8. Kolessa, A. E. "Detection of Faint Space Debris Elements with Unknown Orbits". In 6th European Conference on Space Debris, volume 723 of ESA Special Publication, page 143, 2013. [Электронный ресурс] https://www.researchgate.net/publication/282973729_DETECTION_OF_FAINT_SPACE_DEBRIS_ELEMENTS_WITH_UNKNOWN_ORBITS (Дата обращения: 25.08.2019).
9. Лавров В. В., Лучкин Р. С., Немыкин О. И., Прохоров М. Е., Рындин Ю. Г., Тюрин В. С. Методы и алгоритмы полного цикла обработки последетекторного мало контрастного оптического изображения // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 3. С. 99–107. [Электронный ресурс] <https://vre.instel.ru/jour/article/view/255> <https://elibrary.ru/item.asp?id=32627981> (Дата обращения: 25.08.2019).
10. Гусева А.И., Тихомирова А.Н. Дискретная математика для информатиков и экономистов: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. [Электронный ресурс] <http://znanium.com/catalog/product/562823> (Дата обращения: 25.08.2019).
11. Технологии достижения высокого углового разрешения оптических систем атмосферного видения/ К.Н. Свиридов. - М.: Изд. "Знание", 2005 – 452 с. - ISBN 5-07-002998-3.
12. Лавров В. В., Лучкин Р.С., Прохоров М. Е. Рындин Ю. Г., Тестов А.В. Сегментация низкокачественных ОИ неизвестных объектов с использованием робастных методов [Электронный ресурс] <http://nauchoboz.ru/wp-content/uploads/2019/07/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D1%84%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC-%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%90-%D0%98-%D0%98%D0%9D%D0%9D%D0%9E%D0%92%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%98-28-%D0%B8%D1%8E%D0%BD%D1%8F-2019-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C-1.pdf> (Дата обращения: 25.08.2019).
14. Dennis, A. Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML/ Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, David Tegarden. - 5th edition - New York: John Wiley & Sons Inc, 2015. – 544 p. - ISBN-10: 1118804678.
15. Лучкин Р. С., Немыкин О. И., Прохоров М. Е., Рындин Ю. Г., Тюрин В. С. Байесов алгоритм выделения конструктивных элементов на мало контрастном последетекторном изображении удалённого объекта. [Электронный ресурс] <https://elibrary.ru/item.asp?id=35210509> (Дата обращения: 25.08.2019).
16. Харинов. М. В. Обобщение трех подходов к оптимальной сегментации цифрового изображения. Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 2(25). ISSN 2078-9181
17. Эфрон, Б. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа/ Б. Эфрон. - М.: Финансы и статистика, 1988.- 263 с. - ISBN 5-279-00277-11.

Малянова Л.И., Сергеева М.А.

Методы предварительного обследования конструкций зданий и сооружений

*Чебоксарский институт (филиал) Московского Политехнического Университета
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-13

idsp: ljjournal-10-2019-13

Аннотация

Обследование технического состояния строительных конструкций является самостоятельным направлением строительной деятельности. Оно охватывает комплекс вопросов, связанных с обеспечением эксплуатационной надежности зданий, с проведением ремонтно-восстановительных работ, а также с разработкой проектной документации по реконструкции зданий и сооружений.

Ключевые слова: дефектоскопия, строительные конструкции, неразрушающий контроль, разрушающий контроль, повреждающий метод, обследование зданий.

Abstract

Inspection of the technical condition of building structures is an independent direction of construction activity. It covers a range of issues related to ensuring the operational

reliability of buildings, with the repair and restoration work, as well as with the development of project documentation for the reconstruction of buildings and structures.

Keywords: flaw detection, building structures, nondestructive control, destructive control, damaging method, inspection of buildings.

Качество строительных конструкций следует проверять при приёмке их на строительную площадку, при пооперационном контроле и монтаже конструкций, закреплении их в узлах и стыках.

В ходе оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений очень важным этапом является предварительное обследование. Существуют разные методы обследования: метод неразрушающего контроля, метод разрушающего контроля, метод контрольных образцов и метод дефектоскопии.

Все виды контроля объектов на производстве делятся на три группы: разрушающий контроль, повреждающий контроль и неразрушающий контроль.

