



Научно-производственное предприятие
«ИНТЕРПРИБОР»

**ДИНАМИЧЕСКИЙ ПЛОТНОМЕР
ГРУНТА**

ДПГ-1.2

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Прибор предназначен для определения динамического модуля упругости E_d (несущей способности) грунта и оснований дорог методом штампа, имитирующим проезд автомобиля по дорожному покрытию, согласно основным положениям документа СТ СЭВ 5497-86.

1.2. Величина динамического модуля упругости имеет прямую корреляционную связь со статическим модулем упругости E_{st} и коэффициентом уплотнения K_y . Таким образом, прибор позволяет произвести оперативный контроль уплотнения грунта и оценить его плотность ρ .

1.3. 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.

1.4. Рабочие условия эксплуатации: диапазон температур – от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха при $+25^{\circ}\text{C}$ и ниже без конденсации влаги до 90%, атмосферное давление $86\div 106$ кПа.

1.5. Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997-84.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ

2.1. Основные технические характеристики

Масса падающего груза, кг	5
Максимальное ударное усилие, кН	7,0

Диапазон измерения осадки штампа, мм	0,1÷2,0
Диапазон измерения динамического модуля E_d , МПа	10÷125
Диапазон измерения статического модуля E_{st} , МПа	10÷480*
Диаметр штампа, мм	300
Габаритные размеры, мм	300×1200
Масса прибора, кг	15,2
Питание, 2 АКБ типа АА, В	2,5
Память результатов измерений, не менее	2600

*- в диапазоне 180÷480 МПа требуется уточнение данных

2.2. Состав прибора

- 2.2.1. Ударное устройство.
- 2.2.2. Электронный блок.
- 2.2.3. Соединительный кабель.
- 2.2.4. Зарядное устройство.
- 2.2.5. Кабель USB для связи с компьютером.
- 2.2.6. Программное обеспечение на CD-диске.
- 2.3.7. Руководство по эксплуатации.

3. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

3.1. Принцип работы

Принцип работы прибора заключается в измерении амплитуды полной усадки S грунта под круглым штампом (платформой, плитой), при воздействии на него ударной нагрузки F . Во время удара электронный блок прибора автоматически записывает сигналы с датчиков силы и усадки платформы. Одновременно с этим, микропроцессор производит двойное интегрирование сигнала ускорения, и вычисляет амплитуду осадки грунта.

Динамический модуль упругости E_d , характеризующий деформативность грунта, вычисляется по следующей формуле (1):

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

где

S – амплитуда полной усадки грунта под штампом (мм);

D – диаметр штампа, мм;

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

σ – контактное напряжение под штампом, вычисляемое по формуле (2), МПа;

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

где

F – ударное усилие, Н.

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

3.2. Устройство

Прибор состоит из механического ударного устройства 1 и электронного блока 2, который закрепляется на кронштейне 3 (рис. 1а).

Ударное устройство состоит (рис. 1а) из круглого штампа 4, на котором жестко закреплен корпус 5 датчиков усадки и ударного усилия, направляющая штанга 6, пружинный блок 7 и груз 8. В верхней части ударного устройства расположен механизм фиксации и сброса груза. Он состоит из ручки сброса 9, фиксирующего крючка 10 и держателя 11.

