

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

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

Пенза 2014

УДК 624.072.2
ББК 38.7-7я73
Т38

*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 – доктор технических наук, профессор
Н.Н. Ласьков

Техническое освидетельствование зданий: методические указания к самостоятельной работе / М.В. Арискин; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 28 с.

Дано описание методов обследования и определения общего состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

Методические указания способствуют овладению основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; овладению математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований.

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

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Арискин М.В., 2014

ВВЕДЕНИЕ

Исследование производственной среды и технического состояния строительных конструкций является самостоятельным направлением строительной деятельности, охватывающим комплекс вопросов, связанных с созданием в зданиях нормальных условий труда и жизнедеятельности людей и обеспечением эксплуатационной надежности зданий, с проведением ремонтно-восстановительных работ, а также с разработкой проектной документации по реконструкции зданий и сооружений.

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 после разного рода техногенных и природных воздействий (пожары, землетрясения и т.п.), при реконструкции старых зданий и сооружений, что часто связано с изменением действующих нагрузок, изменением конструктивных схем и необходимостью учета современных норм проектирования зданий.

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Оценка технического состояния – установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом.

В каких целях проводится:

- техническое обследование зданий перед реконструкцией, капитальным ремонтом, покупкой, залогом;
- техническое обследование и последующая фиксация технического состояния зданий, прилегающих к зоне будущей застройки (реконструкции);
- экспертиза несущей способности – обследование отдельных конструкций для определения возможности их дальнейшей эксплуатации и несущей способности.

Нормативный уровень технического состояния – категория технического состояния, при котором количественное и качественное значение параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений соответствуют требованиям нормативных документов (СНиП, ТСН, ГОСТ, ТУ и т.д.).

Исправное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Работоспособное состояние – категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

Ограниченно работоспособное состояние – категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

Недопустимое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

Аварийное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

Степень повреждения – установленная в процентном отношении доля потери проектной несущей способности строительной конструкцией.

Текущий ремонт здания – комплекс строительных и организационно-технических мероприятий с целью устранения неисправностей (восстановления работоспособности) элементов здания и поддержания нормального уровня эксплуатационных показателей.

Капитальный ремонт здания – комплекс строительных и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, не предусматривающих изменение основных технико-экономических показателей здания или сооружения, включающих, в случае необходимости, замену отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования.

Реконструкция здания – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации здания.

Модернизация здания – частный случай реконструкции, предусматривающий изменение и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений существующего здания старой постройки и его морально устаревшего инженерного оборудования в соответствии с требованиями, предъявляемыми действующими нормами к эстетике условий проживания и эксплуатационным параметрам жилых домов и производственных зданий.

Диагностика – установление и изучение признаков, характеризующих состояние строительных конструкций зданий и сооружений для определения возможных отклонений и предотвращения нарушений нормального режима их эксплуатации.

Обследование – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

Дефект – отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и т.д.).

Повреждение – неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Основной целью технического освидетельствования зданий является определение текущего технического состояния конструкций здания или сооружения, выявление степени физического износа, дефектов, выяснение эксплуатационных качеств конструкций; прогнозирование их поведения в будущем.

Техническое обследование зданий проводится, в частности, в следующих случаях:

- оценка физического износа конструкций и инженерных систем (например, если планируется возобновление незавершенного строительства);
- определение состояния конструкций вследствие их залива, пожара и т.д.;
- обследование конструкций на предмет последующей перепланировки здания, надстройки этажей, углубления подвальной части;
- при планируемом капитальном ремонте здания;
- при модернизации или реконструкции здания;
- для выявления причин деформаций стен, перекрытий, колонн;
- при установлении причин появления сырости на стенах и промерзания.

Техническое освидетельствование зданий проводят с целью получения объективных данных о фактическом состоянии строительных конструкций и инженерного оборудования с учётом изменения во времени.

При обследовании изучается проектная документация, уточняются конструкции отдельных узлов, определяется характер армирования железобетонных элементов, исследуется степень поражения материала конструкций коррозией, анализируются причины образования трещин и механических повреждений.

Освидетельствование проводится в 3 этапа.

Первый этап – сбор и изучение технической документации, обобщение сведений по строительству и эксплуатации здания.

Второй этап – освидетельствование несущих и ограждающих конструкций наземной части здания.

Третий этап – освидетельствование фундаментов и грунтов основания.

При ознакомлении с техническими документами изучаются исполнительные рабочие чертежи здания, акты на скрытые работы, заключения комиссии по результатам ранее произведённых обследований, данные геологических изысканий. Особое внимание уделяется сведениям по технической эксплуатации здания: присутствию вибрационных технологических нагрузок, агрессивных воздействиях, случаям промораживания грунта в основании фундаментов, подтоплениям подвальных помещений атмосферными, грунтовыми или техническими водами и пр.

