ББК 67.53

Марченко Е.И.,
магистрант Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
«Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону
Марченко И.С.,
студент Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
«Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРТИЗ

Аннотация: *Статья посвящена специальным методам, применяемым при осуществлении строительной экспертизы. В статье исследуются методы, сфера применения которых ограничена одной или несколькими науками либо отраслями прикладной деятельности. Широкое применение в экспертной практике нашли относящиеся к данному виду методов физические, химические и физико-химические методы, предназначенные для анализа морфологии (внешнего строения), состава (элементного, молекулярного, фазового – качественного и количественного), структуры, физических и химических свойств веществ и материалов, используемых в строительной индустрии.*

Ключевые слова: *специальные методы, акустический метод, образцы, дефекты, фотографирование, алгоритмы, эвристические методы.*

Annotation: *The article is devoted to special methods used in the implementation of construction expertise. The article examines methods whose scope of application is limited to one or more sciences or branches of applied activity. Physical, chemical, and physical-chemical methods related to this type of method, which are designed to analyze the morphology (external structure), composition (elemental, molecular, and phase composition – qualitative and quantitative), structure, and physical and chemical properties of substances and materials used in the construction industry, have found widespread use in expert practice.*

Keywords: *special methods, acoustic method, samples, defects, photography, algorithms, heuristic methods.*

Под специальными методами в данном случае понимают методы, сфера применения которых ограничена одной или несколькими науками либо отраслями прикладной деятельности. Широкое применение в экспертной практике нашли относящиеся к данному виду методов физические, химические и физико-химические методы, предназначенные для анализа морфологии (внешнего строения), состава (элементного, молекулярного, фазового – качественного и количественного), структуры, физических и химических свойств веществ и материалов, используемых в строительной индустрии.

Не обходится деятельность судебного эксперта-строителя без применения методов, разработанных для внесудебных исследований и применяемых для:

- установления причин и условий обрушения строительных объектов, определения их состояния и возможности реконструкции;

- проверки характеристик и свойств продукции производства строительных материалов и изделий, их соответствия данным технических паспортов и сертификатов;

- определения физико-технических характеристик местных строительных материалов;

- подбора состава бетонов, растворов, мастик, антикоррозионных и других строительных составов;

- отбора проб грунта, бетонных и растворных смесей;

- изготовления образцов и их испытания (в том числе сварных соединений);

- определения прочности бетона в конструкциях и изделиях неразрушающими методами.

Как показывает практика, эксперты часто оценивают техническое состояние зданий и сооружений в основном только по внешним признакам дефектов и повреждений без инструментального определения в натурных или лабораторных условиях физико-технических характеристик обследуемых конструкций и материалов. Такой подход зачастую приводит к недостоверным результатам при расчете остаточной несущей способности строительных конструкций, особенно в зданиях с агрессивной производственной средой, с взрыво- и пожароопасными технологическими процессами, в зданиях, поврежденных пожаром, и охлаждаемых зданиях (холодильниках).

Наиболее полная информация об отдельных качественных показателях железобетонных конструкций может быть получена с помощью неразрушающих методов. Так, чаще других прибегают к механическому испытанию образцов, высверленных из конструкций для определения прочности бетона, методу местного разрушения бетона (отрыва со скалыванием, отрыва, скола углов), методу упругих либо упругопластичных деформаций и ультразвуковому методу; к магнитному и радиационному методам для определения расположения и диаметра арматуры; к ультразвуковому, радиационному и магнитному методам для обнаружения дефектов в железобетонных конструкциях (каверн, раковин, плохо

уплотненных участков бетона, разрывов арматуры). К этой группе методов можно отнести применяемый иногда для оценки состояния конструкций метод испытания пробной нагрузкой.

Неразрушающие методы, предназначенные для установления прочности арматуры, не всегда эффективны, поэтому данный показатель определяется по профилю арматуры либо по результатам испытаний образцов, вырезанных из обследуемой конструкции, на силовом оборудовании.

Нет также в настоящее время надежной и доступной методики установления прочности каменной кладки.

Прямой импульсно-акустический метод не нашел широкого применения, так как он требует проведения трудоемких измерений скорости распространения волн и плотности материала в каждом слое кладки, особенно в растворе. Прочность каменной кладки рекомендуется определять косвенным путем – по маркам раствора и камня; прочность камней и раствора - методами разрушающими и неразрушающими. Использование разрушающих методов предполагает извлечение образцов из конструкции, последующее испытание их на силовом оборудовании, обработку результатов испытаний и установление нормативной либо расчетной прочности кладки по аналитическим зависимостям между прочностью кладки и прочностью камней и раствора.

