

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра транспорта и дорожного строительства

А.Ю. Дедюхин

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ
БЕТОНА НА УСТАНОВКЕ
УВБ-МГ4**

Методические указания
для лабораторных занятий
для студентов очной и заочной форм обучения
Направления 653600 – Транспортное строительство
Специальности 270205 – Автомобильные дороги и аэродромы
Направления 550100 – Строительство
бакалавр техники и технологии.
Специализация – Автомобильные дороги
Дисциплина – Технология конструкционных материалов

Екатеринбург
2011

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.
Протокол № 84 от 26 октября 2010 г.

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры транспорта и дорожного
строительства И.Н. Кручинин

Редактор Р.В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Г.И. Романова

Подписано в печать 14.03.11		Поз. 2
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 0,93	Цена 5 руб. 68 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

1. ВВЕДЕНИЕ

Цель при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов» заключается в формировании у студентов знаний и умений в области строительства и эксплуатации транспортных сооружений. В задачи дисциплины входят: изучение свойств конструкционных материалов.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь: определять марку бетона по водонепроницаемости на установке УВБ-МГ4.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ ПО «МОКРОМУ ПЯТНУ»

Для проведения испытаний применяют: установку УВБ-МГ4, цилиндрические формы для изготовления образцов бетона с внутренним диаметром 150 мм и высотой 150; 100; 50 и 30 мм; воду по ГОСТ 23732.

Высоту контрольных образцов бетона в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя допускается назначать в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	Наименьшая высота образца
5	30
10	50
20	100

Торцевые поверхности образцов перед испытанием очищают от поверхностной пленки цементного камня и следов уплотняющего состава металлической щеткой или другим инструментом.

2.1. Подготовка к испытанию

Изготовленные образцы хранят в камере нормального твердения при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не менее 95%.

Перед испытанием образцы выдерживают в помещении лаборатории в течение суток.

Диаметр открытых торцевых поверхностей бетонных образцов – не менее 130 мм.

2.2. Проведение испытания

Образцы в обойме устанавливают в гнезда установки для испытания и надежно закрепляют.

Давление воды повышают ступенями по 0,2 МПа в течение 1 – 5 мин и выдерживают на каждой ступени в течение времени, указанного в табл. 2. Испытание проводят до тех пор, пока на верхней торцевой поверхности образца появятся признаки фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна.

Таблица 2

Высота образца, мм	150	100	50	30
Время выдерживания на каждой ступени, ч	16	12	6	4

3. РАБОТА НА УСТАНОВКЕ УВБ-МГ4

3.1. Назначение и область применения

3.1.1. Установка УВБ-МГ4 предназначена для испытания бетона на водонепроницаемость по методике, изложенной в ГОСТ 12730.5. Схема установки приведена на рис. 1.

3.1.2. Область применения – определение класса водопроницаемости бетона на предприятиях стройиндустрии, научно-исследовательских и строительных лабораториях.

3.2. Состав изделия

3.2.1. Конструктивно установка представляет собой сварной каркасный стол с установленными на нем в два ряда шестью испытательными камерами. Внутри стола установлены: расходный бак воды, гидроаккумулятор, водяной насос с электроприводом. На боковых панелях стола смонтированы запорные вентили, автоматический выключатель, кнопки «Пуск», «Стоп» и заливная горловина. На верхней панели стола имеется штуцер для подключения манометра. На выдвижной стойке расположен блок управления (рис.1).

3.3. Устройство и принцип работы

3.3.1. Конструкция установки обеспечивает определение водопроницаемости по методу «мокрого пятна» в автоматическом режиме. Бетонные образцы герметизируются в стальных испытательных гильзах, к которым снизу подводится под давлением вода. Давление воды автоматически повышается через определенное время (в зависимости от высоты образца) ступенями по 0,2 МПа. Промокание образцов регистрируется датчиками влажности. Автоматическое регулирование давления на каждой ступени, формирование временной программы, контроль промокания образцов и запись давления, при котором произошло промокание образца, осуществляется микроконтроллером.

3.3.2. Лицевая панель блока управления имеет вид (рис. 2).