Освидетельствование наземной части здания, как правило, начинается с оценки соответствия объёмно-планировочных и конструктивных

решений здания в натуре исходному проекту. При этом проверяются важнейшие размеры конструктивной схемы: длина пролётов, размеры сечения несущих конструкций, высота этажей и пр. Диагностика состояния конструкций обычно производится с использованием нескольких методов: визуально, простейшими механическими инструментами, приборами неразрушающего контроля, лабораторными и натурными испытаниями.

В задачу визуального осмотра входит оценка физического состояния отдельных конструктивных элементов и здания в целом. Осмотру подлежат все несущие и ограждающие конструкции здания: кровля, стропила, перекрытия, стены и фундаменты. Особо тщательно обследуются узлы сопряжения элементов, длина опирания и качество сварных соединений. По результатам визуального осмотра составляется карта дефектов и оценивается степень физического износа конструкций. Помогают в этом и специальные таблицы, разработанные в Госгражданстрое [7].

В процессе визуального осмотра выявляются конструктивные элементы, несущая способность которых вызывает опасение. К ним относятся: железобетонные конструкции с опасными нормальными и наклонными трещинами, следы коррозии арматуры; каменные конструкции с трещинами и глубокими повреждениями кладки.

При осмотре стен устанавливаются дефектные зоны, снижающие теплозащиту и прочность стенового ограждения. В панельных зданиях особо тщательно обследуются стыки стеновых панелей, из-за неудовлетворительной герметизации которых часто происходит промерзания стен, а также возрастает их водопроницаемость и продуваемость.

В кирпичных зданиях исследуется состояние кирпичной, определяются зоны механических и физико-химических разрушений.

К особо опасным повреждениям относятся трещин, которые образуются в результате неравномерной осадки фундаментов и перегрузки. Участки стен с серьёзными повреждениями обследуются инструментально приборами неразрушающего контроля, а при необходимости отбираются пробы материала стен для испытания в лабораторных условиях.

По результатам испытаний и проверочных расчётов уточняются физический износ стен и оцениваются их эксплуатационные качества.

При осмотре колонн обращают внимание на состояние поверхности, выявляются участки механических повреждений мостовыми кранами, перемещаемым грузом и автотранспортом, фиксируются имеющиеся трещины и анализируются причины их образования. Трещины могут свидетельствовать о коррозии арматуры в бетоне, потере местной устойчивости сжатых стержней (при редком шаге поперечной арматуры), перегрузке колонн и т.п.

При осмотре перекрытий первоначально оценивается общее состояние их элементов (балок и настила), а затем – состояние полов. Те из элементов, где обнаружены большие прогибы, трещины или следы корро-

зии материала, подвергаются более глубокому обследованию. Одновременно уточняется длина площадки опирания элементов на поддерживающую конструкцию (консоли колонн, стены, ригели) и корректируется расчётная схема.

При осмотре покрытия основное внимание обращается на состояние несущих конструкций: стропильных ферм, балок и плит настила. Кроме того, обследуются кровля и утеплитель. Обнаруженные следы протечек кровли, зоны переувлажнения утеплителя и разрыва водоизоляционного ковра заносятся на карту дефектов кровли.

Увеличение нагрузки от водонасыщенного утеплителя учитываются в поверочном расчёте прочности покрытия, а снижение теплозащитных свойств утеплителя – в теплотехническом расчёте.

Целью инструментального обследования зданий является получение количественных данных о состоянии несущих и ограждающих конструкций: деформациях, прочности, трещинообразовании и влажности.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Как правило, работы по обследованию зданий выполняются в два этапа, т.е. проводится

- 1) предварительное или общее освидетельствование;
- 2) детальное освидетельствование.

Предварительное или общее освидетельствование начинается с осмотра конструкций здания или сооружения, ознакомления с технической документацией и другими материалами, помогающими составить представление об изучаемом объекте.

Изучение проектно-технической документации производится в целях определения периода строительства, времени проведения ремонтов, изменения условий эксплуатации, конструктивного решения здания или сооружения, расчетных нагрузок и воздействий, размещения оборудования, инженерно-геологических условий строительства и эксплуатации.

Помимо проектной документации должны быть изучены акты на скрытые работы, акты передачи в эксплуатацию, паспорта-сертификаты на материалы и сборные элементы, журнал производства работ, паспорт на объект документы о проведенных ремонтах, реконструкциях и др. В период предварительного обследования должны быть установлены отступления от проектных данных по объемно-планировочным, конструктивным решениям, по виду и характеру нагрузок.

При отсутствии проектно-технической документации или ее некомплектности производят обмеры конструкций и по ним выполняют обмерочные чертежи здания или сооружения. В процессе обмерочных работ определяют размеры сечений и положение конструкций в пространстве (привязку к координатным осям и отметкам), условия опирания, конструкцию и качество сопряжения и стыков элементов, деформации конструкций, нарушение сплошности (отверстия, околы, раковины и др.), участки расслоения, увлажнения материалов конструкций и другие дефекты.

4. ДЕТАЛЬНОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Детальное визуально-инструментальное освидетельствование объекта в наиболее общем виде включает в себя:

- изучение проектной и исполнительной документации;
- геологические и гидрогеологические изыскания;
- геодезические работы;
- взятие проб материала и их испытания;
- проведение неразрушающих испытаний обследуемых конструкций;
- выполнение поверочных расчетов конструкций;
- оценку состояния строительных конструкций и обследуемого объекта в целом;
- составление Заключения по результатам детального обследования.

Детальное освидетельствование производится с целью сбора окончательных обоснованных сведений для оценки технического состояния строительных конструкций. На основании этого обследования делается выбор конструктивного решения при реконструкции зданий и сооружений, а также усиления дефектных конструкций [2, с.178].

При детальных обследованиях:

- ставится задача получить уточненные данные о положении в плане и по высоте, сечении конструкций, значениях физико-механических характеристик материалов, дефектах конструкций, эксплуатационной среде, полезных нагрузках;
- принимается расчетная схема несущих конструкций;
- производятся поверочные расчеты элементов конструкций и сооружений в целом;

Инженерно-геологические изыскания выполняются при отсутствии рабочих чертежей фундаментов, исполнительных документов по их возведению и материалов об инженерно-геологических условиях площадки строительства обследуемого объекта, а также при расположении объекта на грунтовом основании, сложном в инженерно-геологическом отношении.

Детальное освидетельствование конструкций бывает сплошным или выборочным.

Сплошное освидетельствование производится в случаях, когда:

- отсутствует проектная документация;
- имеются дефекты конструкций, снижающие их несущую способность;
- в однотипных конструкциях неодинаковы свойства материалов, условия погружения, действие агрессивной среды.

Если в процессе сплошного обследования обнаруживается, что не менее 20% однотипных конструкций при общем их количестве более 20 находится в удовлетворительном состоянии, то допускается оставшиеся непроверенными конструкции обследовать выборочно. Объем выборочно обследуемых элементов должен определяться из конкретных условий (не менее 10% однотипных конструкций, но не менее трех) / 50/ [7, с.48].

После выполнения основных этапов обследования производится оценки технического состояния строительных конструкций, которая включает анализ результатов испытаний материалов и конструкций, окончательное определение нагрузок и воздействий, проведение поверочных расчетов несущих конструкций с учетом выявленных в них дефектов.

Итогом проведенного технического обследования является Заключение по результатам обследования здания или сооружения, в котором дается общая оценка эксплуатационного состояния объекта, приводятся рекомендации по дальнейшему его использованию и наблюдению за строительными конструкциями, а также предложения по усилению конструкций.

При выполнении работ по обследованию строительных конструкций необходимо вести строгий учет полученных данных в специальных журналах, оформлять акты обследований на различные виды работ, проводить фотофиксацию дефектов.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ 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 типа УКБ-1М, УК-10П, "Бетон-3М"

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 рН.

6. ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результатом обследования общего состояния строительных конструкций здания является заключение или отчет о техническом состоянии строительных конструкций, в котором приводятся сведения из проектной и исполнительной документации, причина проведения технического обследования. По результатам проведенного обследования составляют акт обследования, заключение или отчет о техническом состоянии конструкций здания или сооружения, в котором приводятся сведения, полученные из проектной и исполнительной документации, и материалы, характеризующие особенности эксплуатации конструкций, вызвавшие необходимость проведения обследования, в котором присутствует:

- описание существующего здания, его объемно-планировочного и конструктивного решений;
- результаты детального технического обследования строительных конструкций;
- результаты фотофиксации дефектов, обнаруженных в ходе технического обследования;
- результаты лабораторных испытаний конструкционных материалов;
- расчетная часть с поверочными статическими и теплотехническими расчетами несущих и ограждающих конструкций.

Графическая часть с чертежами. На основании проведенных обмеров составляются обмерные чертежи здания. Планы, разрезы, фасады с указанием обнаруженных дефектов.

Выводы по результатам проведенного обследования; в выводах оценивается возможность эксплуатации здания под существующие нагрузки; возможность эксплуатации под проектные нагрузки.

Рекомендации по безопасной дальнейшей эксплуатации зданий (сооружений), необходимость усиления или замены несущих и ограждающих элементов в случае необходимости.

-На основании измерений прочностных характеристик материалов определяют прочность конструктивных элементов.

Проводится проверка расчетов с учетом выявленных нагрузок на конструкции и фактических прочностных характеристик материалов.

