

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра «Строительство»

**Методические указания
по дисциплине
«Техническая экспертиза»
для бакалавров, обучающихся
по направлению «Строительство»
по профилю «Экспертиза
и управление недвижимостью»**

Бишкек 2019

УДК 69.05:006.015.5(076)

Рецензент:

Г. И. Логинов – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой
«Водные ресурсы и инженерные дисциплины»

Составители:

М. Т. Касимова, Г. Д. Адыракаева, А. Т. Омурканова

Рекомендованы к изданию
кафедрой «Строительство» КРСУ

М 54 Методические указания по дисциплине «Техническая экспертиза» для бакалавров, обучающихся по направлению «Строительство» по профилю «Экспертиза и управление недвижимостью» / сост. М. Т. Касимова, Г. Д. Адыракаева, А. Т. Омурканова. Бишкек: КРСУ, 2019. 44 с.: ил.

Методические указания разработаны для бакалавров направления «Строительство» по профилю «Экспертиза и управление недвижимостью». Методические указания должны обеспечить углубленные знания по испытанию свойств строительных материалов, с применением современных приборов.

© ГОУВПО КРСУ, 2019

Лабораторная работа № 1. Определение влажности строительных материалов

Влагомеры предназначены для измерений влажности строительных материалов и изделий, пиломатериалов и деревянных деталей диэлектрическим методом по ГОСТу 21718 и ГОСТу 16588.

Влагомеры могут быть использованы для измерений влажности широкой номенклатуры твёрдых материалов при их дополнительной градуировке, разработке и аттестации методики (метода) измерений.

Конструктивно влагомеры состоят из электронного блока и компланарного преобразователя, предназначенного для измерений влажности твердых строительных материалов и пиломатериалов (рис. 1).

Устройство и принцип работы

Принцип работы влагомера основан на диэлектрическом методе измерения влажности, а именно – на корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости материала от содержания в нем влаги при положительных температурах.

При взаимодействии с измеряемым материалом емкостный преобразователь вырабатывает сигнал пропорциональный диэлектрической проницаемости, который регистрируется измерительным блоком и преобразуется в значение влажности. Результаты измерений выводятся на экран дисплея влагомера.



Рисунок 1.1 – Общий вид Влагомера-МГ4-Б

Влагомер состоит из преобразователя и электронного блока, имеющего на лицевой панели двухстрочный цифровой дисплей, и клавиатуру, состоящую из 6 кнопок: «ВКЛ», «РЕЖИМ», «Т», «↓», «↑», «ВВОД», и «F». В верхней торцевой поверхности корпуса размещено гнездо соединительного разъема для подключения датчика влажности. Элементы питания размещены под крышкой батарейного отсека на задней стенке электронного блока.

На боковой поверхности компланарного преобразователя влажности размещена кнопка «ПУСК».

Включение питания влагомера и его выключение производится кратковременным нажатием кнопки «ВКЛ». Влагомер оснащен функцией автоматического выключения через 10 минут после окончания работы.

Режимы работы влагомера.

Влагомер может находиться в различных режимах.

Режим 1

В режиме 1 осуществляется измерение влажности различных видов древесины с возможностью выбора одной из 15 градуировочных зависимостей:

- сосна $\gamma = 420$ и 460 кг/м^3 ;
- ель $\gamma = 390 \text{ кг/м}^3$;
- береза $\gamma = 660 \text{ кг/м}^3$;
- лиственница $\gamma = 590, 680$ и 740 кг/м^3 ;
- тополь $\gamma = 455 \text{ кг/м}^3$;
- липа $\gamma = 420 \text{ кг/м}^3$;
- дуб $\gamma = 690$ и 750 кг/м^3 ;
- бук $\gamma = 640 \text{ кг/м}^3$;
- осина $\gamma = 470 \text{ кг/м}^3$;
- ясень $\gamma = 690 \text{ кг/м}^3$;
- кедр $\gamma = 420 \text{ кг/м}^3$.

Плотность указана при влажности древесины 15 %.

Для перевода влагомера в Режим 1 из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками «↓», «↑» переместить мигающее поле на пункт «Древесина» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 2

В Режиме 2 осуществляется измерение влажности различных видов бетона и кирпича с возможностью выбора одной из 13 градуировочных зависимостей:

- тяжелый бетон;
- цементно-песчаный раствор;
- легкий бетон плотностью 1000, 1200, 1400, 1600 и 1800 кг/м³;
- ячеистый бетон плотностью 400, 600, 800, 1000 кг/м³;
- керамический и силикатный кирпич.

Для перевода влагомера в Режим 2 из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками «↓», «↑» переместить мигающее поле на пункт «Бетон» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 3

В Режиме 3 осуществляется измерение влажности материалов с использованием градуировочных зависимостей, установленных пользователем.

Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню и нажать кнопку «F», при появлении мигающего сообщения «Материалы пользователя» нажать кнопку «ВВОД».

Режим 4

В Режиме 4 осуществляется просмотр содержимого архива и стирание содержимого архива.

Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками «↓», «↑» переместить мигающее поле на пункт «Архив» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 5

В Режиме 5 осуществляется запись характеристик градуировочных зависимостей, установленных пользователем. Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню и нажать кнопку «F», переместить мигающее поле на пункт «Градуировка» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 6

В Режиме 6 производится юстировка и проверка работоспособности влагомера на калибровочном образце влажности.

Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню и нажать кнопку «F», переместить мигающее поле на пункт «Юстировка» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 7

В Режиме 7 производится передача данных из архива влагомера в компьютер.

Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками «↓», «↑» переместить мигающее поле на пункт «ПК» и нажать кнопку «ВВОД».

Режим 8

В Режиме 8 производится установка календаря и часов реального времени. Для перевода влагомера в данный режим из других режимов необходимо нажатием кнопки «РЕЖИМ» перевести влагомер в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками «↓», «↑» переместить мигающее поле на пункт «Часы» и нажать кнопку «ВВОД».

Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации. Отбор проб и образцов проводится в соответствии с нормативной документацией на конкретный вид материала.

Измерение влажности бетона и кирпича проводится на чистых, ровных участках, не имеющих видимых трещин, крупных пор и неровностей. Неплоскостность участка измерений не должна превышать 0,2 мм. Наличие влаги на контролируемой поверхности не допускается.

Для работы с влагомером необходимо подключить преобразователь к электронному блоку и включить питание влагомера нажатием клавиши «ВКЛ», при этом на дисплее кратковременно высвечивается тип влагомера и напряжение питания, после чего дисплей примет вид:

Автоподстройка
нажмите «ПУСК»

Если индицируется сообщение о необходимости замены батареи или информация на дисплее отсутствует, следует заменить элементы питания.

Удалить преобразователь на 10–15 см от окружающих предметов и источников электромагнитных излучений и нажатием кнопки «ПУСК», расположенной на преобразователе, произвести его автоподстройку.

Полученные результаты измерений вносятся в таблицу.

№ п/п	Наименование материала	Влажность, %	Примечание

Список использованных источников

1. ГОСТ 21718-84. Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности. 7 стр.
2. ГОСТ 16588-91. Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности. 10 стр.
3. Измеритель влажности электронный Влагомер-МГ4-Б. Руководство по эксплуатации. Челябинск. ОсОО СКБ Стройприбор. Паспорт. 17 стр.

Лабораторная работа № 2. Определение теплопроводности строительных материалов

Для большой группы теплоизоляционных материалов главным показателем является теплопроводность. Способность материала передавать тепло от одной поверхности к другой является главным для материалов, применяемых для устройства наружных стен и покрытий зданий. При оценке теплозащитных свойств различных материалов коэффициент теплопроводности (λ в Вт/(м °С)) служит сравнительной характеристикой.