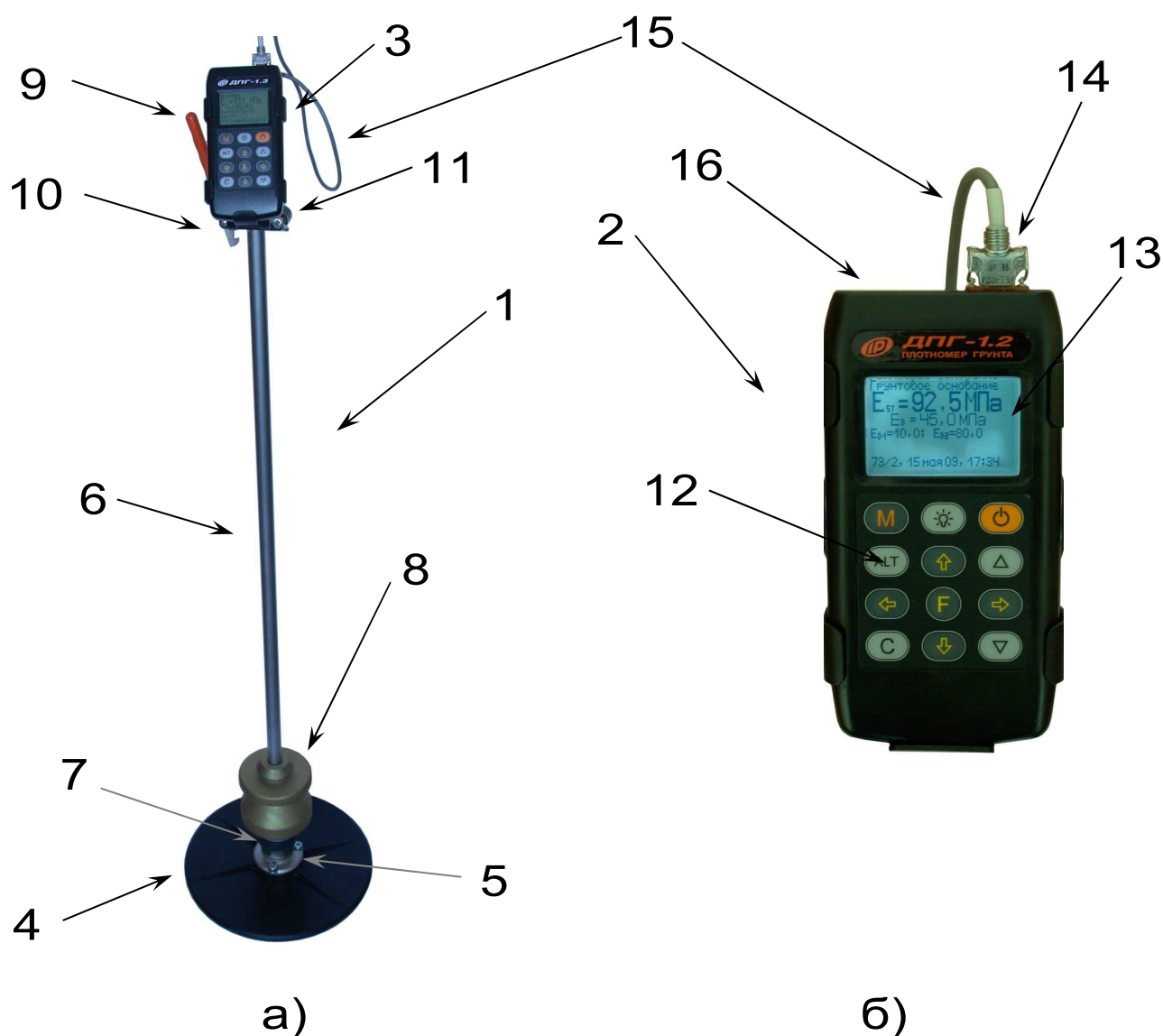
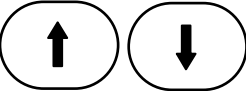
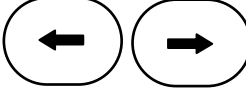
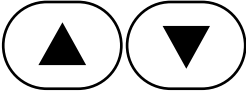


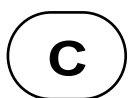
Рисунок 1. Внешний вид прибора.

Электронный блок (рис. 1б) имеет на лицевой панели 12-ти клавишную клавиатуру 12 и графический дисплей 13. В верхней торцевой части корпуса установлен разъём 14 для подключения датчиков усадки и ударного усилия посредством соединительного кабеля 15, а рядом расположен USB-разъём 16 для связи с компьютером и передачи данных в сервисную программу с целью более детальной обработки полученной информации, подготовки отчета и архивированию результатов. Разъём USB также используется для под-

ключения внешнего блока питания при проведении длительных испытаний и зарядке аккумуляторов. При необходимости доступ к аккумуляторам осуществляется через крышку батарейного отсека на нижней стенке корпуса.

3.3. Клавиатура

	Используется для включения и выключения прибора (если прибор забыли выключить, он выключается автоматически через заданный интервал времени).
	Служит для перевода прибора в режим измерения.
	Назначение: • вход в главное меню из режима измерения; • вход и выход из пунктов главного меню и подменю.
	Служит для включения и выключения подсветки дисплея.
	Предназначены для навигации по меню прибора. Последовательно перемещают курсор между строками.
	Предназначены для управления курсором (мигающий знак, цифра и т.п.) в режиме установки рабочих параметров, а также для управления просмотром памяти результатов.
	Предназначены для изменения значений в режиме установки рабочих параметров.
	Сервисная клавиша, подключающая дополнительные функции (см. п.п. 3.5).



Служит для сброса устанавливаемых параметров в начальное состояние и для удаления ненужных результатов.

Более подробную информацию о назначении клавиш и дополнительных функциональных возможностях смотрите п.п. 3.5 «Система меню прибора» настоящего РЭ.