Определение фактического износа конструктивных элементов и здания в целом, представленный в виде таблицей является результирующим документом. В данную таблицу сведены все элементы здания и представлен физический износ каждого конкретного элемента и его доля износа в общем износе здания. При помощи этой таблицы легко отследить какие из элементов более всего подвержены износу и их значимость в общем износе здания.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Обследованию строительных конструкций зданий предшествует подбор, изучение и анализ исходных данных по следующей технической документации:

- рабочим и исполнительным чертежам по архитектурно-строительной и конструктивной частям проекта, актам приемки обследуемых конструкций, паспортам и сертификатам на материалы и изделия;

- материалам по эксплуатации здания – техническим паспортам, журналам ремонтов, измерений осадок и фундаментов, деформаций строительных конструкций, пьезометрических и других наблюдений (за агрессивностью и уровнем грунтовых вод, параметрами внутрицеховой эксплуатационной среды и др.);

- для производственных зданий – схемам, планам расположения, характеристикам размещенного в здании оборудования и механизмов влияющих на техническое состояние строительных конструкций. Такие показатели как загазованность, парение, пыль, высота, доступность участков, высокое напряжение, наличие горячих поверхностей, проливов агрессивных растворов.

За этим следует натурное освидетельствование строительных конструкций, проводимое, как говорилось выше в два этапа- определение общего состояния строительных конструкций и детальное обследования строительных конструкций. Производится сбор данных по нагрузкам, определение прогибов и деформаций, измерение сечений, выявление степени износа строительных конструкций путем выявления в них дефектов и повреждений, физического износа, определения прочности бетонов и растворов неразрушающими методами контроля, проведения

вскрытий намеченных зон и участков, отбора проб и проведения лабораторных испытаний материалов;

- выявление степени и причин физического износа элементов конструкций зданий на основании анализа данных обследования, предъявляемых заказчиком сведений по условиям эксплуатации строений и проверочных расчетов по видам конструкций, составление ведомости дефектов, разработка и подборка схем, эскизов и фотографий поврежденных участков;

- разработка технического отчета или заключения с выводами о состоянии и рекомендациями по устранению дефектов и повышению надежности обследуемых объектов, а также по возможности использования их строительных конструкций для целей реконструкции.

8. ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Техническое диагностирование строительных конструкций включает в себя поиск дефектов, измерения и контроль диагностических признаков, анализ и обработку результатов измерений и контроля [2, с. 64].

Диагностика начинается с общего обследования зданий и конструкций и контроля их состояния.

При обследовании зданий необходимо установить конструкцию фундаментов. Особое внимание необходимо обратить на облегченные и смешанные кладки. При выявлении фундаментов такой конструкции должны быть выделены границы несущих участков и ненесущего заполнения. Конструкция фундаментов и стен подвалов может быть определена путем контрольного зондирования кладки [7, с. 415].

При общем обследовании колонн необходимо измерить их сечения и обнаруженные деформации (отклонение от вертикали, выгиб, смещение узлов), зафиксировать и измерить ширину раскрытия трещин. При осмотре металлических колонн особое внимание следует уделять: коррозионным повреждениям, главным образом, на уровне пола первого этажа или подвала; общей геометрической форме колонн и соответствию их проектному положению. Фиксируются местные прогибы, вмятины и прочие механические повреждения поясов, элементов решетки, преимущественно в нижней части металлических колонн, а также монтажные стыки колонн и качество сварных швов. При обследовании колонн зданий проверяются: соответствие проекту узлов сопряжения колонн со смежными конструкциями; наличие всех элементов связевых конструкций, требуемых по проекту; общие искривления ветвей, связей и элементов соединительной

решетки металлических колонн; местные механические повреждения связей. Контролируются состояние узлов примыкания связей к колоннам и стыковые соединения поясов связей. При осмотрах железобетонных колонн тщательно проверяют зоны крепления балок к колоннам; вертикальность колонн и балок; их взаимное расположение на опорах.

Диагностика стен и перегородок.

Осмотром стен и контрольным зондированием устанавливается конструкция и материал стен. При обследовании наружных стен зданий следует выявлять наличие или убедиться в отсутствии:

- искривлений горизонтальных или вертикальных линий, характерных трещин, что является, как правило, результатом неравномерных осадок грунтов основания;
- выпучивания, что может быть результатом бокового давления грунта или грунтовых вод; воздействия горизонтальных реакций распорных конструкций (сводов, арок, тяжей, оттяжек мачт, труб и т. п.);
- отклонений от вертикали, что может явиться следствием неравномерных осадок грунтов основания здания; недостаточности поперечных связей или их разрыва; коррозионных разрушений закладных деталей или примыкающих участков арматуры.

Перекрытия.

Предварительным осмотром устанавливают тип перекрытия (по виду материалов и особенностям конструкции), видимые дефекты и повреждения, состояние отдельных частей перекрытия, подвергавшихся ремонту или усилению, действующие на перекрытия нагрузки. При осмотре перекрытий фиксируют наличие, длину и ширину раскрытия трещин в несущих элементах или их сопряжениях. При проведении работ по общему обследованию перекрытий здания выявляют наличие:

- прогибов, превышающих допустимые, возможно с раскрытием трещин в нижней (растянутой) зоне железобетонных элементов, возникших вследствие превышения расчетной нагрузки;
- погнутостей, вмятин и отверстий в настилах рабочих площадок;
- раковин в бетоне вследствие дефектов бетонирования;
- околов, отверстий, гнезд и борозд в железобетонных перекрытиях (рабочих площадках).