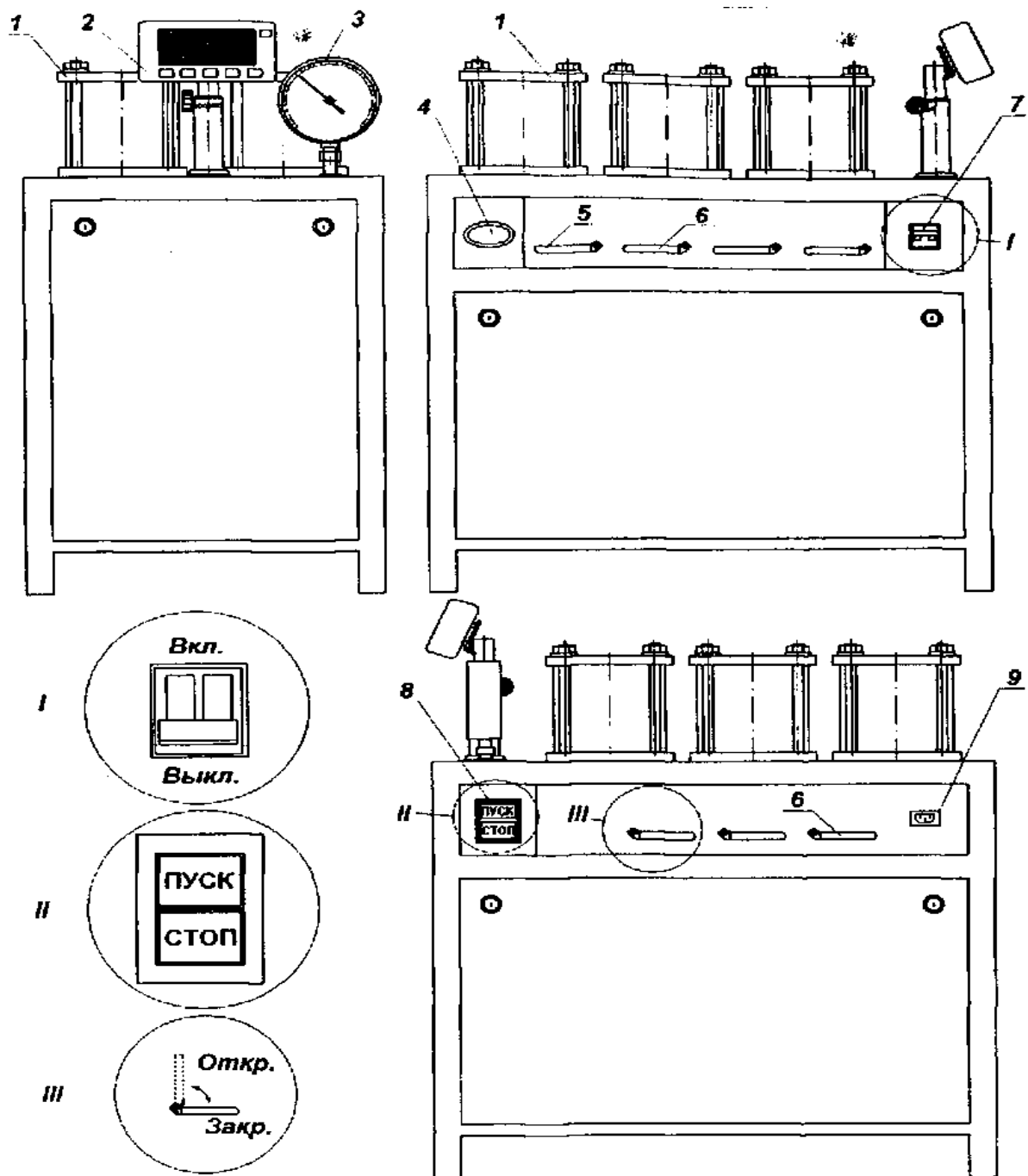


Рис. 1. Схема установки для испытания бетона на водонепроницаемость УВБ-МГ4:

- 1 - камеры испытательные для бетонных образцов; 2 - блок управления;
 3 - манометр; 4 - заливная горловина; 5 - вентиль сброса давления (В7);
 6 - вентили подвода давления к ГИ (В1..В6); 7 - автоматический выключатель;
 8 - кнопки «Пуск», «Стоп»; 9 - разъем для подключения кабеля питания

