущая серия автоматически завершится и будет предложено начать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

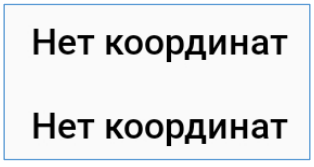
Чтобы изменить количество замеров в серии нужно нажать вторую цифру (общее количество замеров в серии), затем с открывшейся клавиатуры установить требуемое число и подтвердить выбор ✓. Количество замеров в серии может быть установлено от 1 до 10.



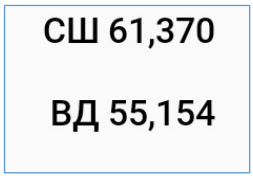
Справа от номера текущей серии располагается информация о выбранном объекте и типе грунта. Выбранный объект и тип грунта при необходимости можно изменить.



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

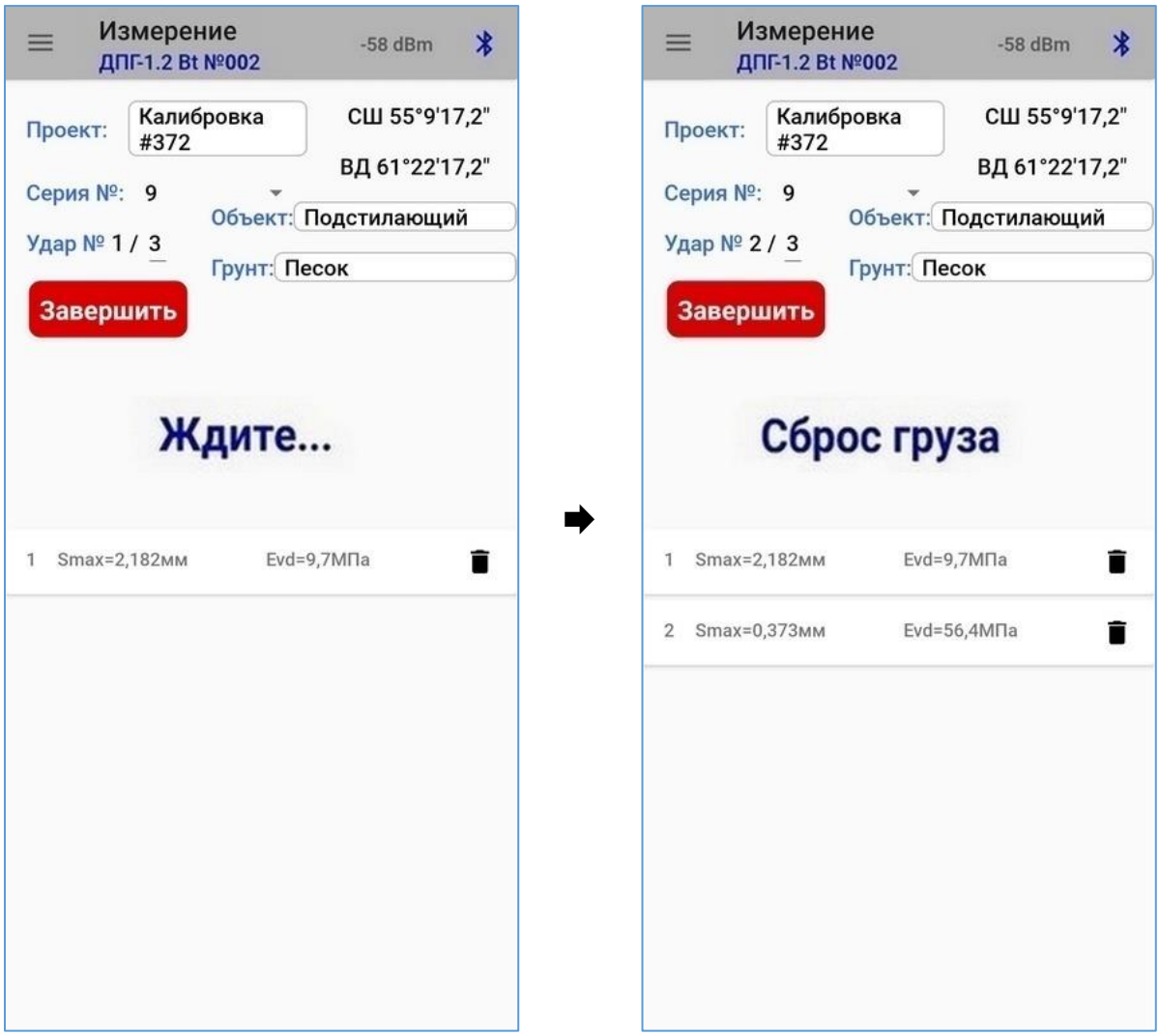


или



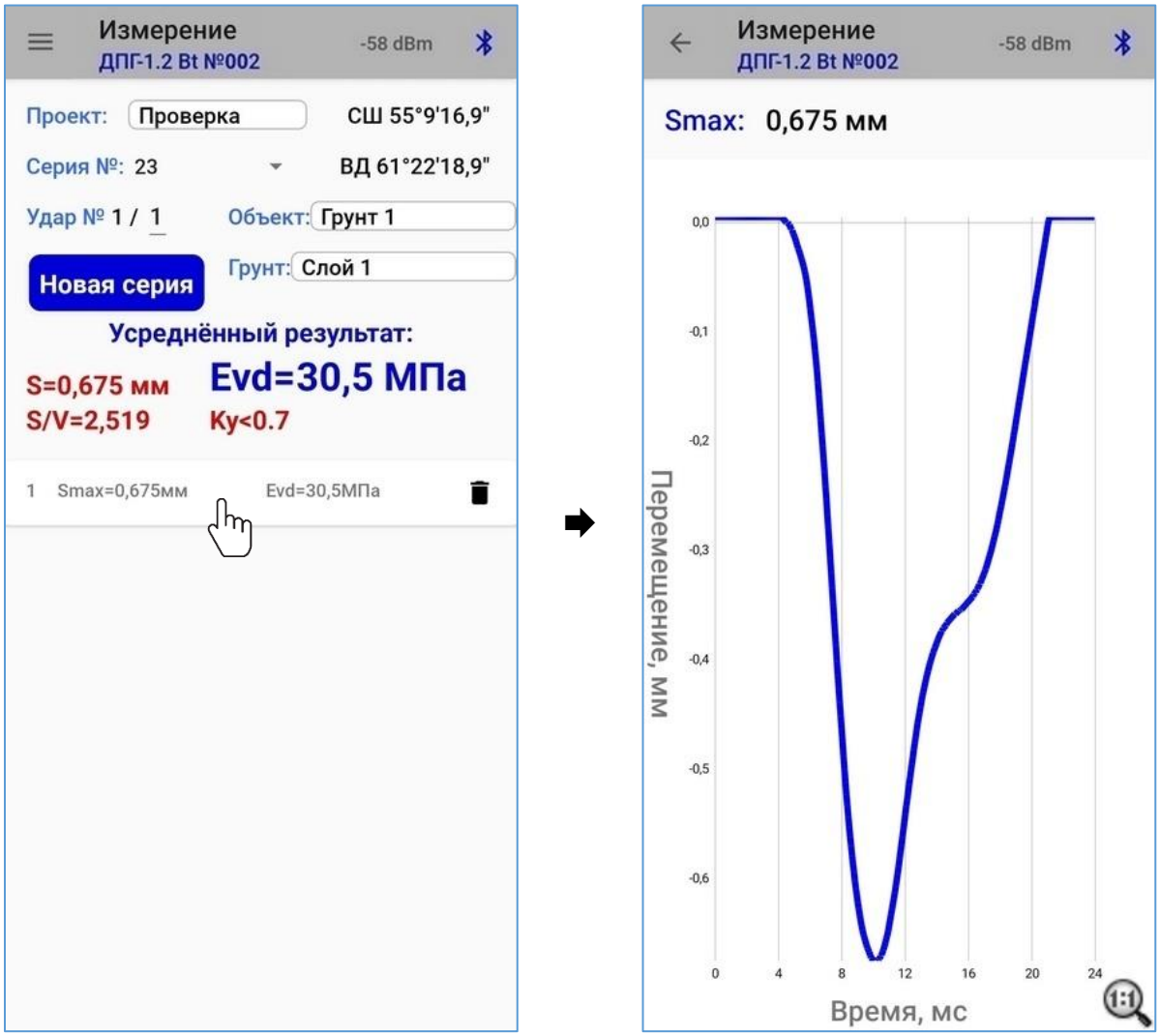
После того, как будет произведен сброс груза, беспроводной модуль начнет передавать данные на смартфон. Этот процесс длится примерно 2-3 секунды, и в течение этого времени

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.



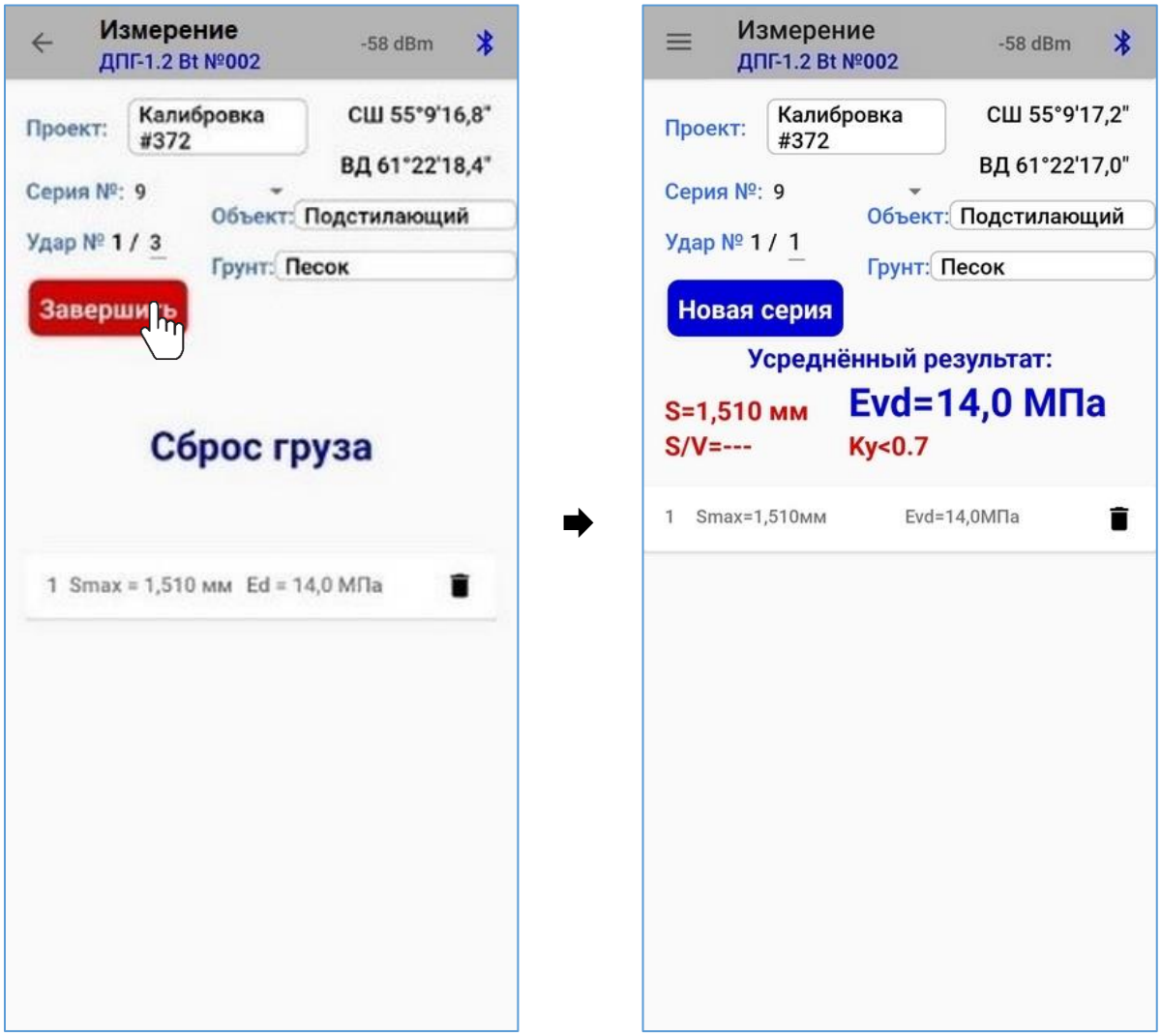
Возврат к режиму измерения - кнопка ←.

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

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

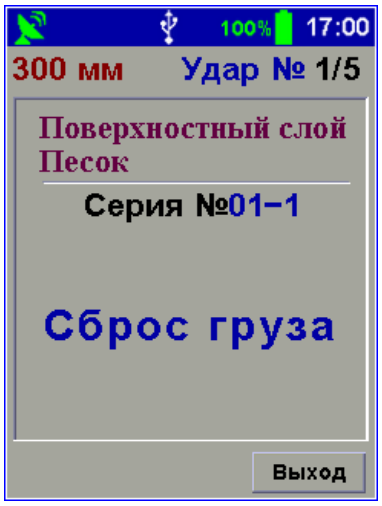
Начать новую серию и продолжить измерения можно с помощью кнопки «**НОВАЯ СЕРИЯ**».

По окончании работы с прибором необходимо выключить питание блока датчиков. Выключение производится длительным (более 2 секунд) нажатием кнопки **18** (см. рис. 2) или при двойном нажатии системной кнопка ◁ в программе смартфона. Светодиод индикации состояния **19** 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.

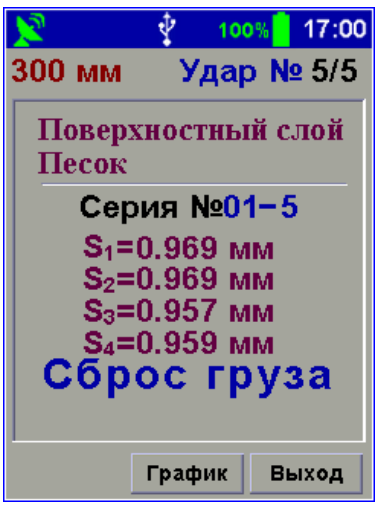


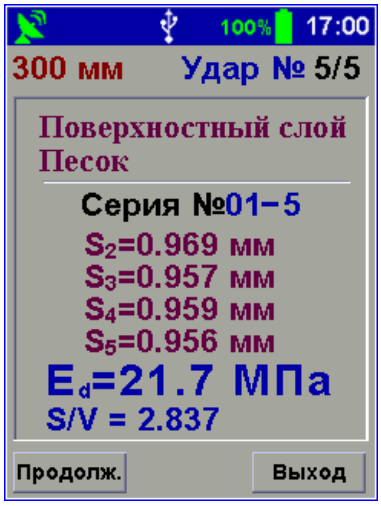
В верхней строке дисплея под строкой статуса указываются установленный диаметр штампа, номер удара и через дробь количество ударов в серии, ниже приведены выбранные «**Объект испытания**» и «**Тип грунта**», а также номер текущей серии измерений.

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

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

При произведении последнего удара в серии на дисплей крупным шрифтом будут введены усредненные результаты. В зависимости от выбранного контрольного параметра это может быть модуль деформации **Evd** или коэффициент уплотнения **Ку**. 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 произведении удара (см. п. «**Подготовка объекта**»), либо недостаточное уплотнение грунта, в этом случае следует повторить измерение.

