

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО СЛОЯ НОВГОРОДСКОГО КРЕМЛЯ

Исследование способов сохранения памятников архитектуры, археологии и исторических ландшафтов еще в значительной мере отстает от потребностей общества в создании своей духовной основы. В предлагаемой статье обращается внимание исследователей на то, что при разработке мер по созданию глубинных охранных зон и реставрации памятников истории и культуры необходимо учитывать состояние геологической среды, в которой они находятся. Это прежде всего относится к памятникам археологии.

Необходимость сохранения наследия прошлого остро ощущается нами сейчас, после значительных утрат. Неизбежность потери памятников во многом обуславливается негативными сторонами экономического развития страны. Мощная техника, несовершенные технологии и низкое качество строительных работ, повсеместная урбанизация приводят к ущемлению и разрушению природной и культурной среды, создают дополнительные трудности в сохранении историко-культурного наследия. Состояние всех памятников определяется процессами, развивающимися в литосфере. Последняя служит одновременно и средой, и основанием памятника, испытывая как часть природы небывалые по масштабам и силе негативные воздействия технического прогресса. Сложность проблемы вынуждает сообщать заниматься ее решением представителей гуманитарных, естественных и технических наук.

Действительно, сохранение культурного наследия — задача экологии культуры, соблюдение экологического равновесия в литосфере — задача общей экологии. Нам представляется необходимым ввести понятие, более полно отражающее современные проблемы сохранения памятников на исторических территориях, — понятие геологического историко-культурного пространства. Оно вбирает в себя исторические, археологические, архитектурные, градостроительные ценности, а также раздвигает границы окружающей памятник среды в глубь литосферы.

При оценке условий сохранения исторического наследия необходимо учитывать состояние геологической среды, с которой памятники находятся в теснейшем, «интимном» взаимодействии. Это прежде всего касается памятников археологии, поскольку, входя в состав культурного слоя, они являются частью геологической среды.

Многие работы, ведущиеся сейчас на исторических территориях, заведомо обречены на неудачу, поскольку не учитывают весь комплекс проблем, с ними связанных. В настоящее время накоплен определенный опыт интеграции интересов гуманитарных и естественных наук, в том числе и инженерной геологии, в деле сохранения исторического и культурного наследия. Однако он пока не зафиксирован ни в каких нормативных документах, имеющих юридическую силу.<sup>1</sup> Если

<sup>1</sup> Законодательные документы по охране и использованию памятников истории и культуры. М., 1986.

положение не изменится, то исторические территории с расположенными на них памятниками будут обречены на медленное разрушение и запустение, а эколого-культурный подход останется лишь декларацией.

Комплексное исследование историко-культурных территорий, на наш взгляд, должно предусматривать не развитие специального раздела инженерной геологии, а целевую интеграцию разделов и направлений наук геологического цикла. Изучение исторических территорий методами инженерной геологии, гидрогеологии, геологии четвертичного периода, геоморфологии в соединении с методами и возможностями археологии, консервации и реставрации памятников может дать положительные результаты.

Это направление исследований нацелено на изучение геологических условий в связи с охраной геологической среды как части историко-культурного наследия, включая культурные слои, памятники археологии, атрибуты древней строительной технологии, наскальные рельефы, основания и фундаменты памятников архитектуры, природные ландшафты и т. п.

Важность этого направления исследований в инженерной геологии возрастает в связи с необходимостью комплексной оценки исторических территорий, возросшей обостренностью экологической обстановки, значительными изменениями их приповерхностной инфраструктуры, приведшими к разрушению сингенетически сложенных веками накоплений культурного слоя.

Все это обусловило формирование специального направления в инженерной геологии — изучение памятников, прогнозирование их состояния в связи с процессами, развивающимися в геологической среде.<sup>2</sup> Подобный подход нашел отражение прежде всего в исследовании исторических территорий монастырей, крепостей и кремлей,<sup>3</sup> с момента создания которых здесь сформировался значительный по мощности культурный слой. Среди русских городов с исторически ценными территориями одно из важнейших мест занимает Новгород.