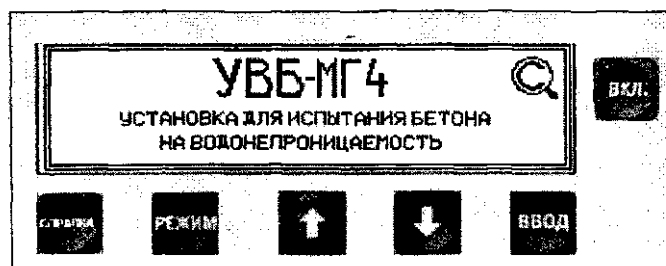


Рис. 2. Лицевая панель блока управления

На лицевой панели блока управления размещены ЖК дисплей и клавиатура, состоящая из шести кнопок:

	Используется только для включения и выключения блока управления.
	Используется для перевода блока управления из любого режима в основное меню «Режим работы», для переключения разряда при вводе чисел.
	Используется для обработки и записи в Архив результатов измерений, а также для активации мигания изменяемых параметров и фиксации мигающих значений параметра, а также для просмотра дополнительной информации в режиме «Архив».
	Используются для изменения мигающих значений параметра, для выбора режима и для просмотра (перелистывания) содержимого архива.
	Справка – короткая инструкция, сообщающая какие кнопки можно нажимать в данном режиме, и к каким результатам это приведёт. Для вызова справки необходимо кратковременно нажать кнопку «Справка». Для выхода из режима «Справка» необходимо повторно нажать данную кнопку.

3.3.3. На блоке управления расположены три гнезда соединительных разъемов для подключения датчиков влажности (2), блока регулятора и USB разъем.

3.3.4. Включение блока управления и его отключение производится кратковременным нажатием кнопки **ВКЛ.**

3.3.5. Режимы работы установки УВБ-МГ4.

Установка может находиться в девяти различных режимах.

3.3.5.1. **Режим «Испытание образцов»** (в режим «Испытание образцов» установка переходит сразу после включения питания).

В данном режиме производится испытание образцов на водонепроницаемость.

Выход установки из режима **«Испытание образцов»** в экран **«Выбор режима»** происходит при нажатии кнопки **РЕЖИМ**.

3.3.5.2. Режим **«Архив»**

В режиме **«Архив»** осуществляется просмотр результатов измерений, занесенных в архив ранее.

Данные в архив заносятся автоматически после окончания испытаний.

Для перевода установки в режим **«Архив»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив пункта **«Архив»** и нажать кнопку **ВВОД**.

Объем архивируемой информации - 99 результатов измерений.

3.3.5.3. Режим **«Передача данных в ПК»**

Режим **«Передача данных в ПК»** применяется для передачи данных, полученных в результате измерений, в персональный компьютер через USB порт.

Для перевода установки в режим **«Передача данных в ПК»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив надписи **«Передача данных в ПК»** и нажать кнопку **ВВОД**.

3.3.5.4. Режим **«Установка календаря»**

Режим **«Установка календаря»** предназначен для установки текущей даты и времени.

Для перевода установки в режим **«Установка календаря»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив пункта **«Установка календаря»** и нажать кнопку **ВВОД**.

3.3.5.5. Режим **«Аттестация установки»**

Данный режим предназначен для контроля калибровочной таблицы датчика давления.

Для перевода установки в режим **«Аттестация установки»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив пункта **«Аттестация установки»** и нажать кнопку **ВВОД**.

3.3.5.6. Режим **«Демонстрационное испытание»**

Режим **«Демонстрационное испытание»** предназначен для проверки работоспособности установки и применяется при ее аттестации.

Для перевода установки в режим **«Демонстрационное испытание»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив пункта **«Демонстрационное испытание»** и нажать кнопку **ВВОД**.

3.3.5.7. Режим **«Калибровка»**

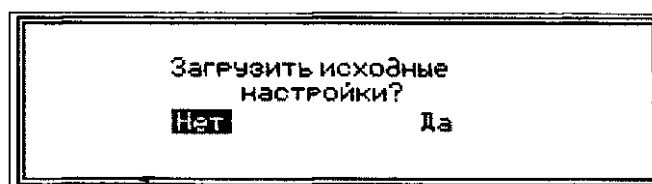
Режим **«Калибровка»** предназначен для корректировки калибровочной таблицы датчика давления.

Для перевода установки в режим **«Калибровка»** необходимо из экрана **«Выбор режима»** кнопками $\uparrow\downarrow$ установить указатель курсора напротив пункта **«Калибровка»** и нажать кнопку **ВВОД**.