Теплопроводность материалов зависит от многих факторов: от природы материала; физического состояния и строения, и характеристики пористой структуры; химического состава и наличия примесей, последние особенно влияют на теплопроводность кристаллических тел; условий эксплуатации, зависящих от температуры, давления и влажности материала.

Следовательно, увеличение пористости материала является основным способом уменьшения теплопроводности. На практике для обеспечения теплозащитных свойств материалам используют следующие способы поризации материалов: газообразование и пенообразование, повышенное водозатворение. Все исследуемые материалы составляют широкую группу включающую теплоизоляционные материалы; легкие, ячеистые, тяжелые бетоны; силикатный кирпич; глиняный кирпич и большая группа керамических обжиговых материалов) испытанных в отдельно изготовленных образца, так и в изделиях.

Измеритель теплопроводности ИТП-МГ4 «Зонд» предназначен для измерения теплопроводности и определения теплового сопротивления строительных материалов, а также материалов, предназначенных для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов методом цилиндрического зонда по ГОСТу 30256.

Область применения – строительная индустрия, научно-исследовательские и строительные лаборатории.

Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 40 °С; относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %.



Рисунок 2.1 – Общий вид прибора ИТП-МГ4 «Зонд»

Принцип работы прибора с цилиндрическим зондом основан на создании нестационарного теплового режима и измерении скорости изменения температуры зонда, помещенного в образец.

Цилиндрический зонд состоит рукоятки и размещенных в корпусе (металлической трубки диаметром 5 мм), электронагревателя и платиновых датчиков температуры. Цилиндрический зонд подключается к электронному блоку соединительным кабелем. Питание на электронный блок подается от сетевого блока питания.

Устройство и принцип работы электронного блока

На лицевой панели электронного блока размещен графический ЖК дисплей и клавиатура, состоящая из шести кнопок: ВКЛ (окрашена в красный цвет), РЕЖИМ, ВВОД, ↓, ↑ и ПУСК.

Гнезда для подключения цилиндрического зонда и сетевого блока питания размещены в верхней торцевой поверхности электронного блока.

Микропроцессорное устройство электронного блока обеспечивает измерение сигналов датчиков, управление тепловым зондом, индикацию и сохранение результатов измерений.

Электронный блок оснащен режимом самоотключения через 10 минут после окончания работы.

Режимы работы прибора

Прибор может находиться в трех различных режимах.

Режим 1 – Режим «Измерение». При включении прибора на дисплее электронного блока высвечивается «Выбор режима» с индикацией всех трех режимов и мигающим значением «Измерение».

Нажатием кнопки ВВОД активировать режим «Измерение».

Режим 2 – Режим «Архив». В Режиме «Архив» осуществляется просмотр результатов измерений, ранее записанных в память. Для перевода прибора в режим «Архив» необходимо из экрана «Выбор режима» кнопками ↓, ↑ переместить мигание на «Архив» и кнопкой ВВОД активировать режим.

Возврат прибора из режимов 1 и 2 к экрану «Выбор режима» производится нажатием кнопки РЕЖИМ.

Подготовка образцов (изделий) к измерению

Для проведения испытаний в изделии (образце) необходимо засверлить отверстие, соответствующее длине и диаметру зонда.

Диаметр отверстия не должен превышать 5,2 мм. Глубина

отверстия, в зависимости от характеристик образца (изделия), может составлять от 60 до 180 мм. Допускается формировать отверстия с помощью шаблонов, закладываемых при формировании изделия (образца).

Для надежного термического контакта с материалом образца зонд необходимо смазывать тонким слоем пасты теплопроводной кремнийорганической КПП-8, либо технического вазелина, литола, глицерина.

Расстояние между отверстиями должно быть не менее 100 мм, расстояние от отверстия до ближайшей, параллельной оси зонда, грани изделия должно быть не менее 50 мм.

Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов в лабораторных условиях проводят на образцах-кубах с размером стороны 100 или 150 мм с соответствующим отверстием в центре.

При определении теплопроводности теплоизоляционных материалов зонд вводят в образец или изделие путем прокалывания, либо через предварительно подготовленное (проколотое) отверстие диаметром 3,5...4,5 мм.

Определение теплопроводности сыпучих и волокнистых материалов производят в форме, имеющей размеры в соответствии с п. 2.1.3, глубина погружения зонда – от 60 до 180 мм.

Толщина образца насыпного материала должна быть как минимум в 10 раз больше среднего размера гранул, зерен и чешуек, из которых состоит этот материал.

Размер зерен сыпучих материалов или пустот в материале не должен превышать одного диаметра зонда.

Степень уплотнения сыпучих и волокнистых материалов при укладке в формах указывается в нормативных документах на конкретную продукцию. Для испытания образцов при температурах отличающихся от нормальной, необходимо выдержать образец с установленным в нем зондом при заданной температуре не менее двух часов.

Теплопроводность материала в образцах определяют не менее чем на трех образцах, теплопроводность изделия определяют не менее чем по трем участкам. В зависимости от цели испытания

образцы могут высушиваться до постоянной массы, либо испытываться в состоянии поставки.

Использование прибора с цилиндрическим зондом

Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации.

Подключить цилиндрический зонд и сетевой блок питания к электронному блоку, и установить зонд в подготовленное отверстие.

Включить питание прибора. На дисплее кратковременно высвечивается тип прибора, после чего дисплей имеет вид:

– Выбор режима –
▶ Измерение
▶ Просмотр архива

с мигающим режимом «Измерение».

Нажатием кнопки ВВОД активировать режим «Измерение».

Дисплей имеет вид:

Введите:
 $C = 0,84$ кДж/кг·К
 $\gamma =$ кг/м³

с мигающим значением $C = 0,84$ кДж/кг·К.

Примечание – появление на дисплее транспаранта:

ВКЛЮЧИТЕ
БЛОК ПИТАНИЯ

свидетельствует об отсутствии питания прибора от сети 220 В/ 50 Гц, необходимо подключить прибор к сети через сетевой блок питания (входит в комплект поставки).

Кнопками ↓ и ↑ установить требуемую теплоемкость измеряемого материала и зафиксировать кнопкой ВВОД. Дисплей принимает вид, например:

Введите:
 $C = 1,26$ кДж/кг·К
 $\gamma = 600$ кг/м³

с мигающим значением $\gamma = 600$ кг/м³.

Кнопками ↓ и ↑ установить предполагаемую плотность измеряемого материала, например, 35 кг/м³ и зафиксировать кнопкой ВВОД. Дисплей принимает вид:

Установите зонд
Нажмите «Пуск»

При неверном вводе значений C или γ , необходимо нажатием кнопки РЕЖИМ перевести прибор в экран и повторить операции.

Кратковременно нажать кнопку ПУСК, запустив прибор в работу. На дисплей выводится информация, например:

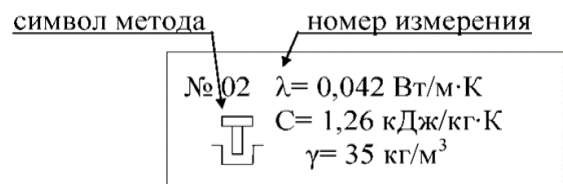
Уравнивание
температур
20,8 °С

После уравнивания температур образца и зонда дисплей принимает вид, например:

Идет измерение...
 $T = 24,2^{\circ}\text{C}$ 359
таймер

Продолжительность измерения составляет не более 10 минут (отсчет времени производится таймером, расположенным в правой части дисплея).

По окончании измерения производится вычисление значения λ и запись результата в архив. Дисплей принимает вид, например:



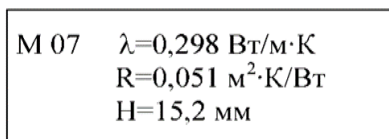
Повторное измерение без извлечения зонда из отверстия может проводиться не ранее, чем через 30 минут.

Повторное измерение после извлечения зонда из образца может проводиться не ранее, чем через 10 минут.