Метод разрушающего контроля подразумевает использование выбуренных из конструкции кернов, которые затем испытывают подобно стандартным образцам под прессом.

Повреждающий контроль - это проведение таких действий, при которых объект сохраняет работоспособность, однако, следы от вмешательства, не препятствующие работе, остаются заметны.

Неразрушающий контроль - область дефектоскопии, которая направлена на проверку надежности работы того или иного объекта. Проведение неразрушающего контроля не нарушает целостность изделия, не деформирует его эксплуатационных характеристик. Основой данного метода являются косвенные характеристики, такие как отпечаток на бетоне; энергия, затраченная на удар; напряжение, приведшее к местному разрушению бетона. Рассмотрим подробнее часто применяемые методы неразрушающего контроля для основных строительных материалов.

Методы местных разрушений относят к неразрушающим условно. Их основное преимущество - достоверность. Они дают настолько точные результаты, что их используют для составления градуировочных зависимостей для косвенных методов. Испытания проводятся по ГОСТ 22690-2015.

Метод отрыва со скалыванием заключается в оценке усилия, которое требуется, чтобы разрушить бетон, вырывая из него анкер.

Скалывание ребра - измерение усилия, которое требуется, чтобы сколоть бетон на углу конструкции. Метод применяется для исследования прочности линейных сооружений: свай, колонн квадратного сечения, опорных балок.

Отрыв дисков - это регистрация усилия для разрушения бетона при отрыве от него металлического диска.

Метод ударного импульса - самый распространённый среди неразрушающих методов из-за простоты измерений. Он позволяет определять класс бетона, производить измерения под разными углами к поверхности, учитывать пластичность и упругость бетона. Суть метода: боёк со сферическим ударником под действием пружины ударяется о поверхность. В результате пластических деформаций образуется лунка. Электромеханический преобразователь превращает механическую энергию удара в электрический импульс. Результаты выдаются в единицах измерения прочности на сжатие.

Метод упругого отскока заимствован из практики определения твёрдости металла. Для испытаний применяют склерометры - пружинные молотки со сферическими штампами. Система пружин допускает свободный отскок после удара. Шкала со стрелкой фиксирует путь ударника при отскоке. Среднюю величину вычисляют по данным 5-10 измерений, выполненных на определённом участке. Расстояние между местами ударов - от 30 мм.

Метод пластической деформации считается одним из самых дешёвых. Его суть - в определении твёрдости поверхности посредством измерения следа, который оставляет стальной шарик или стержень, встроенный в молоток. С помощью углового масштаба измеряют отпечатки на бойке и бетоне. Полученные характеристики фиксируют и вычисляют среднее значение.

Ультразвуковой метод - это регистрация скорости прохождения ультразвуковых волн. По технике проведения испытаний можно выделить сквозное ультразвуковых прозвучивание, когда датчики располагают с разных сторон тестируемого образца, и поверхностное прозвучивание, когда датчики расположены с одной стороны.

Методы дефектоскопии - совокупность методов и средств неразрушающего контроля материалов и изделий для обнаружения в них различных дефектов. Можно выделить несколько основных методов неразрушающего контроля: ультразвуковой, рентгеновский, капиллярный, тепловой, вихрековый, магнитно-порошковый, визуально-измерительный, вибродиагностика. Мы рассмотрим некоторые виды из них.

Магнитная дефектоскопия основана на регистрации в местах дефектов искажений магнитного поля. Для индикации используют: магнитный порошок или масляную суспензию Fe_3O_4 , частицы которых оседают в местах расположения дефектов (магнитно-порошковый метод).

Вихрековая дефектоскопия основана на изменении в местах дефектов поля вихревых токов, которые наводятся в электропроводных объектах электромагнитным полем (диапазон частот от 5 Гц до 10 МГц) индукционных катушек, питаемых переменным током.

При радиоволновой дефектоскопии происходит взаимодействие с объектом контроля радиоволн длиной 1-100мм, которые фиксируются специальными приборами - радиодефектоскопами. Особенно широкое распространение метод получил для бесконтактного контроля проводящих сред.

