МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2015

УДК 69.058 (075.8)
ББК 38.74
С56

Методические указания подготовлены в рамках проекта «ПГУАС - региональный центр повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров строительной отрасли» (конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации – «Кадры для регионов»)

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Стройэлектросервис» Р.Р. Васильев

Современные приборы диагностики состояния зданий и сооружений: методические указания по выполнению самостоятельной работы / М.В. Арискин, С.А. Болдырев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 32 с.

Рассматриваются современные приборы по диагностики, строительных конструкций зданий и сооружений как разрушающими методами контроля так и не разрушающими. Описаны приборы которые пришли на замену механическим средствам диагностирования зданий и вооружений в целом, также методические указания развивают способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований.

Направлены на обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированных проектирования.

Методические указания подготовлены на кафедре «Строительные конструкции» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Проектная организация «Гипромаш»» и предназначены для использования обучающимися по программе повышения квалификации «Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений».

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2015
© Арискин М.В., Болдырев С.А., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-техническое обследование зданий и сооружений – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность строительных конструкций зданий с целью определения возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации или выработки рекомендаций по их восстановлению и усилению.

Цель обследования – выяснение эксплуатационных качеств конструкций для принятия решения о целесообразности ремонта и реконструкции, выяснения причин аварии, прогнозирование поведения конструкций в будущем. Дефект – отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному нормативными документами или проектами. Дефект – это несовершенство, несоответствие стандартам, техническим условиям, нормам проектирования.

Этапы проведения обследования и состав работ:

1. Подготовительные работы.
2. Предварительное (визуальное) обследование.
3. Детальное (инструментальное) обследование.
4. Расчет нагрузок и воздействий.
5. Поверочные расчеты конструкций и их элементов.
6. Оформление результатов обследования в виде отдельного отчета.

Предварительное обследование зданий – это анализ имеющейся документации и тщательный осмотр здания. Особое внимание на этой стадии уделяют таким характеристикам, как:

– возраст здания и его принадлежность к исторической среде города;

– материал и техническое состояние несущих конструкций;

– конструктивная схема здания и проведенные за время эксплуатации перестройки, изменяющие схему работы конструкций;

– анализ условий содержания элементов здания, фиксация всех отступлений от правил.

На основе такого анализа выявляют причины появления имеющихся дефектов, исследуют тепло-влажностный и аэрационный режимы чердачного и подвального помещений. Устанавливают качество содержания фасадов и перекрытий. В результате предварительного обследования определяют места необходимых вскрытий конструкций для их освидетельствования. Составляют задание на техническое обследование.

Количественные и качественные значения параметров и критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий задаются в требованиях нормативных документов (СНиП, ТСН, ГОСТ, ТУ и т.д.).

Здесь представлена информация по приборам неразрушающего контроля, которые предназначены для строительных лабораторий, сертификационных центров, служб обследования зданий и позволяют:

– провести полевое обследование и лабораторные испытания прочностных характеристик конструкционных материалов зданий;

– определить в процессе обследования параметры армирования железобетонных конструкций зданий и сооружений;

– экспериментально проверить теплотехнические характеристики ограждающих конструкций;

– вести длительный мониторинг дефектов строительных конструкций (в частности динамики раскрытия трещин);

– измерить при обследовании зданий реальную влажность конструкций зданий;

– провести виброанализ мостовых сооружений и др. строительных объектов, в том числе при воздействии динамических нагрузок;

– измерить при обследовании зданий глубину забивки свай, в т.ч. в ростверках.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИЙ

Прочность каменных, бетонных и железобетонных конструкций (стен, фундаментов, каркасов, перекрытий и т.п.) может определяться неразрушающими и разрушающими методами.

Неразрушающие методы позволяют определять прочность конструкций без ослабления сечения и снижения несущей способности при отборе образцов, кернов или проб материалов. К неразрушающим методам относятся механические (ударные, отрыва, скалывания) и ультразвуковые способы [6, с.36].

Ультразвуковой способ используется для определения прочности хрупких и нехрупких материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 24732-80 (бетоны) и ГОСТ 17624-78 (силикатные камни). Оценка прочности конструкций производится по скорости распространения ультразвука в материале образца с помощью ультразвуковых приборов.

Для оценки прочности кирпича, камней правильной формы и раствора из кладки стен и фундаментов проводят механические испытания в лаборатории. Образцы бетона для определения прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться: в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной экспертным методом; в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность; в местах, имеющих дефекты и повреждения, которые могут свидетельствовать о пониженной прочности бетона (повышенная пористость, коррозионные повреждения, температурное растрескивание бетона, изменение его цвета.

Отбор кирпича, камней и раствора из стен и фундаментов производят из ненесущих (под окнами, в проемах) или слабонагруженных элементов или конструкций, подлежащих разборке и демонтажу. Для оценки прочности кирпича, камней правильной формы и раствора из кладки стен и фундаментов отбирают целые, неповрежденные кирпичи или камни и пластинки раствора из горизонтальных швов. Для определения прочности природных камней неправильной формы (бута) из фрагментов камней выпиливают кубики с размером ребер 40-200 мм или высверливают цилиндры (керны) диаметром 40-150 мм и длиной, превышающей диаметр на 10-20 мм.

Разрушение каменных конструкций при их эксплуатации происходит и под воздействием многих химических и физико-механических факторов. К ним относятся неоднородность материалов, повышенные напряжения в материале различного происхождения, приводящие к микроразрывам в

материале, попеременное увлажнение и высушивание, периодические замораживания и оттаивания, резкие перепады температур, воздействие солей и кислот, выщелачивание, нарушение контактов между цементным камнем и заполнителями, коррозия стальной арматуры, разрушение заполнителей под воздействием щелочей цемента.

Для определения степени коррозионного разрушения бетона (степени карбонизации, состава новообразований, структурных нарушений бетона) используются физико-химические методы.

Исследование химического состава новообразований, возникших в бетоне под действием агрессивной среды, производится с помощью дифференциально-термического и рентгеноструктурного методов, выполняемых в лабораторных условиях на образцах, отобранных из эксплуатируемых конструкций.

Изучение структурных изменений бетона производится с помощью ручной лупы, дающей небольшое увеличение. Такой осмотр позволяет изучить поверхность образца, выявить наличие крупных пор, трещин и других дефектов

С помощью микроскопического метода можно выявить взаимное расположение и характер сцепления цементного камня и зерен заполнителя; состояние контакта между бетоном и арматурой; форму, размер и количество пор; размер и направление трещин.

Определение глубины карбонизации бетона производят по изменению величины водородного показателя pH.

1.1. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-2.6

ОНИКС-2.6 предназначен для оперативного контроля прочности, однородности и класса лёгкого, тяжёлого и высокомарочного бетона (ГОСТ 22690) при технологических испытаниях и обследовании объектов, а также для контроля кирпича и др. строительных материалов

Прибор можно использовать для дефектоскопии изделий, исследования упруго-пластических свойств материалов

Датчик-склерометр выполнен в цилиндрическом корпусе с пружинным ударным механизмом и твердосплавным индентором. На боковой поверхности датчика расположена ручка взвода и спусковая кнопка. Коронка предназначена для устойчивой установки датчика на контролируемую зону объекта измерения.

Прибор состоит из электронного блока и датчика-склерометра (рис. 4).

Рис. 4. Внешний вид прибора «Оникс-2.6»

На лицевой панели корпуса прибора расположены клавиатура и окно графического дисплея. В верхней торцевой части корпуса установлены разъем для подключения датчика-склерометра и USB-разъем для подключения к компьютеру. На задней стенке корпуса находится крышка батарейного отсека. На левой стороне корпуса имеется кистевой ремешок.

