

# ВАЖНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ СОХРАНЕНИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

## THE IMPORTANCE OF ENGINEERING-GEOLOGICAL DIAGNOSIS FOR THE CULTURAL HERITAGE OBJECTS MAINTAINING

**ДУДЛЕР И.В.**

Член Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии; Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению, к.т.н., профессор, г. Москва, div-33@yandex.ru

**DUDLER I.V.**

Member of the RAS Scientific Council on the problems of geoecology, engineering geology and hydrogeology, of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation, PhD (Candidate of Science in Technics), professor, Moscow, div-33@yandex.ru



Рецензируемая монография представляет собой фундаментальное произведение, в котором ее автор, известный инженер-геолог, профессор кафедры инженерной геологии МГРИ-РГГРУ, д.г.-м.н. Евгений Меркурьевич Пашкин, базируясь на системном подходе к проблеме инженерно-геологической диагностики деформирования памятников архитектуры, последовательно рассматривает комплекс приоритетно значимых вопросов в данной области.

В первых двух главах характеризуются особенности несущих конструкций памятников архитектуры (стен и непосредственно взаимодействующих с грунтами фундаментов), а также инженерно-геологических условий территории размещения этих строительных объектов. Таким образом, дается представление о специфике исходных условий формирования *историче-*

*ской природно-технической системы (ИПТС) «геологическая среда — памятник архитектуры».*

В третьей главе дается анализ эволюционных изменений компонентов этой системы, связанных главным образом с техногенными воздействиями, и роли этих изменений в появлении дефицита несущей способности основания, фундаментов и стен памятников архитектуры. Тем самым автор вскрывает *природу рассматриваемого явления* и подводит читателя к пониманию необходимости учета *причинно-следственных связей* при изучении данной проблемы.

В четвертой главе детально рассмотрены задачи и методика инженерно-геологической диагностики деформирования памятников архитектуры, а также акцентируется внимание на обязательности учета причинно-следственных связей в характере взаимодействия элементов ИПТС при диагностике деформаций этих исторических сооружений. При этом специализированное инженерно-геологическое изучение ИПТС автор рассматривает как рационально сориентированное, целенаправленное исследование, отражающее процесс получения информации для последующего сохранения памятников архитектуры (далее — ПА).

В заключительной, пятой главе автор останавливается на основных современных способах управления сохранностью и устойчивостью ПА.

По существу, в четвертой и пятой главах монографии содержится формулируемая Е.М. Пашкиным стратегия и тактика инженерно-геологической диагностики деформаций памятников архитектуры, а также излагается концепция управления их сохранностью.

Таким образом, автор монографии не только выстраивает логический алгоритм подхода к проблеме диагностики деформаций памятников архитектуры, но и обосновывает с инженерно-геологических позиций пути управления устойчивостью и длительной сохранностью ПА в условиях неизбежных природно-техногенных изменений в пределах исторических территорий их размещения.

Следует заметить, что первое издание монографии, опубликованное в 1998 г., стало уже библиографической редкостью, поскольку в силу большой востребованности весь тираж разошелся буквально в первые годы сразу после издания. С тех пор выделенное профессором Е.М. Пашкиным инженерно-геологическое направление в диагностировании причин деформаций памятников

архитектуры стало восприниматься специалистами как важнейшее звено между их несущими конструкциями и совокупностью инженерно-геологических процессов, отражающих техногенные изменения геологической среды в сфере ее взаимодействия с ПА.

Именно такой подход оказался, как свидетельствует практика, более эффективным, чем комплексирование различных методов исследования, поскольку он направлен на изучение *причин деформирования* памятников архитектуры и позволяет находить оптимальные стабилизирующие решения, в конечном итоге обеспечивающие сохранность и длительное функционирование ПА. Отмеченные положения, а также актуальность изучаемой проблемы и послужили основанием для подготовки второго издания монографии, предлагаемого новому поколению исследователей и практиков в данной области строительства.

Во втором издании в четвертую главу включены новые параграфы (4.6 и 5.8), уточнены определения некоторых положений и понятий, приведены дополнительные примеры инженерно-геологического диагностирования причин деформаций ПА с двадцатью четырьмя новыми иллюстрациями, представлен перечень определений специальных терминов, используемых в монографии, существенно увеличен список упоминаемых литературных источников — с 56 до 72. В целом объем монографии возрос с 255 до 333 страниц.

Остановимся несколько подробнее на рассмотрении каждой из глав монографии.