3.3.5.8. Режим «Исходные настройки»

Режим «Исходные настройки» предназначен для возвращения к калибровочной таблице датчика давления, установленной на предприятии-изготовителе. Данный режим используется, если были произведены ошибочные действия пользователя при калибровке датчика давления.

Для загрузки калибровочной таблицы предприятия-изготовителя необходимо из экрана «Выбор режима» кнопками ↑↓ установить указатель курсора напротив пункта «Исходные настройки» и нажать кнопку **ВВОД**. В появившемся диалоговом окне кнопками ↑↓ выбрать пункт «Да» и нажать **ВВОД**:



Если вход в данный режим был случайным, то кнопками ↑↓ выбрать пункт «Нет» и нажать **ВВОД**.

3.3.5.9. Режим «О производителе»

При выборе данного режима выводится версия программного обеспечения установленного в блоке управления установки и контактная информация предприятия-изготовителя. Для просмотра этих данных необходимо из экрана «Выбор режима» кнопками ↑↓ установить указатель курсора напротив пункта «Калибровка» и нажать кнопку **ВВОД**.

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1. Эксплуатационные ограничения

Максимальное рабочее давление воды, развиваемое установкой 1,2 МПа. При превышении максимального давления воды в гидравлической системе срабатывает предохранительный клапан.

4.2. Подготовка установки к работе

4.2.1. Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации.

4.2.2. После транспортировки установки в условиях отрицательных температур распаковка должна производиться только после выдержки в течение не менее 2 часов при температуре $(20 \pm 5) \text{ C}^0$.

4.2.3. Подключить к корпусу установки заземляющую шину.

4.2.4. Закрепить на выдвижной стойке блок управления и отрегулировать его по высоте.

4.2.5. Заполнить полностью емкость установки водой через заливную горловину (до появления воды в контрольной трубке). При необходимости, для увеличения срока службы водяного насоса, воду предварительно профильтровать.

4.2.6. Снять заднюю крышку установки. Снять защитный колпачок с ниппеля гидроаккумулятора (рис. 3).

С помощью автомобильного манометра проверить давление воздуха в надмембранном пространстве. Если давление воздуха меньше $0,19 \pm 0,02$ МПа (1,9 атм.), то подключить шланг автомобильного воздушно-го насоса к ниппелю гидроаккумулятора и поднять давление воздуха в надмембранном пространстве до вышеприведенного значения.

Установить защитный колпачок гидроаккумулятора и заднюю крышку установки на место.

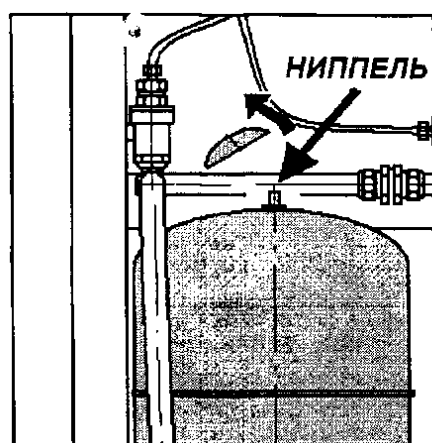


Рис. 3. Расположение ниппеля на гидроаккумуляторе

4.2.7. Поместить бетонные образцы, изготовленные в соответствии с ГОСТ 12730.5, в стальные гильзы. Зазор между образцами и гильзами залить битумом ГОСТ 6617 или парафином ГОСТ 16960. После остывания установить образцы совместно с гильзами на нижние фланцы через резиновые прокладки, сверху образцов положить резиновые прокладки и верхние фланцы. Для герметизации гильз при помощи гаек М 16, установленных на шпильках, прижать верхние фланцы. Номинальный крутящий момент при затяжке гаек должен составлять 10 Н/м (1 кг/м).

4.2.8. Подключить датчики влажности к разъему блока управления и разместить их на поверхности бетонных образцов в соответствии с нумерацией (рис. 4).