Для проведения измерений необходимо:

– проверить установленные параметры прибора и при необходимости произвести установки режима измерений (вид материала, объект, параметры и т.д.). После включения прибора экран проверки параметров появляется автоматически;

– нажатием любой кнопки, кроме **«С»** подтвердить правильность установленных параметров;

– установить требуемое направление удара датчика-склерометра;

– взять прибор в левую руку, а датчик- склерометр в правую. Для удобства работы ремешок прибора следует надеть на кисть левой руки. Большой палец правой руки должен располагаться над ручкой взвода и кнопкой спуска датчика-склерометра;

– большим пальцем за ручку взвода взвести ударный механизм, установить датчик на контролируемую поверхность с устойчивой опорой на зубчатую коронку, и произвести удар, нажав спусковую кнопку. Во время удара зубцы коронки датчика должны быть плотно прижаты к контролируемой поверхности;

– выполнить серию из заданного числа ударов с контролем по дисплею единичных измерений и результата серии (среднее значение прочности, коэффициент вариации, размах);

Замечание. Прибор автоматически изменяет чувствительность при переходе на материал со значительно отличающейся прочностью. При этом первый удар по материалу с высокой прочностью может быть забракован, если перед этим выполнялись удары по материалам со значительно меньшей прочностью. Такой удар не учитывается прибором и на дисплее кратковременно выдается сообщение «Удар забракован».

Не допускается наносить удары повторно в одно и то же место поверхности. Удары наносятся однократно в различные места исследуемой поверхности, находящиеся на расстоянии не менее 1 см. При этом поверхность изделий должна быть очищена от посторонних загрязнений и не содержать трещин, больших неровностей, выступов щебня на поверхность бетона.

1.2. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-ОС

ОНИКС ОС предназначен для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690 на объектах строительства, при обследовании зданий, сооружений и конструкций

Прибор используют для уточнения градуировочных характеристик ультразвуковых и ударно-импульсных приборов в соответствии с Методической инструкцией НИИЖБ МДС 62-2.01 и ГОСТ 22690, Прил. 9

Использование (со специальными приспособлениями) для определения прочности сцепления кирпича и камней в кладке стен, измерение силы вырыва анкерных устройств, болтов и дюбелей, адгезии покрытий, испытания различных образцов.

Гидравлический пресс (рис. 3) имеет: корпус 1, в котором смонтированы датчик силы, поршневой насос с рукояткой привода 2 и рабочие гидроцилиндры 3, совмещенные с опорами 4, 5; механизм натяжения анкера, включающий тягу 6 и штурвал 7.

Электронный блок 8 расположен на лицевой стороне гидропресса, имеет на лицевой панели корпуса 9-ти клавишную клавиатуру, графический дисплей и в верхней торцевой части корпуса разъем 10 для связи с ПК по USB.

Через разъем USB также осуществляется автоматический заряд батареи питания от ПК или от блока питания. В корпусе электронного блока находится встроенный литиевый источник питания (извлечение и замена литиевой батареи потребителем не допускается).

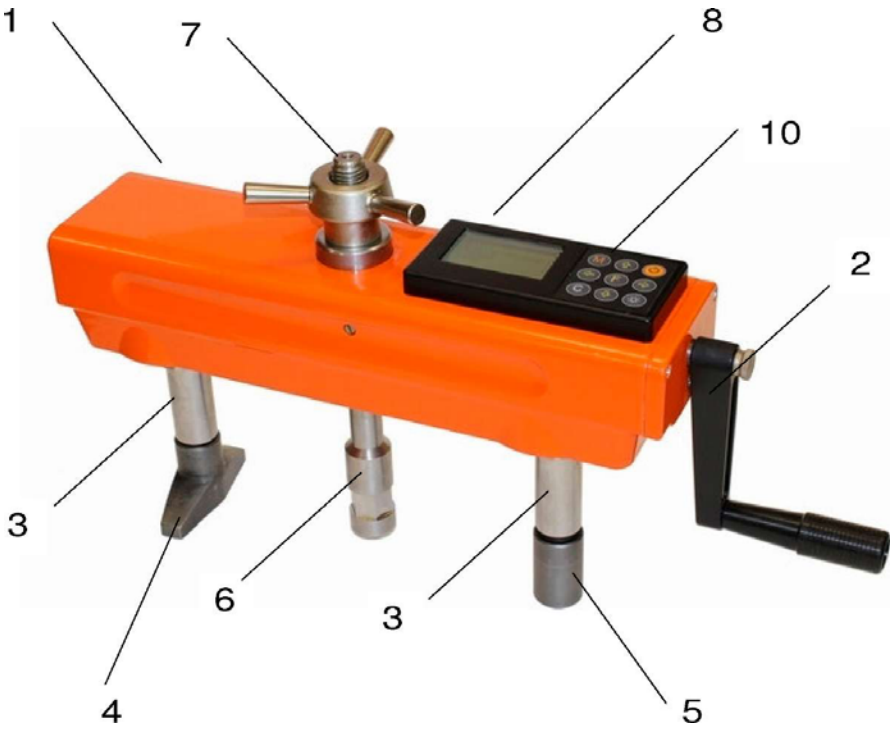

Рис. 5. Общий вид прибора Оникс-ОР

Опора 4 в виде башмака, закреплена на штоке одного из гидроцилиндров, имеет возможность поворота и обеспечивает устойчивость гидропресса в поперечном направлении, а опора 5 позволяет изменять длину штока второго гидроцилиндра за счет резьбового соединения и позволяет регулировать положение по высоте (горизонтальное направление). В рабочем положении гидропресс опорами 4 и 5 базируется на поверхности бетона. С помощью тяги 6 прибор соединен с зафиксированным в шпуре анкером и поджат штурвалом 7 механизма натяжения анкера Прибор поставляется с комплектом приспособлений, представленных на рисунке 6:

Анкерное устройство 1 состоит из трех сегментов 3 и анкерной тяги 4 (анкер) с конической рабочей поверхностью и резьбовым хвостовиком. Фиксация анкерного устройства в шпуре производится расклиниванием сегментов 3 конической частью тяги 4. Надежное сцепление анкера с бетоном осуществляется за счет соединения выступов на сегментах 3 с проточкой в шпуре, что практически исключает проскальзывание. Глубина дополнительной рабочей заделки анкера в шпуре 30 или 25 мм регулируется проставочным кольцом 2 толщиной 5 и 10 мм соответственно.

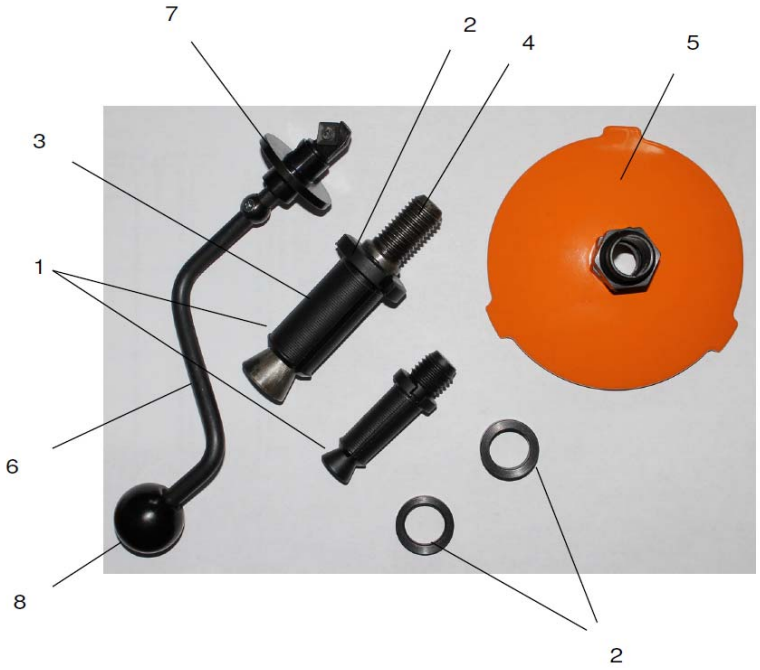

Рис. 6. Комплект приспособлений

Кондуктор 5 рекомендуется использовать при выполнении шпура на объекте, позволяющий обеспечить перпендикулярность оси шпура к поверхности бетона.