**Первая глава посвящена характеристике основных несущих конструкций памятников архитектуры.** Автор кратко отмечает общие конструктивные особенности русской архитектуры, детально рассматривает в историческом аспекте появление различных типов фундаментов памятников архитектуры из разных материалов в связи со спецификой их совместной работы с грунтами основания, а также обращает внимание читателя на особенности стен ПА с характерными разновидностями их деформирования.

Уже в этой главе Е.М. Пашкин концентрирует внимание на выборе древними зодчими типа и конструкции фундамента в зависимости от грунтовых условий, а также на обусловленности разрушений фундаментов и заглубленных цокольных частей стен ПА физико-химическими и биохимическими процессами, развивающимися в геологической среде. Именно эти процессы приводят к деструкции деревянных свай, разрушению материала бутовой и кирпичной кладки. Подчеркивается, что значительный вклад вносит изменение их влажностного режима.

Исследуя ПА, возведенные на протяжении долгого исторического периода (980–1873 гг.), автор обращает внимание на тенденцию возрастания глубины заложения фундаментов за это время: от 0,8–1,0 м до 3,7–5,0 м (табл. 1, рис. 2).

Особо следует отметить данную Е.М. Пашкиным **типизацию деформаций ПА** по пяти характерным разновидностям их проявления: образование сводчатых трещин, угловых трещин, осадка крайних частей здания, наклон здания и энтазис (незначительное расширение ствола колонн и стен башен по направлению к середине либо нижней части здания). При этом указан комплекс причин проявления выделенных разно-

видностей деформаций и в качестве примера названия многочисленных объектов, на которых они зафиксированы (табл. 3). Подобная типизация позволяет специалистам уже на начальном этапе обследования ПА представить возможные причины его деформирования и обоснованно наметить программу обследовательских работ.

Таким образом, первая глава монографии не только подготавливает читателя к пониманию концептуального подхода автора к рассматриваемой проблеме, излагаемого в последующих главах, но и содержит ценный материал для ее исследователей.

**Вторая глава содержит оценку автором инженерно-геологических условий исторических территорий и их роли в сохранении памятников архитектуры.** Отмечается, что монография ограничивается рассмотрением причин деформирования ПА, расположенных в европейской части России, поэтому в данном разделе характеризуются грунтовые и геодинамические условия исторических территорий в пределах Русской равнины.

В разделе «Общие замечания» автор монографии акцентирует внимание на оценке инженерно-геологических условий исторических территорий, обращает внимание на необходимость позитивного отношения к геолого-географическому детерминизму при анализе причин деформаций и разрушения памятников архитектуры, а также отмечает справедливость критической оценки существующих инженерно-геологических подходов при анализе состояния памятников архитектуры. К сожалению, в этом и других разделах монографии не содержится критического анализа конкретных положений действующих нормативных документов в рассматриваемой области, как в части общих регламентаций реставрационных работ, так и требований к инженерно-геологическим изысканиям на исторических территориях и обследованию деформированных памятников. В числе таких нормативных документов уместно назвать СРП-2007, МДС 11-17.2004, СП 11-105-97 часть V, Московские и Санкт-Петербургские территориальные строительные нормы (ТСН 50-304-2001, ТСН 40-302-2004) и др.\*

В этой главе автор достаточно детально рассматривает грунтовые и гидрогеологические условия изученных ПА, а также кратко современные геологические процессы на территории их размещения.

Характеризуется несколько *генетических типов четвертичных отложений*: ледниковых, аллювиальных, лессовых (без указания их генезиса), покровных и техногенных, являющихся непосредственным основанием ПА. Приведены и детально разобраны характерные примеры их деформирования. Одним из таких примеров является обрушение центральной части здания Александровского пассажа в Казани — памятника

\* (прим. ред.) на современном этапе актуальны следующие нормативные технические документы, обеспечивающие соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: СП 47.13330.2012, государственные стандарты РФ (ГОСТ Р и ГОСТ) и ряд стандартов, регламентирующих производство работ для сохранения объектов культурного наследия (ГОСТ Р 55528-2013, ГОСТ Р 55627-2013, ГОСТ Р 55945-2014, ГОСТ Р 56198-2014)

архитектуры XIX в., возведенного на аллювии, подстилаемом карбонатными породами, вызванное развитием карстово-суффозионных процессов. Этот широко известный пример показывает необходимость своевременного установления и учета особенностей геологического строения массива грунтов в пределах всей зоны их взаимодействия с инженерным сооружением, а не только в той ее части, на которую непосредственно опираются фундаменты. На страницах 70–71 в книге упомянуты неоднократно повторяющиеся в разные годы деформации этого памятника, приведена его фотография (рис. 23). К сожалению, отсутствуют инженерно-геологический разрез, параметры зафиксированных в разные годы провалов и деформаций соседних домов и сведения о гидрогеологическом режиме подземных вод, что позволило бы более полно воспринять данный пример.