4.3. Использование установки

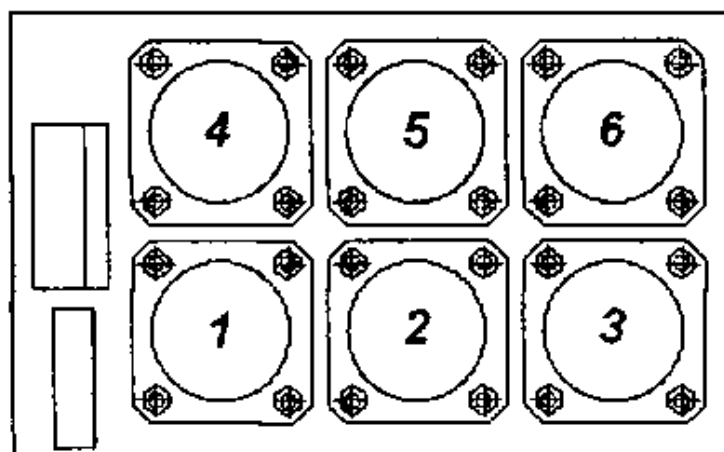


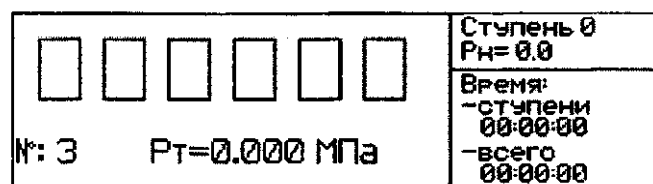
Рис. 4. Нумерация бетонных образцов

4.3.1. Порядок работы в режиме «Испытание образцов»

4.3.1.1. Подключить установку к сети. Автоматический выключатель перевести в положение «Вкл.». Нажать кнопку **ВКЛ.** блока управления. При этом должна включиться подсветка дисплея, блок управления должен издать звуковой сигнал подтверждения включения, на дисплее в течение двух секунд будет присутствовать «Заставка»:



По истечении двух секунд блок управления перейдет в режим готовности к испытаниям. Дисплей блока управления примет вид:



4.3.1.2. Для изменения номера серии испытаний (в случае необходимости) нажать кнопку **ВВОД** и удерживать ее в течение трех секунд. Кнопками $\uparrow\downarrow$ изменить младший разряд номера. Для перехода к старшему разряду номера кратковременно нажать кнопку **РЕЖИМ**. Для фиксации результата и выхода из режима настройки нажать кнопку **ВВОД**. Для выхода без сохра-

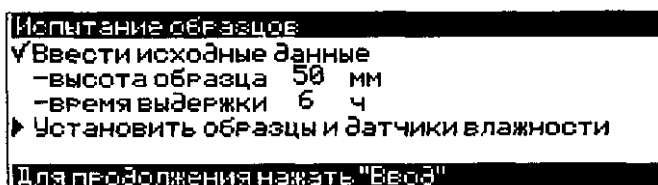
нения результата (возвращение к значению, которое было до входа в этот режим) нажать и удерживать кнопку **РЕЖИМ** в течение трех секунд.

4.3.1.3. Кратковременно нажать кнопку **ВВОД**, установка перейдет в режим подготовки к испытанию образцов, и на дисплей выведется текст первого шага подготовки - выбор высоты образца. Дисплей блока управления примет вид:

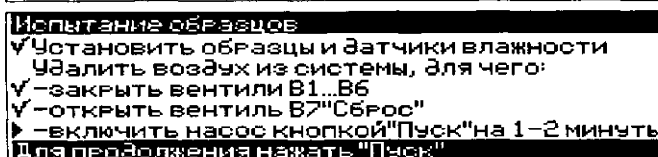
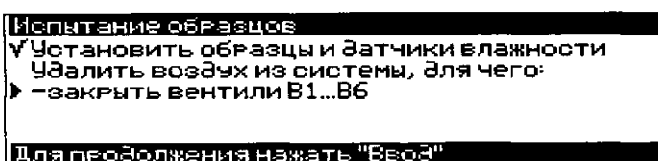


Время выдержки на каждой ступени однозначно определяется высотой образца.

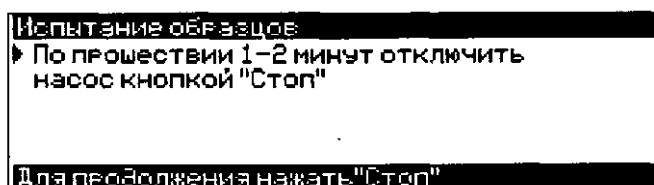
Кнопками $\uparrow\downarrow$ выбрать высоту образца. При нажатии этих кнопок происходит циклическое переключение значений из списка (высота/время) 150/16, 100/12, 50/6, 30/4 (после 30/4 выводится 150/16). Для фиксации результата и перехода к следующему шагу нажать кнопку **ВВОД**. В этом и всех остальных шагах подготовки нажатие кнопки **РЕЖИМ**, приводит к прекращению подготовки и выходу в основное окно. Остальные шаги содержат необходимые инструкции по манипуляциям с установкой. В нижней части дисплея выводится короткая подсказка - действие необходимое для перехода к следующему шагу подготовки. Дисплей блока управления примет вид:



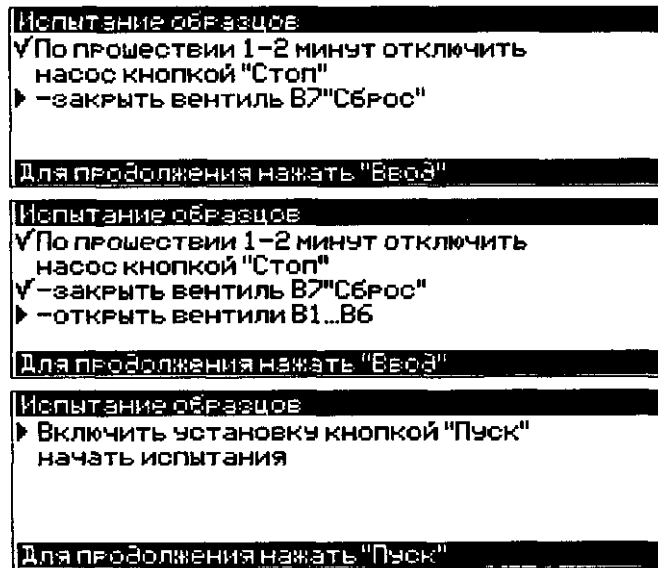
Значком «V» отмечаются выполненные пункты



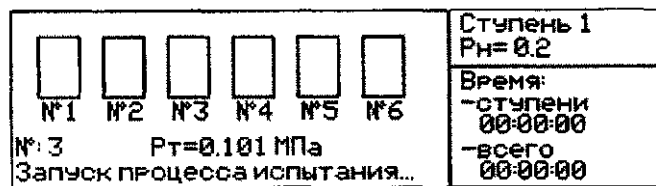
Нажать кнопку «Пуск», которая расположена справа на корпусе установки.



Через 1-2 минуты отключить водяной насос кнопкой «Стоп».



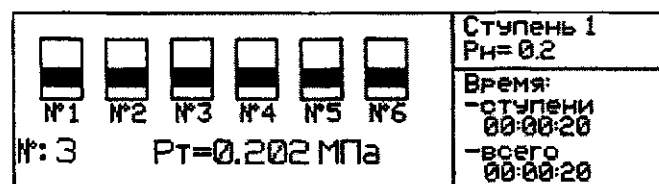
Нажать кнопку «Пуск». После включения электродвигателя водяного насоса установки, блок управления перейдёт в состояние запуска испытания, дисплей блока управления примет вид, например:



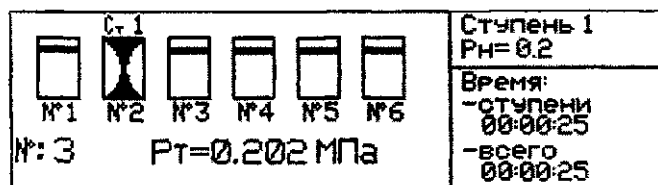
Отсчёт времени при запуске процесса испытания не производится. В этом режиме производится индикация текущего давления P_T . Установка перейдёт в режим испытания, когда давление достигнет номинального значения первой ступени ($P_H = 0.200$ МПа). Одновременно с началом режима испытания включается отсчёт времени.

Установка поддерживает давление на уровне, соответствующем номинальному давлению ступени (P_H). При превышении номинального давления ступени на 3% ($P_T = P_H + 0,03 P_H$) электродвигатель водяного насоса выключается. При падении давления ниже номинального давления ступени на 3%, электродвигатель водяного насоса включается.

4.3.1.4. Процесс испытания. Во время процесса испытания дисплей блока управления примет вид, например:



На дисплее размещаются 6 пиктограмм, соответствующие датчикам влажности. Если датчик влажности сухой, то пиктограмма изображается с движущейся горизонтальной полоской. Если произошло промокание образца, то пиктограмма становится статической. Дисплей блока управления примет вид, например:



В данном примере произошло промокание образца №2 на первой ступени. Ступень, на которой произошло промокание образца, выводится над пиктограммой.