6.6 Просмотр результатов измерений

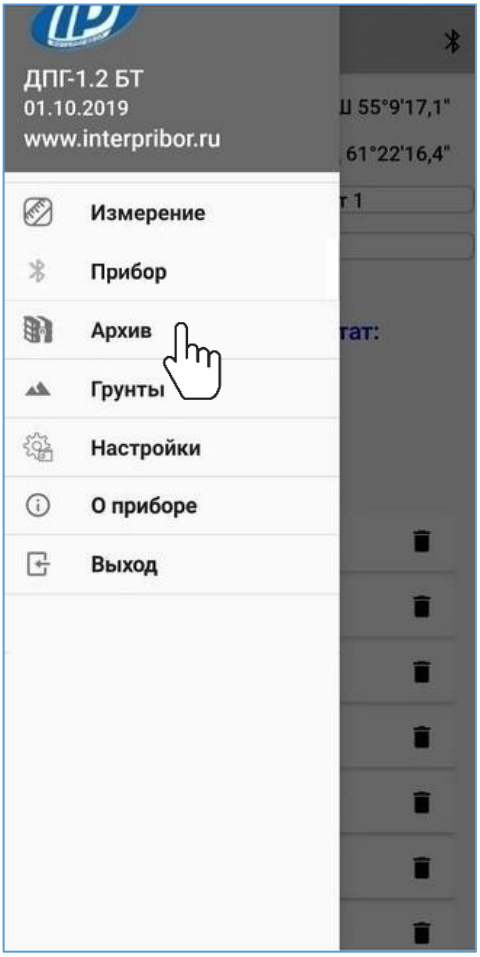
6.6.1 Просмотр результатов измерений на смартфоне

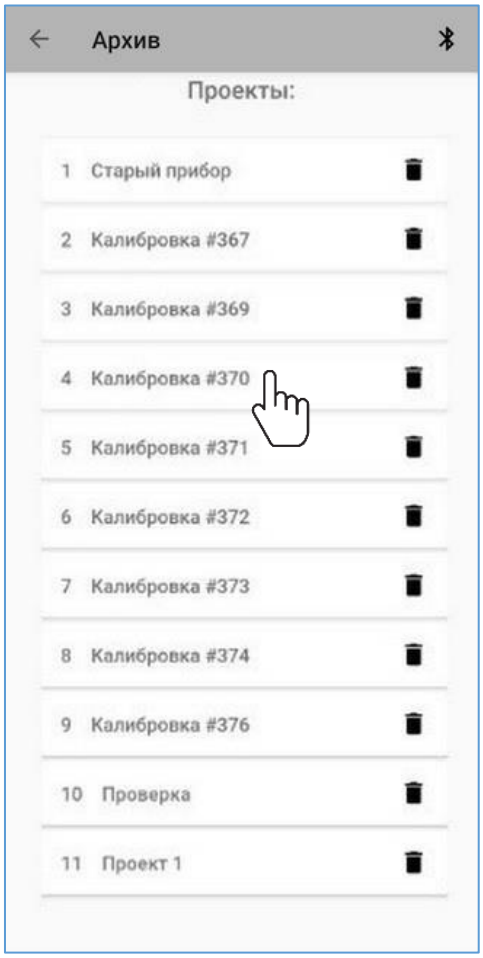
Результаты всех измерений можно просмотреть во вкладке «**АРХИВ**». Скольжением можно пролистывать список проектов, а нажав нужную строку, можно просмотреть серии выбранного проекта. Просмотреть результаты серии можно после нажатия на требуемую серию.

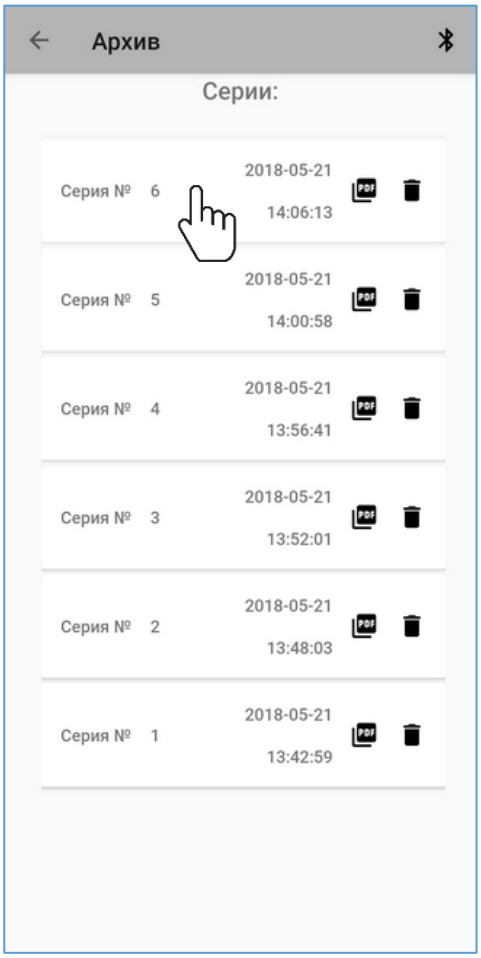
В данном режиме прибор позволяет просмотреть определенные в ходе эксперимента значения динамического модуля упругости Evd, коэффициента уплотнения Ку, если ранее были введены коэффициенты градуировочной зависимости), коэффициента уплотняемости S/V и перемещения штампа S.

Результаты серии ударов можно сохранить в виде журнала измерений в формате PDF, если после выбора номера серии требуемого проекта кликнуть одноименную пиктограмму PDF. Файлы журналов сохраняются в папке приложения: DPG-1.2BT/Reports.

Форма журнала измерений соответствует требованиям ГОСТ Р 59866 приведена в приложении В.


ДПГ-1.2 БТ
01.10.2019
www.interpribor.ru
Измерение
Прибор
Архив
Грунты
Настройки
О приборе
Выход


Архив
Проекты:
1 Старый прибор
2 Калибровка #367
3 Калибровка #369
4 Калибровка #370
5 Калибровка #371
6 Калибровка #372
7 Калибровка #373
8 Калибровка #374
9 Калибровка #376
10 Проверка
11 Проект 1


Архив
Серии:
Серия № 6 2018-05-21 14:06:13
Серия № 5 2018-05-21 14:00:58
Серия № 4 2018-05-21 13:56:41
Серия № 3 2018-05-21 13:52:01
Серия № 2 2018-05-21 13:48:03
Серия № 1 2018-05-21 13:42:59


Архив
Проект: Калибровка..
СШ 55,155
Серия №: 6
ВД 61,372
Удар № 10 / 10
Объект: Грунт 1
Грунт: Слой 1
Усреднённый результат:
S=2,152 мм
Evd=9,6 МПа
S/V=6,556
Ky<0.7
1 Smax=2,155мм Evd=9,6МПа
2 Smax=2,151мм Evd=9,6МПа
3 Smax=2,140мм Evd=9,7МПа
4 Smax=2,147мм Evd=9,6МПа
5 Smax=2,147мм Evd=9,6МПа
6 Smax=2,151мм Evd=9,6МПа
7 Smax=2,157мм Evd=9,6МПа
8 Smax=2,163мм Evd=9,6МПа

Сохраняемые файлы журналов измерений позволяют переслать их электронной почтой или перенести на компьютер для распечатки на принтере.

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

6.6.2 Просмотр результатов измерений на электронном блоке

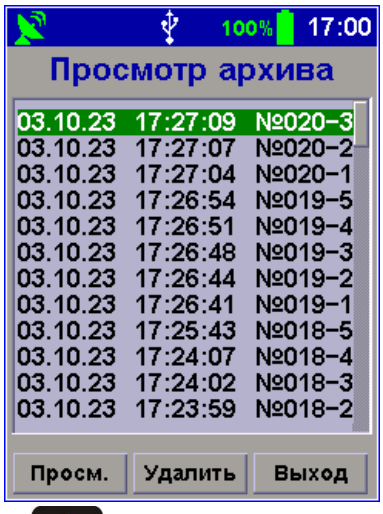
Просмотр результатов измерений «**Архив**» → «**Просмотр**».

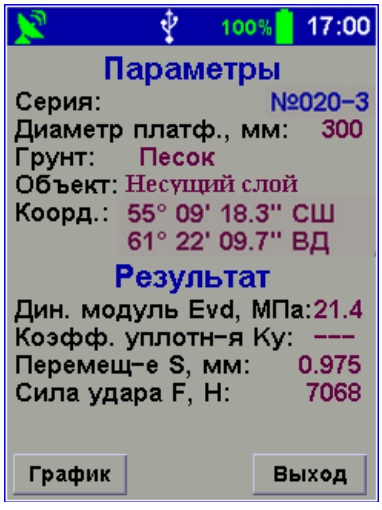
В данном режиме прибор позволяет просмотреть определенные в ходе эксперимента значения динамического модуля упругости **Evd**, коэффициента уплотнения **Ку** (если введены коэффициенты градуировочной зависимости), перемещения штампа **S** и силы удара **F**.

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**»).

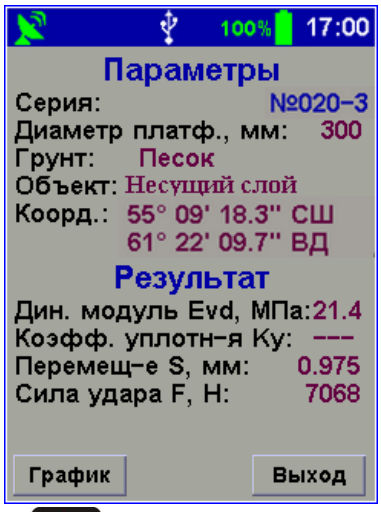






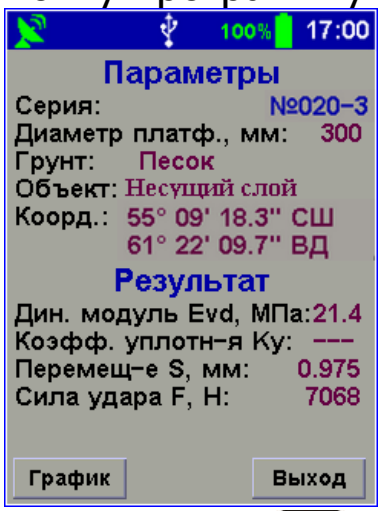
Чтобы переключится в режим просмотра графика перемещения **S** необходимо программную кнопку «**График**».

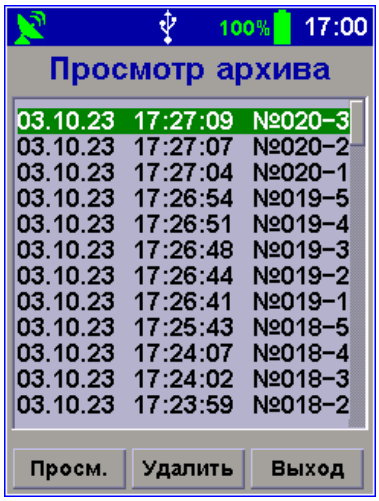
Для возврата в режим просмотра текстовых результатов нажать на программную кнопку «**Данные**».



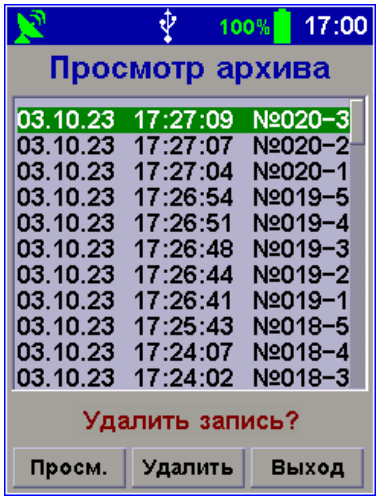


Для выхода из режима просмотра и возврата к списку записей нажать кнопку программную «**Выход**».





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 Ку

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

Величина динамического модуля упругости **Evd** имеет прямую корреляционную связь с коэффициентом уплотнения **Ку**.

Ку - безразмерный коэффициент, определяемый как отношение плотности сухого грунта в конструкции к максимальной плотности сухого грунта, полученной методом стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-2002.

Коэффициент уплотнения **Ку** задаётся для каждого типа грунта индивидуальной градуировочной линейной зависимостью (3), при помощи двух коэффициентов **А0** и **А1**.

Прибор позволяет произвести определение коэффициента уплотнения **Ку** в диапазоне от 0,7 до 1,1. Метрологические характеристики **Ку** не нормируются.

Из-за значительного влияния характеристик грунта на градуировочные характеристики **Ку** и **Evd** прибор поставляется без коэффициентов градуировочных характеристик **А0**, **А1** (коэффициенты равны нулю - см. формулу (3)). Поэтому, прибор при переходе в режим работы с индикацией коэффициента уплотнения **Ку** без построения и занесения в прибор коэффициентов градуировочной зависимости **А0**, **А1** для выбранного «**Грунта**», будет показывать на дисплее прочерки - «**Ку = --**».

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

Таблица 1[2]

Виды грунта по DIN 18196	Модуль упругости, МПа		Коэффициент уплотнения **Ку**
	Est	**Evd**	
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

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

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 **Ку**.

Методики определения коэффициента уплотнения **Ку**:

- 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 Ку ~ Evd с применением метода режущего кольца

1. В начале требуется выбрать и обозначить на данной площадке проверяемого объекта точки опробования. Количество точек опробования и расстояние между ними определяются проектом или нормативными документами.

2. В каждой точке подготовить площадку для работы согласно п. 6.4.1., после чего обязательно произвести предварительную осадку грунта п. 6.4.2.

3. Провести контрольные измерения на каждой отмеченной и подготовленной точке.

4. Проанализировать полученные результаты и выбрать несколько точек (их количество будет зависеть от площади обследуемого участка, но не менее трех) с минимальными и максимальными показаниями прибора.

5. Отобрать в выбранных точках пробы грунта:

а) пробы ненарушенного сложения методом режущего кольца - в каждой точке по 2 кольца для получения среднего

значения по двум параллельным определениям (достоверным будет считаться результат, в котором плотность грунта в каждом кольце не будет отличаться более, чем на 0,02 г/см³).

Примечание – упаковать пробы для сохранения влажности и нанести маркировку, соблюдая требования ГОСТ 12071.

б) пробы нарушенного сложения, выбирая грунт вокруг режущих колец, для дальнейших испытаний в стационарных условиях в лаборатории.

6. После доставки проб в лабораторию взвесить грунт, извлечённый из каждого кольца, и определить максимальную плотность грунта ρ_{max} при оптимальной влажности в соответствии с ГОСТ 22733.

7. Вычислить коэффициент уплотнения грунта в каждой точке отбора, зная максимальную плотность, по формуле:

$$K_{\text{у}} = \frac{\rho_i}{\rho_{max}} \qquad (4)$$

8. Составить таблицу с вычисленными результатами **Ку и** соответствующие им показания **Evd** в каждой точке отбора.

