Научная статья
Original article
УДК 69.058

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

RATIONAL APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE METHODS OF CONSTRUCTION EXPERTISE

Королев Александр Егорович, кандидат технических наук, доцент кафедры технические системы в АПК, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (625003 г. Тюмень, ул. Республики, д. 7), тел. 8(904)493-09-04, alexkorolev72@mail.ru

Бобров Артем Денисович, магистрант кафедры управление строительством и жилищно-коммунальным хозяйством, Тюменский индустриальный университет (625000 г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38), тел. 8(961)780-98-05, artem.1999.2010@mail.ru

Korolev Alexander Egorovich, candidate of technical sciences, associate professor the department technical systems in agrarian and industrial complex, Northern Trans-Ural State Agricultural University (625003 Tyumen, Republics st., 7), tel. 8(904)493-09-04, alexkorolev72@mail.ru

Bobrov Artem Denisovich, master's student the department of construction and housing and utilities management, Industrial University of Tyumen, (625000 Tyumen, Volodarsky st., 38), tel. 8(961)780-98-05, artem.1999.2010@mail.ru

Аннотация. Строительный комплекс страны развивается высокими темпами и на всех этапах жизненного цикла объектов должна обеспечиваться безопасность их функционирования. Современная строительная экспертиза располагает большим арсеналом методов и средств неразрушающего контроля. Каждый из способов обеспечивает непрерывное наблюдение за состоянием материалов и конструкций, а также получение исчерпывающей информации о любых их характеристиках. Актуальность исследования заключается в разработке критериев технико-экономической оценки методов дефектоскопии. Целью исследования является выбор наиболее эффективных методов экспертизы строительных материалов. На основе рейтинговой оценки методов неразрушающей экспертизы выявлено, что наилучшими параметрами обладают электрический и магнитный методы. Показано назначение теплового метода обследования зданий. Обосновано применение измерительных методов в зависимости от вида дефектов и материалов.

Abstract. The construction complex of the country is developing at a high pace and on all stages of the life cycle of objects shall be provided by the safety of their functioning. Modern construction expertise has a large arsenal of methods and means of non-destructive testing. Each of the ways provides ceaseless observation of the state of materials and structures, and also obtaining complete information on about any of their characteristics. The relevance of the study lies in the development of criteria for the technical and economic assessment of flaw detection methods. The purpose of the study is to select the most effective methods of expertise of construction materials. Based on the rating assessment of non-destructive expertise methods was revealed, that the best parameters have electric and magnetic methods. The purpose of the thermal method of inspection of buildings is shown. Is justified the application of measurement of methods depending on the look of defects and materials.

Ключевые слова: строительство, методы неразрушающего контроля, характеристика, применение

Keywords: constructing, methods non-destructive testing, characteristic, application

Строительная отрасль по темпам технико-экономического развития активно прогрессирует, поэтому на каждой стадии производства высока роль системы управления качеством продукции. В промежутке от проектирования до сдачи строительный объект проходит множество технологически сложных стадий, каждая из которых должна обеспечивать безопасность выполняемых работ и последующей эксплуатации [1]. Многофакторность процесса определения характеристик материалов и изделий предопределяет необходимость разработки обоснованных критериев выбора методов контроля [2]. Неразрушающие методы контроля позволяют проверять объект полностью и частично, соответственно получать достаточно исчерпывающую информацию о его текущем состоянии [3]. В тоже время они не являются универсальными, поскольку каждый из них может быть использован только для обнаружения определенных дефектов. При контроле дефект может быть выявлен или пропущен. Следовательно, надежность дефектоскопии определяется конкретными требованиями практики, зависит от материала, конструкции и состояния поверхности исследуемого объекта, характеристики дефектов, условий работы и контроля объекта, технико-экономических показателей методов [4]. По физическим принципам реализации существует ряд методов и средств неразрушающего контроля, из которых в строительстве нашли применение следующие: ультразвуковой, магнитный, радиационный, тепловой, электрический и капиллярный.

На основе анализа технико-экономических характеристик методов проведено их ранжирование по уровню эффективности выполнения определённых задач (табл. 1).

Таблица 1 - Рейтинговая оценка методов дефектоскопии

Метод	Рейтинг метода по показателям	Общий

контроля	чувствиль-ность	погреш-ность	трудоём-кость	стоимость	рейтинг
Ультразвуковой	4	5	2	3	4
Магнитный	3	1	4	2	2
Радиационный	1	3	3	5	3
Электрический	2	2	1	4	1
Капиллярный	5	4	5	1	5

Примечание: оценки от 1 до 5 соответствуют уровню от высокого до низкого.