Специальное расточное устройство 6 состоящее из опорной шайбы 7 и головки 8, позволяет выполнить кольцевую проточку в шпуре для надежного сцепления бетона с анкером.

Порядок подготовки гидропресса и проведения испытаний показан на рис. 7.

Порядок работы с прибором состоит из следующих этапов:

– Установить анкер в сборе с сегментами в шпур таким образом, чтобы выступы сегментов попали в проточку.

– Навинтить на резьбовой хвостовик анкера тягу 6 (рисунок 1) и затянуть гаечным ключом S=19 мм.

– Убедиться в надежности фиксации анкера в шпуре покачиванием тяги в стороны.

– Привести пресс в исходное состояние, соответствующее его полной разгрузке, вращая рукоятку 2 привода против часовой стрелки до упора. Завернуть опору 5 до отказа.

– Установить пресс на тягу через центральное отверстие корпуса 1 и навинтить на резьбовой конец тяги штурвал 7, оставив зазор между торцом штурвала и корпусом, соответствующий примерно половине оборота штурвала.

– Поворачивая пресс вокруг тяги, найти устойчивое положение для опоры 4 и удобное для рукоятки 2 привода.

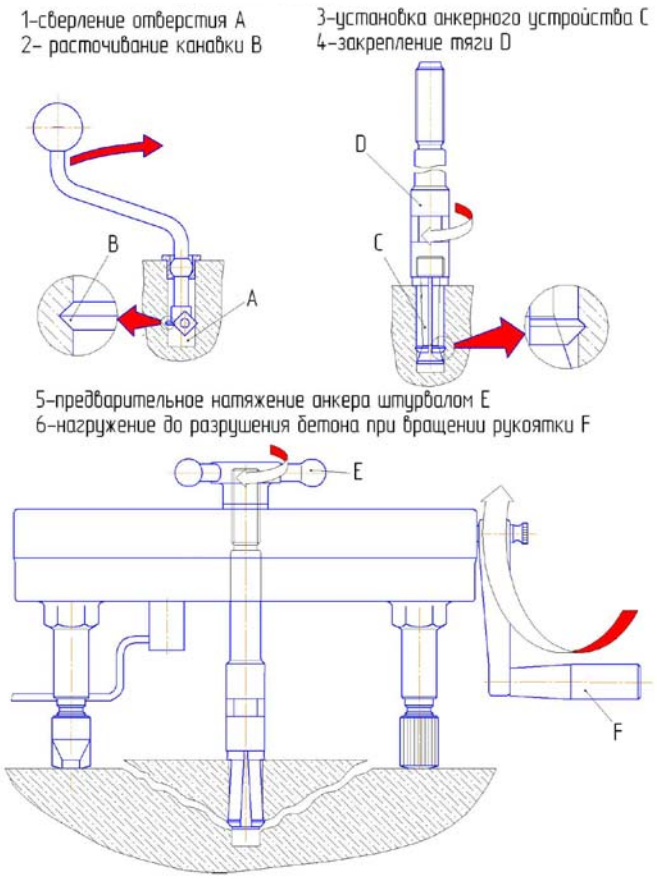

Рис. 7. Порядок проведения испытаний

Вывернуть опору 5 до контакта с поверхностью бетона, затянуть рукой штурвал 7, создавая предварительное натяжение тяги с анкером необходимое для надежного базирования пресса на поверхности бетона в трех опорных точках.

При затягивании штурвала 7 не должно происходить проскальзывания анкера в шпуре. В противном случае следует переустановить анкер после дополнительного углубления проточки для обеспечения надежного сцепления бетона с сегментами.

1.3. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-СР

ОНИКС-СР) предназначен для определения прочности бетона методом скола ребра по ГОСТ 22690 на объектах строительства, при обследовании зданий, сооружений, конструкций, изделий

Прибор используют для уточнения градуировочных характеристик ультразвуковых и ударно-импульсных приборов (ГОСТ 22690, Прил.9; Методические рекомендации НИИЖБ МДС 62-2.01)

Применяется для густоармированных изделий и конструкций (колонн, ригелей, балок и др.), где использование метода отрыва со скалыванием затруднено или невозможно.

Принцип работы прибора заключается в измерении усилия скалывания ребра бетонной (железобетонной) конструкции. Прибор (рис.8) посредством силового кронштейна закрепляется на ребре испытуемого объекта. В процессе нагру- жения гидропресса усилие в месте контакта скалывающего элемента с поверхностью бетона растет до экстремального значения, при котором происходит скалывание части ребра конструкции, после чего усилие падает до нуля. Встроенный электронный блок автоматически отслеживает процесс нагружения и запоминает экстремальные точки этого процесса.

В приборе применен новый способ установки на объекте испытания при помощи Г-образного силового кронштейна (см. рис.1), который закрепляется шурупом по бетону на одном из углов железобетонной конструкции, что значительно расширяет область применения устройства, позволяет работать в труднодоступных и стесненных местах, в условиях, где невозможно крепление прибора способом обхвата конструкции. Конструкция прибора предельно компактна, легка и эргономична.

Передача скалывающего усилия непосредственно с силового поршня гидропресса в зону контакта без применения промежуточных конструктивных элементов позволяет выдерживать максимально близкие значения параметров скалывания, требуемые ГОСТ 22690-88 (см. п.п. 2.1), что повышает точность получаемых результатов при проведении испытаний на прочность.

Прибор представляет собой моноблочное силовое устройство, в состав которого входят три основных элемента (рис.8): Г-образный силовой кронштейн 1, гидравлический пресс 2 и электронный блок 3.

Силовой кронштейн 1 имеет платформу 9 с зубчатой насечкой и регулировочным пазом 8. Гидропресс крепится на силовом кронштейне двумя крепежными болтами 11. На объекте контроля силовой кронштейн закрепляют с помощью прижимной пластины 15, имеющей зубчатую насечку, и шурупа по бетону 14. В комплект прибора входят два шурупа длиной 100 мм – для предварительного нарезания резьбы в шпуре, и длиной 50 мм – для закрепления прибора на объекте контроля. Возможно применение вместо шурупов анкерных болтов соответствующих размеров.

Гидравлический пресс имеет корпус 2, в котором смонтированы поршневой насос с рукоятью привода 7 и силовой поршень 12, на штоке которого закреплен скалывающий элемент 13. Рукоять привода фиксируется винтом 6.

Электронный блок 3 расположен на лицевой стороне гидропривода и оснащен 9-ти клавишной клавиатурой 5 и графическим дисплеем 4.

На переднем торце электронного блока находится USB-разъем 10, через который осуществляется заряд аккумулятора и подключение к компьютеру. Доступ к аккумулятору питания прибора осуществляется через крышку батарейного отсека 16.

