

## Организационные и методические аспекты обследования ограждающих конструкций зданий

*К.С. Петров, А.С. Бабихин, К.В. Батальщиков, А.А. Малыш, В.А. Щитов*

*Донской государственной технической университет*

**Аннотация:** В статье рассматриваются организационные аспекты обследования ограждающих конструкций зданий и сооружений в рамках строительно-технической экспертизы с помощью инструментального измерительного метода. Выполнение комплексного натурного обследования при выявлении тех или иных дефектов конструкций является необходимым, тем не менее, методы, применяемые экспертами, имеют значительные отличия в области точности предоставляемых результатов, и по простоте и удобству реализации, что отражается на ходе выполнения работ.

**Ключевые слова:** строительно-техническая экспертиза, строительные конструкции, качество строительных работ, неразрушающий контроль, разрушающий контроль, методы обследования.

Метод натурного обследования является одним из основных при проведении строительно-технической экспертизы, особенно при экспертизе качества выполненных строительных работ [1]. С целью определения прочности строительных конструкций, в том числе, состоящих из каменной или блочной кладки, в экспертной практике применяется широкий состав специализированного инструментария [2]. Инструментальное обследование подразделяется на два метода: метод разрушающего контроля и метод неразрушающего контроля.

При неразрушающем контроле измеряется не прочность материала, а какой-либо параметр, связанный с прочностью корреляционной зависимостью [3]. То есть, в отличие от разрушающего метода, где результатом лабораторного испытания является числовое значение прочности, с помощью неразрушающего контроля определяют прочностные показатели на основании других параметров, которые выбираются в зависимости от средств проведения инструментального контроля [4]. Для определения прочности бетонных конструкций применяют нижеследующие методы и средства неразрушающего контроля.

---

**Метод упругого отскока** – состоит в измерении отскока ударника после столкновения с бетоном. При достаточной простоте реализации метод упругого отскока требует дополнительной подготовки исполнителя работ и выполнения частой поверки приборов (склерометра).

**Метод ударного импульса** – заключается в измерении энергии удара, которая образуется в момент столкновения бойка средства измерения с поверхностью бетона. Данный метод является широко распространенным в отечественной практике строительно-технической экспертизы и имеет ряд значительных преимуществ, таких, как простота применения или возможность определения класса бетона обследуемой конструкции [5]. Однако, в зависимости от оборудования, может наблюдаться относительно невысокая точность получаемых результатов.

**Метод пластических деформаций** – заключается в измерении размеров отпечатка, оставленного на бетонной поверхности после удара стальным шариком [6]. Данный метод базируется на измерении поверхности твердого бетона и имеет такие положительные стороны, как простота проведения обследования и доступность оборудования, при этом является во многом устаревшим и имеет невысокую точность получаемых результатов.

**Ультразвуковой метод** проведения испытаний – основан на измерении колебаний звука, проходящего сквозь бетон. Существуют две разновидности этого метода: сквозное испытание и поверхностное [7]. Сквозное испытание проводится таким образом, что датчики располагаются с двух сторон обследуемой конструкции, что позволяет добиться большей точности результата, однако на практике реализовать это достаточно тяжело, поскольку не всегда получается добиться соосности передатчика и приемника. Более того, не всегда допустимо применение сквозного метода, ввиду использования при строительстве зданий многослойных конструкций.

---

Поверхностное ультразвуковое испытание бетонных конструкций не пользуется широким применением во многом потому, что длительное время было запрещено. На данный момент, согласно ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности», допускается применение поверхностного ультразвукового метода испытания прочности бетона.

Необходимо отметить, что вышеперечисленные методы относятся к перечню косвенных при выполнении неразрушающего контроля. Таким образом, согласно ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», сведения, получаемые с помощью этих методов, должны подтверждаться результатами прямых методов неразрушающего контроля или же разрушающего контроля.

Согласно ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля», к прямым методам неразрушающего контроля относят:

**Метод отрыва со скалыванием** – определение усилия, которое требуется, чтобы выдернуть из бетона специальный анкер. Достаточно трудоемкий и узкоспециализированный метод, который, тем не менее, применяется, поскольку широко отражен в действующей нормативной документации и позволяет получить точные результаты.

**Скалывание ребра** – заключается в определении усилия, которое необходимо приложить, чтобы сколоть на углу конструкции часть бетона. Данный метод не является трудоемким при предварительной подготовке и широко применяется при выполнении строительно-технической экспертизы для определения прочности линейных бетонных конструкций.

**Отрыв дисков** – метод неразрушающего контроля, который также широко представлен в нормативной документации, хотя и достаточно редко применяется в настоящее время ввиду жестких требований к температурному режиму при проведении обследований. Метод заключается в определении

---

усилия, необходимого для отрыва металлического диска от бетонной конструкции. Данный метод является менее трудоемким, нежели метод отрыва со скалыванием, но при этом требует предварительной подготовки.

Стоит отметить, что методы отрыва со скалыванием, скалывание ребра и отрыв дисков нельзя в полном смысле назвать неразрушающими, несмотря на то, что именно так они представлены в нормативной документации. Данные методы скорее стоит называть частично разрушающими, то есть они наносят относительно небольшой ущерб обследуемой строительной конструкции.