Возврат прибора к экрану «Выбор режима» производится нажатием кнопки РЕЖИМ.

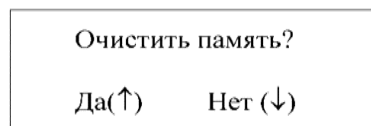
Порядок работы в режиме «Архив»

Перевести прибор в режим «Архив», после чего на дисплее высвечивается последний записанный в «Архив» результат измерений, например седьмой – M07:



Для просмотра содержимого архива нажать кнопки ↓ и ↑. Объем архивируемой информации – 99 результатов измерений.

При удержании кнопки ВВОД более 1 секунды на дисплей выводится сообщение:



Для удаления содержимого «Архива» нажать кнопку ↑, после чего прибор переходит к экрану ↓ прибор переходит к экрану .

Возврат прибора из режима «Архив» к экрану «Выбор режима» производится нажатием кнопки РЕЖИМ.

Полученные результаты измерений вносятся в таблицу.

№ п/п	Наименование материала	Коэффициент теплопроводности	Примечание

Список использованных источников

- ГОСТ 30256. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом. 6 стр.
- Измеритель теплопроводности ИТП-МГ «Зонд». Руководство по эксплуатации. Челябинск. ОсОО СКБ Стройприбор. Паспорт. 17 стр.

Лабораторная работа № 3. Определение толщины с помощью ультразвукового толщиномера

Толщиномер предназначен для измерения толщины изделий из черных и цветных металлов, с гладкими или корродированными поверхностями, а также изделий из пластмасс при одностороннем доступе к ним. Толщиномер может быть использован при измерении толщины стенок труб, котлов, сосудов работающих под давлением.

Область применения – измерение толщины изделий при одностороннем доступе в машиностроении, металлургии, автомобилестроении, судостроении, строительстве.

При эксплуатации в рабочих условиях толщиномеры устойчивы к воздействию:

- температуры окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 40 °С;
- относительной влажности воздуха до 95 % при 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа.

Состав толщиномера

Общий вид толщиномера показан на рисунке 3.1. Конструктивно толщиномер состоит из электронного блока и прямого раздельно-совмещенного пьезоэлектрического преобразователя 5 МГц.

- В комплект толщиномера также входят:
- зарядное устройство;
 - кабель интерфейса USB; CD с программным обеспечением (обеспечивает передачу данных из архива электронного блока на ПК).



Рисунок 3.1 – Общий вид толщиномера

Толщиномер комплектуется ферромагнитным основанием и мерами толщины. Толщиномеры поставляются заказчику в потребительской таре.

Устройство и принцип работы

В основу работы толщиномера положен эхо импульсный метод, который основан на измерении времени двойного прохода ультразвуковых колебаний (далее УЗК) через изделие от одной поверхности до другой. Толщина рассчитывается исходя из известной скорости УЗК.

Толщиномер является переносным ультразвуковым контактным прибором общего назначения. С толщиномером используются ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) прямые раздельно-совмещенные (РС) на номинальной частоте 5 МГц.

Для обеспечения акустического контакта между поверхностью преобразователя и поверхностью изделия используется контактная смазка. В качестве контактной смазки может быть использованы различные масла, специальные гели, глицерин, вода.

Толщина изделия определяется непосредственно под местом установки преобразователя. Если противоположная поверхность имеет впадины, то импульс УЗК отражается от них и толщина определяется как кратчайшее расстояние от внешней поверхности до этих впадин.

На лицевой панели электронного блока толщиномера размещен ЖК дисплей и клавиатура, состоящая из семи кнопок: ВКЛ, РЕЖИМ, ВВОД, ←, →, ↑ и ↓.

На верхней панели электронного блока расположены разъемы для подключения ПЭП. В нижней части панели расположен разъем USB для связи с ПК.

Включение толщиномера и его отключение производится удержанием кнопки ВКЛ более 1 секунды.

Толщиномер оснащен функцией самоотключения через 10 минут после окончания работы.

Режимы работы толщиномера

Толщиномер обеспечивает восемь различных режимов:

Режим «Измерение h» (устанавливается при включении питания).

Толщиномер ультразвуковой УТМ-МГ4

В данном режиме проводятся измерения толщины изделия при контакте преобразователя с поверхностью изделия. Запись результата измерений в архив производится при нажатии кнопки **ВВОД**.

Выход толщиномера из режима «Измерение h» в основное меню, экран (1), происходит при нажатии кнопки **РЕЖИМ**. Дисплей толщиномера примет вид:



При перемещении указателя курсора вниз, за пределы экрана, появляются дополнительные пункты основного меню:



Режим «Измерение V». В данном режиме проводятся измерения скорости УЗК в образце при известной толщине изделия. Запись результатов измерений в поле скорости и таблицу материалов пользователя производится при нажатии кнопки **ВВОД**.

Для перехода в режим «Измерение V» необходимо из основного меню, экран (1), кнопками ↑ (↓) переместить курсор на пункт «Измерение V» и нажать кнопку ВВОД.

Выход из режима «Измерение V» в основное меню к экрану, происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

Режим «Материал». В данном режиме производится выбор скорости УЗК из двух таблиц: неизменной «Материал базовый» и изменяемой пользователем «Материал пользователя».

Для перехода в режим «Материал» необходимо из основного меню, экран, кнопками ↑ (↓) переместить курсор на пункт «Материал» и нажать кнопку ВВОД

Выход из режима «Материал» в основное меню к экрану (1), происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

Режим «Настройки». В данном режиме производится: тестирование ПЭП; установка разрядности индикации; включения звука и подсветки; установка диапазона контролируемой толщины и условия подачи звуковой сигнализации; настройка календаря и часов; контроль состояния аккумуляторной батареи; установка русского или английского языков меню и текстовых сообщений.

Для перехода в режим «Настройки» необходимо из основного меню, экран, кнопками ↑ (↓) переместить курсор на пункт «Настройки» и нажать кнопку ВВОД.

Выход из режима «Настройки» в основное меню к экрану, происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

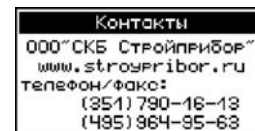
Режим «Архив». В данном режиме осуществляется просмотр результатов измерений, занесенных в архив ранее.

Для перехода в режим «Архив» необходимо из основного меню, экран, кнопками ↑ (↓) переместить курсор на пункт «Архив» и нажать кнопку ВВОД.

Выход из режима «Архив» в основное меню к экрану (1), происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

Объем архивируемой информации – 950 результатов измерений.

Режим «Контакты». При выборе данного режима выводится контактная информация предприятия-изготовителя. Для просмотра этих данных необходимо из основного меню экран кнопками ↑ (↓) установить указатель курсора напротив пункта «Контакты» и нажать кнопку ВВОД. Дисплей толщиномера примет вид, например:



Выход из режима «Контакты» в основное меню к экрану, происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

Режим «Связь с ПК». Данный режим применяется для передачи данных, полученных в результате измерений, в персональный компьютер через USB-порт.

Чтение архива толщиномера возможно в любой момент времени при подключении толщиномера, через кабель связи, к ПК, если толщиномер не находится в режиме измерения h или V. Если толщиномер находится в режиме измерения h или V и был подключен кабель связи к ПК, то появляется сообщение «Отключить прибор от ПК» после чего толщиномер автоматически переходит в основное меню к экрану.

Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

Измерения толщины должны выполняться при соблюдении следующих условий:

- шероховатость поверхности должна быть не более $Rz=160$ мкм;
- радиус кривизны контролируемой поверхности должен быть не менее 10 мм;
- при измерении толщины стенки трубы раздельно-совмещенный преобразователь должен устанавливаться на контролируемую поверхность таким образом, чтобы экран, разделяющий призмы, был ориентирован поперек оси трубы.

Подготовка толщиномера к работе

Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации.