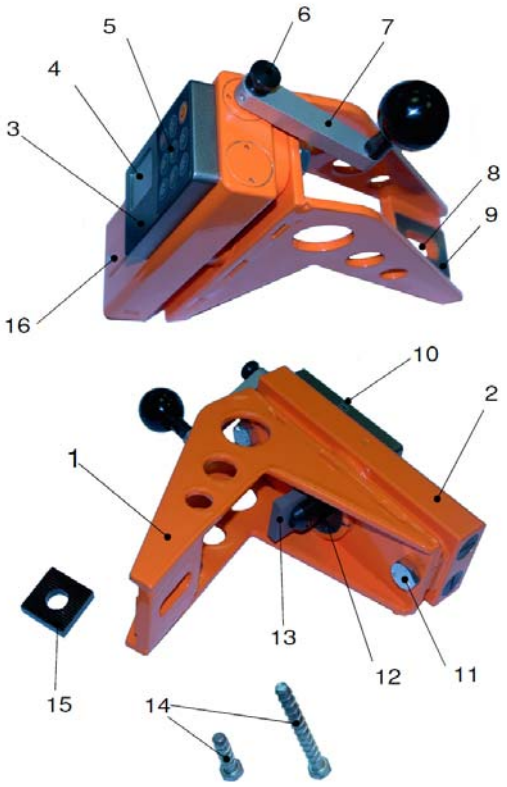

Рис. 8. Общий вид прибора Оникс-СР

Перед началом эксплуатации прибора и проведения измерений требуется выполнить установку режимов работы, для этого оператор должен выбрать указанные ниже пункты меню и установить необходимые параметры:

– выбрать вид материала : бетон, либо один из семи дополнительных материалов (при необходимости дать новые названия материалам «Без имени»;

– выбрать наименование объекта испытаний (пункт меню *Объект* |) из четырех основных: колонна, ригель, блок, плита, либо четырех дополнительных объектов «Без имени», новые названия которым можно дать с помощью сервисной программы.

– для основного материала «Бетон» установить размер крупности заполнителя: <20, >20...< 30 или >30.. .< 40 мм;.

– выбрать диапазон индикации скорости нагружения: по умолчанию установлены значения >0,5...<1,5 кН/с

– установить ручной или автоматический режим ;

– установить необходимое количество измерений через;

– выбрать удобную для оператора размерность: МПа, кг/см^2.

Подготовку объекта к испытаниям проводить в соответствии с ГОСТ 22690.

Провести визуальный осмотр объекта (конструкции, изделия). Испытания проводят на участке от 100 до 600 см^2. Толщина конструкции должна быть не меньше 170 мм.

Выполнить разбивку объекта или выбранных однородных зон на контролируемые участки.

На участке испытания не должно быть трещин, околов бетона, наплывов или раковин высотой (глубиной) более 5 мм. Участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

Число испытаний на одном участке должно быть не менее 2, а расстояние между местами испытаний должно превышать 200 мм.

Наметить места выполнения шпуров для крепления прибора с учетом расположения арматуры. Если расположение арматуры неизвестно, определить ее проекцию на поверхность бетона прибором «ПОИСК» (или аналогичным прибором) и обозначить мелом.

Шпур диаметром 010 мм и глубиной Н не менее 50 мм выполнить сверлильным или ударно-вращательным инструментом. 1 Шпур после бурения необходимо тщательно очистить от пыли и бетонной крошки, например продувкой сжатым воздухом.

В подготовленном шпуре с помощью шурупа 14 по бетону MMS 12х100 диаметром 12 и длиной 100 мм, входящего в комплект прибора 2, предварительно нарезать резьбу.

При закручивании шурупа в бетон рекомендуется пользоваться разводным ключом, размеры которого не меньше КР-19.

Бетон должен иметь во всех контролируемых зонах одинаковое влажностное состояние. Если поверхность бетона локально переувлажнена, ее следует подсушить.

Влажность на поверхности бетона рекомендуется контролировать планарным датчиком прибора ВИМС-2.

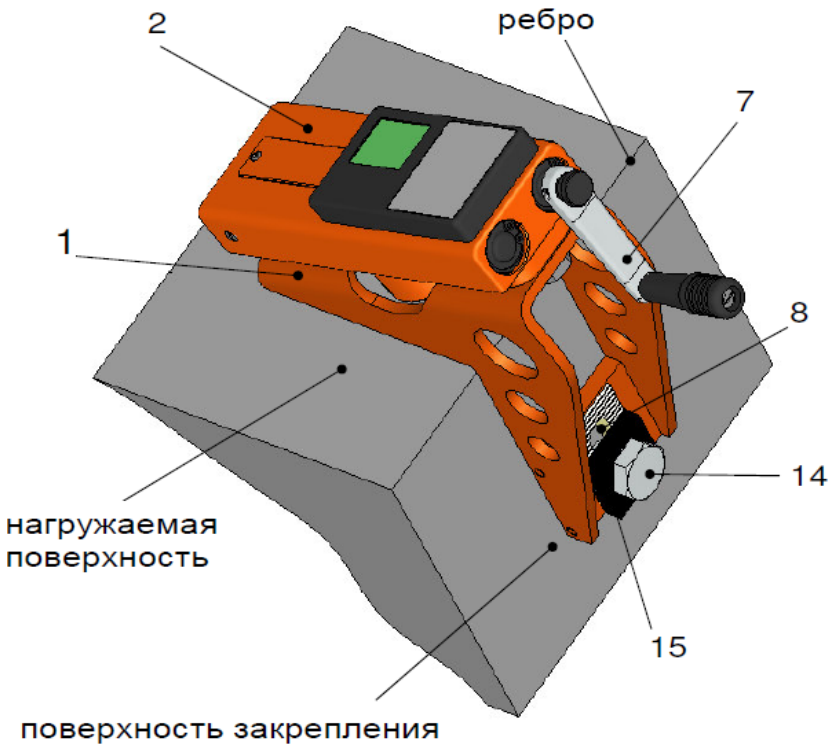

Рис. 9. Подготовка объекта к испытаниям

Закрепление прибора на объекте (рис.9):

Проверить надежность крепления гидравлического пресса 2 на силовом кронштейне 1. При необходимости подтянуть крепежные болты 11.

Выкрутить рукоять 7 привода гидронасоса против часовой стрелки до упора, установив силовой поршень 12 в начальное положение и разгрузив гидропресс.

Силовой кронштейн плотно приложить к ребру объекта контроля, чтобы скалывающий элемент 13 гидропресса находился в контакте с нагружаемой поверхностью бетона.

На поверхности закрепления с помощью мела (карандаша или др.) ближе к передней части регулировочного паза 8 наметить место сверления шпура.

Если при сверлении шпура под буром окажется арматура, то необходимо выполнить новый шпур, при этом сместив место сверления на 50 мм, вдоль объекта и ближе к задней части крепежного отверстия. Регулировочный ход паза составляет 30 мм.

Закрепить прибор на объекте контроля с помощью прижимной пластины 15 и шурупа 14 по бетону длиной 50 мм, входящего в комплект поставки.

Выполнить измерения;

1.4. Определение физико-механических свойств материалов прибором ПУЛЬСАР

Прибор ПУЛЬСАР-предназначен для:

– измерения времени и скорости распространения ультразвука при поверхностном и сквозном прозвучивании объектов контроля;

– контроля прочности, однородности и класса бетона (ГОСТ 17624, Методические рекомендации МДС 62-2.01), кирпича (ГОСТ 24332) и других материалов на основании измерения в них времени и скорости распространения ультразвука;

– обнаружения пустот, трещин и других дефектов, при технологическом контроле и обследовании объектов, измерение глубины поверхностных трещин;

– оценки степени зрелости бетона при монолитном бетонировании;

– определения плотности и модуля упругости материалов, звукового индекса абразивов;

– оценки пористости, трещиноватости и анизотропии материалов;

– оценки затухания ультразвука в материалах, изделиях и конструкциях.