Новгород, исторический город республиканского значения, с 1990 г. включен в список памятников, находящихся под патронатом ЮНЕСКО. Наиболее уникальным на территории города является археологический культурный слой, информационный потенциал которого трудно переоценить. Ценнейшими в этом отношении считаются территории города, имеющие максимальную мощность и древнейшие слои культурного слоя, с которыми связана история его возникновения. Одна из них — территория кремлевского холма. Для культурных слоев этого оборонительного сооружения характерны насыпи, валы, засыпки, образовавшиеся в результате как специальной инженерной подготовки, так и стихийного накопления продуктов жизнедеятельности человека. Их мощность изменяется в широком интервале от 1,0 до 6,0 м.

<sup>2</sup> Вязкова О. Е., Пашкин Е. М. Инженерная геология и сохранение памятников истории и культуры // Инженерно-технические вопросы сохранения памятников истории и культуры. М., 1989. С. 6—14.

<sup>3</sup> Пашкин Е. М., Домарев О. В., Никифоров А. А. Инженерно-геологический аспект проблемы сохранения древних оборонительных сооружений // Геология. 1993. № 4. С. 117—125.

Культурному слою кремля присуща неоднородность состава, структуры и свойств слагающих его грунтов. Он сохранил различные сооружения, изделия из неорганических соединений (металлов, стекла, глины и т. п.), предметы из материалов органического происхождения — дерева, кожи, кости, замечательные памятники древнерусской письменности — берестяные грамоты. Погребенные земляные выемки обусловили резкую смену характеристик грунтов культурного слоя, что в значительной степени осложняет инженерно-геологическую оценку территории кремля, осложняет ее гидрогеологический режим. Присутствие в культурном слое сильногумусированных грунтов (X—XIV вв.), характеризующихся значительным содержанием древесных остатков, фекальных отходов, определило их сжимаемость и гидрофильность, слабую водоотдачу и малую прочность.

Культурный слой требует максимального сохранения своего состояния, исключения любых воздействий, приводящих к его изменению. Поскольку слагающие его грунты, а также насыщающие его грунтовые воды обладают рядом специфических особенностей по сравнению с естественными отложениями, инженерно-геологические исследования должны носить комплексный характер.

Рассматривая в целом геологическую обстановку территории Новгородского кремля, необходимо отметить, что она стала местом развития и заметной активизации, в пределах толщи культурного слоя, ряда опасных инженерно-геологических процессов, вступающих друг с другом в парагенетические отношения. Этими процессами являются:

а) подъемы уровней грунтовых вод, подтопление южной части территории и увеличение влажности грунтов оснований и зданий памятников;

б) деформации грунтов оснований в зонах развития напряжений под сооружениями;

в) температурные деформации строительных конструкций и грунтов в результате морозного пучения;

г) выветривание естественных и искусственных строительных материалов, заглубленных в толщу культурных накоплений конструкций, окисление органики в органо-минеральных грунтах и гниение укрепляющих деревянных конструкций;

д) заболачивание территории;

е) повышение агрессивности грунтовых вод;

ж) повышение коррозионной активности грунтов.

Следует подчеркнуть, что особенно опасное развитие на территории кремля получили процессы подтопления и морозного пучения.

Культурный слой, для которого грунтовые воды являются консервантом, допускает весьма ограниченное понижение грунтовых вод, что связано с наличием эффективной высоты капиллярного поднятия.

Подъему уровней грунтовых вод в пределах кремлевского холма способствует затрудненность их разгрузки из-за нарушения условий их дренирования и испарения за счет неглубоко залегающего водупора, застройки и значительного покрытия поверхности асфальтом.