Полы.

Натурное освидетельствование полов здания включает: определение типов покрытий и конструкций полов и соответствия их проекту; выявление повреждений, дефектов с составлением необходимых эскизов, чертежей; исследование состояния полов с выполнением необходимого количества вскрытий. При визуальном обследовании фиксируют места и характерные виды разрушений (выбоины, трещины, отслоение покрытий от основания, участки коррозионного разрушения и т.п.).

9. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ

После работ, по обследованию зданий, проведенных непосредственно на объекте полученные данные анализируются, отображаются в отчете [8, с.17].

К заключению прилагается ведомость дефектов строительных конструкций.

Текстовая часть технического отчета (заключения) должно содержать следующие сведения:

- перечень объектов обследования, их краткие технические характеристики и описание примененных в них строительных конструкций, подвергнутых обследованию, а также сведения о планируемой реконструкции и ее влиянии на существующую строительную часть здания;

- результаты обследования строительных конструкций, включенных в техническое задание на освидетельствование, с указанием выявленных дефектов и повреждений, нарушений норм и правил их эксплуатации и основных причин появления и развития дефектов и повреждений;

- оценку технического состояния зданий и строительных конструкций на период обследования;

- рекомендации по устранению выявленных дефектов и повреждений, нарушений норм и правил эксплуатации, оздоровлению эксплуатационной среды после реконструкции.

В приложениях к техническому отчету (заключению) должны содержаться:

копия технического задания на освидетельствование;

- ведомость дефектов строительных конструкций, содержащую детали узлов поврежденных конструкций в виде эскизов, чертежей, схем, фотографий, результаты лабораторных испытаний отобранных образцов материалов, проведенных заказчиком, исполнителем и привлеченными организациями, и при необходимости поверочных расчетов отдельных строительных конструкций;

- материалы по контролю качества материалов и проверке агрессивности эксплуатационной среды;

- перечень или при необходимости копии писем, служебных записок, протоколов, актов и заключений.

На основании анализа дефектов конструкций, заключения лабораторных исследований делается вывод: пригодно здание к дальнейшему использованию или нет. Если конструкции здания подлежат восстановлению, то производится разработка рекомендаций по устранению дефектов.

10. ПРИЧИНЫ И ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Причины дефектов строительных конструкций удобно представить в виде таблицы.

Конструкции	Повреждения и дефекты	Причины повреждений и дефектов	Оценка несущей способности
1	2	3	4
Вертикальные нагрузки (постоянные, временные, особые)			
Стены, простенки, столбы, пилястры, фундаменты каменных зданий	Вертикальные трещины 0,1-0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки, при числе трещин две и более на 1 м ширины или толщины элемента	Перегрузка конструкций вследствие: - недостаточной прочности кирпича, камня и раствора; - снижения прочности кладки при увлажнении, размораживании, эрозии и коррозии; - дефектов при строительстве и проектировании	По нормам и с учетом фактической прочности материалов, размеров и коэффициентов
Опоры перемычек, балок, ферм на каменные стены, столбы, пилястры	Трещины, раздробления, сколы кладки под опорами балок при внецентренном сжатии или повороте концов балок при прогибе	Местное повреждение кладки: - при значительной перегрузке опор вертикальной нагрузкой; - при большом эксцентриситете опорной реакции (внецентренное сжатие); - при повороте концов балок на опорах (заделанных или свободно опертых); - при прогибе; - при смещении балок и плит на опорах	То же, с учетом коэффициентов
Сопряжение продольных поперечных несущих стен: каменных, крупноблочных, крупнопанельных	Вертикальные и наклонные трещины сдвига (среза) в верхних этажах многоэтажных зданий с раскрытием до 5-10 мм в местах сопряжения разнонагруженных стен из однородных материалов или стен из разных материалов с разными деформативными свойствами	- Разная величина вертикальных перемещений (опрессовки) стен из однородных материалов и из материалов с различными деформативными свойствами при длительном действии нагрузки (влияние ползучести); - то же при колебаниях температуры, влажности и солнечной радиации (для наружных стен)	По нормам с учетом фактических размеров высоты и деформативных свойств материалов стен