Работа прибора основана на измерении времени и скорости прохождения ультразвукового импульса в материале изделия от излучателя к приемнику. Скорость ультразвука вычисляется делением расстояния между излучателем и приемником на измеренное время. Для повышения достоверности в каждом измерительном цикле автоматически выполняется 6 измерений и результат формируется путем их статистической обработки с отбраковкой выбросов. Оператор выполняет серию измерений (задается в серии от 1 до 10 измерений), которая также подвергается математической обработке с отбраковкой выбросов и определением среднего значения, коэффициента вариации, коэффициента неоднородности.

Скорость распространения ультразвуковой волны в материале зависит от его плотности и упругости, от наличия дефектов (трещин и пустот), определяющих прочность и качество. Следовательно, прозвучивая элементы изделий, конструкций и сооружений можно получать информацию о:

– прочности и однородности;

– модуле упругости и плотности;

– наличии дефектов и их локализации;

– форме А-сигнала.

Возможны варианты прозвучивания со смазкой и сухим контактом (конусные насадки), (рис. 10).

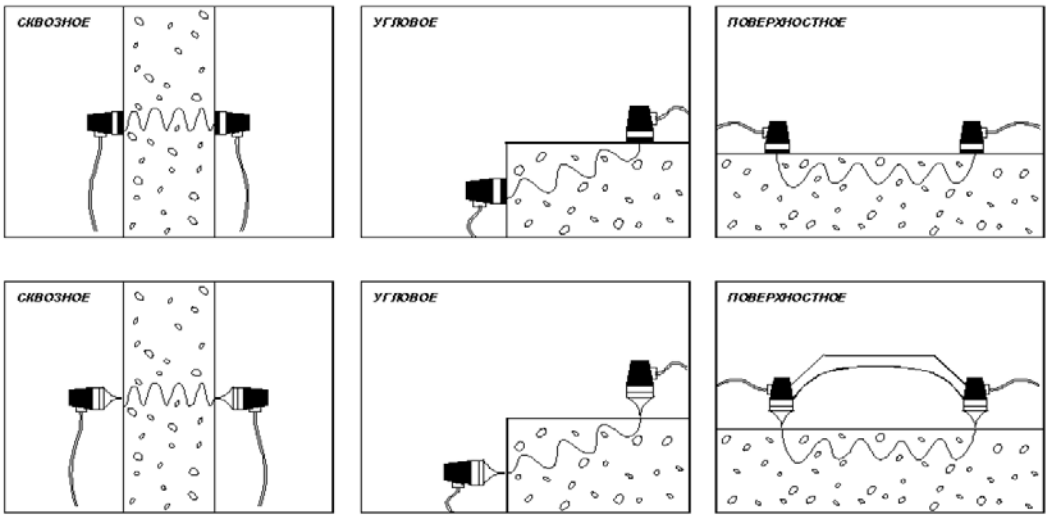

Рис. 10. Варианты прозвучивания

Прибор осуществляет запись и визуализацию принимаемых УЗ импульсов, имеет встроенные цифровые и аналоговые фильтры, улучшающие соотношение «сигнал-помеха». Режим осциллографа позволяет просматривать сигналы на дисплее (в задаваемом масштабах времени и усиления), вручную устанавливать курсор в положение контрольной метки первого вступления. Пользователь имеет возможность вручную изменять усиление измерительного тракта и смещать ось времени для просмотра и анализа А-сигналов (сигналов первого вступления и огибающей).

Рис. 11. Общий вид прибора пульсар

Прибор (рис. 11) состоит из электронного блока 1 и ультразвуковых преобразователей – датчиков сквозного прозвучивания 2 и датчика поверхностного прозвучивания 3. На лицевой панели электронного блока

расположены 12-ти клавишная клавиатура 4 и графический дисплей 5. В верхней торцевой части корпуса установлены разъёмы 6 для подключения датчика поверхностного прозвучивания или датчиков сквозного прозвучивания. На правой торцевой части прибора расположен разъем USB интерфейса 7. Доступ к аккумуляторам осуществляется через крышку батарейного отсека на задней панели корпуса.

1.5. Определение влажности материалов прибором ВИМС

ВИМС-2.21 предназначены для оперативного контроля влажности широкого спектра твёрдых и сыпучих материалов, в том числе:

– строительных материалов (ГОСТ 21718): бетон, кирпич, песок, граншлак, щебень мелких фракций, отсев, зола и др.;

– древесины (ГОСТ 16588) и материалов на её основе (дсп, двп, осп, древесные опилки и др.);

– другие материалы, включая грунт, абразивы и т.д.

Сфера применения:

– лабораторный контроль материалов;

– контроль материалов и конструкций на объектах строительства и в полевых условиях.

Принцип измерения основан на взаимосвязи диэлектрических свойств влажного материала с количеством содержащейся в нем влаги при положительных температурах.

Влагомер состоит из измерительного блока, имеющего на лицевой панели 12-ти клавишную клавиатуру и графический дисплей (рис.12), в верхней торцевой части корпуса установлен разъём для подключения преобразователя (датчика), слева от него установлен разъём USB для связи с компьютером. Доступ к аккумуляторам осуществляется через крышку батарейного отсека на нижней стенке корпуса. На левой боковой стенке для удобства работы с влагомером имеется кистевой ремешок.

Объемно-планарный датчик предназначен для контроля влажности твердых и сыпучих материалов. Зондовый датчик используется для контроля влажности в глубинных слоях твердых, сыпучих и пластичных материалов.

Подготовка к работе и включение.

Для работы с влагомером необходимо подключить нужный датчик и включить питание, при этом на дисплее должно сначала появиться сообщение о напряжении питания, а через несколько секунд – главное меню.

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

или осуществить цикл зарядки батареи, – в соответствии с разделом 3 настоящего описания.

Перед началом измерений следует проверить и при необходимости выполнить установку режимов работы, для этого пользователь должен выбрать указанные ниже пункты меню и установить необходимые параметры.

Через пункт меню «Установки», подменю «Датчик» выбрать тип датчика.

Датчик необходимо держать в воздухе на расстоянии не менее 20 см от посторонних предметов.

Рис. 12. Общий вид прибора пульсар

Выбрать вид материала через пункт главного меню «Материалы».

В зависимости от выбранного типа датчика в подменю «Датчик» группы материалов активизируются следующим образом:для планарного датчика:

– древесина, Бетон, Кирпич, Новые;

– для объемного датчика: Сыпучие, Новые;

– для зондового датчика : Бетон, Кирпич, Сыпучие, Новые.

– Через пункт главного меню «Установки» подменю «Кол-во замеров» выбрать необходимое число измерений (единичные или с усреднением по заданному количеству), а через подменю «Режим индикации» желаемый режим индикации.

Убедиться в правильном выборе вида датчика влажности и вида материала, произвести установку нуля датчика.

Перевести влагомер в режим измерения влажности, при этом дисплей выведет следующую информацию (в зависимости от выбранного режи-

ма):При работе с объёмным датчиком необходимо загружать материал в датчик тремя слоями и трамбовать каждый слой с усилием около 1 кг до момента стабилизации показаний прибора, когда дальнейшее уплотнение не вызывает рост показаний более, чем на 0,1.0,2%. Загружаемый материал должен заполнить весь объем датчика.

Для зондового датчика поместить его на требуемую глубину в сыпучий или пластичный материал. В твердых материалах необходимо сверлом или буром сделать скважину диаметром 6+0,1 мм необходимой глубины. Измерение можно выполнять при различных уровнях погружения зонда, но при этом следует иметь в виду, что для повышения точности измерений глубина погружения зонда должна быть не менее 60-65 мм и объём измеряемого материала должен быть не менее сферы радиусом 60 мм. Если при работе с зондовым датчиком используется насадка (поставляется отдельно), то следует иметь в виду, что коэффициенты материалов (меню «Установки», подменю «Калибров. коэф.») с насадкой и без насадки отличаются. Прибор поставляется только с коэффициентами материалов на датчик без насадки, коэффициенты с насадкой пользователям необходимо уточнять самостоятельно.