Наилучшие параметры имеют электрический и магнитный методы, наихудшие - капиллярный. Капиллярный является относительно экономичным методом, но некоторые дефектоскопические материалы токсичны и пожароопасны, соответственно требуют особых условий безопасности при использовании и хранении. Тепловой метод в сравнении не рассматривается, поскольку он предназначен для специального температурного контроля. Каждый из конструктивных элементов вносит свой вклад в тепловой баланс зданий (табл. 2), который необходимо анализировать при их строительстве и эксплуатации.

Таблица 2 - Тепловые потери здания

Конструктивные элементы зданий	Доля потерь, %
Фундамент	4
Пол первого этажа	2
Стены	34
Окна	25
Воздухообмен	11
Потолок верхнего этажа	1
Кровля	23

Тепловой метод обладает высокой оперативностью и информативностью, но точность результатов зависит от состояния окружающей среды [5]. Учитывая весь комплекс вышеперечисленных факторов в табл. 3 приведены рекомендуемые методы дефектоскопии.

Таблица 3 - Методы выявления дефектов в материалах

Строительный материал	Метод контроля
Металл	Магнитный (Электрический)
Бетон	Ультразвуковой (Радиационный)
Железобетон	Ультразвуковой (Радиационный)
Стекло	Капиллярный (Ультразвуковой)
Стеклопластика	Капиллярный (Тепловой)
Пластмасса	Капиллярный (Радиационный)
Керамика, металлокерамика	Капиллярный (Ультразвуковой)
Многослойные и изоляционные материалы	Тепловой (Электрический)

При назначении метода контроля, во-первых, учитывалась возможность их работы с соответствующими материалами и во-вторых, в скобках указаны методы, дополняющие информацию о дефектах. В почти 50% случаев предпочтение отдано ультразвуковому и капиллярному методам, поскольку они имеют низкую себестоимость использования. Ультразвуковой метод, наряду с радиационным, определяет все по местоположению в изделии дефекты.

Литература

1. Котельников В.В. Безопасность строительства и осуществление строительного контроля / В.В. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев. - Москва: ОАО Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2012. - 256 с.

2. Ланкина Ю. А. Современные методы диагностики технического состояния строительных конструкций / Ю.А. Ланкина, И.А. Митрошин, А.С. Сарайкин // Огарёв-Online. - 2014. - №2. - С. 2-8.
3. Данилов В.И. Неразрушающий контроль качества в строительстве / В.И. Данилов, Р.Э. Фазылбекова // Наука и техника Казахстана. - 2012. - №3-4. - С. 99-106.
4. Новоселова И.В. Применение методов неразрушающего контроля при обследовании зданий в рамках строительно-технической экспертизы / И. В. Новоселова, Ю.С. Денисенко. З.И. Гагиева, А.Н. Питык // Инженерный вестник Дона. - 2019. - №1. - С. 109.
5. Будадин О.Н. Тепловой неразрушающий контроль зданий и строительных сооружений / О. Н. Будадин, Е. В. Абрамова, М. А. Родин, О. В.Лебедев // Дефектоскопия. - 2003. - №5. - С. 77-94.

References

1. 1. Kotelnikov V.V. Construction safety and implementation of construction control / V.V. Kotelnikov, N.P. Chetverik, R.A. Andrievsky, A.A. Ananiev. - Moscow: JSC Scientific and Technical Center "Industrial Safety", 2012. - 256 s.
2. 2. Lankina Yu. A. Modern methods of diagnosing the technical condition of building structures / Yu.A. Lankina, I.A. Mitroshin, A.S. Saraikin // Ogaryov-Online. - 2014. - № 2. - S. 2-8.
3. 3. Danilov V.I. Non-destructive quality control in construction / V.I. Danilov, R.E. Fazylbekova // Science and technology of Kazakhstan. - 2012. - №3-4. - S. 99-106.
4. 4. Novoselova I.V. Application of non-destructive testing methods in the survey of buildings within the framework of construction and technical expertise / I. V. Novoselova, Yu.S. Denisenko. Z.I. Gagiev, A.N. Pityk // Engineering Bulletin of the Don. - 2019. - №1. - S. 109.

5. 5. Budadin O.N. Thermal non-destructive testing of buildings and building structures / O. N. Budadin, E. V. Abramova, M. A. Rodin, O. V. Lebedev // Defectoscopy. - 2003. - No. 5. - S. 77-94.

© Королев А.Е., Бобров А.Д., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №4/2022.

Для цитирования: Королев А.Е., Бобров А.Д. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №4/2022.