Зарядить аккумуляторную батарею. Для чего подключить кабель к USB разъему толщиномера и к USB разъему ПК. Зарядка аккумулятора производится так же и от внешнего зарядного устройства (ЗУ), поставляемого с толщиномером. Для зарядки аккумулятора от внешнего ЗУ, подключить кабель USB к разъему ЗУ, затем подключить ЗУ к сети переменного тока 220 В.

Время полной зарядки аккумулятора составляет от 4 до 5 часов. Допускается многократная подзарядка.

В толщиномер встроена защита от перезаряда, превышении тока и температуры.

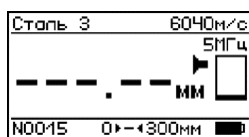
При полном разряде аккумулятора толщиномер автоматически отключается.

Примечание – При резкой смене условий эксплуатации (переноска толщиномера в более теплое или более холодное помещение) перед проведением измерений необходимо выдержать толщиномер в течение 15 минут на каждые десять градусов изменения температуры окружающей среды.

Использование толщиномера

Порядок работы в режиме «Измерение h»

Подключить к разъему электронного блока ПЭП. При подключении обратить внимание на маркеры, нанесенные на корпусе толщиномера и ПЭП. Маркированные разъемы соединяются одним кабелем. Включить питание однократным нажатием кнопки ВКЛ, при этом на дисплее кратковременно высвечивается тип толщиномера, затем толщиномер переходит в режим «Измерение h». Дисплей примет вид, например:



Проведение измерений.

Зачистить поверхность изделия от коррозии. Нанести слой смазки. При измерении толщины плоских изделий использовать контактную жидкость (трансформаторное масло, вода, глицерин), при измерении стенок трубы малого диаметра использовать более густую смазку (масло с повышенной вязкостью, литол, гель и т. д.), смазку наносить толстым слоем для обеспечения акустического контакта поверхности ПЭП лежащей за пределами линии контакта.

Установить ПЭП на измеряемый объект по нормали к поверхности нажать на корпус преобразователя таким образом, чтобы его торцевая поверхность полностью прилегла к поверхно-

сти изделия. Не допускать покачивания преобразователя (исключение – измерение толщины стенок труб). При контакте преобразователя с поверхностью изделия начинается процесс измерения. Необходимо добиться устойчивых показаний толщиномера. Дисплей примет вид, например:



Дисплей прибора условно разбит на три части:

- в верхней части дисплея отображается тип материала и скорость ультразвука в данном материале;
- в средней части дисплея выводится результат измерения, тип ПЭП, индикатор акустического контакта и индикатор включения звуковой сигнализации;
- в нижней части экрана отображается номер измерения, диапазон и условия звуковой сигнализации и индикатор заряда аккумулятора.

При работе с толщиномером не следует скользить преобразователем по поверхности. Сканирование поверхности ускоряет износ поверхности ПЭП. Для измерения толщины в следующей точке следует переносить ПЭП, отрывая его от контролируемой поверхности.

Допускается сканирование гладкой поверхности ($R_z < 60$ мкм) при использовании чистой, без механических включений смазки. Перемещать ПЭП без сильного нажима.

При измерении толщины охлажденных или нагретых материалов следует учитывать температурную зависимость скорости ультразвука в материале. Для получения высокой точности измерений следует определять скорость ультразвука по калиброванному образцу толщины, имеющему ту же температуру, что и объект контроля. Порядок измерения скорости ультразвука в материале приведен ниже.

При измерении толщины стенок труб необходимо медленно

наклонять ПЭП в плоскости перпендикулярном оси трубы в ту и другую сторону. Показания толщиномера при отклонении от среднего положения будут несколько увеличиваться. За истинное значение толщины стенки трубы следует выбирать минимальное значение показаний толщиномера.

В процессе измерения можно изменять значение скорости ультразвука (УЗК) в материале при помощи кнопок ←, →, ↑ и ↓. Кнопками ←, → осуществляется переход к следующему разряду числа. Кнопка ↑ число увеличивает, кнопка ↓ число уменьшает. Для того, чтобы новое значение скорости УЗК вступило в силу, нажать кнопку ВВОД. Для отмены введенного значения скорости УЗК нажать РЕЖИМ.

В толщиномере используется звуковая сигнализация контролируемой толщины. Для этого указывается диапазон и условия подачи звуковых сигналов.

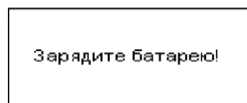
Подачу звуковых сигналов можно установить:

- внутри диапазона, например $5 > \text{--} < 5,5$ звуковые сигналы будут подаваться, если толщина изделия лежит в диапазоне от 5 до 5,5 мм;
- за пределами диапазона, например $10 < \text{--} > 20$ звуковые сигналы будут подаваться, если толщина изделия меньше 10 мм или больше 20 мм.

Результаты измерений могут быть занесены в архив, для чего необходимо нажать кнопку ВВОД.

Выключение толщиномера производится автоматически в случае, если в течение 10 минут не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

При снижении напряжения питания ниже 3,4 В на дисплее появляется сообщение:

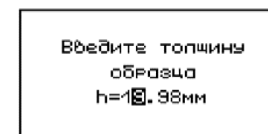


Дальнейшая работа толщиномера возможна только после зарядки аккумулятора.

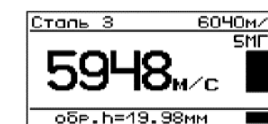
Порядок работы в режиме «Измерение V»

Для обеспечения точности измерений толщины изделия требуется знать скорость распространения ультразвука в данном материале при данной температуре. Режим работы «Измерение V» предназначен для определения скорости распространения ультразвука в образцах с известной толщиной.

Перейти в режим «Измерение V». Дисплей примет вид, например:



Ввести толщину образца. Кнопками ←, → осуществляется переход к следующему разряду числа. Кнопка ↑ число увеличивает, кнопка ↓ число уменьшает. После окончания ввода толщины образца, нажать ВВОД. Дисплей примет вид, например:



Нанести на поверхность образца контактную жидкость, установить ПЭП на поверхность образца. После того как показания толщиномера стабилизируются нажать кнопку ВВОД. Значение скорости ультразвука, измеренное на образце, перенесется в поле скорости ультразвука и будет использовано при измерении толщины изделия из данного материала. Если материал взят из таблицы «Материал пользователя», то значение скорости распространения ультразвука будет занесено в эту таблицу.

В процессе измерения можно изменять числовое значение толщины образца отображаемое на дисплее (установка на образец с другой толщиной) при помощи кнопок ←, →, ↑ и ↓. Кнопками ←, → осуществляется переход к следующему разряду числа. Кнопка ↑ число увеличивает, кнопка ↓ число уменьшает.

Порядок работы в режиме «Материал».

Перевести толщиномер в режим «Материал» в соответствии с пунктом Дисплей примет вид:

Материал	
▶Базовый	Пользователя

В толщиномере имеются две таблицы с данными для скорости распространения ультразвука в различных материалах. В таблице «Материал базовый» содержатся данные по скорости распространения ультразвука в часто используемых материалах. Значения скорости распространения ультразвука в этой таблице не изменяются пользователем. В таблице «Материал пользователя» значения скорости распространения ультразвука можно корректировать по результатам измерения скорости на образцах.

Для выбора таблицы необходимо перевести указатель курсора с помощью кнопок ↑ и ↓ на требуемую таблицу и нажать ВВОД. Дисплей примет вид, например:

Материал базовый		
▶Ст3	сталь	5930
Ст20		5910
У8		5900
30ХГСА		5915
12Х18Н10Т		5760

Переместить указатель курсора на требуемый материал. Для выхода из режима «Материал» нажать кнопку РЕЖИМ.

В поле скорости УЗК толщиномера заносится значение скорости распространения ультразвука материала, на который указывает курсор.