Постановка перед экспертами широкого круга вопросов обусловливает использование ими методов исследования, создаваемых вне рамок ССТЭ. Так, известен случай определения возраста цементного камня в кирпичной кладке по глубине его карбонизации (характеру взаимодействия извести с углекислым газом воздуха).

Нередко перед экспертом ставятся вопросы о давности возведения (реконструкции) постройки (ее части).

Разрешить их экспертным путем практически невозможно, несмотря на то что на современном этапе развития науки и техники иногда можно определить возраст некоторых строительных изделий. Однако это не одно и то же: «время жизни» изделий может значительно превышать «возраст» постройки, поскольку при «новом» строительстве часто используются «старые» строительные материалы и изделия. Нужная информация может быть получена лишь при исследовании материалов и изделий, применяемых в качестве средств соединения отдельных элементов конструкций строения, – гвоздей, штырей, пакли, цементного раствора и пр. Из перечисленного цементный раствор (точнее, цементный камень) наиболее доступен для результативного исследования, содержит ту информацию, изучение которой позволяет путем экспертного исследования узнать время возведения постройки.

Поскольку состав цементно-песчаного раствора, его начальные характеристики (вид и марка цемента, тонкость его помола) в период проведения экспертизы неизвестны, то единственным критерием установления возраста раствора является глубина его карбонизации, которая происходит в поверхностном слое цементного или бетонного камня. Процесс этот длится очень медленно: доли миллиметра в год. Скорость процесса зависит от большого количества факторов и со временем замедляется. В результате карбонизации снижается щелочность цементного состава, что обычно используется для определения глубины карбонизации (нейтрализации) бетона и цементно-песчаного раствора. Проба на карбонизацию осуществляется с помощью раствора индикатора – фенолфталеина [1, с. 10].

Экспертом-строителем достаточно часто исследуются деревянные строения и отдельные деревянные конструкции в целях установления соответствия продукции строительного производства действующим техническим нормам.

При определении влажности древесины используют метод высушивания. Для этого из конструкции выпиливают образцы древесины призматической формы размером 20 х 20 х 30 мм, тут же взвешивают их и помещают в сушильный шкаф, причем режим сушки подбирается в зависимости от породы исследуемой древесины. По окончании сушки образцы вновь взвешиваются; вычисленная с помощью соответствующих уравнений влажность материала соотносится с нормативной. Данная характеристика древесины может устанавливаться также с помощью электровлагомера - прибора, действие которого основано на изменении электропроводности древесины в зависимости от ее влажности. К преимуществам указанного метода относятся быстрота (на высушивание образца уходит 12 - 24 часа) и возможность проверки влажности строительных элементов любого размера, а к недостаткам - то, что влажность можно определить только в местах соприкосновения древесины с датчиком электровлагомера, а также невысокая точность при большой влажности (в диапазоне измерения до 30% погрешность составляет 1,0 - 1,5%) [2, с. 21].

С помощью рассматриваемых методов можно определять также такие свойства древесины, как прочность, твердость, плотность, пористость, тепло- и звукопроводность, способность удерживать металлические крепления и пр.

При экспертном исследовании эксплуатационных свойств деревянных конструкций может быть использован метод акустической эмиссии (АЭ). Механизмы появления АЭ различны, чаще всего это образование трещин, фазовые превращения и процессы трения. Энергия излучаемых механических волн регистрируется с помощью преобразователя АЭ, устанавливаемого на поверхности исследуемого материала.

Экспертом при проведении исследований широко применяются расчетные методы, разработанные в рамках специальной дисциплины – строительной механики (теории сооружений). Из числа расчетных наиболее часто используются методы определения внутренних напряжений в частях

конструкций от внешних нагрузок, температурных воздействий и т.п., методы определения деформаций, изучения условий устойчивости, исследования различных изменений в деформациях при длительной эксплуатации сооружений. Существенную роль в расчете сооружений играет и теория пластичности, с помощью которой можно получить представление об истинном запасе надежности строения (сооружения). Для этого выясняются параметры разрушающей нагрузки (показатели предельного состояния конструкций или несущей способности) и сопоставляются с параметрами эксплуатационной нагрузки. Метод расчета по предельным состояниям положен в основу действующих в России строительных норм и правил.

Использование современных технологий позволяет оптимизировать расчетные методы исследования, применять при решении экспертных задач современные методы линейной алгебры с матричной записью не только систем уравнений, но и всех вычислений, связанных с определением силовых факторов и перемещений, критических нагрузок и т.д.

Для этого составляются специальные алгоритмы и программы с полной автоматизацией всех вычислительных процессов.