При работе с зондовым датчиком в меню прибора включены такие материалы, как глина и грунт. Влагомер позволяет измерять их влажность, но в виду очень большого разнообразия минералогического состава данных материалов универсальной зависимости не существует и в связи с этим в приборе отсутствуют градуировочные коэффициенты. Для работы с прибором необходимо провести индивидуальную градуировку на эти материалы.

При работе с планарным датчиком установить его на контролируемый объект, обеспечив плотное прилегание к поверхности, и после установления показаний считать результат. Контролируемая поверхность должна быть ровной и чистой, не иметь глубоких вмятин и выступов. Планарный датчик следует прижимать с усилием около 1 кг.

Предельная глубина проникновения высокочастотного поля планарного датчика в материал составляет 40.45 мм .

При работе в режиме измерений с усреднением необходимо выбрать количество измерений от 2 до 9. На дисплее размещается одновременно до 9 результатов.

1.6. Определение толщины защитного слоя бетона прибором ПОИСК.

ПОИСК – предназначен для оперативного контроля качества армирования железобетонных изделий и конструкций методом импульсной

индукции при обследовании зданий и сооружений, при технологическом контроле на предприятиях и стройках

Прибор используют для локализации участков залегания арматуры для исключения ошибок при измерениях прочности бетона различными методами (ультразвуковым, ударно-импульсным, отрывом со скалыванием и скола ребра)

Принцип действия прибора заключается в регистрации изменений электромагнитной импульсной индукции датчика прибора при его взаимодействии с элементами стальной арматуры. Электронный блок принимает, преобразует и обрабатывает полученную информацию по заданному алгоритму и позволяет:

– определить положение арматурного элемента;

– измерить Н при известном диаметре арматуры;

– определить неизвестный диаметр арматуры;

– определить положение средних точек между соседними стержнями арматуры.

Поиск арматурных стержней осуществляется путём сканирования поверхности объекта контроля датчиком прибора в выбранном направлении, в сочетании с поворотом вокруг вертикальной оси, до получения минимального показания Н.

Процесс поиска отображается на дисплее числовыми показаниями Н, мм и линейным индикатором.

Для удобства работы в приборе предусмотрен акустический поиск, который позволяет обнаружить арматурные стержни и определить их положение по изменению частоты прерывистого тонального звукового сигнала без постоянного визуального наблюдения за дисплеем прибора. С приближением датчика к арматурному элементу частота тона прерывистого звукового сигнала повышается. Звуковой сигнал становится непрерывным и с максимально высокой частотой звучания, если центральная продольная ось датчика расположена над осью арматурного стержня.

Прибор состоит из электронного блока и датчика (рис. 13). На лицевой панели электронного блока расположена 12-ти клавишная клавиатура и графический дисплей, в верхней торцевой части корпуса установлен разъём для подключения датчика, и USB-разъём для связи с компьютером и передачи результатов измерений. Доступ к аккумуляторам осуществляется через крышку батарейного отсека в нижней части задней стенки корпуса. В электронный блок прибора встроен датчик — акселерометр для автоматического перевода неработающего прибора в «спящий режим»

Рис. 13. Общий вид прибора поиск

Датчик прибора выполнен в эргономичном, легком корпусе, имеет соединительный кабель с разъёмом для подключения к электронному блоку. На контактирующей с объектом контроля плоскости датчика для улучшения скольжения установлены четыре сферических твердосплавных опоры.

Пользователю перед началом работы необходимо снять все металлические изделия – кольца, часы и т. п .

Все работы с использованием прибора необходимо начинать с поиска арматуры и построения сетки армирования (проекции арматуры на контролируемую поверхность). При первом включении прибора или при изменении условий работы следует:

– выбрать вид и сортамент арматуры (главное меню «Параметры», подменю «Вид арматуры»);

– установить диаметр контролируемой арматуры (главное меню «Диаметр»);

– выбрать диапазон измерения: большой-B, ма- лый-S или автовыбор-BA, SA (главное меню «Параметры, подменю «Диапазон измерения»);

– нажатием клавиши СЮ войти в основной режим измерения;

– запустить автокоррекцию прибора: зафиксируйте датчик на расстоянии не менее 0,5 м от металлических предметов и нажмите клавишу CD – на дисплее появится сообщение Подождите установка нуля – после завершения автокоррекции дисплей перейдет в рабочий режим.

Автокоррекцию прибора рекомендуется выполнять перед началом измерений и перед каждой новой серией для компенсации влияния температурно — временной нестабильности и обеспечения заданной точности измерений.

1.7. Определение коррозии арматуры прибором АРМКОР

АРМКОР-1 предназначен для оперативного контроля степени коррозии арматуры в бетоне методом анализа потенциала микрогальванической пары (датчиком потенциала) и измерения удельного электрического сопротивления в бетоне (датчиком сопротивления)

Применяется при обследовании эксплуатируемых зданий, сооружений, мостов, несущих конструкций, стен, полов и т.п.

Принцип работы прибора основан на определении потенциала микрогальванической пары, который появляется за счет химической реакции между металлом арматуры и телом бетона.

Для подключения земляного электрода к вторичному прибору необходимо найти место расположения и оголить кусок арматуры в бетоне. Затем подключить заранее подготовленный к измерениям электрод к вторичному прибору и произвести замеры. Электронный блок в ручном либо автоматическом режиме отслеживает и фиксирует показания при обследовании. Данные фиксируются в цифровой и графической форме.

В отличие от аналогов, в электроде прибора применена система двойной колбы. Она позволяет производить доливку раствора, не вынимая медного стержня из электрода.

Наибольшая коррозия проявлена при отрицательных потенциалах – «-999 мВ», соответственно наименьшая – «+999 мВ». На практике свыше +340 мВ крайне редко.

Прибор (рис. 14) состоит из электронного блока 1 и датчика-электрода 2, катушки с «земляным» кабелем (рис. 15,а) и подставки для колбы (рис. 15,б).

Электронный блок (рис. 14., а) имеет на лицевой панели 12-ти клавишную клавиатуру 3 и графический дисплей 4. В верхней торцевой части корпуса установлен разъём 5 для подключения датчика-электрода 2, разъём 6 для подключения катушки с «земляным» кабелем, USB-разъем 7 для связи с компьютером и передачи данных в сервисную программу для детальной обработки полученной информации. Через разъем USB также осуществляется автоматический заряд аккумуляторов от ПК или от зарядного устройства.

Доступ к аккумуляторам питания осуществляется через крышку батарейного отсека на нижней стенке корпуса. На левой боковой стенке имеется кистевой ремешок 8 для удобства работы с прибором.

Датчик-электрод (рис.14, б) состоит из основного корпуса-колбы 9, внутренней колбы 10 с медным стержнем 11, закручивающимися крышками 12 и 13, поролонового цилиндра 14.