Продолжение таблицы

1	2	3	4
То же, пилястр со стеной	Вертикальные трещины сдвига и отрыва от продольной стены в верхней части пилястры	- температурные деформации балок, ферм	
Слоистые стены, перегородки каменных, крупноблочных, крупнопанельных зданий	Отслоение облицовки: - из кирпича, керамических камней и плит; - керамических и стеклянных плиток; - фактуры из цементного раствора и бетона. Продольное расслоение кладки	Различная деформативность слоев кладки, облицовки и многослойных панелей при длительном действии нагрузки вследствие различия их физико-механических свойств и ползучести (недостаточная прочность раствора)	По нормам с учетом фактической прочности материалов и площади сечения неповрежденной части кладки (за вычетом отслоения)
Стены, столбы, перегородки каменных зданий	Выпучивание стен и столбов, перегородок из плоскости	- Значительные эксцентриситеты вертикальных нагрузок; - большая гибкость стен, столбов и перегородок; - дефекты вследствие плохого качества строительных работ	По нормам с учетом фактической гибкости конструкций и эксцентриситетов вертикальных сил
Нависание и уступы каменной кладки и облицовки из камней правильной формы над цоколем и в местах устройства горизонтальных штраб	Вертикальные продольные трещины (среза) наружного слоя в местах нависания (уступа) кладки или облицовки ; - отслоение, выпучивание и обрушение наружных слоев кладки и облицовки; - местное раздробление отдельных камней в местах нависания	Местное смятие кладки в местах уступов или ослабления кладки горизонтальными штрабами; появление скалывающих напряжений на границе между обжатым и необжатым (нависающим) сечением кладки	По нормам с учетом разной деформативности обжатой и необжатой кладки
Перемычки каменные рядовые, клинчатые, арочные	V-образное раскрытие трещин в пролете арочных и клинчатых перемычек с выпадением отдельных камней: - отслоение нижних рядов перемычек	Перегрузка вертикальной нагрузкой; - горизонтальные и вертикальные перемещения опор сводов, арок	По нормам с учетом фактической прочности материалов, сечения и геометрии перемычек, горизонтальных и вертикальных перемещениях опор

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Своды, арки каменные	V-образное раскрытие трещин в середине и четвертях пролета с раскрытием понизу до 5-10 мм; - раздробление отдельных камней в замке, четвертях пролета и на опорах; - выпадение отдельных камней, продольные, поперечные и наклонные трещины по отношению к образующей свода с раскрытием до 1-2 мм	То же	По нормам с учетом фактической прочности материалов, сечения и геометрии сводов, арок, горизонтальных и вертикальных перемещений опор
Горизонтальные нагрузки (постоянные, временные, особые)			
Стены, перегородки из камней и блоков, подпорные стены, стены подвалов	V-образные горизонтальные трещины в растянутой и раздробление кладки в сжатой зоне сечения при внецентренном сжатии; - наклоны, выпучивание и опрокидывание стен и перегородок по направлению действия горизонтальных сил ; - сдвиги кладки по горизонтальным швам или косой штрабе; - смещение балок, плит, ферм на опорах; - местное повреждение кладки в местах заделки затяжек, анкеров, распорок	Перегрузка стен и перегородок при совместном действии вертикальных и горизонтальных нагрузок (распор, давление грунта и т.п.); - недостаточная гибкость и устойчивость стен при опрокидывании; - недостаточное закрепление перегородок по контуру; - недостаточное сцепление камней (блоков) с раствором; - отсутствие или разрыв анкерных связей балок и перекрытий; - недостаточная заделка в кладку концов затяжек или анкеров	По нормам с учетом фактической прочности материалов, сечения элементов и коэффициентов

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Температурно-влажностные воздействия и усадка			
Стены, перекрытия каменных, крупнопанельных и крупноблочных зданий	Вертикальные трещины 0,1-3 мм в кладке, блоках и перемычках панелей нижних этажей продольных стен: - по концам армированных перемычек, балок, плит, поясов; - разрыв стен в середине здания с образованием сквозных трещин с раскрытием до 10 мм и более; - сколы опорных поверхностей платформенных стыков несущих панельных стен; - разрыв или большие деформации продольных связей панелей	Продольные температурно-влажностные деформации и усилия в стенах и перекрытиях зданий, возникающие при годовых колебаниях средних температур сечения	В соответствии с рекомендациями
	Косые трещины в углах проемов крайних стеновых панелей нижних этажей	Перекося панелей в плоскости стены вследствие разных по высоте температурных деформаций перекрытий этажей	То же
	Раскрытие вертикальных и горизонтальных стыков и трещин наружных крупнопанельных и крупноблочных стен в отапливаемый период	Температурные деформации стеновых панелей и блоков из плоскости стены при наличии перепада температуры по толщине	»
Стеновые панели, блоки, облицовка и штукатурка стен	Сетчатые (мозаичные) трещины 0,1-0,2 мм, глубиной до 5-6 см на поверхностях панелей и блоков	Неравномерное по толщине остывание и высыхание панелей и блоков при изготовлении, эксплуатации и при периодическом высокотемпературном технологическом или радиационном нагреве поверхностей	
	- Отслоение облицовки, штукатурки; - шелушение и растрескивание поверхности	Периодический высокотемпературный нагрев (горячие цеха) в сочетании с увлажнением	