Наибольшее применение имеет так называемая пассивная дефектоскопия, это когда внешний источник нагревания отсутствует. Например, тепловизионный метод, основанный на сканировании поверхности объекта узким оптическим лучом, а также метод термокрасок, цвет которых зависит от температуры поверхности изделия. При активной дефектоскопии изделия нагревают плазмотроном, лампой накаливания, оптическим квантовым генератором и измеряют изменение прошедшего через объект или отраженного от него теплового излучения.

Тепловая дефектоскопия позволяет обнаруживать поверхностные и внутренние дефекты в изделиях из теплопроводных материалов анализом их температурных полей, возникающих под действием теплового излучения.

Оптическая дефектоскопия основана на взаимодействии исследуемых изделий со световым излучением. Шероховатость поверхности проверяют интерферометрами, в т.ч. голографическими, сравнивая волны когерентных пучков света, отраженных от контролируемой и эталонной поверхностей.

Для обнаружения поверхностных дефектов в труднодоступных местах применяют эндоскопы, позволяющие посредством специальные оптические системы и волоконной оптики передавать изображения на расстояния до нескольких метров.

Радиационная дефектоскопия предусматривает радиоактивное облучение объектов рентгеновскими лучами, а также нейтронами. Источники излучений - рентгеновские аппараты, радиоактивные изотопы, линейные ускорители, бетатроны, микротроны. Радиационное изображение дефекта преобразуют в радиографичный снимок, электрический сигнал или световое изображение на выходном экране радиационно-оптического преобразователя или прибора.

Акустическая дефектоскопия основана на контроле характеристик упругих волн, которые возникают в результате локальной перестройки структуры материала при образовании и развитии дефектов, позволяет определять их координаты, параметры и

скорость роста, а также пластическую деформацию материала; используют для диагностики сосудов высокого давления, корпусов атомных реакторов, трубопроводов и т.д. По сравнению с другими методами акустическая дефектоскопия наиболее универсальна и безопасна в эксплуатации.

Капиллярная дефектоскопия основана на искусственном повышении свето- и цветоконтрастности дефектного участка относительно неповрежденного.

В заключении хотелось бы сказать, что нами был проведен опрос студентов чебоксарских технических вузов. Если с первыми двумя видами технического контроля знаком каждый, то с неразрушающим контролем возникли проблемы. Итог таков: на первом курсе у 5 % участников выявили знания на тему неразрушающего контроля, на втором - 15 %, на третьем - 25 %, а четвертый и пятый курсы показали относительно неплохие достижения - 45 %. Мы пришли к выводам, что заинтересованность у молодежи возрастает с повышением года обучения, т.к. первые и вторые курсы еще не ориентируются в данной информационной среде.

Объем проводимых обследований зданий и сооружений увеличивается с каждым годом, что является следствием ряда факторов: физического и морального их износа, перевооружения и реконструкции производственных зданий промышленных предприятий, реконструкции малоэтажной старой застройки, изменения форм собственности и резкого повышения цен на недвижимость, земельные участки и др.

Особенно важно проведение обследований при реконструкции старых зданий и сооружений, что часто связано с изменением действующих нагрузок, изменением конструктивных схем и необходимостью учета современных норм проектирований зданий.

1. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности методами неразрушающего контроля – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.
2. Малянова Л.И. Строительные материалы. Учебное пособие/ Л.И. Малянова – Чебоксары: Чуваш. ун-та, 2019. – 277 с.
3. Жуков А.Д. Универсальный справочник прораба/ А.Д. Жуков– М.: НТС Стройинформ, 2006. – 362 с.
4. ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (с Поправкой) – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
5. Дефектоскопия строительных конструкций: [Электронный ресурс]. URL: http://myuniversity.ru/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9/90440_1568261_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B03.html. (Дата обращения: 20.10.2019).
6. Контроль качества монтажа строительных конструкций: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kazedu.kz/referat/192152/4> (Дата обращения: 20.10.2019).

Мандеш К.Ф.

Концепция подбора экскаваторных комплектов

*Сибирский государственный университет путей сообщения
(Россия, Новосибирск)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-14

idsp: lj-10-2019-14

Аннотация

Предложена концепция обоснования комплектов машин при производстве земляных работ. Приведена зависимость стоимости разработки и перемещения грунта