Для корректировки значения скорости распространения ультразвука в таблице «Материал пользователя» необходимо подвести указатель курсора к требуемому материалу и нажать кнопку ВВОД. Кнопками ←, →, ↑ и ↓ изменить значение скорости распространения ультразвука в данном материале.

Полученные результаты измерений вносятся в таблицу

№ п/п	Наименование материала	Толщина, мм	Примечание

Список использованных источников

1. Толщиномер ультразвуковой УТМ-МГ-4. Руководство по эксплуатации. Челябинск. ОсОО СКБ Стройприбор. Паспорт. 29 стр.

Лабораторная работа № 4

Определение геометрических размеров изделий, дефектоскопии и прочности строительных материалов

Приборы ультразвуковые УКС-МГ4, в дальнейшем – приборы, предназначены для измерений геометрических размеров (толщины, длины) и дефектоскопии строительных материалов и горных пород и, соответственно, скорости и времени распространения ультразвуковых колебаний (далее УЗК) в твердых неметаллических материалах.

Область применения – определение прочности бетона на сжатие бетонных и железобетонных изделий по ГОСТу 17624-2012, кирпича и камней силикатных по ГОСТу 24332-88 в строящихся и эксплуатируемых зданиях и сооружениях, гидротехнических сооружениях, предприятиях стройиндустрии, научно-исследовательских и строительных лабораториях.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Внешний вид прибора показан на рисунке 4.1.

Конструктивно прибор представляет собой электронный блок на корпусе которого смонтированы два ультразвуковых (далее УЗ) пьезоэлектрических преобразователя (далее ПЭП) для поверхностного прозвучивания.

Прибор имеет две модификации УКС-МГ4 и УКС-МГ4С. Прибор УКС-МГ4 предназначен для проведения измерений методом поверхностного прозвучивания. Прибор УКС-МГ 4С дополнительно комплектуется двумя внешними УЗ ПЭП и предназначен для проведения измерений методом поверхностного и сквозного прозвучивания.

В комплект поставки также входят:

1. контрольный образец;
2. кабель интерфейса USB;
3. CD с программным обеспечением.

Прибор поставляется заказчику в потребительской таре.



Рисунок 4.1 – Общий вид прибора УКС-МГ4 (УКС-МГ4С)

Устройство и принцип работы

Принцип действия приборов основан на измерении времени распространения ультразвуковых колебаний в твердых материалах при сквозном и поверхностном прозвучивании на установленной базе прозвучивания. Возбуждение УЗК в исследуемом материале производится при помощи импульсных излучающих пьезоэлектрических преобразователей, работающих на резонансной частоте. Регистрация, прошедшего через исследуемый материал импульса УЗК, и преобразование его в электрический сигнал осуществляется приемными ПЭП. По известной базе прозвучивания рассчитывается скорость распространения УЗК в исследуемом материале, а по предварительно установленной градуировочной зависимости его прочность.

На лицевой панели прибора размещен ЖК дисплей и клавиатура, состоящая из шести кнопок:

	Используется только для включения и выключения прибора. Прибор выключается автоматически через 10 минут, если не нажимались кнопки и не проводились измерения.
	Используется для перевода прибора из любого из режимов в основное меню к экрану «Режим работы».
	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.
	Используется для выбора базовой или индивидуальной зависимости при определении прочности материала.

На корпусе прибора расположены два гнезда соединительных разъемов для подключения внешних УЗ ПЭП и гнездо mini-USB для передачи данных в ПК через USB порт. Гнездо соединительного разъема, излучающего ПЭП имеет заглушку.

Для извлечения заглушки необходимо, нажав и удерживая кнопку на ее поверхности, потянуть заглушку на себя.

Включение прибора и его отключение производится кратковременным нажатием кнопки ВКЛ.

Прибор оснащен функцией самоотключения через 10 минут после окончания работы.

Режимы работы прибора УКС-МГ4 (УКС-МГ4С)

Прибор может находиться в пяти различных режимах.

Режим измерений «Измерение T и V» (в режим «Измерение

Т и V» прибор устанавливается сразу после включения питания).

ВНИМАНИЕ: Прибор УКС-МГ4С автоматически переходит в режим поверхностного или сквозного прозвучивания в зависимости от того подключены или нет внешние ПЭП.

Измерение времени и скорости распространения УЗК в материале контролируемого изделия производится сразу после касания излучающего и приемного ПЭП поверхности объекта. Запоминание результата измерения производится нажатием кнопки ВВОД.

Выход прибора из режима «Измерение Т и V» в экран «Режим работы» происходит при нажатии кнопки РЕЖИМ.

Режим измерений «Трещина». В данном режиме можно определить глубину трещины, выходящей на поверхность. Для этого нужно измерить время прохождения УЗК по сплошному материалу вне трещины, а затем время прохождения УЗК через трещину. Прибор выполняет необходимые расчеты и выводит на дисплей значение глубины трещины в миллиметрах.

Для перевода прибора в режим «Трещина» необходимо из экрана «Режим работы» кнопками ↓ и ↑ установить указатель курсора напротив надписи «Трещина» и нажать кнопку ВВОД.

Возврат прибора к экрану «Режим работы» производится нажатием кнопки РЕЖИМ.

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

В приборе используется два архива, основной и индивидуальный. В индивидуальный архив сохраняются все измерения с использованием индивидуальной зависимости, в основной архив – все остальные измерения.

Для занесения результатов измерения в архив необходимо в режиме измерения нажать кнопку ВВОД. Если в этот момент на экране отображается результат измерения, то он будет занесён в архив, номер текущего измерения соответственно увеличится на единицу. Если нажать кнопку ВВОД когда нет измерения, то будет осуществлён переход к выбору типа изделия.

Существует два режима архивирования, которые можно выбрать в режиме «Настройки»: Автоматическое и Ручное.

В случае выбора автоматического режима архивирования в архив заносится каждое единичное измерение.

Для перевода прибора в режим «Архив» необходимо из экрана «Режим работы» кнопками ↓ и ↑ установить указатель курсора напротив пункта «Архив» и нажать кнопку ВВОД.

Объем архивируемой информации – 9999 результатов измерений.

Режим «Настройки»

В режиме «Настройки» осуществляется:

- занесение индивидуальных градуировочных зависимостей при определении прочности материалов. Градуировочные зависимости определяются по результатам параллельных испытаний образцов-кубов в прессе и калибруемым прибором, или по результатам параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций методом отрыва со скалыванием и калибруемым прибором;
- установка частоты зондирующих импульсов;
- установки режимов работы архива;
- установка (корректировка) даты и часов реального времени;
- установка временной задержки прибора в электроакустическом тракте (постоянная времени прибора) при сквозном и поверхностном прозвучивании.

Для перевода прибора в режим «Настройки» необходимо из экрана «Режим работы» кнопками ↓ и ↑ установить указатель курсора напротив надписи «Настройки» и нажать кнопку ВВОД.

Режим «Связь с ПК»

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

Для перевода прибора в режим «Связь с ПК» необходимо из экрана «Режим работы» кнопками ↓ и ↑ установить указатель курсора напротив надписи «Связь с ПК» и нажать кнопку ВВОД.

Примечание – Прибор имеет дополнительный режим «Подсветка». При активированном режиме подсветка экрана включается во время работы в режимах «Измерение Т и V» и «Трещина» после завершения каждого замера на 2–3 секунды.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Эксплуатационные ограничения

При измерении скорости распространения УЗК в токопроводящих материалах необходимо использовать тонкие электроизолирующие прокладки (промасленная бумага, пленка из фторопласта и т. д.) между излучающим ПЭП и поверхностью материала.

Подготовка прибора к работе

Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации.

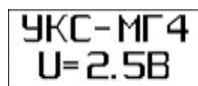
После транспортировки прибора в условиях отрицательных температур распаковка должна производиться только после выдержки в течении не менее 2 часов при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Снять крышку батарейного отсека и подключить, соблюдая полярность, элементы питания.