Таблица 2[3]

№ площадки	Значение Ку	Значение Evd, МПа
1	1	40
2	0,99	35
3	0,98	28
4	0,97	26
5	0,96	24
6	0,95	22
7	0,94	20
8	0,93	18
9	0,92	15
10	0,91	12

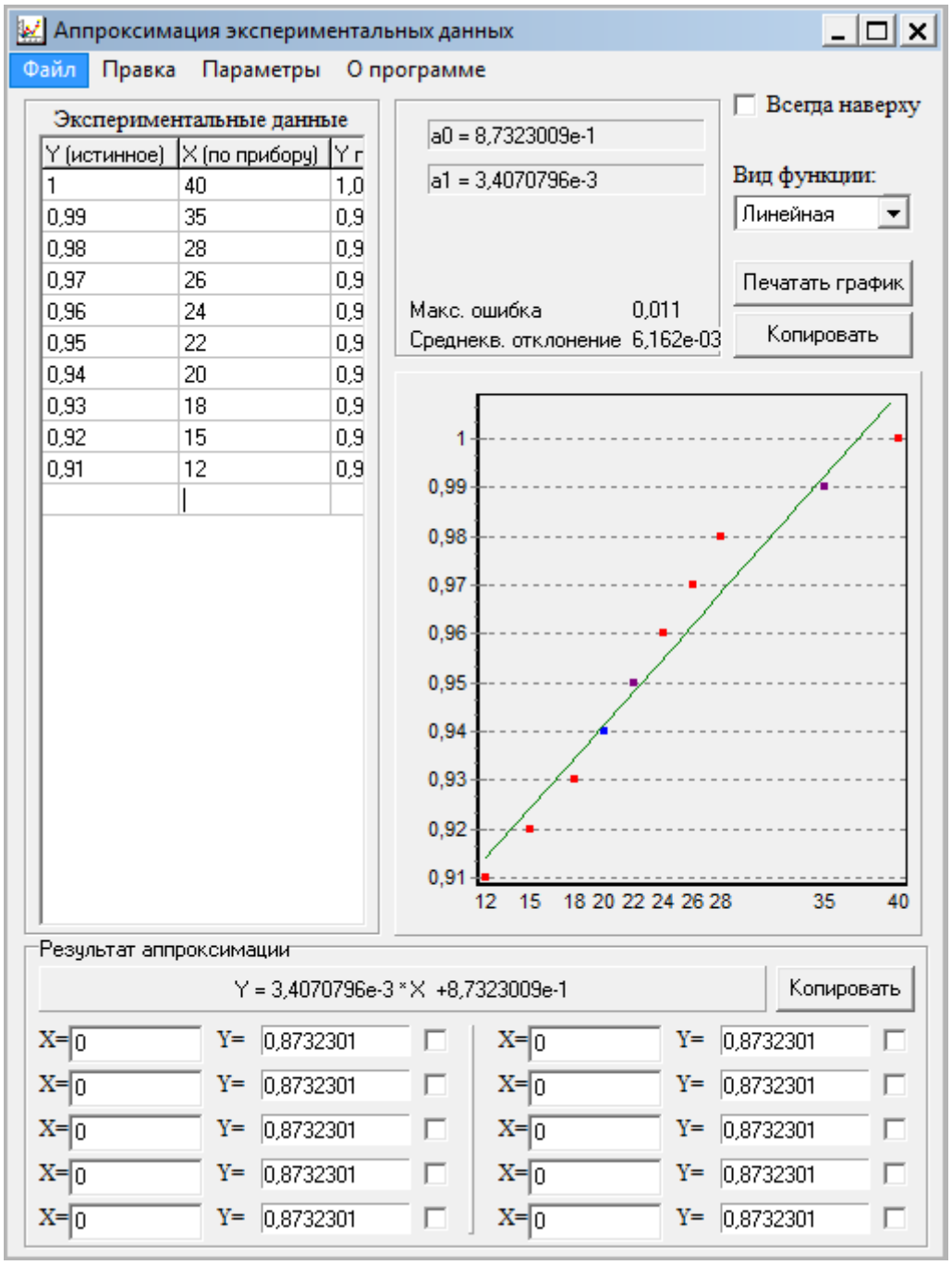
Для расчёта коэффициентов градуировочной зависимости рекомендуется пользоваться известными математическими методами определения параметров полиномов или программой

[3] Экспериментальные данные, полученные для песков пылеватых, мелких по ГОСТ 25100-2011

«**Аппроксиматор**», устанавливающейся на компьютер одновременно с программой связи прибора с компьютером.

Данные параллельных испытаний, устанавливающих соотношение между динамическим модулем упругости **Evd** коэффициентом уплотнения грунта **Ку**, заносятся в окно «**Экспериментальные данные**».

В столбец «**Y (истинное)**» вносятся значения **Ку**, полученные с помощью прямых методов измерения по ГОСТ 22733, в столбец «**X (по прибору)**» - вносятся соответствующие **Ку** значения **Evd** полученные по прибору.



Выбрать «**Вид функции**» - «**Линейная**». При введении не менее трёх пар значений **Ку** и **Evd** коэффициенты **A0** и **A1** будут рассчитаны программой «**Аппроксиматор**» автоматически.

Примечания

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

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

Вычисленные коэффициенты **A0**, **A1** ввести в пункт меню прибора «**Параметры**» → «**Коэффициенты Ку**» для выбранного типа грунта и сохранить в памяти прибора, нажав соответствующую кнопку.

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

A0=+8,7323E-01;

A1=+3,4071E-03.

Экспериментально полученные корреляционные данные:

- для песков средней крупности

Коэффициент уплотнения, Ку	Динамический модуль деформации Evd, МПа
1,00	50
0,99	45
0,98	40
0,97	35
0,96	30
0,95	28
0,94	26
0,93	23
0,92	21
0,91	18

- для щебеночных оснований

Коэффициент уплотнения, Ку	Динамический модуль деформации Evd, МПа
1	60
0,99	50
0,98	40
0,97	35
0,96	32
0,95	30



Внимание! Зависимости приведены для иллюстрации процесса построения градуировки и носят исключительно информационный характер.

В связи с тем, что характеристики грунта оказывают значительное влияние на градуировочную зависимость, необходимо строить индивидуальную зависимость для каждого типа грунта.

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 произведении 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 в **Приложении Б**.

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 ± ($2x10^{-5}$ x F +0,0001 Гц).
	Виброустановка электродинамическая ВСВ-133, воспроизводимые диапазоны частот от 10 до 1000 Гц, размахов виброперемещений от 2 до 1000 мкм, относительная погрешность ± 3,0 %
7.9; 7.10	Динамометр ДИН-1С, диапазон измерения силы от 0 до 50 кН, относительная погрешность измерения ± 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 ± 5) °С;

2) относительная влажность от 30 % до 80 %;

3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

4) напряжение питания прибора (3,7 ± 0,5) В;

5) напряжение сети питания (220 ± 22) В с частотой (50 ± 0,2) 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 4.

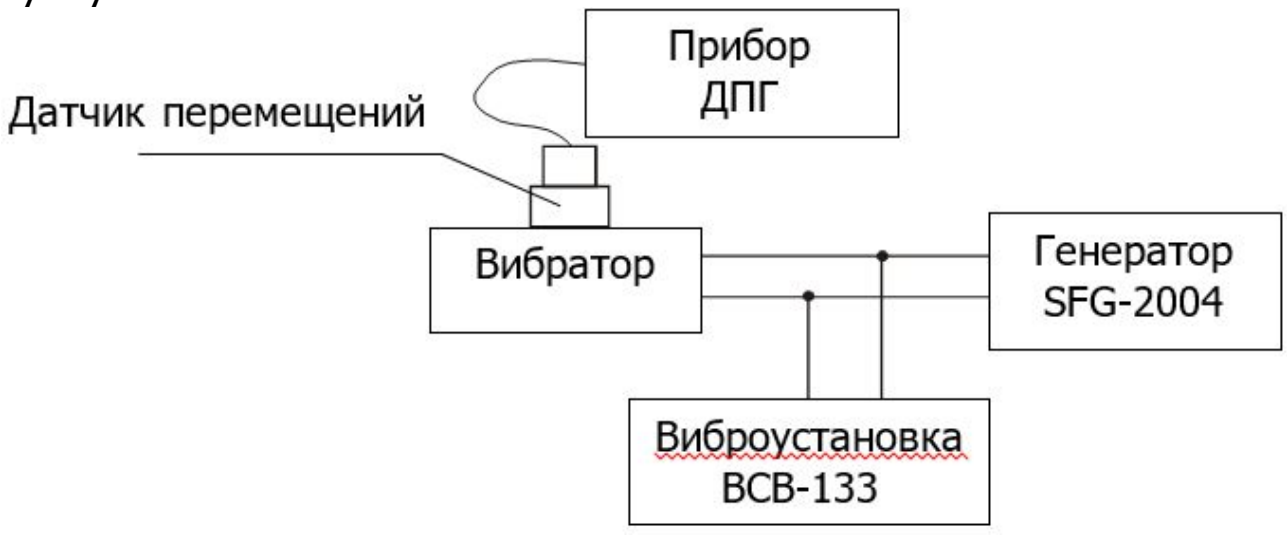


Рисунок 4 – Схема измерения перемещения

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 ± 0,05) мм, соответствующее начальной точке диапазона измерения перемещения. Нажать на электронном блоке кнопку . На дисплее появится надпись.

Поверка S
S1= 0,14 мм

Нажать на электронном блоке прибора кнопку . На дисплее появится окно с результатом второго измерения S2.

Провести аналогичные измерения еще три раза и на дисплее появится результат среднего арифметического значения из пяти измерений перемещения Sср, 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
$S_{ср}$= 0,144 мм

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

$$\Delta_1 = S_{ср} - S_{0,} \qquad (5)$$

где $S_{ср}$ - 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 ± 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 ± 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 ± (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 5.

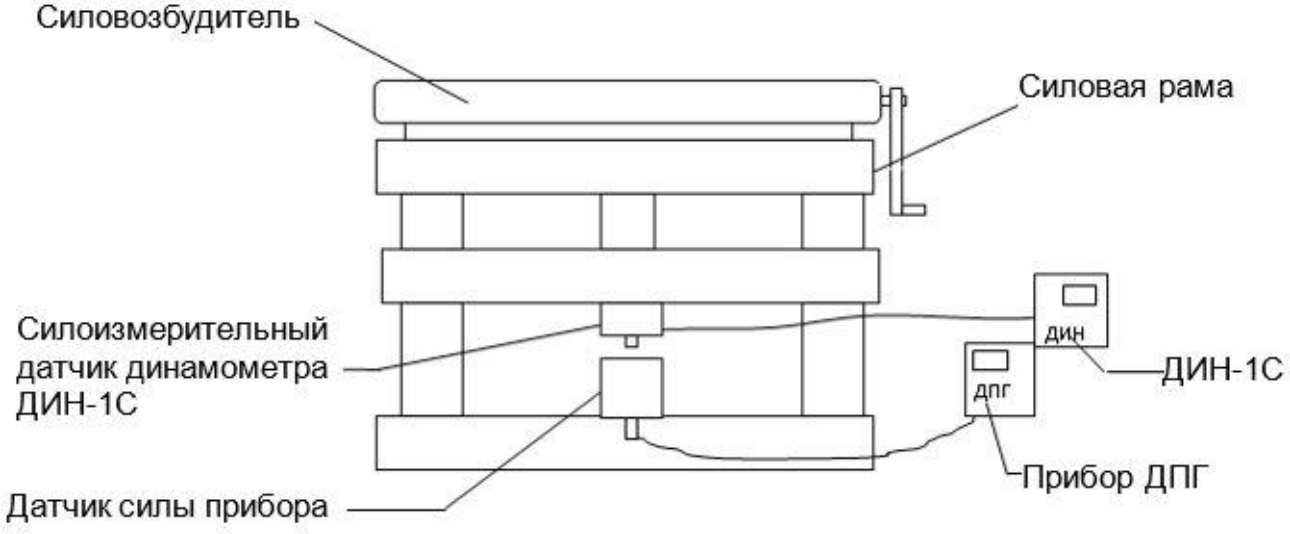


Рисунок 5 – Схема измерения приложенной силы

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 подменю «**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 Н

.

Зафиксировать в протоколе измеренное прибором значение F_1.

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

Вращая ручку силовозбудителя установить с помощью динамометра ДИН-1С еще четыре точки контроля нагрузки: (6000 ± 400) Н; (9000 ± 600) Н; (15000 ± 1000) Н; (18000 ± 2000) 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:

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

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

$F_д$ - 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 ± 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 ± 5) МПа, (80 ± 20) МПа, (220 ± 30) 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 M, прибор перейдет в режим измерения.

У прибора ДПГ кнопкой F 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 Evd**».

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

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

Зафиксировать в протоколе установленные значения S_0 и F_0.

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

Поверка E_d
E_{d1} = 11,7 МПа

Нажать на электронном блоке прибора ДПГ кнопку M. 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 Ed, мм.

Поверка Ed
Ed1= 11,70 МПа
Ed2= 11,80 МПа
Ed3= 11,70 МПа
Ed4= 11,80 МПа
Ed5= 11,70 МПа
Edcp= 11,74

Не изменяя на генераторе SFG-2004 установленное значение частоты 45 Гц, задать на вибростенде перемещение S_0 = (0,10 + 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 М. 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 М. 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:

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

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:

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

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:

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

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 ± (0,02·Evd0 + 50/Evd0 +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 6.

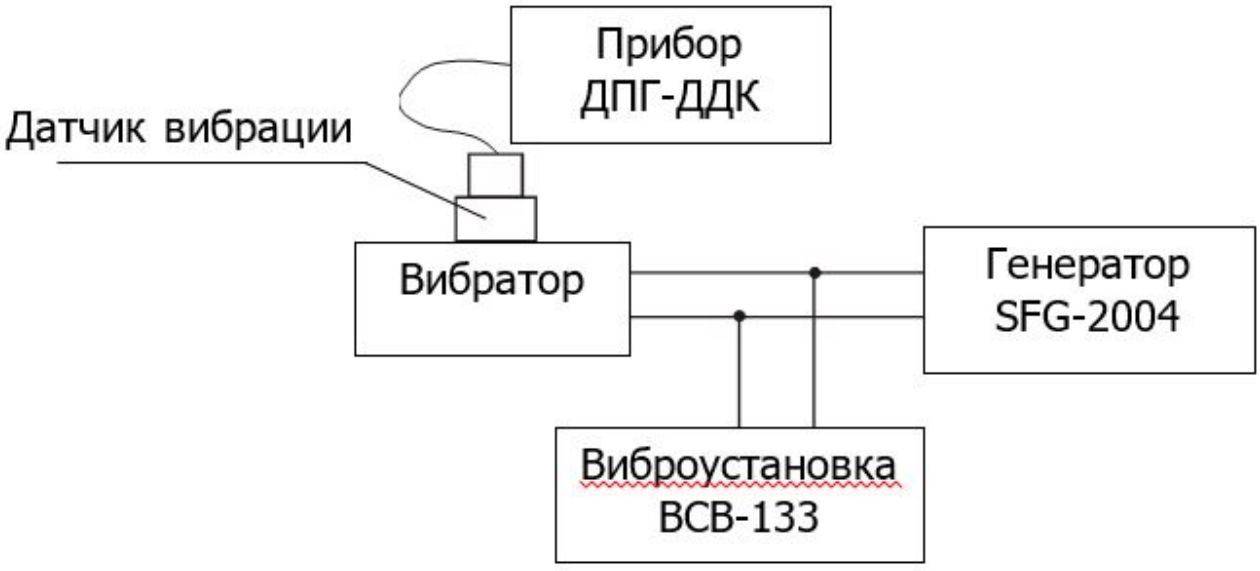


Рисунок 6 – Схема измерения амплитуды виброперемещения

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, %:

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

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 ± 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 зарядить аккумулятор(ы).

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.

12.3 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 следующей комплектации: блок электронный в чехле, смартфон, установка ударная со штампом Ø 300 мм, кабель соединительный, руководство по эксплуатации, ящик транспортировочный и/или транспортная упаковка, обеспечивающая сохранность и надлежащую транспортировку оборудования.



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

12.4 Срок проведения ремонтных работ - 30 рабочих дней с момента получения прибора предприятием-изготовителем.

12.5 Срок замены прибора - 30 рабочих дней с момента получения прибора предприятием-изготовителем при наличии существенного недостатка.

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

12.7 Гарантия не распространяется на:

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

12.8 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;
- на приборе удален, стерт, не читается или изменен заводской номер.

12.9 Гарантийный ремонт и организацию периодической поверки осуществляет ООО НПП «Интерприбор»: 454080, Челябинск, а/я 12771, бесплатные звонки по России 8-800-775-05-50, тел. (351) 729-88-85.

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 12071-2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

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 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.

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

ТР BF-STB Part B 8.3 Динамическое испытание штамповой плиты на нагрузку с помощью легкого падающего груза.

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

Установка ударная со штампом Ø 300 мм, шт.	1
Кронштейн для электронного блока	1
Смартфон (ОС Андроид), шт.	1[4]
Блок электронный, шт.	1
Кабель соединительный, шт.	1
Кабель USB-A-mini-B, шт.	1
Зарядное устройство USB, шт.	1
Программа связи с ПК (USB-flash), шт.	1
Руководство по эксплуатации, экз.	1
Ящик транспортировочный, шт.	1
Чехол для электронного блока, шт.	1
Сумка, шт.	1
Тележка транспортировочная, шт.	1[5]

[4] В комплекте: кабель для зарядки, упаковка, руководство пользователя (гарантийный талон, паспорт)

[5] По заказу

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Справочные данные

В данном приложении приведены некоторые взаимозависимости, в виде таблиц и номограмм, динамического модуля деформации **Evd**, статического модуля деформации **Est** и коэффициента уплотнения **Ку** 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 Evd = 65 МПа; при строительстве класса V и VI модуль деформации должен составлять: Est = 100 МПа или Evd = 50 МПа.