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Неравномерные осадки и местные просадки фундаментов			
Продольные стены, фундаменты, перегородки, перекрытия каменных, крупнопанельных и крупноблочных зданий	V-образные вертикальные сквозные трещины по высоте здания по сплошным и ослабленным проемами участкам (сечениям) стен и стыкам панелей и блоков с раскрытием вверху до 10 мм и более; в цоколе и фундаментах трещины отсутствуют; - отрыв и смещение на опорах сборных перемычек, балок, плит перекрытий; - трещины по контуру перегородок	Изгиб стен здания как балок на упругом основании (растяжение вверху, сжатие внизу) при неравномерных осадках фундаментов по кривой выпуклостью вверх	По нормам с учетом фактической прочности материалов, сечений
То же	Вертикальные и наклонные трещины при сдвиге по высоте здания столбов и простенков или сплошных участков, выделенных трещинами : - трещины по телу и контуру стеновых панелей и перегородок; - косые трещины в перемычках между проемами; - трещины и сколы в железобетонных перемычках и кладки в местах опирания на стены	Вертикальное смещение (сдвиг) несущих простенков и столбов или сплошных участков стен, выделенных вертикальными или наклонными трещинами, перекосы стеновых панелей и перегородок при неравномерных осадках фундаментов по кривой выпуклостью вниз	То же
	Сквозные трещины параболического очертания с раскрытием до 10 мм и более: - отрыв и смещение простенков и столбов нижних этажей; - трещины в перемычках; - трещины по телу и контуру стеновых панелей, блоков и перегородок;	Местный отрыв и осадка нижней части продольных стен при местной просадке фундаментов с образованием в стенах разгружающих арок и сводов параболического очертания	То же

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	- вертикальные трещины 0,1-0,5 мм в простенках, расположенных вблизи места просадки фундаментов	Значительная перегрузка простенков вблизи просадки вследствие перераспределения вертикальных нагрузок от веса стен и перекрытий, лежащих над разгружающими сводами и арками	То же, с учетом $K_{ст}$
	- вертикальные и косые трещины в стенах и межоконных перемычках торцовой части зданий; - наклоны и выпучивание стен из плоскости; - V-образные горизонтальные трещины	Осадки фундаментов торцов вследствие смещения грунта при близком расположении глубоких траншей и котлованов; дренажной сети; - дополнительная опрессовка грунтов торцовой части от веса пристраиваемого здания	-
То же, поперечные стены, фундаменты, перегородки, перекрытия	Наклонные трещины в каменных стенах, по телу и контуру стеновых панелей и перегородок с раскрытием до 10 мм - разрыв горизонтальных связей стеновых панелей; - наклоны перекрытий	Неравномерные осадки фундаментов продольных стен и местные просадки фундаментов поперечных стен	-
Динамические воздействия			
Стены, фундаменты, перегородки, перекрытия каменных зданий	Вертикальные и наклонные трещины в сплошных стенах, в углах и перемычных поясах проемов	Неравномерные осадки фундаментов вследствие дополнительного уплотнения грунтов при динамических воздействиях (вибрации, ударах)	
	Местное повреждение кладки в углах и под концами балок, сборных перемычек, плит перекрытий	Повышенный уровень колебаний в углах зданий и проемов	
	Образование в кладке над проемами наклонных сходящихся трещин (разгружающих сводиков)	Разрушение при вибрации кладки опор и оседание концов балок и перемычек	

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	<p>Расслоение по швам кладки над перемычками и в местах опирания и заделки в стены подкрановых балок</p> <p>Прогрессирующее развитие трещин по длине и высоте в стенах</p>	<p>Нарушение сцепления кирпича с раствором при вибрации и ударах</p> <p>Колебания стен в местах ослабления кладки трещинами</p>	
То же, крупно-блочных, панельных зданий	Трещины по контуру стеновых панелей, блоков и перегородок; - повреждение и разрушение раствора (бетона) замоноличивания вертикальных и горизонтальных стыков (швов) панелей, блоков и перегородок	Повышенный уровень колебаний по ослабленному сечению (в стыках и швах)	
Огневое действие при пожаре			
Стены, столбы, перегородки, своды каменных, крупно-блочных и панельных зданий	<p>Отслоение штукатурки;</p> <p>- шелушение поверхности и бетона;</p> <p>- отслоение лещадок камней и бетона;</p> <p>- сколы углов проемов бетонных панелей;</p> <p>- разрушение и выпучивание перегородок;</p> <p>- уменьшение прочности раствора кладки при нагреве свыше 200-250 °С</p>	<p>- Термическое разрушение или повреждение защитных и отделочных слоев, поверхностных слоев кладки и бетона при действии огня во время пожара и воды при пожаротушении;</p> <p>- значительное различие температурных деформаций разнонагретых слоев кладки и бетона (значительные перепады температуры по толщине)</p>	По нормам и формуле с учетом фактической прочности и сечения материалов и коэффициента K_{cm}
	<p>Уменьшение расчетного сопротивления арматуры и стали при нагреве свыше 150 °С;</p> <p>- прогибы железобетонных и стальных балок, перемычек, ферм</p>	Изменение механических и упругих свойств стали при нагреве	