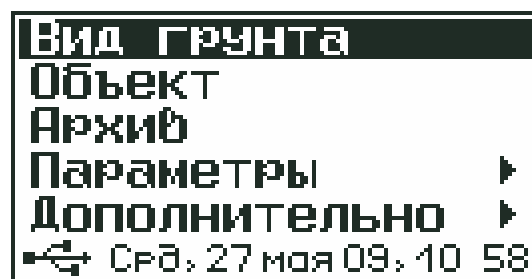
3.4. Режимы работы

В приборе предусмотрены два режима работы:

- измерение и вычисление параметров при единичном ударе;
- проведение серии ударов, от 2 до 5, с вычислением параметров по среднему значению в серии.

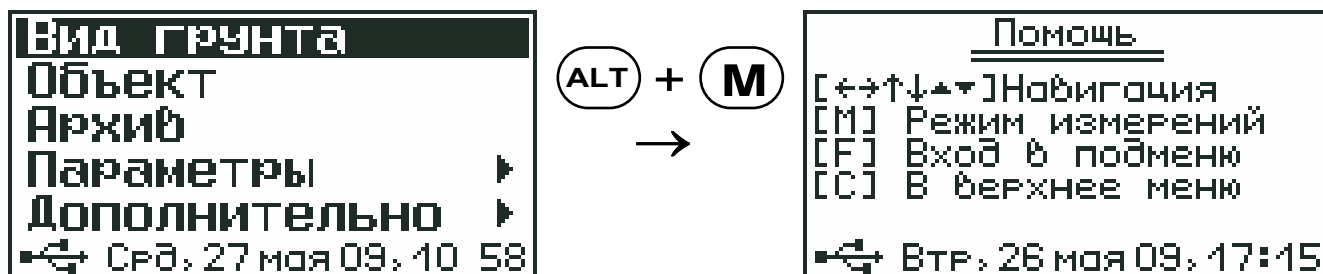
3.5. Система меню прибора

3.5.1. После включения питания прибора на дисплее кратковременно появляется сообщение о напряжении источника питания, текущих дате и времени, затем прибор переключается в *главное меню*.

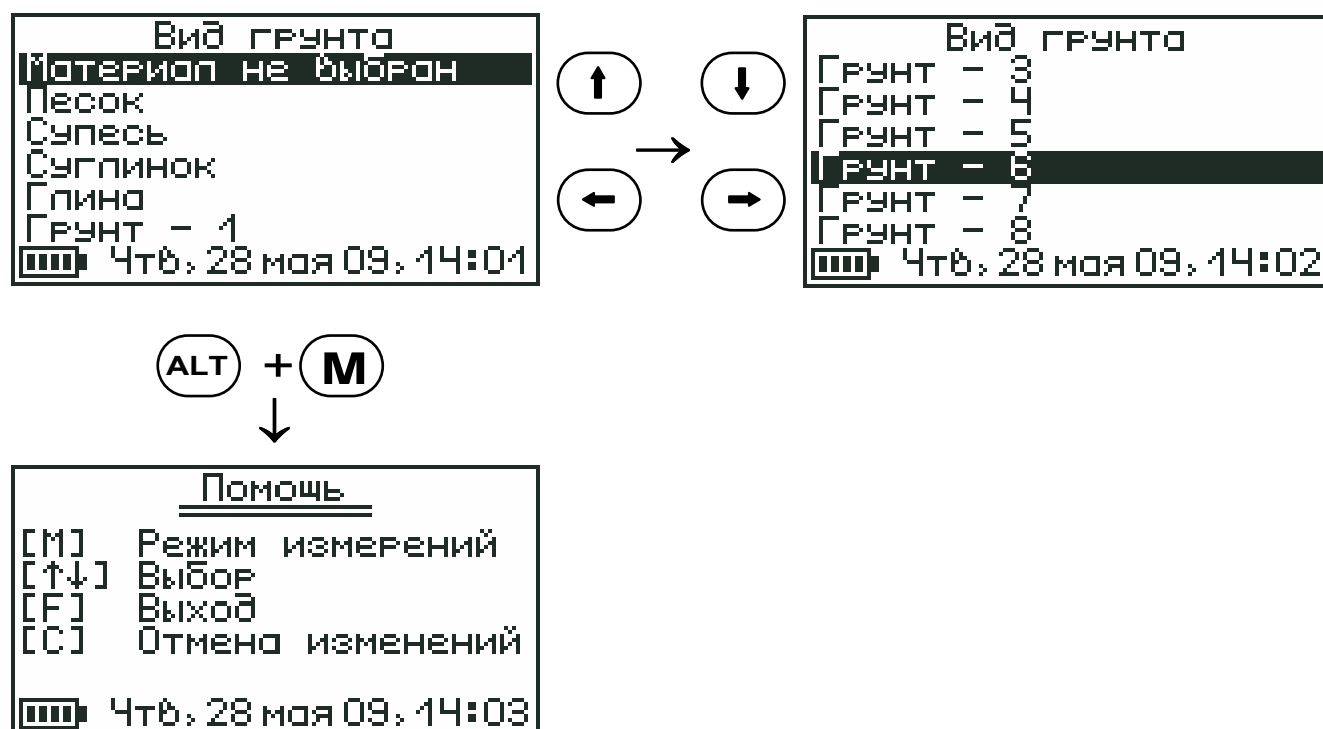


Требуемая строка в меню выбирается клавишами  ,  и выделяется темным фоном. Для перехода к работе с нужным пунктом меню необходимо выбрать его клавишей  или  и нажать клавишу  . Для возврата в главное повторно нажать  .