Использование прибора

Порядок работы в режиме измерений «Измерение T и V», «Поверхностное прозвучивание»

Отключить от электронного блока выносные ПЭП, если они были подключены. Установить заглушку на соединительный разъем излучателя. Включить питание однократным нажатием кнопки ВКЛ, при этом на дисплее кратковременно высвечивается тип прибора и напряжение на батарее:



после чего прибор устанавливается в режим измерений «Измерение T и V», «Поверхностное прозвучивание»:



Для маркировки измерений видом контролируемого изделия, нажатием клавиши ВВОД активировать верхнюю строку дисплея, клавишами «↓» и «↑» выбрать вид изделия из ряда: балка колонна фундаментный блок стяжка наружная стена внутренняя стена плита ригель ферма полы свая после чего подтвердить выбор клавишей ВВОД.

Установить прибор на контролируемый объект обоими ПЭП, стараясь держать его так, чтобы плоскость, в которой расположены ПЭП, была перпендикулярна поверхности объекта. Сила прижима ПЭП к объекту контроля должна составлять 5–7 кг.

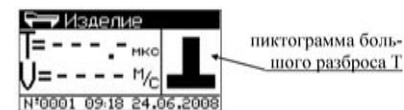
Сразу после касания преобразователей поверхности объекта контроля прибор переходит из ждущего состояния, с редкими посылками зондирующих импульсов, в активное состояние, характеризующееся частыми посылками зондирующих сигналов с выдачей на дисплей результатов измерений. Дисплей прибора имеет вид:



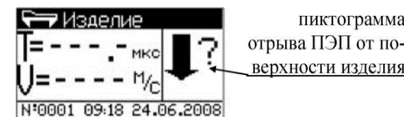
В правой части дисплея выводится пиктограмма сигнализирующая об уровне прижатия ПЭП к контролируемому объекту.

Пиктограмма сигнализирует четыре степени прижатия: очень слабое, слабое, среднее и сильное (чем выше черный прямоугольник, тем сильнее уровень прижатия).

Если в результате измерения получается большой разброс значений времени прохождения УЗК по изделию, то в правой части дисплея появляется пиктограмма, например:



При появлении на дисплее данной пиктограммы необходимо изменить усилие прижатия или произвести повторное измерение со съемом и повторной установкой ПЭП на изделие.



Если в период измерений произошел отрыв ПЭП от изделия, то в правой части дисплея появится пиктограмма, например:

По окончании измерения дисплей прибора примет вид, например:



Прибор индицирует время T прохождения УЗК через исследуемый объект и скорость V УЗК по фиксированной базе. В верхней части дисплея выводится пиктограмма, соответствующая режиму поверхностного прозвучивания, и наименование контролируемого изделия. В нижней части дисплея выводятся номер и время измерения.

Результаты измерений могут быть занесены в Архив, для чего необходимо нажать кнопку ВВОД.

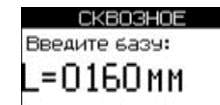
Для смены типа изделия необходимо снять прибор с поверхности изделия, подождать около пятнадцати секунд пока с дисплея не исчезнут цифры результата измерения (или дважды нажать кнопку РЕЖИМ).

Порядок работы в режиме измерений «Измерение T и V », «Сквозное прозвучивание» (Только для прибора УКС-МГ4С)

Выключить прибор однократным нажатием кнопки ВКЛ. Подключить к электронному блоку выносные ПЭП, предварительно удалив заглушку с разъема излучателя.

Нанести на рабочие поверхности выносных ПЭП консистентную смазку в качестве которой можно использовать технический вазелин, тавот, солидол и т. п. На поверхность контролируемого объекта следует также нанести небольшое количество смазки. Перед нанесением смазки поверхность объекта контроля в местах установки ПЭП следует очистить от грязи, пыли и мелких камней.

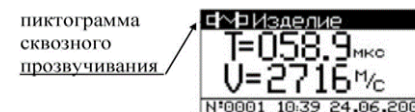
Включить питание однократным нажатием кнопки ВКЛ, при этом на дисплее кратковременно высвечивается тип прибора и напряжение на элементах питания, после чего прибор устанавливается в режим измерений «Измерение T и V », «Сквозное прозвучивание». Дисплей прибора примет вид:



Кнопками \downarrow и \uparrow введите базу для сквозного прозвучивания (расстояние между поверхностями ПЭП) и нажмите ВВОД.

При необходимости, кнопками \downarrow и \uparrow установить вид контролируемого изделия.

Установить выносные ПЭП на контролируемый объект, прижав рабочие поверхности ПЭП к поверхности контролируемого объекта соблюдая соосность ПЭП. Сразу после касания преобразователей поверхности объекта контроля прибор переходит из ждущего состояния, с редкими посылками зондирующих импульсов, в активное состояние, характеризующееся частыми посылками зондирующих сигналов с индикацией на дисплее результатов измерений. Дисплей прибора имеет вид, например:



Прибор индицирует время T прохождения УЗК через исследуемый объект и скорость V УЗК. При нажатии кнопки \downarrow (\uparrow) на дисплее прибора отобразится время T прохождения УЗК через исследуемый объект и база L . При повторном нажатии на кнопку \downarrow (\uparrow) на дисплее отобразится T и амплитуда A УЗК.

В верхней части дисплея выводится пиктограмма, соответствующая режиму сквозного прозвучивания и наименование контролируемого изделия. Для изменения типа изделия необходимо снять выносные ПЭП с поверхности изделия, подождать около пятнадцати секунд пока с дисплея не исчезнут цифры результата измерения (или дважды нажать кнопку РЕЖИМ), кнопкой ВВОД возбудить мигание поля верхней строки дисплея. Просмотр типов изделий производится кнопками \downarrow (\uparrow), фиксация кнопкой ВВОД. В нижней части дисплея выводятся время и номер измерения.

В приборе установлена дополнительная функция, позволяющая определять амплитуду принимаемого сигнала в дБ. Данная

функция позволяет выявлять скрытые дефекты бетона в виде трещин или пустот теньвым методом. Если в бетоне имеется какая-либо неоднородность размерами более длины волны (40 + 60 мм), то при сквозном прозвучивании ультразвук частично отражается от этой неоднородности в результате чего амплитуда сигнала уменьшается.

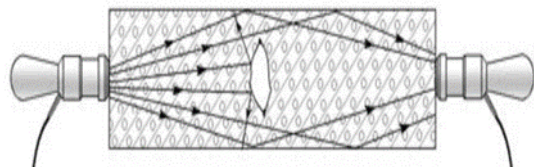
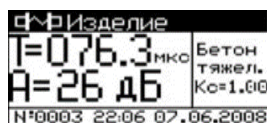


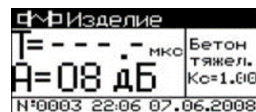
Рисунок 4.2 – Определение дефекта в бетоне теньвым методом

Сравнивая значение амплитуды сигнала, полученные на различных участках бетонной конструкции, по уменьшению амплитуды сигнала можно выявить участки содержащие дефект.

В приборе, снабженном функцией измерения амплитуды сигнала, при нажатии на кнопку ↓ (↑) на дисплее отобразится время прохождения УЗК через исследуемый объект Т и значение амплитуды сигнала А в дБ, например:



При слабом сигнале время прохождения УЗК может не отображаться, например:



Результаты измерений заносятся в Архив нажатием кнопки ВВОД.

Определение прочности материала при сквозном и поверхностном прозвучивании

Прибор позволяет определять прочность материала при поверхностном и сквозном прозвучивании с использованием базовой или индивидуальной градуировочной зависимости.