Модуль деформации Est и модуль деформации Evd должны быть проверены, используя методы статического испытания на сжатие, согласно немецкому промышленному стандарту DIN 18 134 и динамического испытания на сжатие согласно TP 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 Evd = 50 МПа; при строительных классах с V по VI модуль деформации должен составлять Est = 80 МПа или Evd = 40 МПа.

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

При чувствительном к морозу грунте или фундаменте земляного полотна после проведения квалифицированного наземного улучшения модуль деформации должен составлять
Est = 70 МПа или Evd = 40 МПа.

А.2 Зависимость динамического Evd и статического модулей Est упругости

Зачастую справочные данные по грунтам содержат данные только статического модуля упругости **Est**. Перевод величины динамического модуля **Evd** в статический модуль упругости **Est** осуществляется по градуировочной зависимости, приведенной в таблице А.1.

Таблица А.1[6]

Evd, МПа	Est, МПа
15	20
25	45
30	60
40	80
50	100
60	120
70	150
80	180

В диапазоне значений **Evd** 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	
							Нормальная толщина (см.) область промерзания				
	Категория участка железной дороги	Строительство верхней части путей	Est	$Ed^{2)}$	Смешанные грунты	Ku (DPr)	I	II	III	Est	$Ed^{2)}$
										МН/м²	
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 пути	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
	К80, С50 и прочие ж/д пути	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
	К80, С50 и прочие ж/д пути	Щебеночный балласт верхней части путей	40	30	(KG1/2) 41	0,97	20	20	20	20	25/20

Примечания

[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

M 160 Смешанное пассажирское сообщение 160 км

C 120 Грузовые товарные перевозки 120 км

R 120 Региональное пассажирское сообщение 120 км

C 80 Региональное пассажирское сообщение 80 км

C 50 Грузовые товарные перевозки 50 км

[2)] Динамический модуль упругости:

1. Значение при грубозернистом грунте (столбец 5)

2. Значения при смешанном и тонкозернистом грунте (столбец 12)

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

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

[5)] при поддержке железнодорожных путей на участках высокоскоростного движения

А.4 Коэффициент Пуассона и значение Ке для различных грунтов

Таблица А.3 – Коэффициент Пуассона μ и значение Ке для различных грунтов

Тип грунта	μ[7)]	Ке
Скальные грунты (гравий)	0,2	1,09
Крупно-обломочные (щебень)	0,27	1,05
Пески	0,3	1,03
Супесь	0,3	1,03
Суглинки	0,35	1,00
Глины	0,42	0,94

[7)] «Расчетно-теоретический справочник проектировщика» под. ред. А.А. Уманского, том. 2, (стр.307)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Программа связи с компьютером

Общие сведения о программе

Программа предназначена для чтения и просмотра данных из электронного блока прибора «ДПГ-1.2». Связь электронного блока прибора с компьютером осуществляется по стандартному интерфейсу USB 2.0.

Программа позволяет просмотреть текущее состояние подключенного электронного блока, считать, просмотреть зарегистрированные данные в табличной или графической форме, сохранить их на диске компьютера для переноса на другие компьютеры. Считывание происходит автоматически при подключении электронного блока и запуске программы. При считывания данные сохраняются на диске компьютера и для их последующего просмотра подключение к электронному блоку не обязательно. Ненужные данные можно удалять с диска.

Минимальные требования к компьютеру

- Операционная система Windows 7/8/10/11 (32- или 64-разрядная)
- Наличие USB-интерфейса

Отключение проверки цифровой подписи

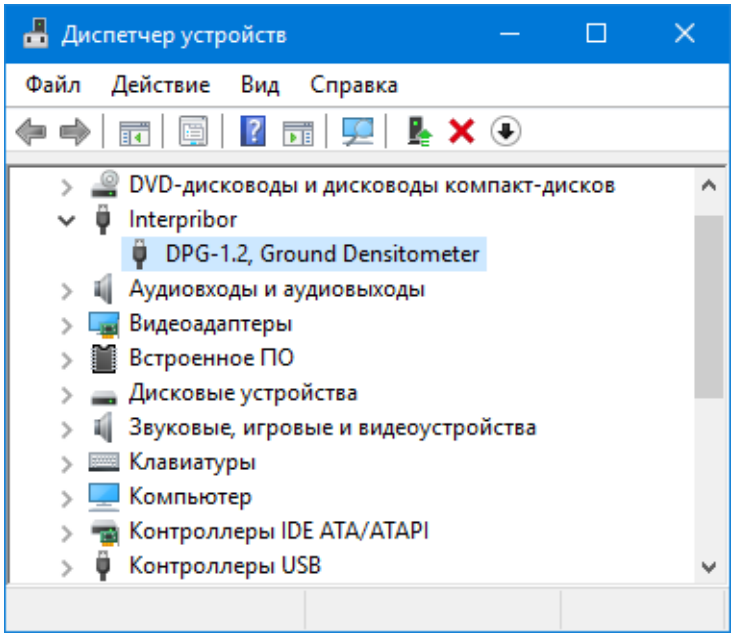
Драйвер прибора устанавливается автоматически во время установки программы связи. Для успешной установки драйвера необходимо, чтобы компьютер был загружен с использованием учетной записи администратора. В операционных системах Windows 8 и Windows 10 для установки драйвера должна быть отключена обязательная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

При ошибках установки драйвер может быть установлен позднее без необходимости повторной установки программы связи.

Порядок установки и первый запуск программы

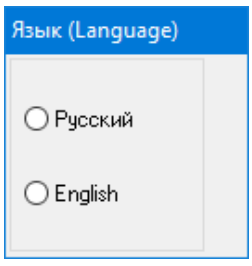
Для нормальной работы программы должен быть установлен драйвер USB-порта, входящий в установочный комплект программы. Установка драйвера требуется лишь один раз и происходит автоматически при установке программы и первом подключении прибора. Для успешной установки драйвера необходимо, чтобы компьютер был загружен с использованием учетной записи администратора.

Проверить наличие установленного на компьютере драйвера можно в окне диспетчера устройств Windows («Панель управления» - «Система» - «Диспетчер устройств»).

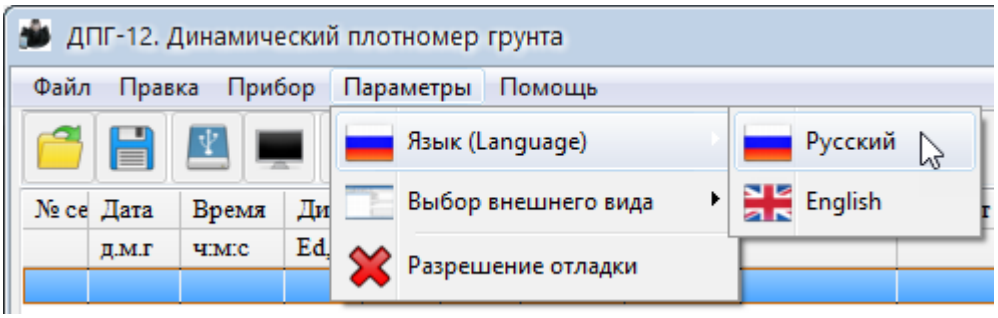


Для установки программы связи на компьютер необходимо запустить программу «SetupDPG12». Для этого можно воспользоваться проводником Windows или любым файл-менеджером – Total Commander, Far и т.п. Процедура установки стандартная для Windows-программ и включает в себя выбор языка сообщений, выбор папки установки, выбор папки в меню «Пуск», выбор создаваемых иконок.

При первом запуске программы появляется окно выбора языка сообщений.

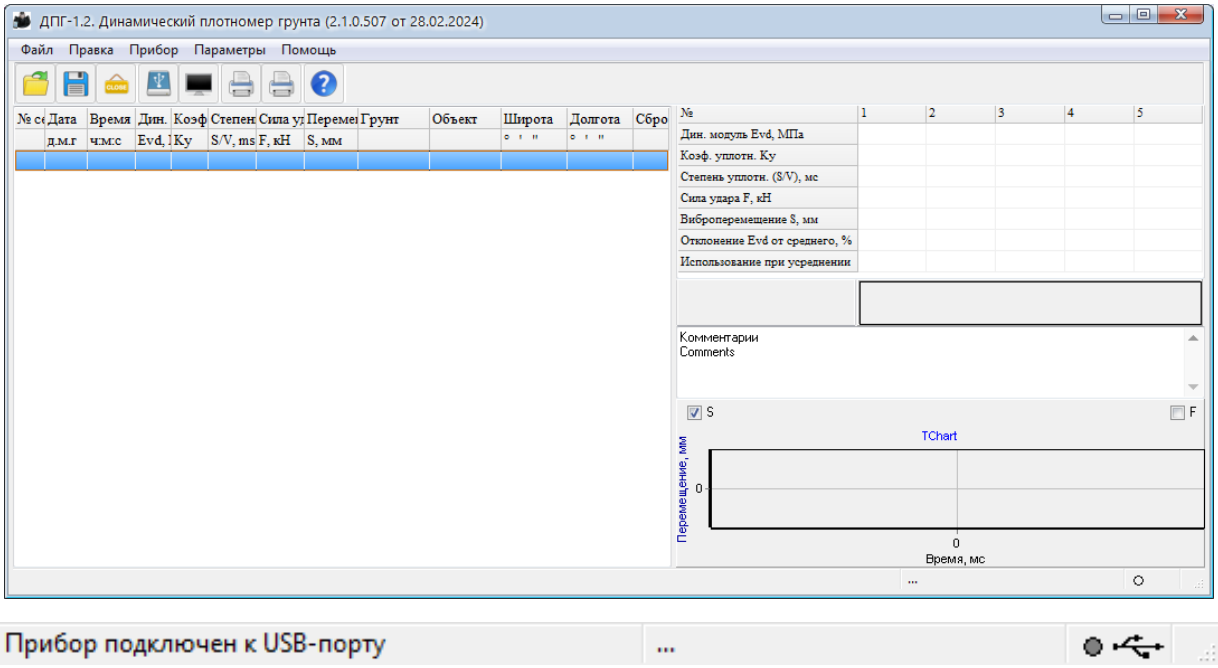


Выбор пользователя запоминается в конфигурационном файле и используется при следующих запусках программы. Изменить выбор можно в главном меню программы.

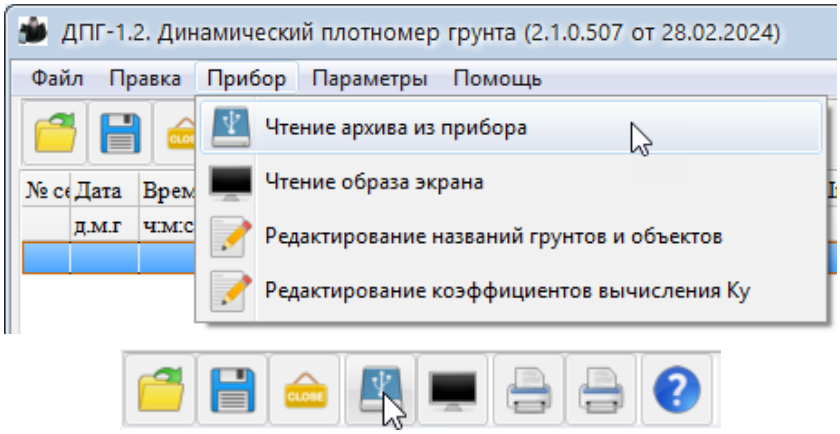


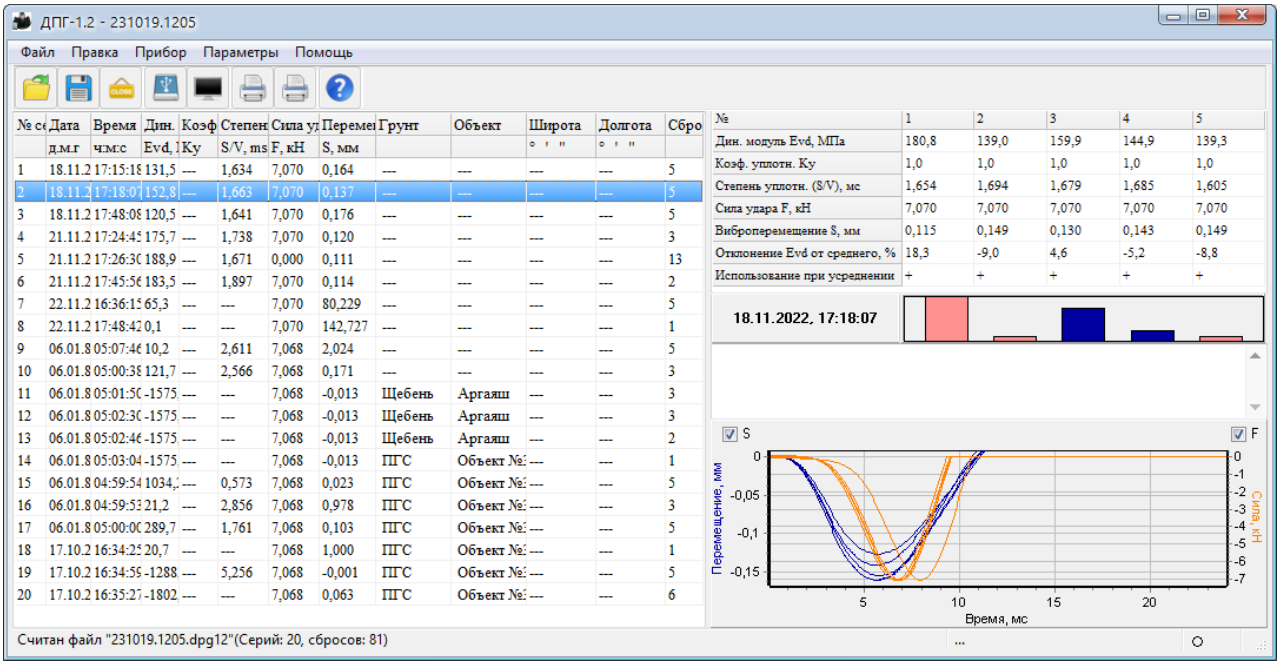
Порядок работы с программой

При запуске программы появляется главное окно. Если к USB-порту компьютера подключен прибор «ДПГ-1.2», программа обнаружит его, выдаст сообщение в статус-строке.



Воспользовавшись пунктом меню «Чтение архива из прибора» или соответствующей кнопкой в панели управления программы, можно прочитать из прибора содержимое его архива.



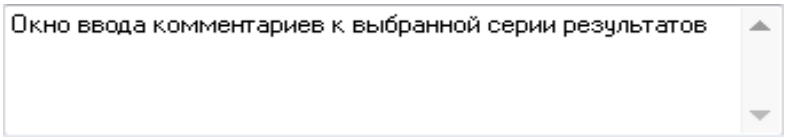


В левой половине главного окна программы находится таблица со списком результатов серий измерений (таблица 1). Для каждой серии измерений в ней показаны номер серии, дата, время, результаты (динамический модуль упругости, коэффициент уплотнения грунта, степень уплотнения) и параметры измерений (сила удара, вертикальное перемещение платформы, названия грунта и объекта измерения, географические координаты места измерения, количество сбросов груза в серии).

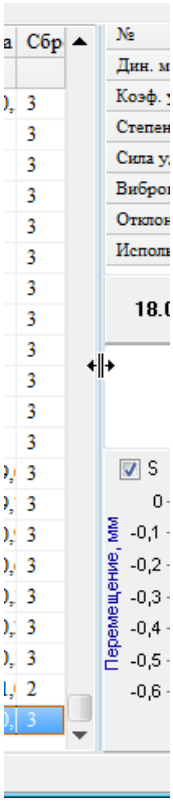
Для просмотра более подробных данных об одной из серий измерений нужно выбрать одну из строк таблицы 1, используя мышь или кнопки управления курсором. Таблица справа вверху (таблица 2) заполнится данными об отдельных измерениях выбранной серии, а под таблицей выводится гистограмма значений динамического модуля упругости и графики силы удара и перемещения платформы. Каждый столбец таблицы 2 содержит информацию об одном измерении серии.