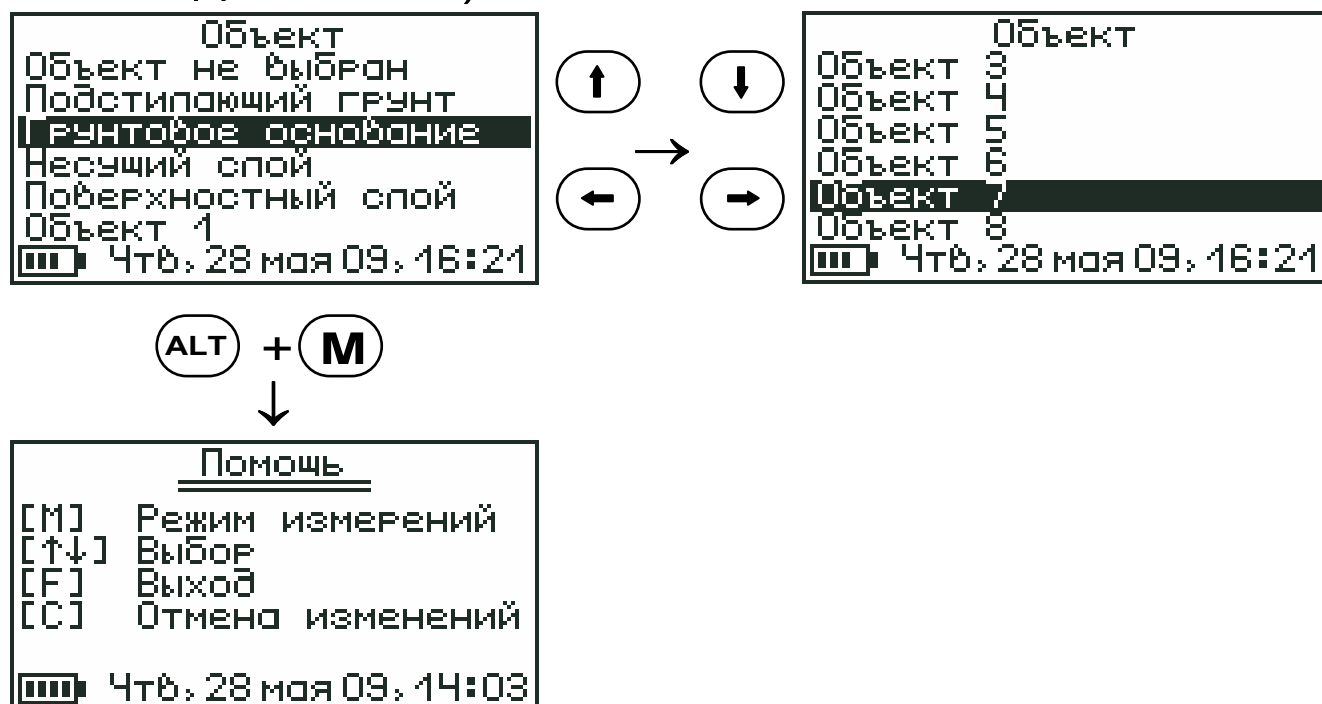
В программе прибора предусмотрена для каждого пункта меню система подсказок и «горячих» клавиш. Если, удерживая нажатой клавишу **(ALT)**, нажать дополнительно клавишу **(M)**, то на дисплее появится информация (экран помощи) о функциях активных кнопок в этом подменю.



3.5.2. Пункт главного меню **Вид грунта** служит для выбора названия грунта, на котором будут производиться измерения. Предусмотрено четыре стандартных названия: песок, супесь, суглинок и глина, а также восемь программируемых названий: Грунт-1, ..., Грунт-8. Новые имена можно задать с помощью специальной компьютерной программы, поставляемой в комплекте с прибором (см. CD-диск с ПО).



3.5.3. Пункт главного меню **Объект** служит для выбора объекта, на котором будут производиться измерения. Предусмотрено четыре стандартных названия: подстилающий грунт, грунтово-е основание, несущий слой, и поверхностный слой, а также восемь программируемых названий: Объект-1, .., Объект-8. Новые имена можно задать с помощью специальной компьютерной программы, поставляемой в комплекте с прибором (см. CD-диск с ПО).