К специальным методам, применяемым при производстве ССТЭ, относится фотографирование. По сравнению с планом, схемой, эскизом фотография обеспечивает наиболее высокую степень наглядности, точности и полноты передачи обстановки. Фотоаппарат фиксирует все без исключения предметы, находящиеся в поле зрения объектива, независимо от их оценки экспертами или специалистами; на фотоснимках иногда удается обнаружить такие детали, которые не были замечены при осмотре. Необходимо заснять то, что наиболее выразительно покажет суть произошедшего и его последствий. Фотографируют, как правило, общий вид строительной площадки (возводимого либо эксплуатируемого строительного объекта), вид сбоку, вид спереди; вид сверху непосредственного места происшествия либо

фрагмент строительного объекта с признаками какого-либо деструктивного процесса. Детали машин, механизмов, инструменты, приспособления, дефекты оградительных устройств, средства индивидуальной защиты следует снимать крупным планом. Аварийные и предаварийные конструкции (с признаками тяжелых повреждений), угрожающие обрушением либо подлежащие разборке, осматривают и фотографируют в первую очередь.

В зависимости от обстоятельств используются следующие виды фотосъемки:

- ориентирующая - для фиксации взаимного расположения отдельных фрагментов строительного объекта либо их комплекса, элементов вещной обстановки места происшествия, которые наиболее ярко показывают масштабы и характер события либо демонстрируют те или иные отступления от требований строительных норм и правил. Съемка ведется с точек, расположенных выше объекта осмотра, с использованием широкоугольного объектива (панорамная съемка);

- обзорная - для фиксации состояния отдельных элементов территории осмотра, если вся она не может быть представлена в одном кадре. Следовательно, из отдельных снимков должна быть составлена картина взаимного расположения элементов объекта осмотра. При обрушении здания (строения), наряду с сохранившимися, фиксации подлежат поврежденные фрагменты строительного объекта. Если событие травматическое, фотографируют место обнаружения и травмирования пострадавшего, его рабочее место, оборудование, с которым он работал;

- узловая - для фиксации отдельных участков, наиболее полно характеризующих подлежащий исследованию объект. Это могут быть, например, места сопряжения несущих и ограждающих конструкций здания, линия примыкания оконного блока к плоскости оконного проема и пр. Узлы снимаются крупным планом;

детальная - для фиксации отдельных конструкций (их фрагментов), деформаций, признаков, характеризующих повреждение конструкции. Съемку выполняют основными объективами, для получения более крупного изображения используют удлинительные кольца к объективу. При травматическом событии фиксируют следы на месте события, инструменты и материалы, применявшиеся потерпевшим в момент его травмирования, средства индивидуальной защиты, изменения, внесенные в обстановку, и пр.

Когда существенное значение для дела имеют метрические характеристики исследуемого объекта (если требуется установить, например, высоту штабеля железобетонных плит на строительной площадке при их обрушении вследствие превышения предельной высоты штабеля, размеры опасной зоны машин и механизмов, проходов на территории строительной площадки, расстояние между поворотной платформой башенного крана и штабелем стройматериала), следует проводить масштабную фотосъемку. Если нужно получить объемное изображение, целесообразно прибегнуть к стереофотосъемке, а для измерения каких-либо элементов – к стереофотометрии. Фиксацию и исследование микроскопических объектов (микротрещин в теле бетонного камня, структуры поверхности излома металлической конструкции после механического разрушения, участков гниения и поражения белым домовым грибом деревянных конструкций, следов жизнедеятельности жучка-точильщика) осуществляют с помощью микрофотографирования.

Большими преимуществами обладает цифровая фотография. Применение специальных оптических фильтров для объектива позволяет зафиксировать малозаметные невооруженным глазом дефекты или специфические особенности структуры материала строительного объекта, признаки, характеризующие состояние строительных конструкций, отдельных деталей, мест их сопряжения и пр.

При съемке зданий, строений и сооружений необходимо соблюдать строгую параллельность передней поверхности строительного объекта и плоскости светочувствительного фотоматериала. При нарушении этого правила на снимке получаются перспективные искажения, приводящие к наклону вертикальных линий, и здания кажутся падающими или заваливающимися.

Наиболее удачные снимки получаются при фотографировании в утренние и вечерние часы, когда солнечный свет падает на плоскость здания под углом 25 - 35 град. В этом случае большая часть здания освещается солнцем, а некоторые детали находятся в тени. Разница между освещенной и теневой частью в эти часы небольшая, рельеф строительного объекта и его объем передаются достаточно четко.

Чтобы выявить объем и рельеф здания, строения или сооружения, необходимо проводить съемку под некоторым углом. Если снимать в направлении, перпендикулярном плоскости фасада здания, то получится плоское изображение, дающее представление только о ширине и высоте строительного объекта. При съемке внутри здания нужно следить за тем, чтобы не было глубоких теней, которые приводят к плохой проработке деталей, из-за чего снимок получается недостаточно информативным.

В сложных случаях (при крупных обвалах зданий, во время осмотра, сопряженного с разборкой завалов, и т.п.) целесообразно применять видеосъемку.