Методы разрушающего контроля прочности стеновых конструкций представлены в ГОСТ Р 58527-2019 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе». Технические средства для испытания образцов на сжатие выбираются, согласно ГОСТ 28840-90 «Машины для испытания образцов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования». Согласно этому документу, для испытания строительных материалов и конструкций применяются машины с ОКПД2 – 26.51.62.120. Согласно п.2 ГОСТ Р 58527-2019 для испытания строительной продукции на сжатие применяются машины на электрогидравлическом приводе с нагрузкой от 10 до 10000 кН.

Стоит отметить, что прочность каменной кладки складывается как из прочности кладочного материала (кирпича или блока), так и из прочности кладочного раствора.

Прочность растворов, взятых из кладки, проверяется на основании приложения 1 ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний». При этом важным условием является качество отбора образцов [8]. Образец для испытаний – куб с ребрами от 2 до 4 сантиметров. Куб представляет собой две пластинки, взятые из горизонтальных швов кладки. Пластинки изготавливают в виде квадрата, сторона которого должна в 1,5 раза

---

превышать толщину пластинки, равную толщине шва. Для определения прочности применяют малогабаритный пресс типа ПС нагрузкой 1-5 кН.

В общемировой строительной практике уже несколько десятилетий наблюдается тенденция на смещение приоритетов с разрушающих на неразрушающие методы исследования конструкций [9]. В отечественной же практике даже для бетонных, наиболее распространенных конструкций, не допускается применение полностью неразрушающих методов, а полным и достоверным исследованием прочности конструкций может считаться только то, в котором использовались разрушающие или частично разрушающие методы контроля. Для кирпича же, несмотря на формальное разрешение использования неразрушающих методов контроля прочности, существует только ГОСТ 24332-88 «Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии» для ультразвукового метода исследования силикатного кирпича. Другие методы неразрушающего контроля в нормативной документации не отражены. Для керамического кирпича какие-либо нормативные документы по неразрушающему контролю прочности отсутствуют вовсе.

Строительная отрасль была и остается одной из наиболее динамичной развивающихся, с одной стороны, и консервативно отстающей от актуальной ситуации – с другой. Эксперту, работающему в строительной отрасли, необходимо обладать существенным объемом знаний, в том числе, и нормативной документации [10]. При этом, ситуация складывается таким образом, что при проведении строительно-технической экспертизы можно столкнуться с проблемой отставания существующей нормативной и методической документации от существующих в строительной сфере реалий.

### **Литература**

1. Zilberova I.Y., Novoselova I.V., Mailyan V.D. Modern methods for evaluating the technical and organizational-technological solutions for repair and
-

construction production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, № 698. URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055013](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055013).

2. Mishchenko V.Y., Matreninsky S.I., Gorlin K.O. A methodological approach to the evaluation of obsolescence of residential buildings // Real Estate: Economics, Management, 2021, № 2 (2). pp. 29-33.

3. Soutsos M., Bungey J. Non-Destructive Evaluation of Reinforced Concrete Structures // Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, 2010, № 1, pp. 3-23.

4. Король Е.А., Гайдышева Ю.В. Сравнительный анализ производства демонтажных работ // БСТ: Бюллетень строительной техники, 2020, № 3 (1027). С. 24-26.

5. Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т. Определение прочности бетона методом ударного импульса // Труды университета, 2019, № 4 (77). С. 95-98.

6. Мустя С.Ф. Совершенствование методов неразрушающего контроля качества монолитных конструкций // Тенденции развития науки и образования, 2017, № 25-3. С. 15-18.

7. Новоселова И.В., Денисенко Ю.С., Гагиева З.И., Питык А.Н. Применение методов неразрушающего контроля при обследовании зданий в рамках строительно-технической экспертизы // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5470](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5470).

8. Котляр В.Д., Небежко Н.И., Терёхина Ю.В., Котляр А.В. К вопросу о химической коррозии и долговечности кирпичной кладки // Строительные материалы, 2019, № 10. URL: [doi.org/10.31659/0585-430X-2019-775-10-78-84](https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-775-10-78-84).

9. Malek J., Kaouther M. Destructive and Non-destructive Testing of Concrete Structures // Jordan Journal of Civil Engineering, 2014, № 4. pp. 432-441.



10 Харитонов В.А. Основы экспертной оценки надежности проектных решений линейных (протяженных) объектов строительства // Вестник МГСУ, 2008, № 1. С. 252-264.

### Литература

1. Zilberova I.Y., Novoselova I.V., Mailyan V.D. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, № 698. URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055013](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055013).

2. Mishchenko V.Y., Matreninsky S.I., Gorlin K.O. Real Estate: Economics, Management, 2021, № 2 (2). pp. 29-33.

3. Soutsos M., Bungey J. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, 2010, № 1, pp. 3-23.

4. Korol E.A., Gaydysheva Y.V. BST: Byulleten' stroitel'noy tekhniki, 2020, № 3 (1027). pp. 24-26.

5. Bondar I.S., Aldekeyeva D.T. Trudy universiteta, 2019, № 4 (77). pp. 95-98.

6. Mustya S.F. Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya, 2017, № 25-3. pp.15-18.

7. Novoselova I.V., Denisenko Y.S., Gagiyeva Z.I., Pityk A.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5470](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5470).

8. Kotlyar V.D., Nebezhko N.I., Terokhina Y.V., Kotlyar A.V. Stroitel'nyye materialy, 2019, № 10. URL: [doi.org/10.31659/0585-430X-2019-775-10-78-84](https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-775-10-78-84).

9. Malek J., Kaouther M. Jordan Journal of Civil Engineering, 2014, № 4. pp. 432-441.

10. Kharitonov V.A. Vestnik MGSU, 2008, № 1. pp. 252-264.