3.5.4. Пункт главного меню **Архив** служит для просмотра информации о доступном объеме памяти прибора при сохранении результатов измерения и для просмотра самого архива. При полном заполнении памяти новые данные будут записаны поверх самого раннего результата, что позволяет работать прибору в режиме максимального объема памяти.

Повторное нажатие клавиши **(F)** переключит дисплей прибора в режим просмотра архива результатов.

АРХИВ
Всего: 3556
Занято: 5
Свободно: 3551
Удалено: 0



Не выбран
 $E_d = 18,7 \text{ МПа}$
 $E_{st} = 36,3 \text{ МПа}$
 $E_{01} = 1,5; E_{02} = 35,8$
2/2, 8 июн 09, 10:17:26

В данном режиме прибор позволяет просмотреть определенное в эксперименте значение динамического модуля упругости E_d и соответствующее ему значение статического модуля упругости E_{st} . Перевод величины динамического модуля в статический модуль осуществляется по градуировочной зависимости приведенной в таблице 1*.

Таблица 1

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

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

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

Для получения более достоверных результатов, такие градуировочные зависимости должны быть построены во время параллельных испытаний на разных видах грунта.

Значение динамического модуля упругости вычисляется по средней величине полной осадки штампа, полученной в серии ударов.

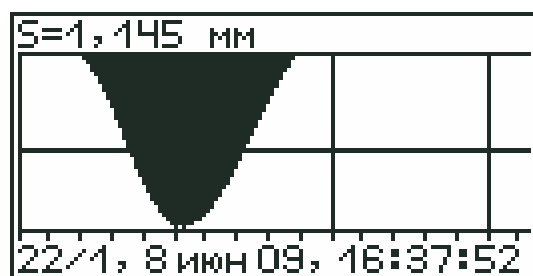
Кроме этого, в режиме просмотра архива можно посмотреть графики перемещения **S** (осадки) штампа и ударного усилия **F**.

Не выбран
 $E_d = 18,7 \text{ МПа}$
 $E_{st} = 36,3 \text{ МПа}$
 $E_{d1} = 1,5; E_{d2} = 35,8$
 2/2, 8 июн 09, 10:17:26

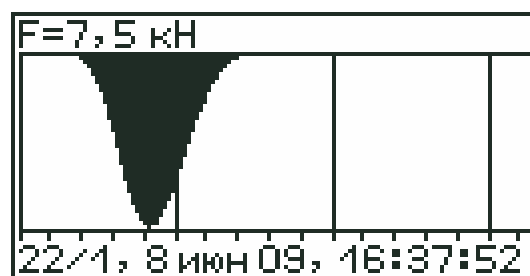
(ALT) + (M) →

Помощь
 [←→] Пред./следующая
 [↓↑] Пред./след. день
 [A↓A↑] Первая/послед.
 [←→] Вид индикации
 [AltC] Удаление записи
 [FC] Выход

▲ ↓ ▼



▲ ▼ →



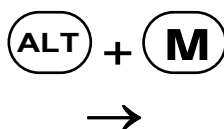
Пункт главного меню **Параметры** позволяет:

- выбирать контролируемый параметр: динамический модуль упругости E_d (формула 1) или коэффициент уплотнения K_y , вычисляется по градуировочной зависимости, изменяется в диапазоне $0,9 < K_y < 1,1$. Градуировочная зависимость имеет вид (формула 3):

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

- по умолчанию коэффициенты равны нулю;
- изменять диаметр платформы D (150, 200, 300 мм), по умолчанию, D = 300 мм;
- устанавливать количество ударов в серии N (может изменяться от 1 до 5), по умолчанию, N = 3;
- устанавливать расстояния до внешних датчиков виброперемещения (работает только при подключении внешних датчиков).

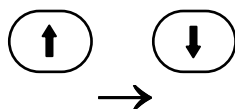
Параметры
 Контр. параметр
 Диаметр платф.
 Сбросов в серии
 Расст. до дат.
 Втр.: 10 мая 11, 10 50



Помощь
 [←→↑↓▲▼] Навигация
 [M] Режим измерений
 [F] Вход в подменю
 [C] В верхнее меню
 Втр.: 8 июн 09, 17:08

Пункт главного меню **Дополнительно** предназначен для:

Дополнительно
 Дата и время
 Питание
 Автовыключение
 Звуки
 Втр.: 8 июн 09, 17 35



Счетчик сбросов
Очистка архива
 Заводские уст.
 Язык (Language)
 О приборе
 Втр.: 8 июн 09, 17:36

- установки даты и времени;
- выбора источника питания (аккумулятор или батарея) и зарядки аккумуляторов;
- настройки параметров автоотключения прибора для экономии заряда элементов питания;
- настройки звуковых предупредительных сигналов;
- просмотра количества произведенных измерений (ударов);
- полной очистки архива;
- восстановления заводских установок, в случае программного сбоя в приборе;
- выбора языка отображения информации (русский или английский);
- просмотра краткой информации о приборе и предприятии-разработчике.