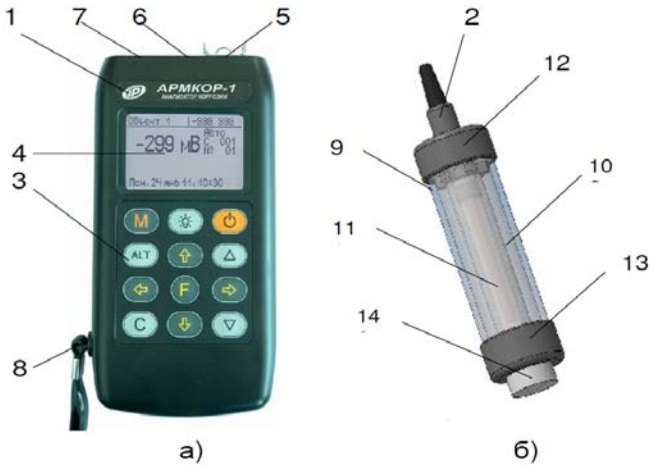

Рис. 14. Общий вид прибора Армкор

Катушка с «земляным» кабелем (рис.15, а) предназначена для обеспечения контакта между электронным блоком и зачищенным участком арматуры в ж/б изделии («земляной» провод).

Подставка для внутренней колбы датчика- электрода (рис.15, б) предназначена для вымачивания деревянной пробки в колбе. Подставка состоит из основного корпуса и дна (на рисунке не отображено).

В приборе предусмотрены два режима работы: автоматический и ручной.

а) б)

Рис. 15. Общий вид прибора Армкор

Автоматический режим основан на фиксации усредненного значения за определенный интервал времени.

В ручном режиме измерения возможна мгновенная фиксация результата.

Подготовка объекта.

Провести визуальный осмотр объекта (конструкции, изделия) с целью определения внешних дефектов: трещин, сколов, наплывов ит.д. Если

расположение арматуры неизвестно, определить ее проекцию на поверхность бетона прибором "ПОИСК" (или аналогичным прибором) и обозначить мелом.

Выполнить разбивку объекта на контролируемые участки и наметить точки доступа к арматуре.

Выполнить работы необходимые для обеспечения доступа к арматурным стержням (выбуривание, либо скалывание бетона до оголения арматуры).

Зачистить испытуемую поверхность от бетонной крошки, пыли и грязи без использования влажных компонентов (щетка-сметка, продувка воздухом).

Бетон должен иметь во всех контролируемых зонах одинаковое влажностное состояние. Если поверхность бетона локально переувлажнена, ее следует подсушить.

Влажность бетона рекомендуется контролировать прибором ВИМС-2 с планарным датчиком.

Подготовка датчика – электрода.

Установить внутреннюю колбу датчика- электрода в держатель и налить в нее дистиллированную воду до отметки (деревянная пробка должна быть установлена в колбу).

Если спустя 30 мин на дне держателя колбы осталась основная часть налитой в нее воды, значит пробка полностью пропиталась и готова к использованию.

Приготовить раствор медного купороса (40 частей сульфата меди на 100 частей дистиллированной воды).

Вынуть внутреннюю колбу датчика- электрода из держателя и вылить из нее остатки дистиллированной воды. Залить приготовленный раствор медного купороса до края колбы и закрутить крышку.

Из пропитанной пробки должен сочиться раствор медного купороса (от созданного пробкой внутреннего давления). Если раствор медного купороса слабо сочился из пробки, то открутить крышку, долить раствора и закрутить снова. Деревянная пробка должна полностью пропитаться раствором.

Вкрутить внутреннюю колбу в основной корпус электрода.

Залить раствор медного купороса в основной электрод и закрутить крышку.

Поролоновый наконечник слегка смочить в растворе медного купороса и установить в основной электрод.

После выполнения вышеуказанных подготовительных операций можно приступать к измерениям. Один конец «земляного» кабеля закрепить зажимом «Крокодил» на оголенной арматуре, второй конец кабеля подключить к соответствующему разъему на электронном блоке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акустические методы контроля в технологии строительных материалов/ В.В. Дзенис и др. – Л.: Стройиздат, 1978. – 152 с.

2. Алексеев В.К., Гроздов В.Т., Тарасов В.А. Дефекты несущих конструкций зданий и сооружений, способы их устранения. – М., 1982. – 178 с.

3. Алешин Н.Н. Электросейсмоакустические методы обследования зданий. – М.: Стройиздат, 1982. – 158 с.

4. Бойко М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, 1975. - 334 с.

5. Бурак Л.Я., Рабинович Г.М. Техническая экспертиза жилых домов старой застройки. - Л.: Стройиздат, 1975. - 160 с.

6. Гроздов В.Т. Методы технического обследования, дефекты и усиление железобетонных и каменных конструкций/ЛВВИСУ. - Л.: 1986. - 68 с.

7. Гроздов В.Т. Дефекты основных несущей железобетонных конструкций каркасных многоэтажных промышленных и общественных зданий и методов их устранения /СПб ВВИСУ. СПб., 1993. – 192 с.

8. Гроздов В.Т. Дефекты сборных железобетонных несущих конструкций одноэтажных каркасных промышленных зданий и методы их устранения /СПб ВВИСУ. – СПб., 1993. – 168 с.

9. Гроздов В.Т. Дефекты конструкций крупнопанельных зданий, снижающие несущую способность зданий, и их устранение /СПб ВВИСУ. СПб., 1993. – 96 с.

10. Гроздов В.Т. Дефекты каменных зданий и методы их устранения /СПб ВВИСУ. СПб., 1994. – 146 с.

11. Гроздов В.Т. Поверочные расчеты элементов строительных конструкций при техническом обследовании зданий и сооружений /СПб ВВИСУ. СПб., 1994-88 с.

12. Гроздов В.Т. Дефекты фундаментов зданий и сооружений, способы их устранения и усиления оснований и фундаментов/ВИСИ. - СПб., 1995. - 106 с.

13. Гроздов В.Т. Вопросы строительства зданий после длительного перерыва в производстве строительно-монтажных работ / ВИСИ. - СПб. - 1995. - 56 с.

14. Гроздов В.Т. Приближенный способ учета влияния некоторых дефектов монтажа элементов железобетонных каркасов на усилия в колоннах//Известия вузов: Строительство и архитектура. 1990. №2. С.12...15.

15. Гроздов В.Т. Определение дополнительных усилий в колоннах многоэтажных каркасных зданиях при смещении ригеля из плоскости рамы//Известия вузов: Строительство и архитектура. 1990. № 12.- С. 3...5.

16. Гроздов В.Т. Влияние некоторых дефектов монтажа железобетонных каркасов одноэтажных промышленных зданий на усилия в колоннах//Известия вузов: Строительство и архитектура. 1991. №8.С.3...5.

17. Гроздов В.Т. Дефекты стыков колонн в каркасах серии ИИ-04 и 1.020-1 и влияние их на несущую способность колонн//Известия вузов: Строительство. 1991. №1. С.3...5.

18. Гроздов В.Т. Дефекты стыков стеновых панелей и влияние их на несущую способность крупнопанельных зданий//Известия вузов: Строительство. 1993. №1. С. 71...72.

19. Гроздов В.Т. К вопросу образования трещин от сезонного перепада температуры в наружных кирпичных стенах//Известия вузов: Строительство, 1994. №1. - С. 71,72.

20. Гроздов В.Т. Влияние несоосности выпусков арматуры из ригелей и колонн в многоэтажных промышленных каркасных зданиях серии ИИ-20/70 и 1.420-12 на несущую способность ригелей//Перспективы развития строительных конструкций: Сб. статей/ЛДНТП. СПб., 1991. С.66...69.

21. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений /ВИТУ - СПб., 1998 - 203 с.

22. Гроздов В.Т., Полянский М.М. Об одном недостатке конструкций ребристых плит для перекрытий многоэтажных промышленных зданий//Известия вузов: Строительство и архитектура, 1990, №7. с. 5 и 6.

23. Гроздов В.Т., Руденко В.В. Учет пространственной жесткости каркаса и оценка влияния отклонений колонн от проектного положения // Проектирование и расчет строительных конструкций: Сб. статей / ЛДНТП. – Л., 1990. С.98...104.