Столбики гистограммы могут выводиться синим или красным цветом. Красным столбик выводится, если соответствующее ему измерение было исключено из подсчета среднего значения. Исключить результат или снова включить можно щелчком мыши по ячейке таблицы с "+" или "-" в строке «Использование при усреднении».

Программа позволяет сохранять комментарии к сериям измерений.



Вводимый в окне комментарий сохраняется для серии, выбранной в данный момент (для выделенной строки в левой таблице). При выборе другой серии будет показан введенный ранее комментарий к этой серии.



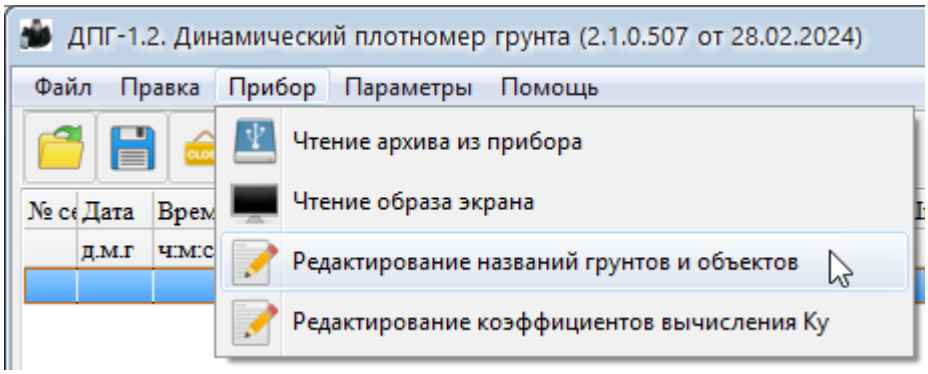
Если размер окна программы не позволяет рассматривать содержимое столбцов данных, можно изменить размер окна, «взявшись» мышью за любой его угол (показано на рисунке в правом нижнем углу окна). Можно также менять соотношение размеров таблиц, передвигая мышью разделитель между таблицами.

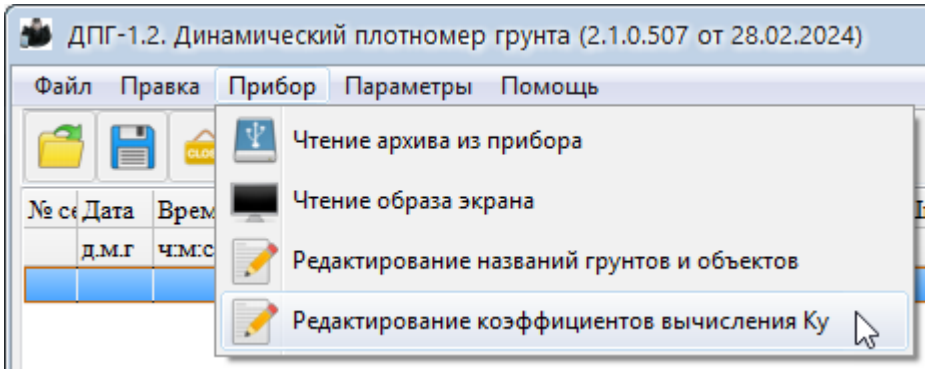
Положение окна программы на экране монитора, размер окна и положение разделителя между таблицами запоминается при выходе из программы и автоматически восстанавливается при следующем запуске.

Данные из таблиц могут быть сохранены на диске, скопированы в другие приложения Windows, распечатаны на принтере.

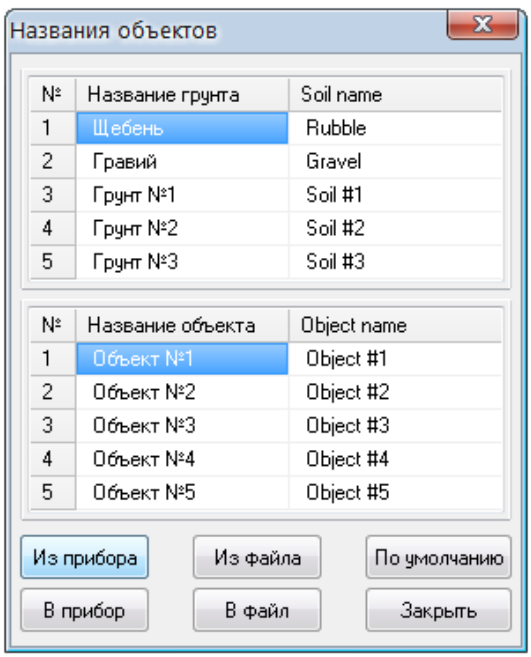
Редактирование параметров прибора

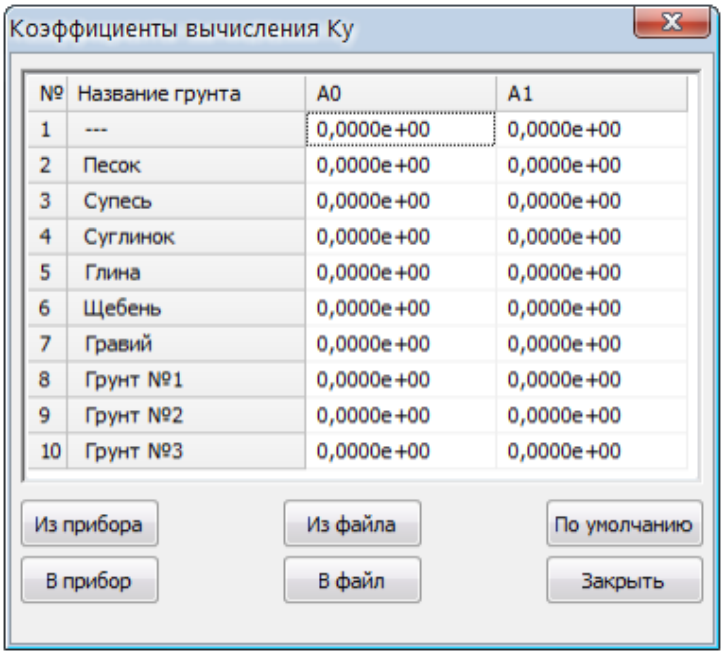
При необходимости можно отредактировать в приборе названия грунтов и объектов, а также значение коэффициентов вычисления коэффициента уплотнения для грунтов. Для этого используются соответствующие пункты меню «Прибор».





В появившемся окне редактирования появится считанная из прибора информация:

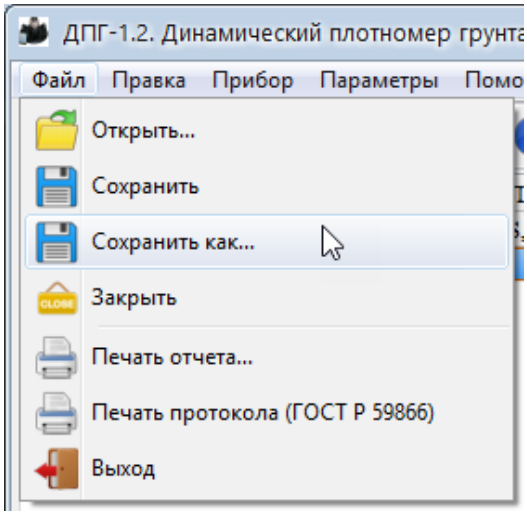




Окна редактирования однотипные, содержат таблицу с редактируемыми ячейками и 6 кнопок, позволяющих считать названия или коэффициенты из прибора, записать их обратно в прибор, сохранить копию в файл на компьютере, считать из сохраненного ранее файла, заполнить таблицу значениями по умолчанию (коэффициенты по умолчанию равны нулю, при этом коэффициент уплотнения не вычисляется).

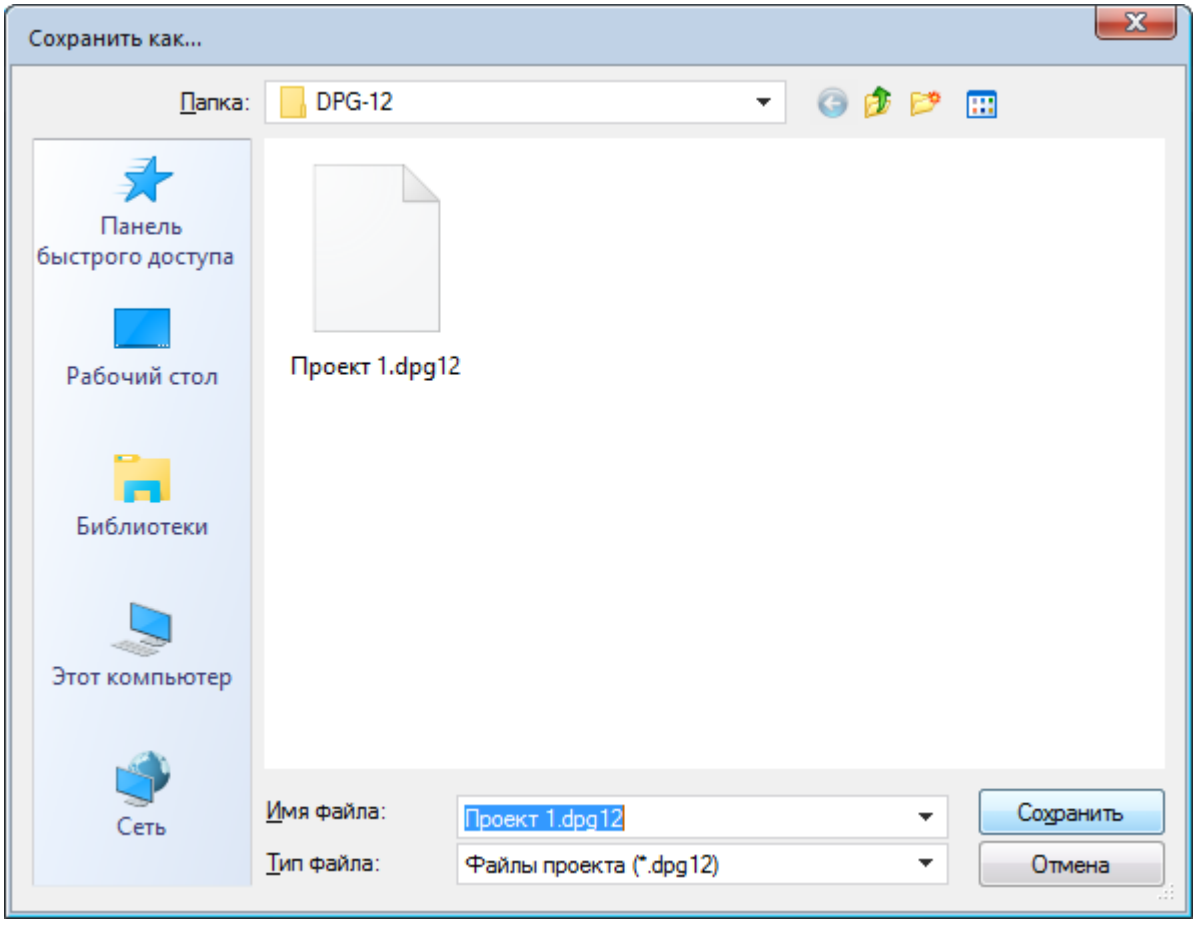
Сохранение данных на диске

Считанные из прибора данные могут быть сохранены в файл на компьютере. Для этого нужно выбрать пункт «Сохранить» или «Сохранить как...» главного меню (или воспользоваться соответствующей кнопкой в панели управления программы).



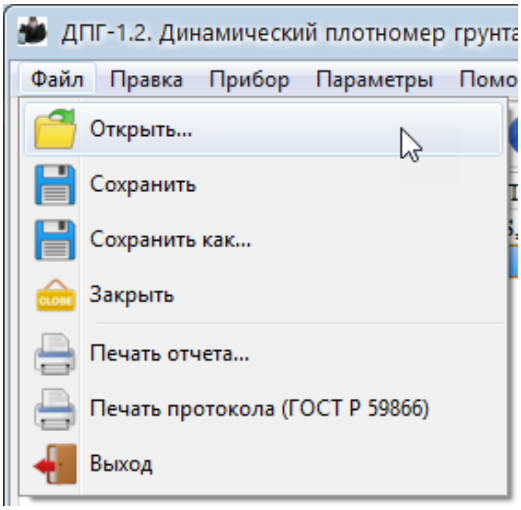


При выборе «Сохранить как...» или при первом сохранении считанных данных появится стандартный диалог сохранения файлов Windows.



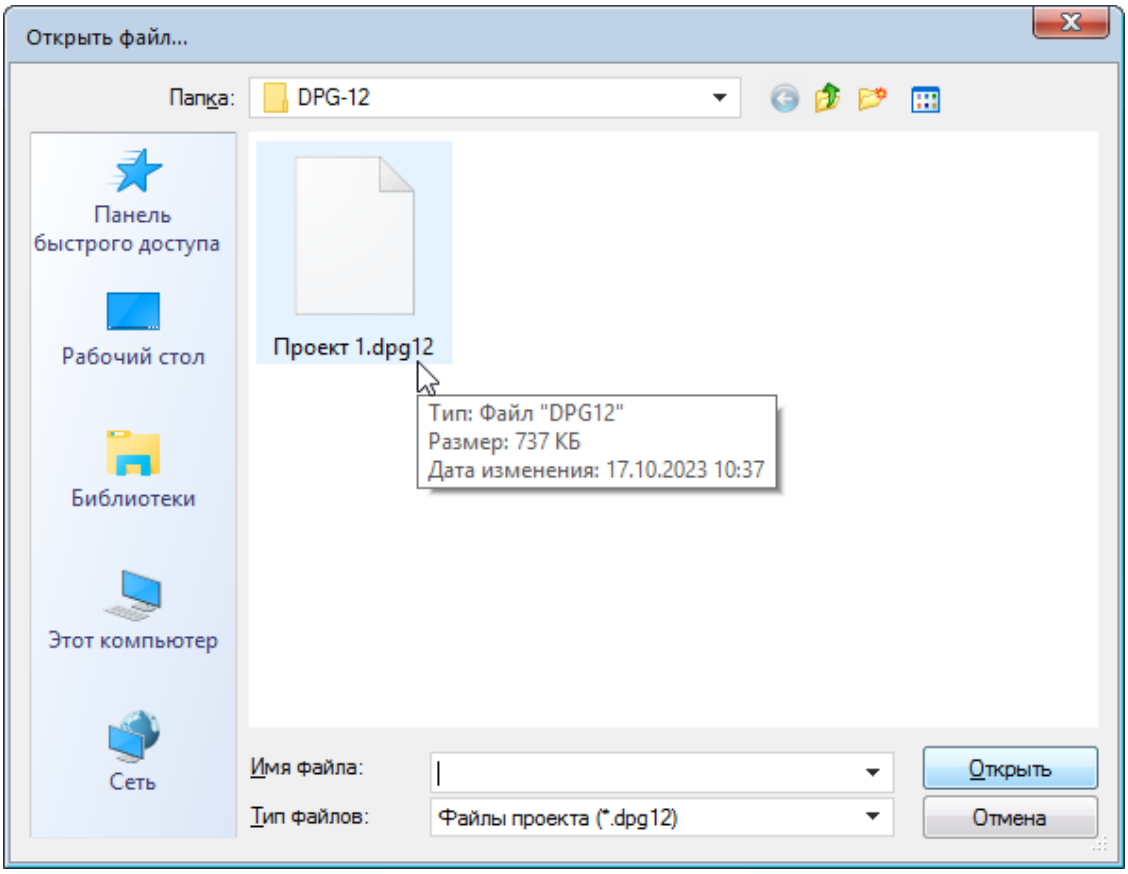
Имя файла по умолчанию формируется из даты и времени записи файла в формате «год-месяц-число.часы-минуты» и может быть изменено на любое другое. Такие имена по алфавиту сортируются в порядке создания файлов. Расширение файла «.dpg12» изменять не рекомендуется, оно используется для автоматического запуска программы при щелчке мышью на имени файла в проводнике Windows.