3.6. Режим измерений

Для перехода из меню прибора в режим измерений необходимо нажать клавишу **(M)**. После нажатия клавиши **(M)** прибор переходит в режим

ожидания сброса груза, о чем будет говорить соответствующая надпись на дисплее.

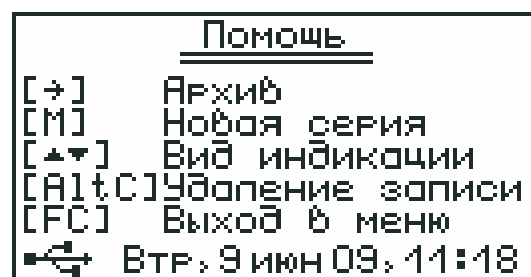
В верхней строке дисплея указывается выбранный вид грунта и объект испытания, а также номер измерения и через дробь текущий удар в серии. В нижней строке – дата и время проведения испытания.

После произведения удара прибор выведет на дисплей полученные данные, и будет ожидать следующего сброса груза. Выход из режима измерения осуществляется нажатием клавиши **(F)** или **(C)**.

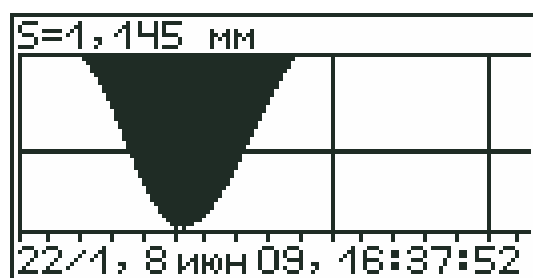
Переключение между измеряемыми параметрами (осадка штампа **S**, ударная сила **F**) в режиме измерения осуществляется клавишами **(▼)** или **(▲)**.



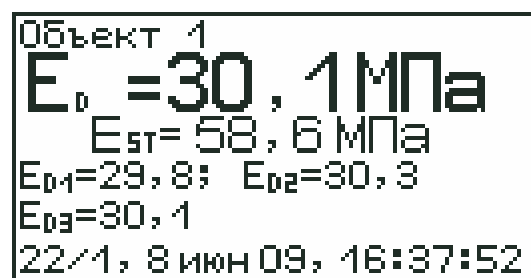
(ALT) + (M) →



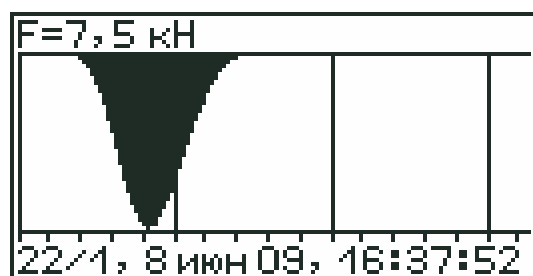
УДАР



(▲) → **(▼)**



(▲) ↓ **(▼)**



Одновременное нажатие клавиш **(ALT) + (C)** позволяет удалить последний сохраненный результат.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2. 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.

4.3. О начале, окончании и характере работ при обследовании необходимо уведомить прораба или начальника участка.

4.4. Зону выполнения обследований необходимо обозначить предупреждающими знаками.

4.5. Во избежание получения травм от самопроизвольного движения груза по штанге при длительной транспортировке прибора рекомендуется держатель 11 опустить и зафиксировать в крайнем нижнем положении, при котором груз будет опираться на пружинный блок 7 (см. рис. 1а).

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

5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1. Подготовка к работе и включение

5.1.1. Открыть крышку батарейного отсека электронного блока, и вставить 2 аккумулятора, строго соблюдая полярность подключения, которая указана внутри отсека.

5.1.2. Включить питание прибора нажатием клавиши  электронного блока, на дисплее

должно кратковременно появиться сообщение о напряжении питания и степени разряда батареи, затем прибор переходит в главное меню. Если дисплей сообщает о необходимости зарядки аккумуляторов или не работает, следует произвести заряд АКБ в соответствии с пунктом 6.5.

5.1.3. Вставить электронный блок в кронштейн 3 и подключить соединительный кабель 15 к разъему 14.

5.2. Выбор режимов работы

Перед началом эксплуатации прибора требуется выполнить установку режимов работы, для этого пользователь должен выбрать указанные ниже пункты меню и установить необходимые параметры.

5.2.1. Выбрать вид грунта (пункт меню **Вид грунта**) из четырех стандартных названий. При необходимости с помощью сервисной программы, которая поставляется в комплекте с прибором, именам Грунт-1,..,Грунт-8 можно дать новые названия.