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Эрозия (выветривание) кладки и бетона (физическое действие среды)			
Стены, столбы, своды, перекрытия и фундаменты каменных, крупнопанельных зданий	Структурное разрушение материала конструкций (распучивание с увеличением объема, расслоение, образование лещадок и т.п.)	<p>- Морозное повреждение увлажненной кладки и бетона зимой при переменном замораживании и оттаивании вследствие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - затекания воды внутрь или на поверхности конструкций; - диффузионного увлажнения ограждающих конструкций зданий с влажным и мокрым режимами эксплуатации 	
	Продольное расслоение кладки стен и простенков; - отслоение облицовки и штукатурки	Периодическое затекание воды в кладку с последующим высыханием в теплый период года или замерзанием зимой с образованием линз льда в слоях и под штукатуркой; - накопление и кристаллизация под облицовкой (штукатуркой) солей	
	Ослабление (разрыхление) структуры и сечения конструкций текущей и фильтрующей водой	<p>Вымывание растворимых солей (известки, гипса и др.) при фильтрации воды;</p> <ul style="list-style-type: none"> - размыв неводостойких материалов; - расклинивающее действие воды при периодическом увлажнении и сушке 	
	Истирание поверхности, выдувание растворных швов (пустошовка)	Абразивное действие песка и пыли при ветре	

Окончание таблицы

1	2	3	4
Коррозия (химическое и физико-химическое действие среды)			
Стены, столбы, своды, перекрытия, фундаменты	Структурное разрушение материала конструкций (разрыхление с увеличением объема, расслоение, нарушение сплошности)	- Образование в порах и капиллярах конструкций кристаллогидратов хлористых и сернокислых солей с увеличением в объеме до 2-2,5 раз (солевая коррозия)	
	Химическое разрушение кладки из глиняного и силикатного кирпича и камней	Образование водорастворимых соединений при действии на кирпич и камни растворов едких щелочей (NaOH, KOH, Mg(OH) ₂) и др.) и плавиковой кислоты H ₂ F	
	Химическое разрушение и вымывание (выщелачивание) раствора, бетона и природных камней (известняк, песчаник) фундаментов, стен подвалов и т.п.	Образование водорастворимых соединений при действии растворов кислот, щелочей и агрессивных вод	
Стеновые панели, блоки, перемычки, балки, плиты перекрытий	Продольные трещины и отслоения кладки и бетона по направлению арматурных стержней или стальных включений;	Местное повреждение трещинами кладки (бетона) в местах расположения стальных включений вследствие увеличения в 4-5 раз объема продуктов коррозии (окислов железа) при повышенной влажности или химической агрессивности среды	
	- радиальные трещины в местах заделки в кладку или бетон отдельных стержней, затяжек и т.п.		То же

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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 проектирования зданий. В процессе эксплуатации зданий вследствие различных причин происходят физический износ строительных конструкций, снижение и потери их несущей способности, деформации как отдельных элементов, так и здания в целом. Для разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций, необходимо проведение их обследования с целью выявления причин преждевременного износа понижения их несущей способности.

При обследовании зданий и сооружений применяется лучшее оборудование и приборы, внесенные в Госреестр средств измерения РФ.

Обследование выполняется в соответствии с СП13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гроздов, В.Т. Техническое освидетельствование зданий и сооружений [Текст] / В.Т.Гроздов. – СПб., 1998.
2. Алексеев, В.К. Дефекты несущих конструкций зданий и сооружений, способы их устранения [Текст] / В.К. Алексеев, В.Т. Гроздов, В.А. Тарасов. – М., 1982.
3. Бойко, М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий [Текст] / М.Д. Бойко. – Л.: Стройиздат, 1975.
4. Коломеец, А.В. Эксплуатация жилых зданий [Текст]: справочное пособие / А.В. Коломеец, Э.М. Ариеевич. – М.: Стройиздат, 1985.
5. Комиссарчик, Р.Г. Методы технического обследования реконструируемого здания [Текст] / Р.Г. Комиссарчик. – М.: Стройиздат, 1975
6. Неразрушающие методы испытания бетона / Сов. изд. СССР – ГДР [Текст] / под ред. О.В. Лужина. – М.: Стройиздат. 1985.
7. Основания и фундаменты [Текст]: справочник /Г.И. Швецов [и др.]. – М.: Стройиздат, 1986.
8. Попов, Г.Т. Техническая экспертиза жилых зданий старой застройки [Текст] / Г.Т. Попов, Л.Я. Бурак. – Л.: Стройиздат, 1986.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ	6
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	8
4. ДЕТАЛЬНОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	9
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИЙ	10
6. ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	12
7. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	13
8. ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	14
9. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ	16
10. ПРИЧИНЫ И ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	27

Учебное издание

Арискин Максим Васильевич

ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы

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

В авторской редакции

Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 29.08.2014. Формат 60x84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 1,63. Уч.-изд.л. 1,75. Тираж 80 экз.

Заказ № 290.

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