Для чтения сохраненных данных нужно выбрать пункт «Открыть...» меню «Файл».





и в появившемся диалоге найти записанный ранее файл.

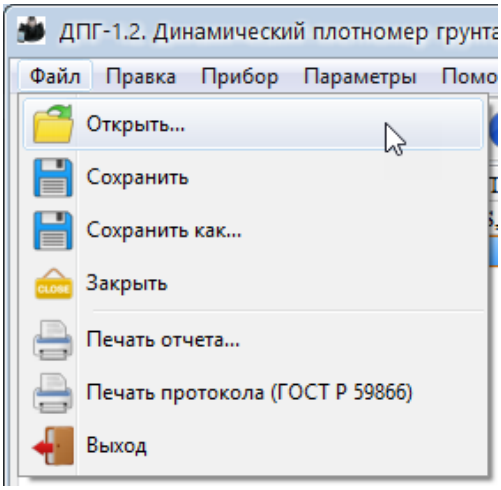


При чтении файла таблицы данных заполнятся прочитанными данными так же, как и при считывании с прибора.

Импорт проектов из смартфона

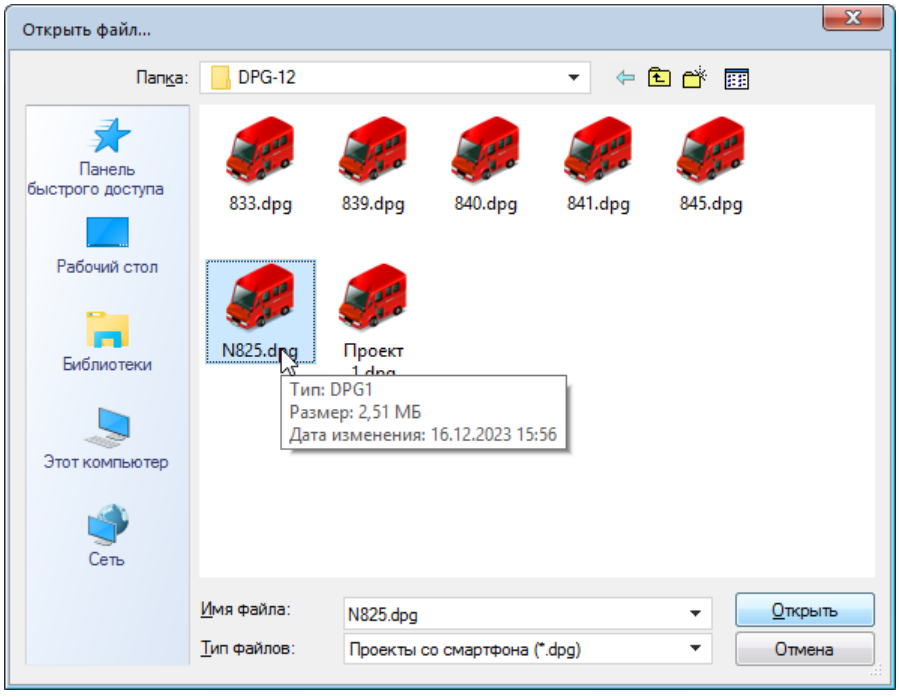
Программа не работает с проектами из смартфона напрямую, но позволяет преобразовывать их в свой формат. Для этого нужно скопировать файл проекта из телефона (из папки «DPG-1.2BT\Archive») на компьютер, выбрать в меню или на панели

управления программы «Открыть...» и, в нижней части появившегося окна выбора файла выбрать тип файла «Проекты со смартфона (*.dpg)».



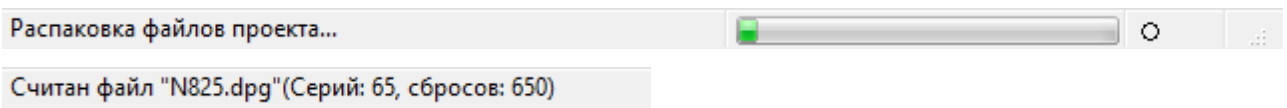


Далее в окне выбора файла найти скопированный из телефона файл, и нажать на кнопку «Открыть».



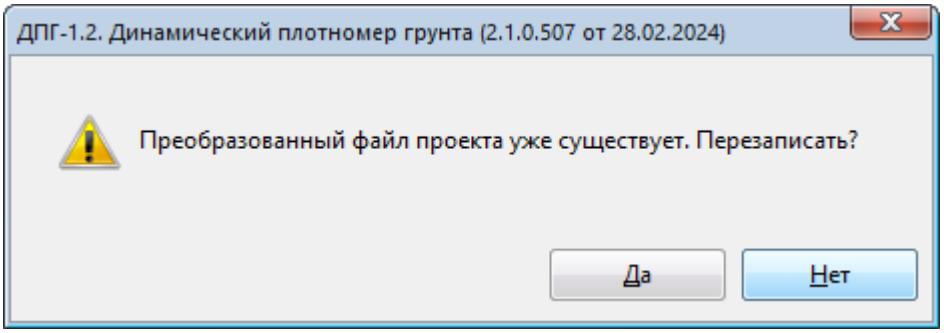
Далее в окне выбора файла найти скопированный из телефона файл, и нажать на кнопку «Открыть».

В строке состояния появится сообщение «Распаковка файлов проекта...» и указатель прогресса. По окончании преобразования будет выведено сообщение с названием проекта и количеством считанных серий. Обычно преобразование продолжается десятки секунд.



Результатом преобразования будет новый файл проекта программы с тем же названием, что и у проекта со смартфона. Изменится только расширения файла (на *.dpg12). В дальнейшем его можно открывать, выбрав «Тип файлов» «Файлы проекта (*.dpg12)».

Если открыть тот же самый файл проекта смартфона повторно, будет выведено сообщение, что проект уже преобразован, и можно открыть готовый проект программы.



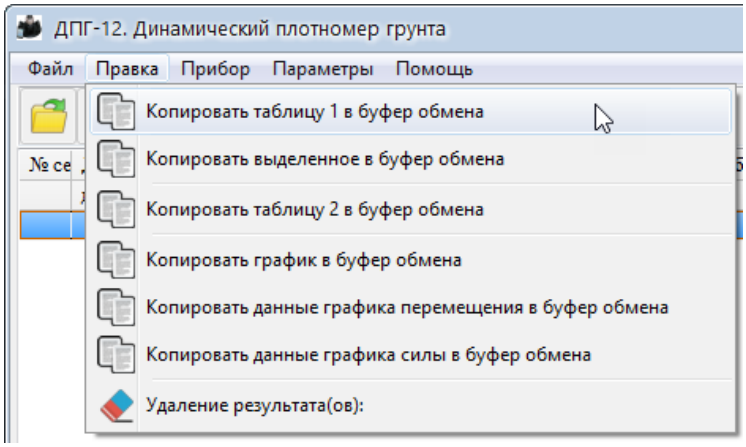
Если выбрать ответ «Нет», будет открыт созданный ранее проект *.dpg12, при выборе ответа «Да» проект *.dpg будет преобразован повторно, а файл проекта программы *.dpg12 будет перезаписан.

Обмен данными с другими программами

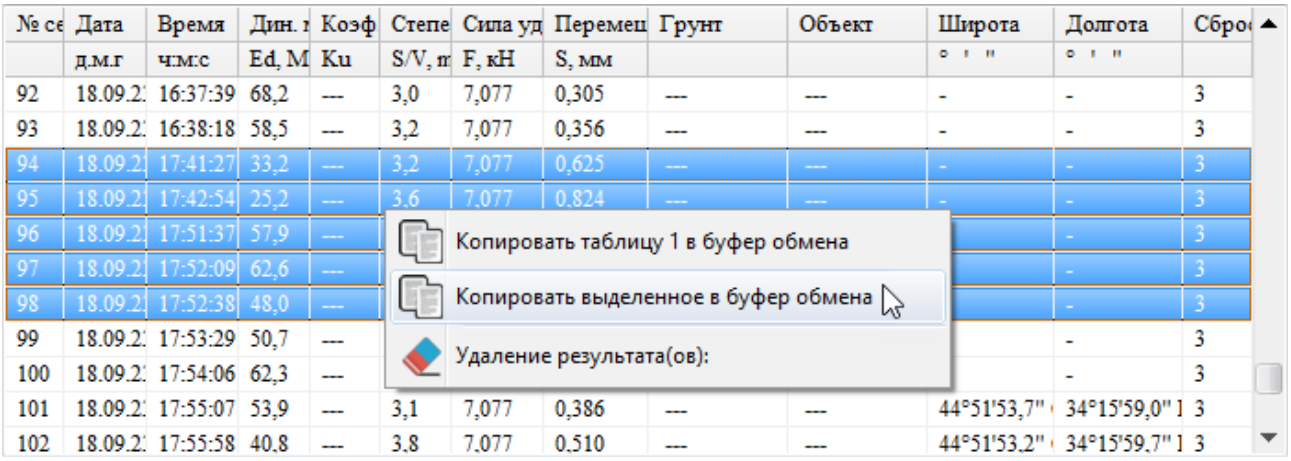
Программа позволяет обмениваться данными с другими программами Windows. Данные из таблиц, например, могут быть переданы в программу Microsoft Excel для последующей обработки или изображение графика может быть помещено в документ Microsoft Word для составления подробно прокомментированного отчета.

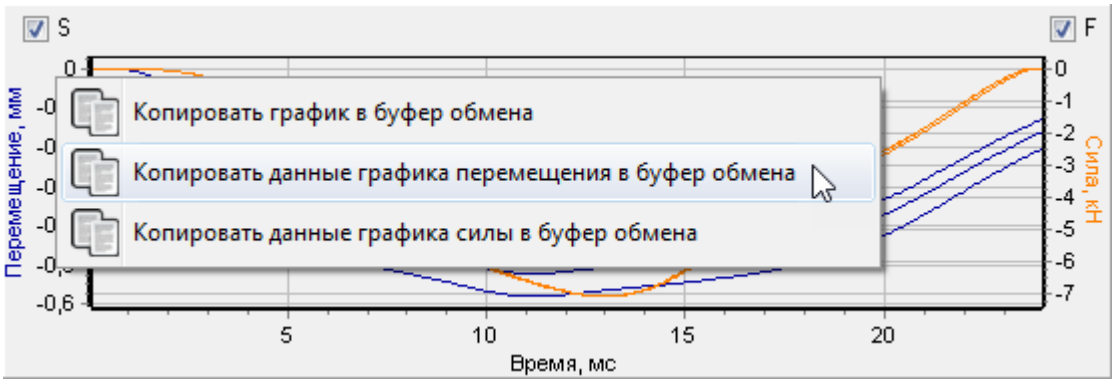
Для копирования данных в другие приложения Windows можно воспользоваться:

- пунктами меню «Правка»;



- контекстными меню, выпадающими при нажатии на таблицах и графиках правой кнопки мыши.





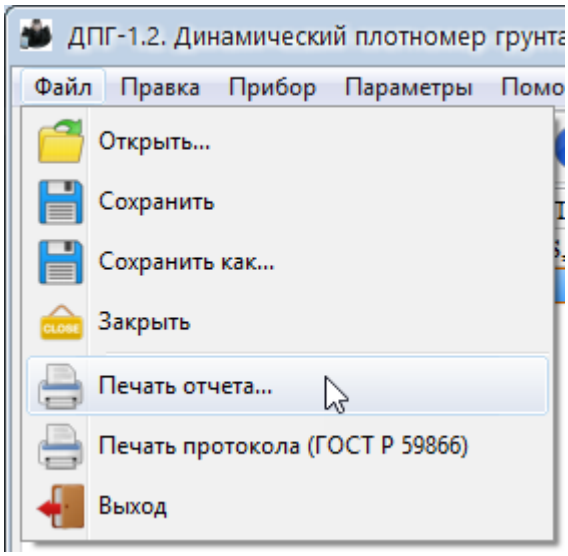
Для вставки скопированных данных в другое приложение Windows необходимо перейти в это приложение и воспользоваться пунктом меню «Вставить» (обычно находящимся в меню «Правка», «Редактирование», «Evdit» и т.п.), комбинацией клавиш «Ctrl-V» или кнопкой  управляющей панели.

Печать отчетов

Данные, полученные при чтении из прибора «ДПГ-1.2» могут быть распечатаны в виде сводной таблицы или в виде журнала и протокола по ГОСТ Р 59866-2022.

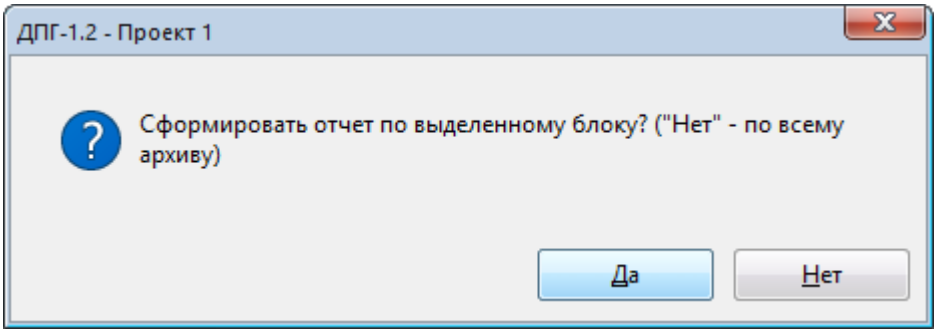
Сводная таблица результатов

Для просмотра и распечатки сводной таблицы результатов следует выбрать пункт «Печать отчета…» меню «Файл»:

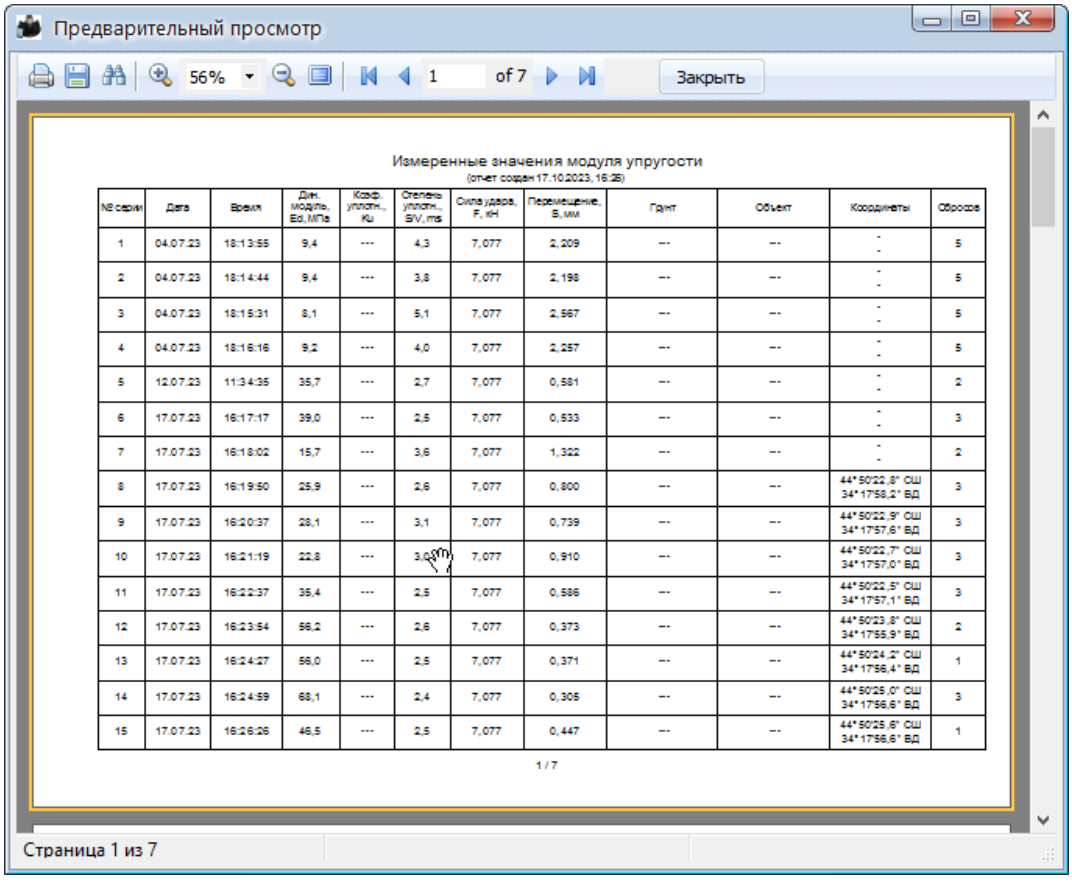




Если в таблице серий результатов (левой) перед этим был выделен диапазон строк, появится окно с уточняющим запросом:



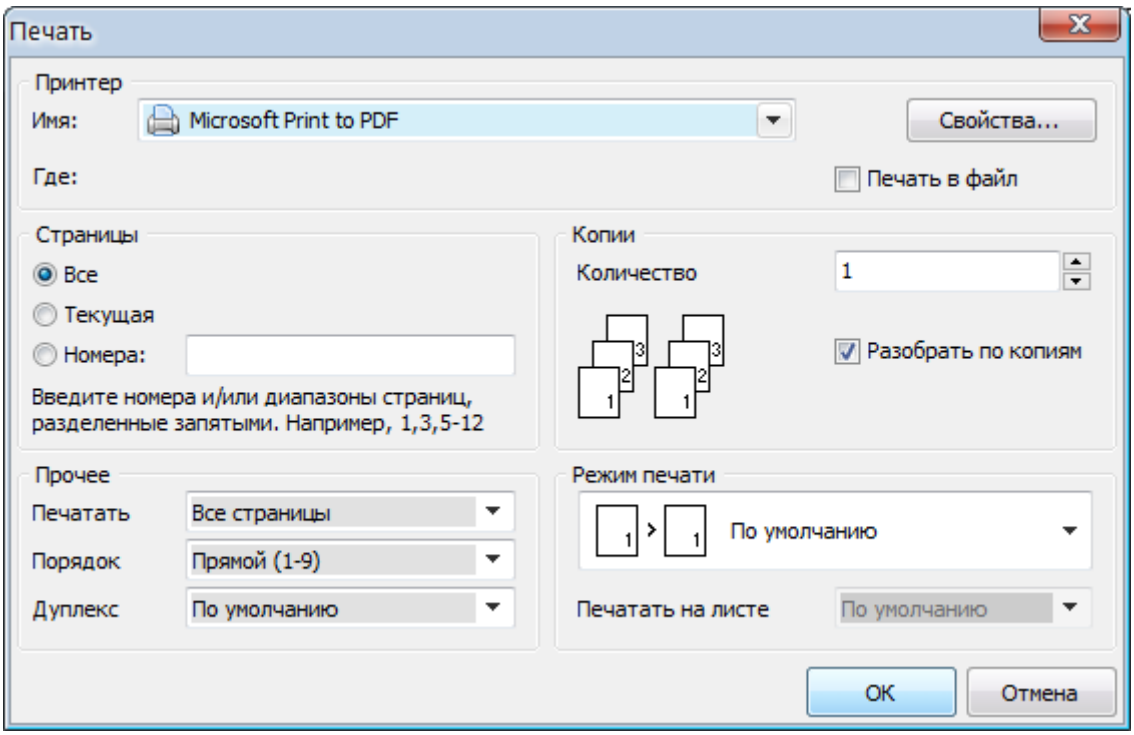
Далее появится окно предварительного просмотра отчета.



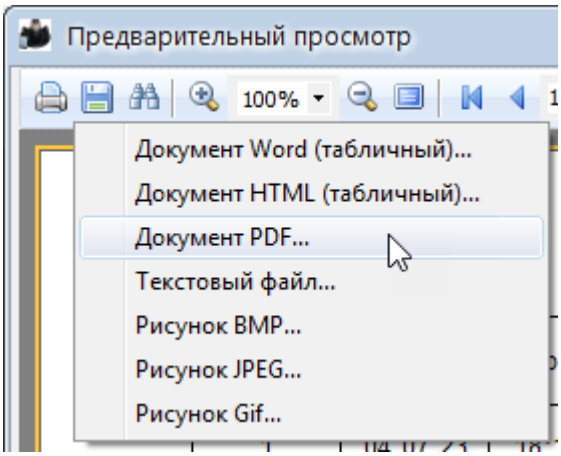
Отчет состоит из заголовка, результатов и основных параметров измерения - даты и времени сброса груза, динамического модуля упругости, коэффициента уплотнения грунта, степени уплотнения, силы удара, значения вертикального перемещения платформы, названия грунта и объекта измерения, географических координат места измерения, количества сбросов груза в серии.

На управляющей панели окна просмотра отчета можно выбрать:

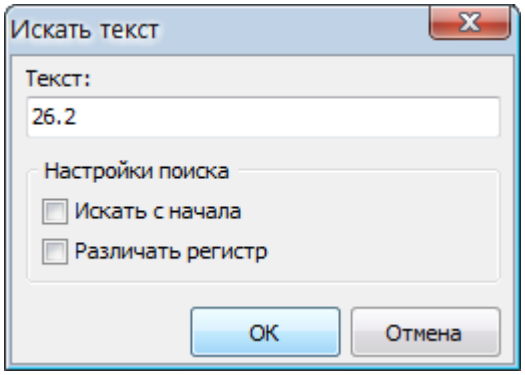
 - печать отчета, показывает диалог выбора принтера и параметров печати;

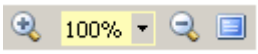


 - экспорт отчета в различные стандартные форматы;



 - поиск текста по образцу;





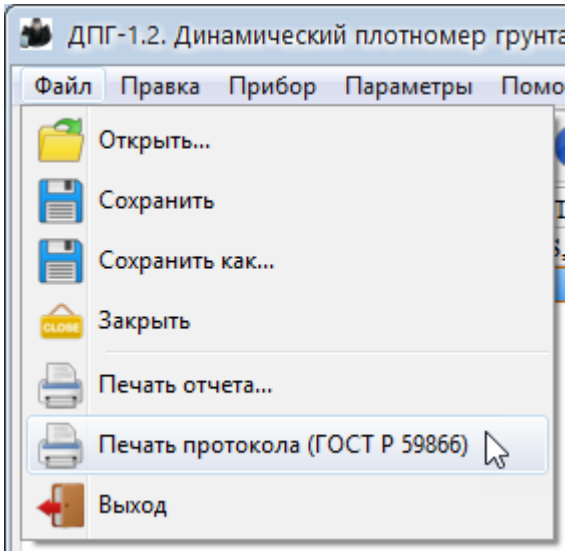
- выбор масштаба просмотра, переход в полноэкранный режим просмотра;



- переход на произвольную страницу отчета.

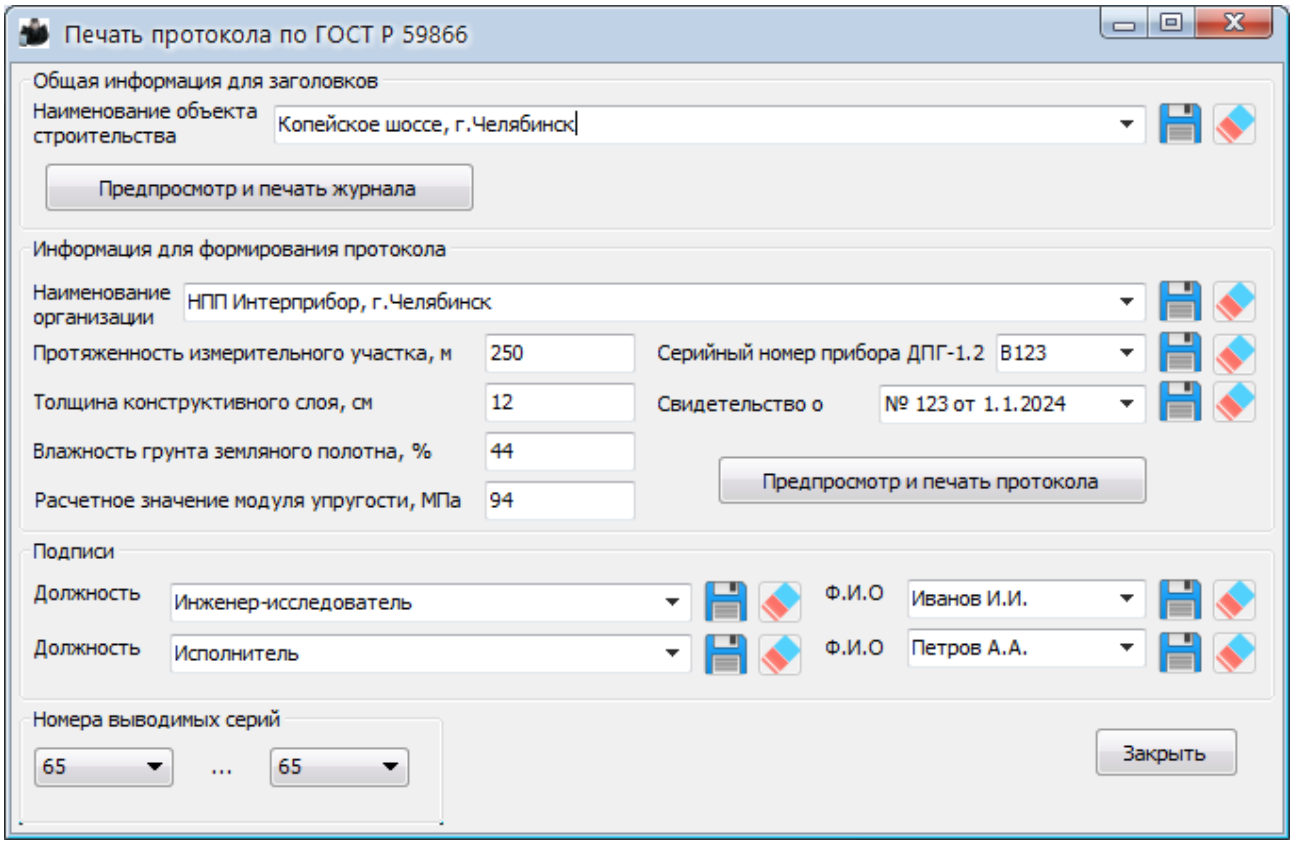
Отчет по ГОСТ Р 59866

Для формирования отчетов по ГОСТ Р 59866-2022 следует выделить нужные строки результатов и выбрать пункт «Печать протокола (ГОСТ Р 59866)» меню «Файл».

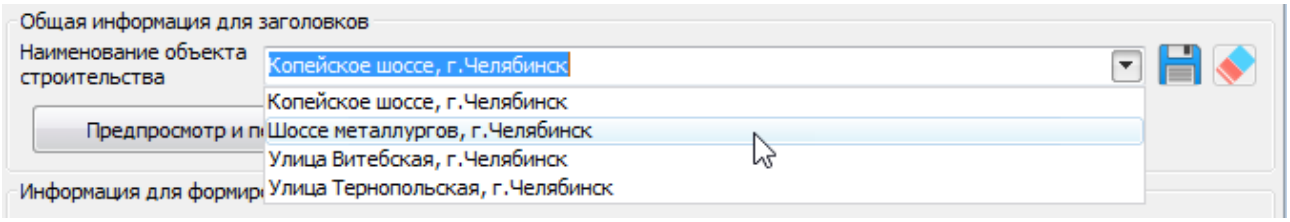




Появится окно ввода дополнительной информации, требующейся для построения отчета.



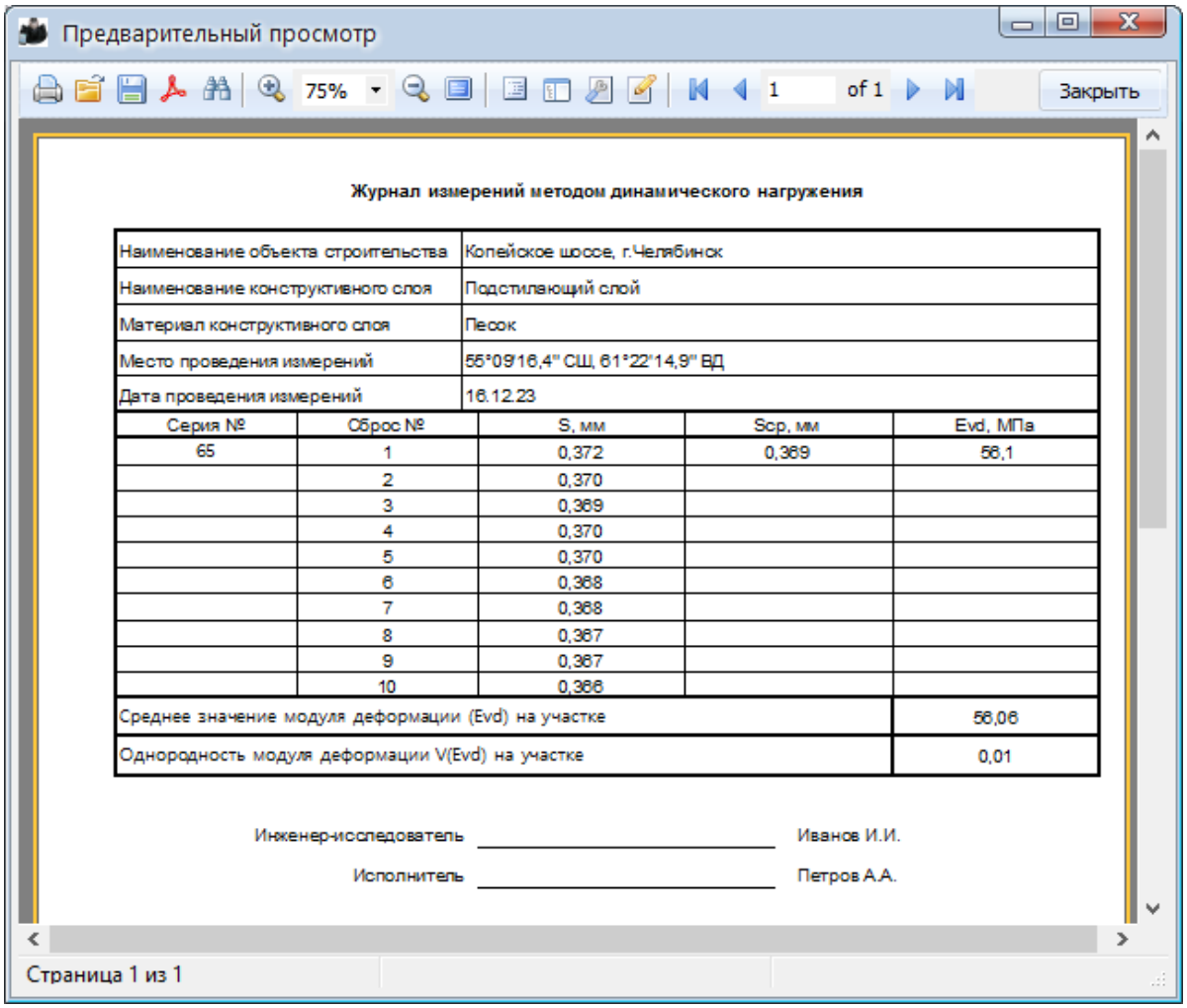
Вводимая в этом окне информация сохраняется программой для последующего использования. Большая часть строк может выбираться из выпадающих списков.