В правой части дисплея выводятся:

- текущая ступень;
- номинальное давление ступени;
- время, прошедшее с момента перехода на данную ступень;
- время с начала испытаний.

В нижней части дисплея выводится номер серии испытания и текущее значение давления.

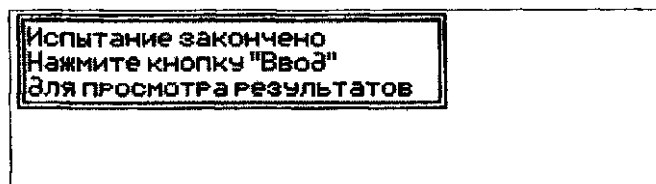
В режиме «Испытание образцов» доступно пользовательское меню «Выбор режима» (для входа - кнопка РЕЖИМ), причём количество доступных в нём пунктов сокращено по сравнению с количеством доступных пунктов при остановленном процессе испытания.

4.3.1.5. При пропадании питающего напряжения во время выполнения программы блок управления сохраняет все текущие значения программы и при появлении напряжения восстанавливает работу с прерванного места.

4.3.1.6. Окончание испытания. Окончание испытания может быть по трём причинам:

1. Зафиксировано появление воды более чем на двух датчиках влажности.
2. Завершилось время последней, шестой, ступени.
3. Досрочное прекращение испытания пользователем.

В первых двух случаях установка будет издавать периодически повторяющийся звуковой сигнал. На дисплей будет введено сообщение об окончании испытания:

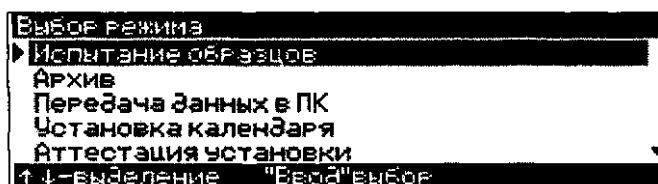


Электродвигатель установки автоматически выключится. Данные будут автоматически занесены в архив. Данное сообщение вместе с повторяющимся звуковым сигналом будет, при отсутствии нажатия на кнопки, выводиться в течение 15 минут, после чего результаты будут автоматически записаны в архив, а установка автоматически выключится.

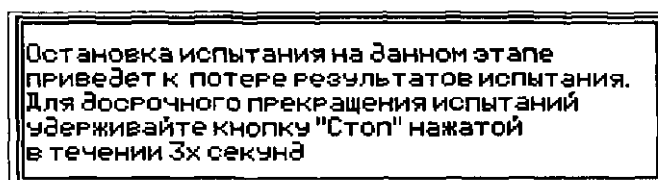
При нажатии на кнопку ВВОД на дисплей будут выведены результаты испытания в виде таблицы:

Серия Образец	Н.мм	Степень Фильтрации	Продолж. испыт.час	Марка
03/1	50	3/0.4МПа	11.54	B6
03/2		3/0.5МПа	18.30	
03/3				
03/4				
03/5				
03/6		4/0.8МПа	19.14	

При нажатии на кнопку ВВОД, РЕЖИМ, ↑↓ результаты записываются в архив под номером, соответствующим номеру серии образцов, блок управления переходит в меню «Выбор режима». Дисплей блока управления примет вид:

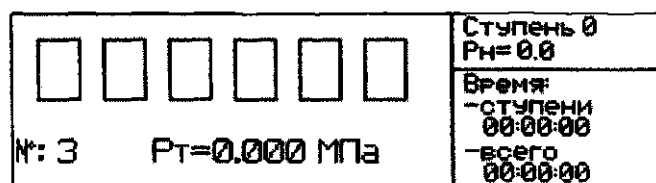


Для досрочного прекращения испытаний необходимо нажать и удерживать кнопку «Стоп». Дисплей блока управления примет вид:



При нажатии кнопок ВВОД, РЕЖИМ, ↑↓ прибор возвращается в окно просмотра общей информации о результатах испытаний.

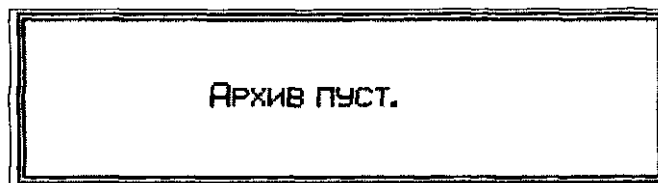
При отпускании кнопки «Стоп» испытания продолжатся, при удержании кнопки «Стоп», нажатой в течение трех секунд, происходит досрочное прекращение испытаний. Дисплей блока управления примет вид:



При досрочном прекращении испытаний результаты зафиксированы не будут.