По умолчанию, в заводских настройках, установлен параметр «Грунт не выбран».

5.2.2. Выбрать объект испытания (пункт меню **Объект**) из четырех стандартных названий. Безымянным объектам (Объект-1,..,Объект-8) можно также дать новые названия с помощью сервисной программы.

По умолчанию, в заводских настройках, установлен параметр «Объект не выбран».

5.2.3. Выбрать контролируемый параметр E_d или K_y (пункт меню **Параметры** → **Контр. параметр**).

5.2.4. Установить диаметр используемой платформы: 150, 200 или 300 мм (пункт меню **Параметры** → **Диаметр платф.**).

5.2.5. Установить количество измерений N (ударов) в серии (пункт меню **Параметры** → **Сбросов в серии**).

По умолчанию, в заводских настройках, установлен параметр $N = 3$.

5.3. Подготовка объекта

5.3.1. На объекте испытания выбирают ровную, горизонтальную поверхность.

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

5.3.3. Перед проведением контрольных измерений обязательно произвести предварительную усадку испытываемого грунта тремя ударами.

5.3.4. Для выполнения удара необходимо держатель 11 (рис.1а) из транспортного положения (крайнее нижнее положение) переместить в рабочее (крайнее верхнее) положение, подняв его до касания кронштейна 3.

5.3.5. Закрепить держатель 11 в рабочем положении, затянув гайку-барашек.

5.3.6. Поднять груз 8 вверх до фиксации его на крючке 10.

5.3.7. Для произведения сброса груза нажать на ручку 9. После первого отскока подхватить груз рукой, во избежание повторных соударений.

ВНИМАНИЕ!!! При сбросе груза не рекомендуется прикладывать большую поперечную силу к штанге. Если это условие не выполнить, то будет наблюдаться смещение штампа в сторону или его

наклон, что приведет к погрешности (завышению) измерения осадки грунта.

5.3.8. Для произведения повторного удара следует повторить пункты 5.3.6. и 5.3.7.

5.4. Проведение измерений

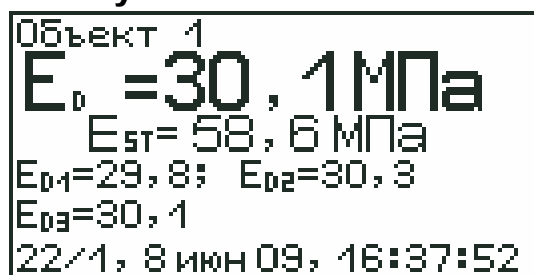
5.4.1. После выполнения предварительной усадки испытываемого грунта необходимо включить прибор.

5.4.2. Нажав клавишу **(M)**, войти в режим измерения. На дисплее появиться следующая надпись.

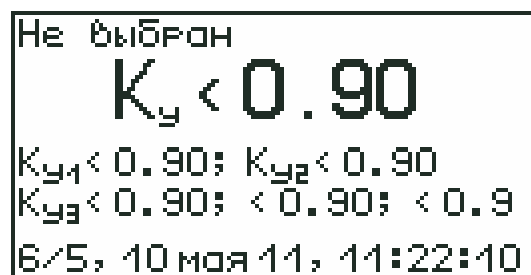


5.4.3. Выполнить удар, повторив процедуры описанные в пунктах 5.3.6. и 5.3.7.

5.4.4. После произведения 3 ударов (при серии N=3) на дисплее прибора будет показан результат среднее значение динамического модуля E_d и соответствующее ему значение статического модуля E_{st} , либо значение коэффициента уплотнения K_y .



либо



Просмотр промежуточных данных в режиме измерения описан в пункте 3.6.

5.4.5. После окончания измерений нажатием клавиши **(F)** необходимо выйти из режима измерения и выключить прибор для экономии заряда элементов питания.

5.4.5. Если во время измерения наблюдается значительное отклонение отдельных значений E_d от среднего значения динамического модуля, то это означает ошибку при произведении удара (см. пункт 5.3.7.). В этом случае следует повторить измерение.

5.5. Оценка плотности грунта

При определении коэффициента уплотнения грунта K_y пользуются данными, приведенными в таблице 2*.

Плотность предварительно уплотненного грунта ρ можно оценить, зная коэффициент уплотнения K_y и его максимальную плотность $\rho_{\max}$, по формуле (4):

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

Максимальная плотность грунта может быть определена по ГОСТ 22733-77 (Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности).