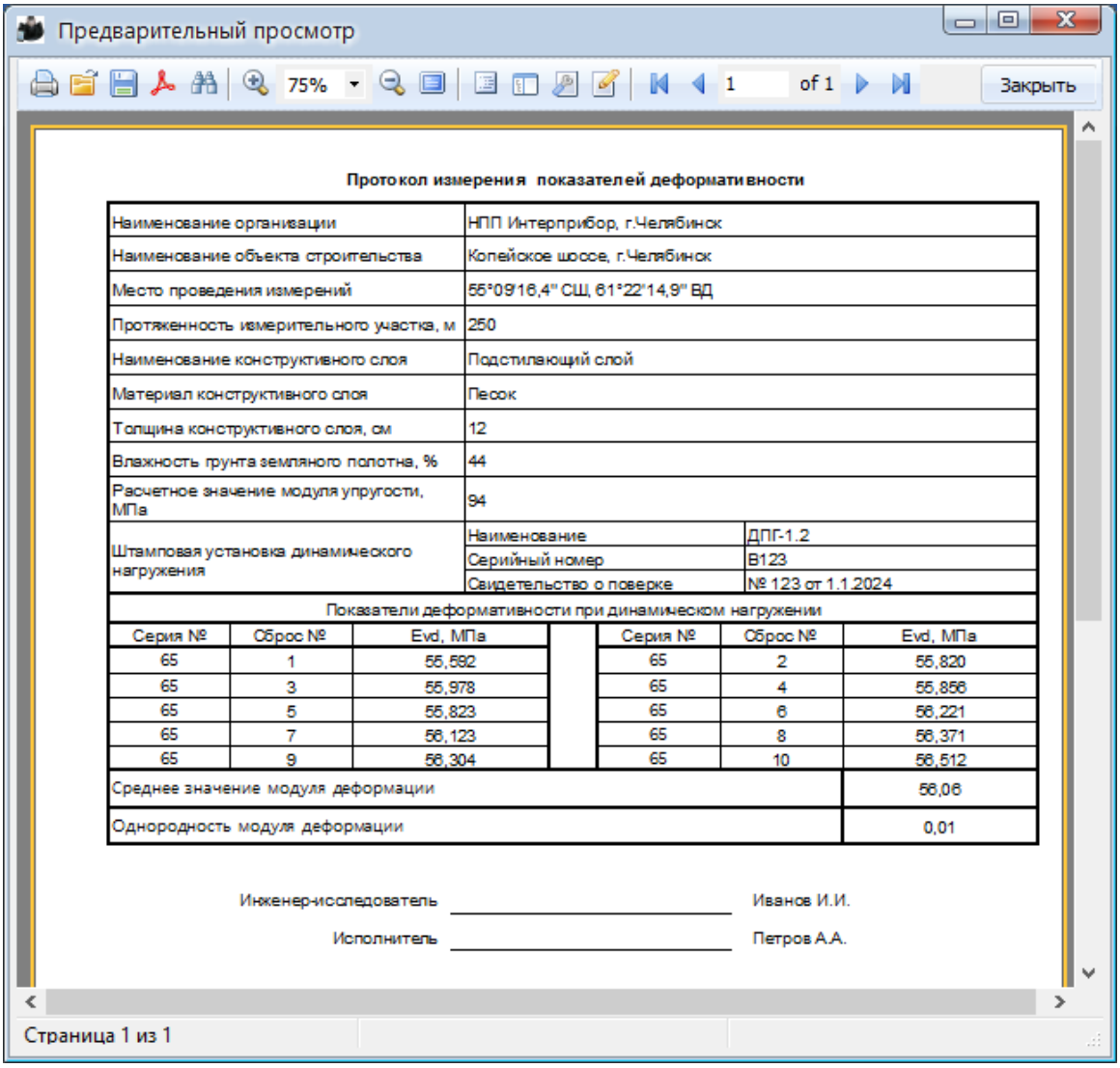


Для добавления новой строки в список используется кнопка  справа от списка, для удаления ненужных - кнопка .

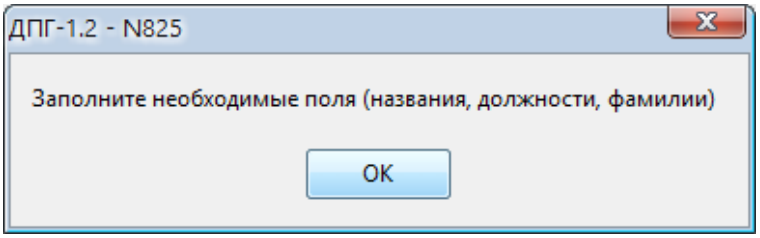
Диапазон выводимых результатов выбирается из списков «Номера выводимых серий» в нижней части окна. При появлении окна номера будут выбраны в соответствии с выделенными результатами в левой таблице главного окна программы.

После ввода информации для заголовков (или выбора ранее введенных строк) можно сформировать журнал измерений (по кнопке «Предпросмотр и печать журнала») или протокол (по кнопке «Предпросмотр и печать протокола»).





Если в окне ввода заполнить не все необходимые поля, вместо отчета будет выведено сообщение о необходимости заполнения.

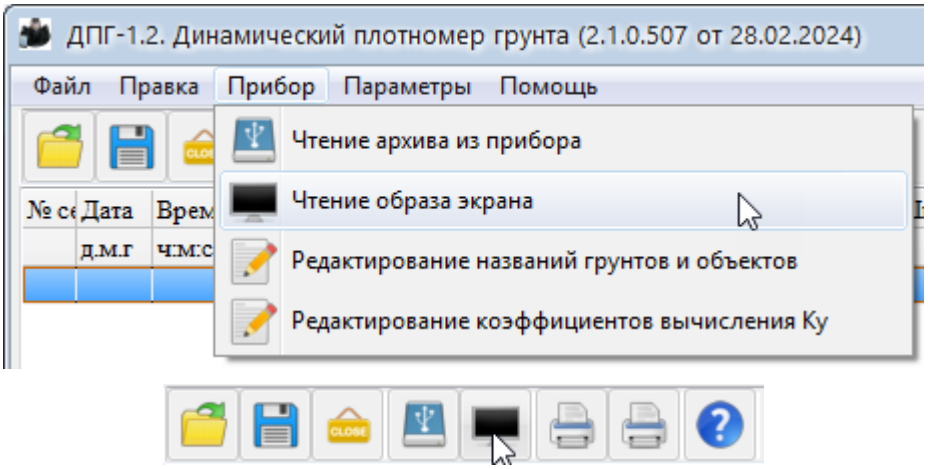


На управляющей панели окна просмотра отчета, так же как в случае печати стандартного отчета, можно выбрать:

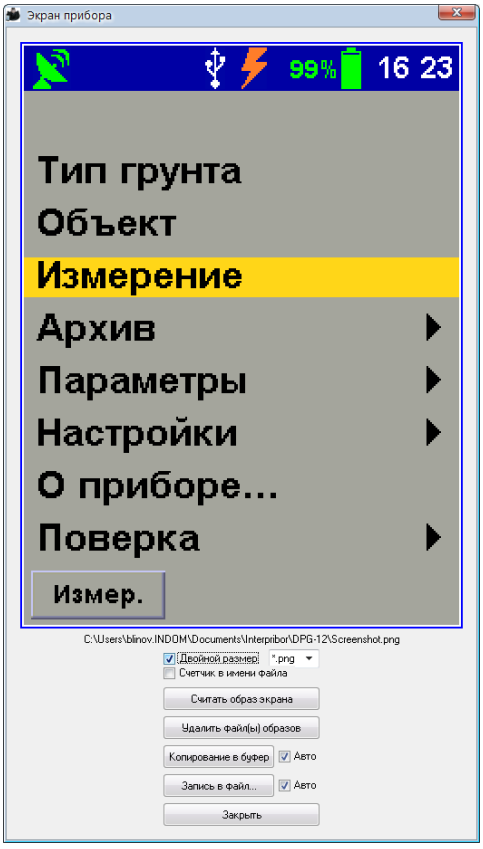
- печать отчета, показывает диалог выбора принтера и параметров печати;
- экспорт отчета в различные стандартные форматы;
- поиск текста по образцу;
- выбор масштаба просмотра, переход в полноэкранный режим просмотра;
- переход на произвольную страницу отчета.

Получение скриншотов экрана прибора

Для создания отчетов, переписки со службой поддержки и других задач может быть полезно получение изображений непосредственно с экрана прибора. Для этого можно воспользоваться соответствующим пунктом меню или кнопкой на панели инструментов:



Появится новое окно программы со считанным из прибора изображением:



Флажок «Двойной размер» позволяет получать изображения с исходным разрешением дисплея прибора (240x320 пикселей) или с увеличенными в 2 раза размерами (480x640).

Кнопка «Считать образ экрана» позволяет повторять чтение для получения новых изображений. Если флажок «Счетчик в имени файла» не установлен, файл «Screenshot.bmp» при этом будет перезаписан новым скриншотом. Если установить флажок «Счетчик в имени файла», то при каждом чтении к имени файла будет добавляться уникальный номер, в результате чего каждый раз будет записываться новый файл.

Имя сохраняемого файла указывается под изображением. Все созданные файлы скриншотов можно удалить нажатием кнопки «Удалить файлы образов».

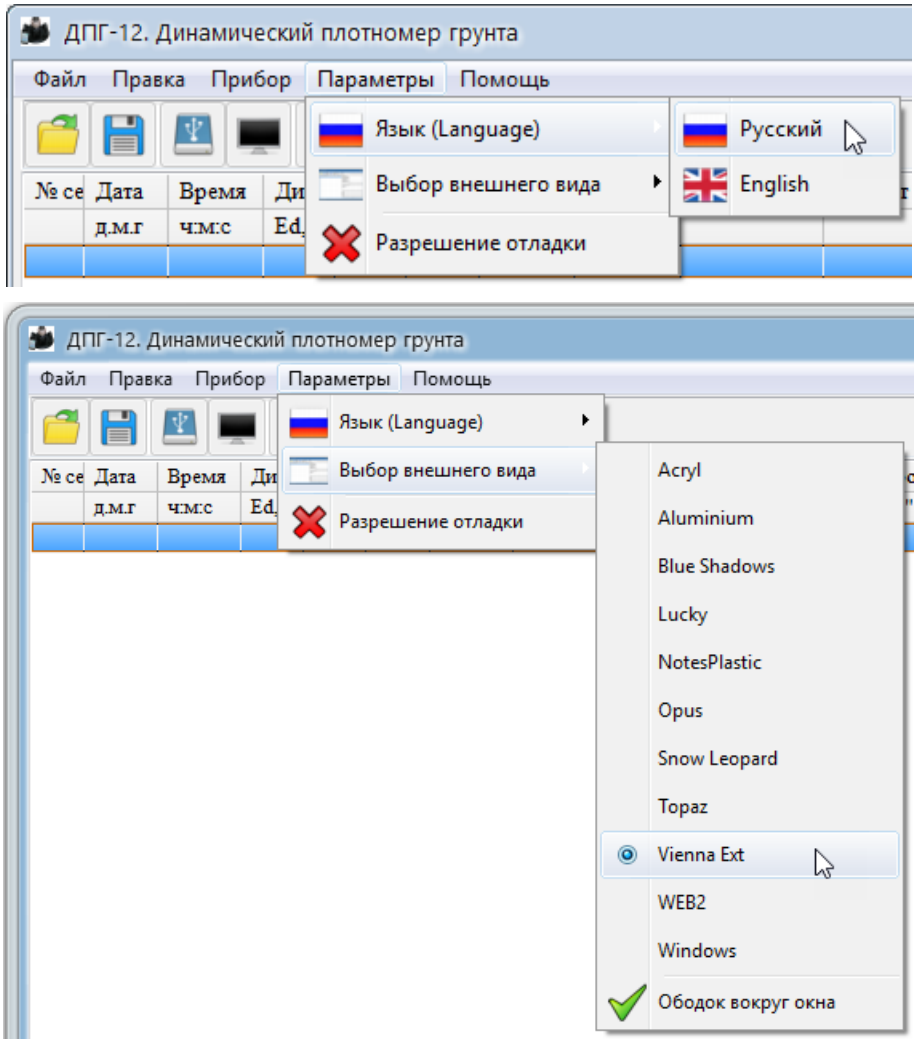
Выпадающий список типа используемых файлов можно использовать для выбора типов «*.bmp», «*.png», «*.jpg». Используемый по умолчанию тип «*.png» позволяет сохранять файлы минимального размера без потери качества.

Кнопка «Копирование в буфер» позволяет копировать полученное изображение в буфер обмена Windows для использования в других программах. При установленном флажке «Авто» копирование будет производиться сразу при чтении из прибора без дополнительного нажатия кнопки «Копирование в буфер».

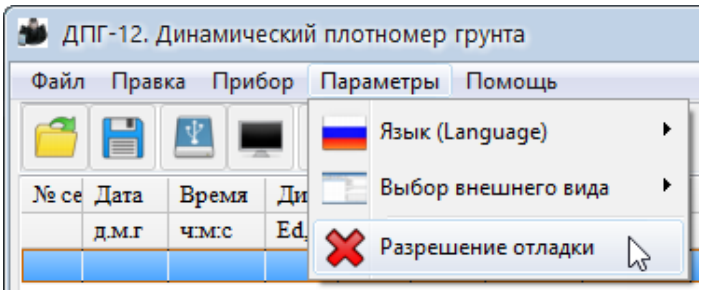
Кнопка «Запись в файл» позволяет сохранить полученное изображение в файл, выбираемый в диалоговом окне «Сохранить как...». При установленном флажке «Авто» файл будет сохраняться в папке программы автоматически при каждом чтении из прибора.

Настройка параметров программы

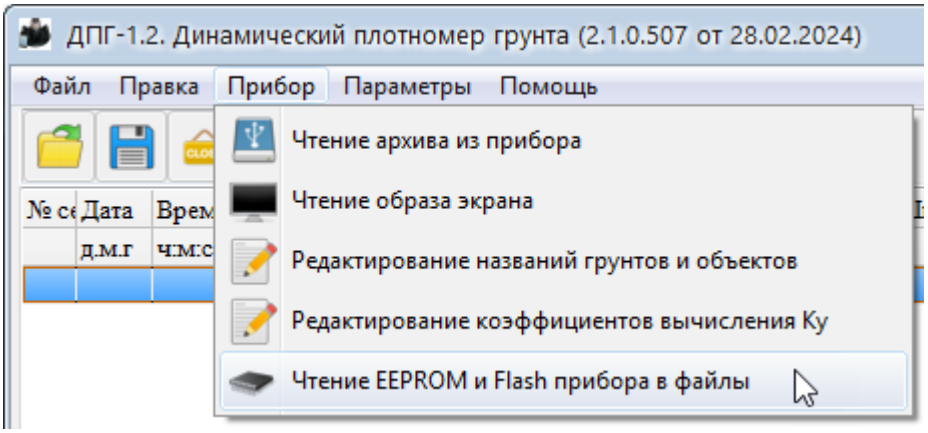
В качестве параметров программы задаются язык выводимых сообщений и выбор внешнего вида программы.



Также в меню «Параметры» можно включить отладочный режим работы. Для включения отладочного режима нужно выбрать в меню «Параметры» пункт «Разрешение отладки».



В отладочном режиме в меню «Прибор» появляется дополнительный пункт «Чтение EEPROM и Flash прибора в файлы» (EEPROM и Flash - это микросхемы энергонезависимой памяти прибора, в которых хранятся настройки прибора и архив измерений). При нормальной работе они не нужны, но могут понадобиться при возникновении проблем в работе прибора для обращения в службу поддержки.



Полученные файлы по запросу можно будет отправить в службу технической поддержки. Операция чтения результатов измерений из прибора абсолютно безопасна.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Форма журнала измерений серии ударов, сохраняемого приложением для смартфона

Наименование объекта строительства		ЦППН4000, 11/34	
Наименование конструктивного слоя		Несущий слой	
Материал конструктивного слоя		Песок	
Место проведения измерений		СШ 55,155 ВД 61,373	
Дата проведения измерений		2023-11-13 11:47:52	
Нагружение	S, мм	Scp, мм	Evd, МН/м^2
1	1,020	1,021	20,3
2	1,024		
3	1,021		
4	1,021		
5	1,019		

Редакция 2026 08 03