Далее автор останавливается на роли гидрогеологических условий в сохранении памятников архитектуры. Рассматривается не только роль верховодки, грунтовых и фундаментных вод (их специфическое значение при использовании бутовой кладки фундаментов ПА), но и достаточно подробно характеризуется роль влажностного режима зоны аэрации. Указан диапазон величины капиллярного поднятия влаги в разных грунтах (стр. 80). В этой связи уместно заметить, что в практике проектно-изыскательских работ все еще недостаточное внимание уделяется этому вопросу, в частности, недопустимости понижения уровня грунтовых вод в зоне размещения зданий и сооружений на деревянных сваях без учета высоты капиллярного поднятия воды, на что неоднократно указывал в своих работах Е.С. Дзекцер. Обращено внимание и на снижение пьезометрического уровня межпластовых напорных вод в связи с их интенсивным водозабором, что приводит к перетеканию грунтовых вод и развитию опасных для ПА инженерно-геологических процессов. Следует добавить, что с позиций развития карстово-суффозионных процессов особую опасность при этом представляет рост градиента вертикальной фильтрации. В общем случае для оценки карстово-суффозионного риска необходимо учитывать не только мощность ( $m$ ) слабопроницаемых глинистых пород, экранирующих закарстованные породы, но и значение градиента вертикальной фильтрации ( $i_v$ ). Карстово-суффозионный процесс возможен, как показали работы В.М. Кутепова и других авторов, только при условии, если отношение  $i_v$  к  $m$  превышает 3.

Вторую главу монографии Е.М. Пашкин завершает разделом о влиянии актуальных инженерно-геологических процессов на устойчивость исторических территорий. Рассматриваются примеры деформирования ПА, связанные с развитием карста, проявлением механической суффозии, оползнями и морозным пучением. В связи с рассмотрением на стр. 92 вопроса о суффозионной опасности песков приходится заметить, что упоминаемый автором критерий гранулометрической неоднородности песков, включенный в ГОСТ 25100–2011 для классифицирования типа песков ( $K_u = d_{60}/d_{10}$ ), недостаточен для оценки их суффозионной устойчивости или неустойчивости. Как показали исследования, выполненные во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева (М.П. Павлич) и ВНИИ ВОДГЕО (А.Н. Патрашев), для оценки

суффозионной устойчивости песков необходим более детальный учет их гранулометрической неоднородности, которая является необходимым, но недостаточным условием для развития механической суффозии. Проявление последней возможно лишь при достижении критических значений фильтрации. Соответствующие методики оценки фильтрационной прочности грунтов, в том числе подверженности их механической суффозии, контактному выпору и размыву, изложены в ряде нормативных технических документов (Руководство по расчетам фильтрационной прочности плотин из грунтовых материалов П 55–76/ВНИИГ, Руководство по расчетам обратных фильтров плотин из грунтовых материалов — ВНИИ ВОДГЕО, 1982, и др.), а также в учебном пособии для студентов строительных вузов А.Л. Гольдина и Л.И. Расказова «Проектирование грунтовых плотин», 2001 г.

В этом разделе много интересных примеров, иллюстрируемых убедительными фотографиями деформированных памятников.

**Третья глава «Изучение эволюционных изменений в структуре исторических территорий и оснований памятников архитектуры»** занимает центральное место в рецензируемой монографии, ибо именно с техногенными изменениями геологической среды ПА связано подавляющее большинство их деформаций и разрушений.

Автор детально анализирует и характеризует роль эволюционных изменений исторических территорий, обусловленных комплексом техногенных факторов, в формировании дефицита несущей способности (ДНС) оснований памятников архитектуры. Наглядно показаны и объяснены фазы эволюции структуры свайного основания ПА при использовании деревянных свай (рис. 43).

Подчеркивается, что при проведении охранных и реставрационных мероприятий нельзя не учитывать антропогенного разрушения поверхности территорий в зоне размещения памятников архитектуры. По общему выражению профессора Е.М. Пашкина, историческим территориям следует придать необходимую «энергию рельефа» (стр. 136).