Примечания 1. Базовая зависимость «Бетон тяжелый» установлена по результатам параллельных испытаний образцов-кубов в возрасте 28 суток, изготовленных из бетона классов В3,5...В35 на гранодиаритовом щебне неразрушающим методом и по ГОСТу 10180.

При контроле бетона, отличающегося видом и расходом крупного заполнителя, возрастом и влажностью необходимо уточнять градуировочную зависимость путем умножения полученного значения прочности на коэффициент совпадения K_c , значение которого определяют по формуле ГОСТ 22690 (приложение Ж):

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n R_{iy}}, \quad (1)$$

где R_i – прочность бетона в участке, определяемая методом отрыва со скалыванием по ГОСТу 22690 или испытанием кернов по ГОСТу 28570, либо если уточнение производилось по контрольным кубам – испытанием кубов по ГОСТу 10180;

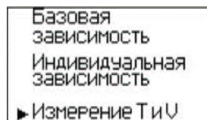
R_{iy} – то же, методом ультразвукового прозвучивания;

n – число участков принимаемого не менее трех.

Базовые градуировочные зависимости «Кирпич силикатный» и «Кирпич керамический» установлены по результатам испытаний полнотелого силикатного кирпича и полнотелого керамического кирпича неразрушающим методом и по ГОСТу 8462.

Уточнение градуировочной зависимости производится аналогично п. 2 настоящих примечаний по результатам испытаний по ГОСТу 8462 и ультразвуковым прозвучиванием при количестве образцов кирпича каждой марки не менее трех.

Выбор типа изделия и материала происходит нажатием кнопки F в режиме «измерение T и V», при этом дисплей имеет вид:

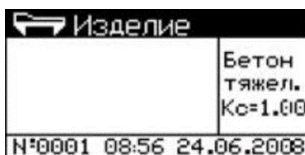


При помощи кнопок ↓ (↑) выбрать режим измерения с использованием базовой или индивидуальной градуировочной зависимости и нажать кнопку ВВОД.

Контроль с использованием базовой градуировочной зависимости. При выборе режима измерения прочности материала с применением базовой градуировочной зависимости при помощи кнопок ↓ (↑) выбрать тип изделия, после чего аналогично выбрать материал (бетон тяжёлый, кирпич керамический, кирпич силикатный) и нажать **ВВОД**.

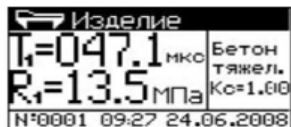
Примечание – Для некоторых типов изделий вид материала устанавливается автоматически.

Выбор изделия аналогичен выбору материала. Для поверхностного прозвучивания дисплей прибора приобретет следующий вид:



Введите коэффициент совпадения для данного материала при помощи кнопок ↓ (↑) и нажмите **ВВОД**.

После нажатия кнопки **ВВОД** прибор переходит в режим измерения. Выполните измерения методом поверхностного или сквозного прозвучивания в соответствии с п.п. 2.3.1 или 2.3.2. Дисплей прибора примет вид, например:



При необходимости кнопками ↓ (↑) можно изменить отображение на экране дисплея текущих параметров:

- поверхностное прозвучивание – время T, скорость V;

- сквозное прозвучивание – время T, скорость V, база L, амплитуда A.

Определение прочности материала может производиться по одному измерению для сквозного или по серии из 5... 15 измерений для поверхностного прозвучивания.

После выполнения 15-ти измерений при поверхностном прозвучивании производится автоматическая обработка результата, дисплей прибора примет вид, например:



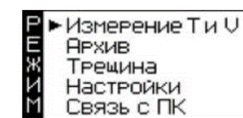
Дальнейшие измерения прекращаются. Для продолжения измерений нажать кнопку ВВОД или РЕЖИМ. При нажатии кнопки ВВОД результаты измерений Rcp и Ri заносятся в архив. Если нажать кнопку РЕЖИМ то измеренные значения не сохраняются.

При необходимости усреднение результатов измерения может быть произведено и при меньшем количестве измерений (от 5 до 15) нажатием кнопки ВВОД, при этом результаты измерений автоматически заносятся в архив.

Математическая обработка включает:

- усреднение единичных Ri результатов измерений;
- отбраковку единичных Ri результатов, имеющих отклонения более, чем ± 10 % от среднего значения прочности на участке;
- усреднение оставшихся после отбраковки измерений.

Возврат прибора к экрану «Режим работы» производится нажатием кнопки РЕЖИМ. Дисплей прибора примет вид:



Контроль с использованием индивидуальной градуировочной зависимости. В данном режиме измерений осуществляется контроль прочности материала с использованием одной из 20 индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем в соответствии с ГОСТом 17624-2012. При выборе

режима измерения прочности материала с применением индивидуальной градуировочной зависимости при помощи кнопок ↓ (↑) выберите номер ячейки индивидуальной зависимости и нажмите кнопку ВВОД. Введите коэффициент совпадения для данного материала при помощи кнопок ↓ (↑) и нажмите ВВОД.

В ячейку И1 индивидуальной зависимости введена универсальная градуировочная зависимость, построенная по результатам испытаний образцов из бетона проектных классов В7,5 – В35, а в ячейку И2 индивидуальной зависимости универсальная градуировочная зависимость для бетонов проектных классов В35 – В60 в соответствии с ГОСТом 17624-2012.

Выполнить измерения методом поверхностного или сквозного прозвучивания. Дисплей прибора примет вид, например:



При необходимости, кнопками ↓ (↑) аналогично можно изменить отображение на экране дисплея текущих параметров:

- поверхностное прозвучивание – время Т, скорость V;
- сквозное прозвучивание – время Т, скорость V, база L, амплитуда А.

Контроль с использованием индивидуальной градуировочной зависимости. В данном режиме измерений осуществляется контроль прочности материала с использованием одной из 20 индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем в соответствии с ГОСТом 17624-2012. При выборе режима измерения прочности материала с применением индивидуальной градуировочной зависимости при помощи кнопок ↓ (↑) выберите номер ячейки индивидуальной зависимости и нажмите кнопку ВВОД. Введите коэффициент совпадения для данного материала при помощи кнопок ↓ (↑) и нажмите ВВОД.

Внимание! Не реже одного раза в месяц следует проводить проверку работоспособности прибора на контрольном образце из оргстекла, для чего:

Для приборов УКС-МГ4 и УКС-МГ4С

- установить образец на ровную горизонтальную поверхность;
- перевести прибор в режим «Измерение Т и V», «Поверхностное прозвучивание» (см. п. 2.3.1);
- установить прибор на контрольный образец обоими ПЭП, стараясь держать его так, чтобы плоскость, в которой расположены ПЭП, была перпендикулярна поверхности образца;
- провести измерение времени Т прохождения УЗК по образцу.

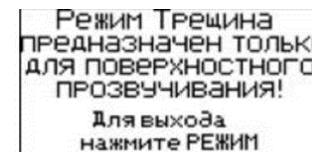
Дополнительно для прибора УКС-МГ4С:

- перевести прибор в режим сквозного прозвучивания, установить базу прозвучивания в соответствии с длиной образца (величина указана на образце);
- смазать торцевые поверхности образца литолом и провести измерение скорости V с помощью выносных ПЭП.

Прибор должен воспроизвести значение времени Т, и скорости V (УКС-МГ4С) указанные на образце.

Порядок работы в режиме «Трещина»

В режиме «Трещина» прибор работает только при поверхностном прозвучивании. Если вход в режим «Трещина» произошел при подключенных внешних датчиках, то на экране дисплея появится предупреждение:



Примечания 1 Глубина трещины определяется по изменению времени распространения ультразвука методом поверхностного прозвучивания при условии, что плоскость трещинообразования перпендикулярна линии прозвучивания. Глубина трещин (рисунок 4.1) определяется из соотношений:

$$h = \frac{V}{2} \sqrt{t_e^2 - t_a^2} \quad (2)$$

$$V = \frac{l}{t_a} \quad (3)$$

При подстановке выражения (3) в (2) результат имеет вид:

$$h = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{t_c^2}{t_a^2} - 1} \quad (4)$$

где h – глубина трещины;

V – скорость УЗК на участке бетона без трещин;

t_c – время распространения УЗК на участке бетона с трещиной;

t_a – время распространения УЗК на участке бетона без трещины;

l – база прозвучивания для обоих участков.