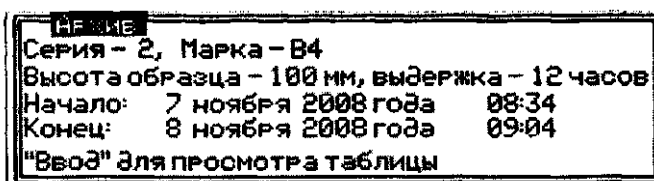
4.3.2. Порядок работы в режиме «Архив»

4.3.2.1. Перевести блок управления установки в режим «Архив» согласно пункту 3.4.5.2. Если в архиве нет записей, то дисплей блока управления примет вид:



Вывод окна сопровождается кратковременным звуковым сигналом предупреждения. Выход из этого окна осуществляется нажатием кнопки **РЕЖИМ**.

Если в архиве есть записи, то на дисплей выводится окно общей информации по текущей записи, например:



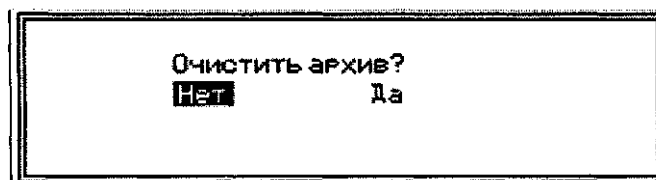
4.3.2.2. Для просмотра подробных данных по срабатыванию каждого датчика, кратковременно нажать кнопку **ВВОД**. Дисплей блока управления примет вид, например:

Серия Образец	Н.мм	Степень фильтрации	Продолж. испыт. час	Марка
02/1	100	2/0.4МПа	14.41	В4
02/2				
02/3				
02/4				
02/5				
02/6				

Нажать кнопку $\uparrow\downarrow$ для перемещения на следующую (предыдущую) запись. По достижении конца архива, блок управления выдаёт кратковременный звуковой сигнал предупреждения.

При нажатии кнопок **ВВОД**, **РЕЖИМ**, $\uparrow\downarrow$ прибор возвращается в окно просмотра общей информации о результатах испытаний.

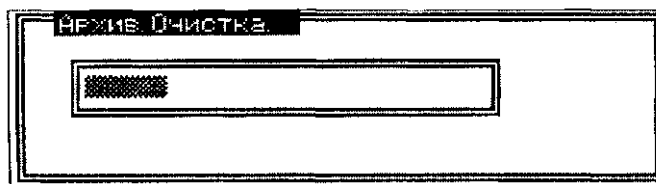
4.3.2.3. При удержании кнопки **ВВОД**, нажатой дольше трех секунд, во время просмотра общей информации открывается окно подтверждения очистки архива:



Переключение между «Да» и «Нет» производится кнопками $\uparrow\downarrow$. Выбор выделенного варианта - кнопкой **ВВОД**.

При выборе варианта «Нет» прибор переходит в окно просмотра общей информации.

При выборе варианта «Да», производится очистка архива:



После очистки архива на дисплей выводится окно, соответствующее пустому архиву.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

После испытаний образцов на установке производим обработку результатов.

Водонепроницаемость каждого образца оценивают максимальным давлением воды, при котором еще не наблюдалось ее просачивание через образец.

Водонепроницаемость серии образцов оценивают максимальным давлением воды, при котором на четырех из шести образцов не наблюдалось просачивание воды.

Марку бетона по водонепроницаемости принимают по табл. 3.

Таблица 3

Водонепроницаемость серии образцов, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Марка бетона по водонепроницаемости	B2	B4	B6	B8	B10	B12

Результаты испытаний заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

маркировка образцов; возраст бетона и дата испытаний;

значение водонепроницаемости отдельных образцов и серии образцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 23732-79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия. Введ. 1980-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1979. 7с.

2. ГОСТ 12730.5-84 – Бетоны. Методы определения водонепроницаемости. Введ. 1985-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1979. 11с.



А.Ю. Дедюхин

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ
БЕТОНА НА УСТАНОВКЕ
УВБ-МГ4**

Екатеринбург
2011