В этой связи уместно отметить, что мнение ученого, наконец, услышали и Федеральным законом от 05.04.2016 г. № 95-ФЗ внесены существенные изменения в ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, в том числе в понятие «*защитные зоны объектов культурного наследования*». Дополнительной статьей 34.1 регламентированы новые требования к порядку их использования и охраны. Вместе с тем очевидна необходимость закрепления в нормативных технических документах требований, следующих из позиции ученого о том, что «в понятие охраны исторических территорий и городских ансамблей должна входить и охрана геологической среды от отрицательного воздействия антропогенных изменений» (стр. 180). В частности, должны быть существенно повышены требования к организации обследования ПА, в том числе к техническим заданиям, программам комплексного обследования, а также обязательности научно-технического сопровождения этих работ и экспертизы изыскательских материалов и проектно-изыскательской документации в целом.

В обсуждаемой главе автор, развивая положения о роли гидрогеологических условий в сохранении ПА, изложенных в разделе 2.3, акцентирует внимание на характере и значении изменения баланса влажности грунтов в их основании. Достаточно детально анализируются химические и минеральные преобразования материала фундамента и несущих стен ПА.

Третья глава завершается общей оценкой роли техногенных изменений геологической среды в сохранении памятников архитектуры, в том числе в пределах больших территорий размещения комплекса ПА (рис. 66).

Заслуживает особого внимания показанная автором ориентация ряда деформированных исторических зданий на территории Москвы по створу линеамента, отраженного на структурно-геоморфологической карте Москвы и проходящем по левому берегу реки Москвы вдоль древнего разлома (рис. 67).

Все рассматриваемые в данной главе аспекты изучаемой проблемы иллюстрированы большим количеством примеров, в том числе убедительными фотографиями деформированных ПА.

**Четвертая глава монографии «Диагностика деформирования памятников архитектуры»** представляет обоснованные Е.М. Пашкиным подходы к решению этой задачи. Автор рассматривает диагностику причин деформаций памятников архитектуры как отрасль знаний, выделяет ее основные разделы, акцентирует внимание на необходимости внедрения в практику реставрационных работ комплексных методов диагностики.

В первых параграфах этой главы детально характеризуются сущность и задачи технической диагностики и инженерно-геологической диагностики памятников архитектуры, а также рассматриваются методы и технические средства ее проведения. Ряд методик охарактеризован автором очень подробно, вместе с тем надо обратить внимание на следующее. Все вопросы обследования конструкций фундаментов, заглубленных цоколей и стен ПА относятся к компетенции специалистов строительного профиля и, строго говоря, не входят в задачи исполнителей инженерно-геологических изысканий. Поэтому при обследовании памятников архитектуры, как и других зданий и сооружений, необходимо совместное участие специалистов смежных профилей. В части инженерно-геологических работ следует дополнительно обратить внимание читателей на эффективность применения методов статического, динамического и электродинамического зондирования.

Параграфы 4.5 и 4.6 этой главы монографии посвящены принципиальным подходам автора к анализу причинно-следственных связей при оценке условий деформирования ПА и отражению взаимодействий элементов исторической природно-технической системы при диагностике их деформаций. Глава завершается тщательным разбором причин деформирования нескольких известных памятников архитектуры: Трапезной палаты Андроникова монастыря, ГМИ им. А.С. Пушкина и станции метро «Маяковская» в г. Москве; Успенского собора в г. Дмитрове (Московская область) и Троицкого собора Ипатьевского монастыря в г. Костроме.

Следует отметить четкое структурирование и полноту освещения всех приоритетно значимых задач диагностики ПА, детальный алгоритм проведения их обследования с использованием ряда методов и технических средств необходимых измерений. Как и в предыдущих главах, приводятся десятки конкретных примеров.

**Пятая глава «Основные способы управления сохранностью и устойчивостью памятников архитектуры»** является логическим выражением конечной цели разработок ученого, направленных на решение данной проблемы.

Спустя 15 лет после первого издания монографии профессор Е.М. Пашкин подтверждает актуальность разработанного им подхода к диагностике деформирования памятников архитектуры и необходимость ориентации комплексных исследований и мероприятий на обеспечение сохранности и устойчивости этих объектов. При этом автор формулирует три базовых принципа управления геологической средой исторических территорий (стр. 270–271), а также детально характеризует и иллюстрирует примерами ряд приоритетных способов обеспечения сохранности и устойчивости ПА при их реконструкции.