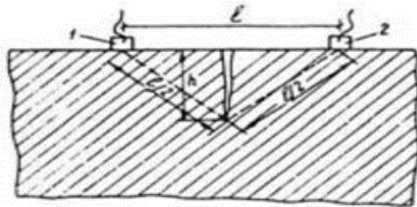
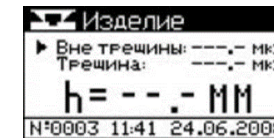


Рисунок 4.3 – Схема измерения глубины трещины:
1 – излучатель; 2 – приемник.

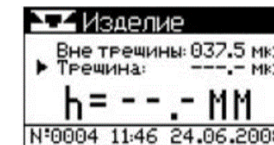
Погрешность при измерении глубины трещины зависит, прежде всего, от типа трещины. Трещины по своим свойствам, характеристикам, размерам, геометрической форме и направлениям могут быть стабилизировавшимися и не стабилизировавшимися во времени, раскрытыми и сквозными, волосяными (до 0,1 мм), мелкими (до 0,3 мм), развитыми (0,3–0,5 мм), поверхностными, вертикальными и горизонтальными, поперечными и продольными. При измерениях следует учитывать так же, что трещины могут быть заполнены твердым веществом и водой. Все выше перечисленные факторы влияют на распространение УЗК в бетоне, в связи с чем, реальная относительная погрешность при измерении размеров трещины достигает 40 %. При обследовании при помощи прибора трещин в бетонных конструкциях руководствуются нормативными документами:

- РД 153-34.1-21.326-2001 «Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций» Часть 1 «Железобетонные и бетонные конструкции» Российское акционерное общество энергетики и электрификации «ЕЭС РОССИИ» Департамент научно-технической политики и развития;
- МДС 13-20.2004. «Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий». Пособие по проектированию;
- СО 34.21 670 Рекомендации по обследованию фундаментов турбоагрегатов на ТЭС, 1991 г.

Перевести прибор в режим «Трещина». Дисплей прибора примет вид:

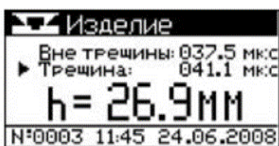


Кнопками ↓ (↑) установить курсор в режим измерения «Вне трещины». Установить прибор на ненарушенной поверхности контролируемого объекта параллельно трещине на расстоянии порядка 20–30 мм от нее. Провести измерение времени распространения УЗК вне трещины. Дисплей прибора примет вид, например:



Снять прибор с контролируемого изделия. Кнопками ↓ (↑) установить курсор в режим измерения «Трещина». Установить прибор таким образом, чтобы трещина располагалась между приемным и передающим преобразователями. Для снижения погрешности трещина должна находиться по возможности на одинаковом расстоянии от каждого из преобразователей и располагаться перпендикулярно линии их установки. После измерения времени рас-

пространения УЗК при наличии трещины, прибором рассчитывается глубина трещины (h) и полученное значение глубины выводится на дисплей, например:



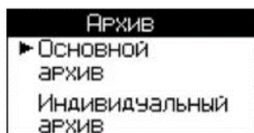
Результаты измерений заносятся в архив нажатием кнопки ВВОД.

Примечание – Возможны измерения глубины трещины при помощи датчиков сквозного прозвучивания. В этом случае измерения проводятся в режиме «Измерение T и V», следующим образом:

- Датчики сквозного прозвучивания установить на поверхность бетона не имеющей трещин предварительно смазав контактную поверхность датчиков смазкой (солидол, литол и т. д.), расстояние между датчиками должно быть в пределах от 150 до 300 мм;
- Измерить расстояние между датчиками и время прохождения ультразвуковых колебаний;
- Установить датчики по обе стороны от трещины, расстояние между датчиками должно быть таким же, как и при измерении времени прохождения ультразвука вне трещины;
- Рассчитать глубину трещины по формуле 4.

Порядок работы в режиме «Архив»

Перевести прибор в режим «Архив». На дисплее прибора появится меню:



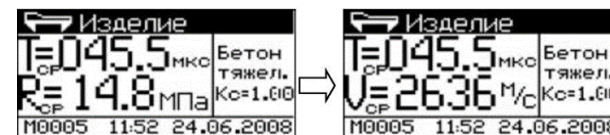
Кнопками ↓ (↑) выбрать требуемый пункт и нажать ВВОД. На дисплее высвечивается последнее занесенное в Архив измерение с символом метода измерений, например:



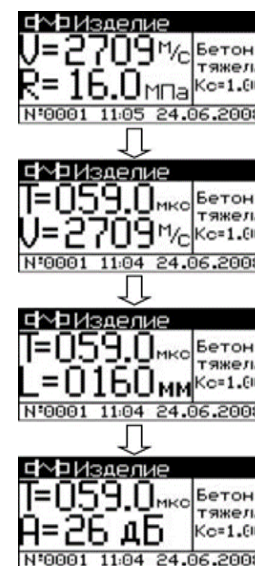
Просмотр содержимого Архива производится нажатием кнопок ↓ (↑).

Если измерения проводились с определением прочности материала, то при кратковременном нажатии кнопки ВВОД в режиме просмотра архива на дисплее прибора отобразится: для поверхностного прозвучивания время T и скорость V, а для сквозного прозвучивания время T и скорость V, время T и база L, время T и амплитуда A, например:

Для поверхностного прозвучивания:



Для сквозного прозвучивания:

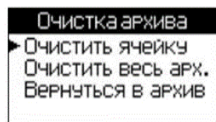


Если измерения проводились с вычислением среднего значения прочности материала с архивированием R_{cp} и R_i , то при нажатии кнопки «F» на дисплее прибора появится таблица с промежуточными результатами измерений, например:

14.8	14.8	14.8
14.8	14.8	14.8
14.9	14.9	14.9
14.9	14.9	14.9
14.9	14.9	20.7

В таблице инверсно выделены значения прочности, которые были отбракованы при вычислении среднего значения прочности материала.

При удержании кнопки **ВВОД** более 1 сек. на дисплее выводится сообщение:



Кнопками ↓ (↑) установить курсор на требуемый пункт и нажать **ВВОД**.

Полученные результаты измерений вносятся в таблицу

№ п/п	Наименование материала	Предел прочности при сжатии, МПа	Примечание

Список использованных источников

- ГОСТ 17624-2012. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. 16 стр.
- ГОСТ 24332-88 Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии.
- Ультразвуковой прибор УКС-МГ4 для определения прочности, дефектов и геометрических размеров материалов, изделий и конструкций. Руководство по эксплуатации. Челябинск. ОсОО СКБ Стройприбор. Паспорт. 48 стр.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Определение влажности строительных материалов.....	3
Лабораторная работа № 2. Определение теплопроводности строительных материалов.....	7
Лабораторная работа № 3. Определение толщины с помощью ультразвукового толщиномера.....	14
Лабораторная работа № 4 Определение геометрических размеров изделий, дефектоскопии и прочности строительных материалов	24

Составители:

М. Т. Касымова, Г. Д. Адыракаева, А. Т. Омурканова

Методические указания
по дисциплине
«Техническая экспертиза»
для бакалавров, обучающихся
по направлению Строительство
по профилю «Экспертиза
и управление недвижимостью»

Компьютерная верстка – *Э. А. Галяутдинова*

Подписано в печать 17.12.2019.
Формат 60x84¹/₁₆. Офсетная печать.
Объем 2,75 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 193

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, д. 2а