Фотоснимки, видефайлы, как и планы, чертежи, схемы, оформляются в виде приложений к заключению эксперта либо протоколам проведения следственных и судебных действий и представляют собой неотъемлемую часть этих документов.

Применяемый экспертом-строителем при разработке вариантов раздела строений между собственниками метод графического моделирования включает в качестве составной части элементы некоторых используемых в

архитектуре методов: например, методов проектирования жилища, реконструкции, концептуального моделирования, оптимального функционального решения объекта и пр. Этот метод также включает в себя приемы, заимствованные из строительного проектирования; вместе с тем он применяется исключительно для решения задач ССТЭ, что придает ему определенную специфику. Это позволяет считать метод графического моделирования строительного объекта в соответствии с условиями, заданными судом, специальным методом ССТЭ, изначально разработанным для проведения исследований в рамках ее производства.

В ходе исследований, проводимых судебным экспертом-строителем, как и при любых других, специальные методы используются на основе общенаучных методов. Каждый из методов экспертизы «связан с другими, иногда даже предопределяет или контролирует результаты другого метода... они дополняют друг друга, хотя могут осуществляться в известной последовательности либо приобретать преимущественное применение» [3, с. 87 – 88].

Важное значение для теории и практики ССТЭ имеет существующее деление методов исследования на репродуктивные и эвристические. Репродуктивные, в свою очередь, подразделяются на качественно-описательные и алгоритмические, предполагающие определенный набор и последовательность действий исследователя.

Алгоритмические методы отличаются от качественно-описательных предопределенностью последовательности действий. Под алгоритмом понимается точно сформулированное правило, назначение которого – быть руководством для достижения необходимого результата.

Эвристические методы в отличие от алгоритмических и качественно-описательных не предусматривают соблюдения определенной последовательности действий. Эвристическим считается решение, найденное в процессе производства экспертизы самим экспертом либо при таком

использовании существующей методики, которое избирательно игнорирует ряд ее положений. Следуя выбранной версии, он «перескакивает» через предусмотренные методикой этапы (например, проверку контрверсии), дополняет ее новыми элементами и, завершая исследование, обосновывает полученные при этом результаты. Эвристические способы основываются на творческом мышлении и интуиции эксперта, опирающейся на опыт. Применение этих способов имеет свои пределы. Они могут быть использованы только на определенных этапах исследования, а собственно решение экспертной задачи не может быть основано на эвристиках.

В ходе любого исследования эксперт-строитель использует совокупность алгоритмов, предписаний и эвристик. Попеременное применение алгоритмов и эвристик характерно для перехода от одного узлового момента процесса исследования к другому, они заменяют друг друга на разных его этапах. Иначе говоря, регламентированная программа экспертных действий присуща именно узловым моментам. Являясь относительно жесткой, эта система допускает многовариантность действий, обусловленную спецификой решаемой задачи и характеристиками объектов, подлежащих экспертному изучению.

Эвристический характер исследований, проводимых при производстве ССТЭ, определяется тем, что многочисленность связей и отношений между объектами экспертизы данного рода, а также разнообразие их свойств не позволяют предусмотреть и разработать заранее алгоритм решения для каждого случая. С развитием научных методов и технических средств предмет экспертизы, а также подходы к решению задач постоянно развиваются. Это позволяет говорить о решаемой задаче как о репродуктивной или эвристической только с определенной степенью условности.

Процесс алгоритмизации решения задач ССТЭ находится в начальной стадии своего развития. Как показывает анализ экспертной практики,

правила, которыми пользуются эксперты при проведении исследований, не обрели еще достаточной четкости и обоснованности. На данном этапе развития экспертизы данного рода они довольно расплывчаты и неопределенны. Часто подходы к решению задач содержат в себе противоречивые и даже взаимоисключающие начала, что создает трудности для формирования ее единых методических основ. Это говорит о необходимости более подробного изучения методических аспектов проблем, возникающих в ходе проведения исследований, чему и должно уделяться особое внимание при рассмотрении вопроса о направлениях развития ССТЭ.

Список литературы:

1. Мандровская О.Н. Возраст цементно-посадочного раствора в каменной и кирпичной кладке – предмет судебной строительно-технической экспертизы // Экспертная практика и новые методы исследования. – М.: РФЦСЭ, 1999. Вып. 3. С. 9 – 12.

2. Григорьев М.А. Материаловедение для столяров, плотников и паркетчиков. – М.: Высшая школа, 1989. – 222 с.

3. Винберг А.И., Малаховская Н.Т. Судебная экспертология (Общетеоретические и методологические проблемы судебных экспертиз). – Волгоград: НИиРИО ВСШ МВД СССР, 1979. – 183 с.