Эти способы можно условно подразделить на три группы:

- усиление и повышение устойчивости грунтов основания путем обжатия их в зоне контакта с фундаментом, химическим закреплением, укреплением близко расположенных склонов от эрозионного разрушения;
  - усиление фундаментов ПА устройством дополнительных буроинъекционных или задавливаемых свай и регулированием влажности фундаментов в комплексе с отводом стоков атмосферных осадков;
  - подъем памятников архитектуры «как один из перспективных методов «реинтеграции исторических архитектурных объектов в условиях техногенеза» (стр. 288) и создание глубинных охранных зон путем комплексных мероприятий, направленных на «сохранение динамического равновесия системы «памятник — геологическая среда» (стр. 268–271).
- Монография Е.М. Пашкина завершается кратким заключением, в котором автор, подводя итог выполненным исследованиям, акцентирует внимание на вопросах, которые в обязательном порядке должны быть решены с позиций концепции ИПТС в будущем для обеспечения сохранности памятников архитектуры.

В рецензируемой монографии главное внимание уделено проблеме *инженерно-геологической диагностики* деформирования ПА. Вместе с тем автор выходит за рамки только инженерно-геологических аспектов рассматриваемой проблемы и обосновывает подходы к обследованию конструкций фундаментов, несущих стен и часто заглубленных цоколей ПА. Тем самым подчеркивается необходимость комплексного подхода к обследованию и реставрации ПА при скоординированном взаимодействии инженеров-геологов, геотехников и строителей-реставраторов.

В этой связи следует заметить, что с позиций инженерной геологии правомерно говорить об инженерно-геологическом обосновании изыскательских рекомендаций к принятию управляющих и инженер-

ных решений, направленных на сохранение и устойчивость памятников архитектуры. Естественно, что такие обоснования должны даваться с учетом особенностей геологической среды не только основания ПА, но и в границах охранной зоны территории их размещения. Важнейшее значение при этом имеют данные инженерно-геологического и геотехнического мониторинга, на которые в монографии не акцентировано внимание.

Рассмотренное произведение Е.М. Пашкина, как и все его публикации, отличает глубокое научное и во многом даже философское осмысление рассматриваемой проблемы. Вместе с тем оно содержит много четких и ясных позиций, представляющих интерес для практиков, изыскателей, архитекторов, геотехников, реставраторов памятников архитектуры. Нельзя не упомянуть удачные эпиграфы, которыми автор предваряет введение и все главы монографии.

Поражает обилие рассматриваемых и упоминаемых в разных аспектах проблемы памятников архитектуры. В монографии детально рассмотрены десятки и упомянуты сотни деформированных памятников архитектуры на многочисленных исторических территориях европейской части страны, приведены свыше 120 фотографий памятников. По существу представлена обширная база данных, позволяющая подбирать **объекты-аналоги** при инженерно-геологической диагностике причин деформирования ПА и обосновании способов их устранения, реализуя широкие возможности **метода инженерно-геологических аналогий**, в развитие которого, как известно, Е.М. Пашкиным и его учениками внесен значительный вклад. В этой связи

нельзя не высказать сожаления, что ограниченный объем монографии не позволил автору сопроводить детально рассматриваемые примеры геологическими картами соответствующих исторических территорий и инженерно-геологическими разрезами основания памятники архитектуры. Наличие таких материалов существенно бы повысило ценность приводимых примеров в указанном аспекте.

Как отмечено выше, в данной монографии исследование ограничивается рассмотрением причин деформирования ПА, расположенных в европейской части России, однако в методологическом отношении сформулированные и обоснованные автором подходы к инженерно-геологической диагностике ПА представляются актуальными и для других регионов нашей страны.

Нет сомнений, что второе издание монографии доктора геолого-минералогических наук Евгения Меркурьевича Пашкина представит интерес не только для инженеров-геологов, но и для архитекторов, реставраторов, специалистов в области инженерных изысканий, студентов средних и высших специальных заведений. Этот труд может явиться основой для создания специальных курсов для студентов, обучающихся в магистратуре. В методологическом отношении монография весьма полезна для аспирантов и молодых ученых.

В заключение хочется выразить надежду на то, что представленные в монографии рекомендации ученого и практикующего исследователя будут учтены и найдут достойное отражение в новых нормативных технических документах. ☺



**Журнал «Инженерная геология»**

стал одним из наиболее востребованных печатных изданий в нашем профессиональном сообществе. Сотрудники редакции постоянно работают над дальнейшим повышением качества журнала. Все статьи проходят рецензирование членами редакционной коллегии и рецензентами, научное и литературное редактирование. Вы, читатели, можете внести свой вклад в развитие журнала, присылая в редакцию свои статьи и подписываясь на «Инженерную геологию».

E-mail: [info@geomark.ru](mailto:info@geomark.ru)