Таблица 2*

Виды почва по DIN 19 196	Коэффициент уплотнения K_y	Модуль упругости, МПа	
		E_{st}	E_d
Каменистые почвы (GW, GI)	$\geq 1,03$	≥ 120	≥ 60
	$\geq 1,00$	≥ 100	≥ 50
	$\geq 0,98$	≥ 80	≥ 40
	$\geq 0,97$	≥ 70	≥ 35
Песчаные почвы	$\geq 1,00$	≥ 80	≥ 40
	$\geq 0,98$	≥ 70	≥ 35

(GE, SE, SW, SI)	$\geq 0,97$	≥ 60	≥ 32
Почвы смешанные и мелкой фракции	$\geq 1,00$	≥ 45	≥ 25
	$\geq 0,97$	≥ 30	≥ 15
	$\geq 0,95$	≥ 20	≥ 10

*- по данным Испытательной лаборатории по строительным материалам и почве г. Ветцлар.

5.6. Вывод результатов на компьютер

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

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

6.1. Профилактический уход и контрольные проверки прибора проводятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор.

6.2. Прибор необходимо содержать в чистоте, периодически протирать его от пыли сухой и чистой фланелью, оберегать от ударов, пыли и сырости.

6.3. При завершении измерений прибор необходимо очистить от пыли и частиц материала.

6.4. Не допускается вскрывать электронный блок и самостоятельно разбирать прибор. В противном случае прекращается действие гарантийных обязательств.

6.5. При появлении на дисплее информации о разряде аккумуляторов необходимо выполнить операции по зарядке АКБ согласно пункту 6.5.1 или 6.5.2:

6.5.1. Подключить прибор через блок питания с разъемом USB к сети напряжением 220В или к работающему компьютеру кабелем USB. Вклю-

чить прибор. Войти в пункт меню **Дополнительно** → **Питание** и произвести зарядку АКБ.

6.5.2. Выключить прибор, открыть батарейный отсек, изъять аккумуляторы, протереть контакты и зарядить их с помощью стандартного зарядного устройства, предназначенного для заряда Ni-MH-аккумуляторов емкостью 2500 мА*ч.

При интенсивной работе рекомендуется иметь запасной комплект заряженных аккумуляторов.

Допускается замена аккумуляторов на элементы типа AA. В этом случае для наиболее полного использования их энергии через пункт меню **Питание** выбрать режим «Батарея».

6.6. При плохой освещенности в приборе предусмотрена подсветка дисплея, включаемая клавишей .

6.7. Для снижения расхода энергии батарей рекомендуется включать прибор непосредственно перед измерениями и отключать сразу после их выполнения.

6.8. Если в процессе работы прибор перестает реагировать на нажатие клавиш и не отключается, необходимо открыть батарейный отсек, на пять секунд изъять один из аккумуляторов, вставить его обратно и снова проверить работоспособность прибора.

6.9. Если прибор не реагирует на клавишу включения питания, необходимо извлечь аккумуляторы из прибора, потереть контакты спиртом или зачистить мелкозернистой наждачной бумагой, снова установить их и проверить работоспособность. При отсутствии реакции прибора на включение следует зарядить аккумуляторы, имея в виду возможную полную или частичную утрату их емкости.

6.10. При эксплуатации прибора запрещается подвергать его высокочастотным вибрациям большой амплитуды.

6.11. При транспортировке прибора оберегать корпус электронного блока от внешних ударов и падения.

6.12. При всех видах неисправностей необходимо с подробным описанием особенностей их проявления обратиться к изготовителю за консультацией. Отправка прибора в гарантийный ремонт должна производиться с актом о претензиях к его работе.

6.13. Прибор является сложным техническим изделием и не подлежит самостоятельному ремонту. Гарантийные обязательства теряют силу, если пользователь нарушал заводские пломбы, прибор подвергался сильным механическим или атмосферным воздействиям или пользователь не соблюдал полярность включения элементов питания.

7. КАЛИБРОВКА

7.1. Калибровка прибора производится при выпуске в продажу предприятием-изготовителем на соответствующем оборудовании.

7.2. Межкалибровочный интервал – 1 год.

7.3. После проведения калибровки на прибор выдается сертификат о калибровке.

8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

8.1. Хранят прибор в упаковке при температуре от 0°C до 45°C и относительной влажности воздуха не более 80 %.

8.2. Воздух в помещении для хранения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, примесей, вызывающих коррозию.

8.3. Транспортировать прибор можно любым крытым видом транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

9. КОМПЛЕКТАЦИЯ

9.1. Комплектность

9.1.1. Ударное устройство, шт.		1
9.1.2. Электронный блок, шт.		1
9.1.3. Соединительный кабель, шт.	1	
9.1.4. Аккумуляторы типа АА, шт.		2
9.1.5. Блок питания 5В (USB), шт.		1
9.1.6. Руководство по эксплуатации, шт.		1
9.1.7. Кабель USB для связи с ПК, шт.		1
9.1.8. CD-диск с ПО, шт.	1	