24. Дзенис В.В. Применение ультразвуковых преобразователей с точечным контролем для неразрушающего контроля. - Рига: Зинайс, 1987. -–263 с.

25. Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля. - М.: Машиностроение, 1981. - 240 с.

26. Исследование влияния качества изготовления, монтажа и эксплуатации железобетонных конструкций на их несущую способность//Сб. научных трудов НИИЖБ Госстроя СССР. М., 1986. 99 с.

27. Коломеец А.В., Ариеевич Э.М. Эксплуатация жилых зданий: Справочное пособие. - М.: Стройиздат, 1985. - 376 с.

28. Комиссарчик Р.Г. Методы технического обследования реконструируемого здания. - М.: Стройиздат, 1975. - 89 с.

29. Контроль качества железобетонных изделий/НИИСК Госстроя СССР. - Киев: Будівельник, 1976. - 80 с.

30. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. - М.: Стройиздат, 1988. - 287 с.

31. Лещинский М.Ю. Испытание, бетона: Справ, пособие. - М.: Стройиздат, 1980. - 360 с.

32. Лифанов И.С., Шерстюков Н.Г. Метрология, средство и методы контроля качества и строительства: Справ, пособие. М.: - Стройиздат, 1980. - 223 с.

33. Методика обследования и проектирования оснований и фундаментов при капитальном ремонте, реконструкции и надстройке зданий. - М.: Стройиздат, 1972.

34. Михалко В.Г. Ремонт конструкций крупнопанельных зданий. – М.: Стройиздат, 1986. - 312 с.

35. Морщихин В.П., Пискнер В.А. Контроль качества легкобетонных конструкций радиофизическими методами /ЛДНТП. - Л., 1969. - 27 с.

36. Неразрушающие методы испытания бетона/Сов. изд. СССР - ГДР/Под ред. О.В. Лужина. - М.: Стройиздат. 1985. - 236 с.

37. Основания и фундаменты: Справочник /Г.И. Швецов и др. -М.: Стройиздат, 1986. - 415 с.

38. Попов Г.Т., Бурак Л.Я. Техническая экспертиза жилых зданий старой застройки. - Л.: Стройиздат, 1986. - 240 с.

39. Попов Л.Н. Контроль качества работ в жилищном строительстве. - М.: Стройиздат, 1985. - 304 с.

40. Порывай Г.А. Техническая экспертиза жилых зданий. - М: Стройиздат, 1990. - 369 с.

41. Пособие по проектированию жилых зданий/ЦНИИЭП Госкомархитектура. - М.: Стройиздат, 1989. Вып.3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). - 304 с.

42. Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта/МЖКХ РСФСР. - М., - 1988.

43. Правила оценки физического износа жилых зданий. - ВСН 53-86 (р). Госгражданстрой. - М.: Прейскурантиздат, 1988. - 72 с.

44. Предупреждение деформаций и аварий зданий и сооружений/Под ред. В.А. Лисенко. - Киев: Будівельник, 1984. - 120 с.

45. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений/ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1984. -36 с.

46. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1989. - 104 с.

47. Рекомендации по учету влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодность стальных конструкций производственных зданий. -М.: Стройиздат, 1987. -46 с.

48. Реконструкция зданий и сооружений/Под ред. А.П. Шагина. - М.: Высшая школа, 1991. - 352 с.

49. Реконструкция промышленных здании и сооружений: Передовой опыт научных исследований, проектно-конструкторских разработок, технологии и организации строительства/Под ред. Е.В. Горохова. - М.: Стройиздат, 1988. - 136 с.

50. Реконструкция промышленных предприятий: Справочник строителя/Под ред. В.Д. Топчия, Р.А. Гребенника. -М.: Стройиздат, 1990. Т. 1. - 591 с.

51. Ремонт и эксплуатация жилых зданий: Справочное пособие/ Под ред. Л.Хикиша. - М.: Стройиздат, 1992. - 367 с.

52. Ройтман А. Г. Предупреждение аварий жилых зданий. - М: Стройиздат, 1990. - 240 с.

53. Ройтман А.Г. Деформации и повреждения зданий. - М.: Стройиздат, 1987. - 160 с.

54. Ротань В.М. Ремонт и устройство перекрытий. - Л.: Стройиздат, 1977. -72с.

55. Руководство по контролю бетона в конструкциях приборами механического действия. - М.: Стройиздат, 1972.

56. Руководство по определению и оценке прочности бетона в конструкциях зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1979. - 30 с.

57. Руководство по эксплуатации строительных конструкций производственных зданий промышленных предприятий/ЦНИИпромзданий. - М.: Стройиздат, 1931. - 50 с.

58. Руководство по проектированию каменных и армокаменных конструкций. - М.: Стройиздат, 1974. - 183 с.

59. Румянцев С.В., Штань А.С., Гольцев В.А. Справочник по радиационным методам неразрушающего контроля. - М. Энергоиздат, 1982. - 240 с.

60. Скрамтаев Б.Г., .Лещинский М.Ю. Испытания прочности бетона в образцах, изделиях и сооружениях. - М.: Изд-во литература по строительству, 1964. - 176 с.

61. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1983. - 40 с.

62. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. - М.: Стройиздат, 1989. - 80 с.

63. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 1989. - 80 с.

64. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. -М.: Стройиздат, 1983. - 40 с.

65. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. - М.: Стройиздат, 1989. - 96 с.

66. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983. - 31 с.

67. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М.: Стройиздат, 1987. - 36с.

68. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. -М.: Стройиздат, 1988. - 190 с.

69. Современные методы обследования зданий/Н.Г. Смоленская и др. - М.: Изд-во литературы по строительству. 1972. - 81 с.

70. Субботин И.Е., Мазацкий А. С. Справочник строителя по инженерной геодезии. - Киев: Будівельник, 1989. - 279 с.

71. Субетто А.И. Обследование и диагностика строительных объектов как предмет специальной теории и квалиметрии в условиях квалитативной революции//Диагностика, обследование и оценка качества конструкций и систем промышленных и гражданских объектов при проектировании, реконструкции и эксплуатации: Сб. статей/ЛДНТП. -Л., 1991. -с. 3...11.

72. Судаков В. В. Контроль качества и надежности железобетонных конструкций. - Л.: Стройиздат, 1980. - 168 с.

73. Техническое обследование и ремонт зданий и сооружений: Справ, пособие /Под ред. М.Д. Бойко. - М.: Стройиздат, 1993. - 208 с.

74. Технические средства диагностики: Справочник/.Под общ. ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1989. - 672 с.

75. Щербинский В.Г., Алешин Н.П. Испытание на непроницаемость. Капиллярная и магнитная дефектоскопия. - М.: Высшая школа, 1979. - 39 с.

76. Щербинский В Г., Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений строительных конструкций. - М.: Стройиздат, 1976.-158 с.

77. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. - М.: Стройиздат, 1978. 161 с.

78. Физдель Н.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. М.: Стройиадат, 1987. 336 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИЙ 5
1.1. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-2.6 6
1.2. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-ОС.....8
1.3. Определение физико-механических свойств материалов прибором ОНИКС-СР 11
1.4. Определение физико-механических свойств материалов прибором ПУЛЬСАР 16
1.5. Определение влажности материалов прибором ВИМС.....18
1.6. Определение толщины защитного слоя бетона прибором ПОИСК.....20
1.7. Определение коррозии арматуры прибором АРМКОР.....23
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 26

Учебное издание

Арискин Максим Васильевич
Болдырев Сергей Александрович

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ
ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

В авторской редакции
Верстка Т.Ю. Симутина

Подписано в печать 20.11.15. Формат 60х84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л.1,86. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 443.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28