Асфальтовые покрытия вместе с различными зданиями практически исключают, с одной стороны, попадание атмосферных осадков в грунт, а с другой — оказывают экранирующее воздействие на процесс испарения влаги из зоны аэрации. Расчеты показали, что испарение с открытой поверхности для климатических условий Новгорода более чем в 10 раз больше по сравнению с экранированной. Это вызывает активизацию процессов термовлагопереноса и конденсации влаги и в итоге, ее накопление под асфальтом. Поэтому вся ранее испарявшаяся с поверхности грунтовых вод влага, а она в среднем для условий Новгорода составляет  $3,93 \times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{сут. с } 1 \text{ м}^2$  поверхности грунтовых вод, или  $0,1435 \text{ м}^3/\text{год с } 1 \text{ м}^2$ , при асфальтовом покрытии остается в зоне аэрации и ее разгрузка происходит в сторону открытых поверхностей фундаментов и стен и в многочисленные заглубленные помещения, вызывая их увлажнение. Выполненный расчет размеров существующих площадей экранированных поверхностей для территории кремля показал, что они приблизительно составляют 1,5 га. Это составляет дополнительно более  $2100 \text{ м}^3$  воды, ежегодно разгружающейся в зоне аэрации. Вследствие такого систематического увлажнения грунтов зоны аэрации резко активизируются процессы морозного пучения, что губительным образом сказывается на сохранности некоторых памятников (крыльцо звонницы, аркада стен, угловые части башен).

Если вместо сплошного создать дискретное покрытие из плиток различной формы или брусчатки и т. п., то это приведет к интенсификации процесса испарения из зоны аэрации. Через проемы в дискретном покрытии осуществляется активный воздухообмен и влагоперенос, активно работают механизмы массопереноса и капиллярного переноса, и в результате заметно интенсифицируется процесс испарения из зоны аэрации.

В этом отношении положительный опыт представляет массовое применение за рубежом покрытия из брусчатки и булыжника на песчаной подготовке. Эти покрытия являются экологически чистыми, поскольку исключают все недостатки асфальтовых покрытий, особенно их канцерогенное свойство, и обеспечивают в течение длительного времени фиксированное положение, что позволяет надежно обеспечивать поверхностный сток.

Экранирование оказывает весьма существенное влияние на формирование влажностного режима грунтов под покрытиями. Поэтому создание условий активного водообмена грунтов зоны аэрации с атмосферой, особенно в местах развития пучинистых грунтов, следует считать обязательным. Поэтому для выявления опасных зон с точки зрения проявления разрушительного воздействия процесса пучения на различные сооружения необходимо для территории Новгородского кремля составление карты районирования кремля по распространению пучинистых грунтов, что позволит направленно применять необходимые защитные мероприятия.

Сложившаяся веками обстановка в Новгороде в последние годы подверглась резкому изменению в результате возросших масштабов хозяйственного освоения территории города. Ухудшается общая экологическая ситуация самого города, и интенсивно эксплуатируются НПО «Азот» по производству аммиака и ТЭЦ-20, использующая неэкологические виды топлива, расположенные в 6 км от города.

Общее поле загрязнения города складывается в результате совокупного поступления от этих предприятий на поверхность высокотоксичных продуктов, в том числе 1-го и 2-го классов опасности (свинца, кадмия, ванадия и др.), а также их концентрации, в несколько раз превышающей пороговые значения для компонентов природы: почвы, растений, органических включений культурного слоя.

По экспертным заключениям, в городе произошли нарушение экологического равновесия и трансформация химических свойств геологической среды в результате экологической агрессии со стороны городских и указанных выше промышленных предприятий. Так, в почвах на территории Новгорода наблюдается резкое подщелачивание рН среды — до 7,0—8,4 (фоновые значения рН составляют 5,0—5,5), что свидетельствует о наличии загрязнителей в почвах, вызывающих негативные изменения свойств почв и культурного слоя.

В Новгороде уже есть материалы, свидетельствующие об отрицательном воздействии НПО «Азот» на памятники истории и культуры. Так, например, отмечены изменения сохранности и цветовой палитры фресок в церквях Федора Стратилата на Ручью, Симеона Богоприимца, Троицкого собора Клопского монастыря, Знаменского собора под действием загрязнителей воздуха: аммиака, сернистого газа, двуокси азота, окиси углерода, формальдегида, дыма и пыли.

Аммиак легко растворяется в атмосферной влаге и, соединяясь с находящейся в атмосфере сернистой кислотой, образует сульфат аммония, который весьма гигроскопичен и, попадая во влажную или влагосодержащую среду и поглощая влагу, высушивает среду и тем самым создает условия для изменения цвета пигментов, структуры дерева, картона, подвергает активной деструкции кирпичную кладку, изразцы и т. д.

Уже сейчас отмечено отрицательное воздействие атмосферных загрязнений на сохранность памятников прикладного искусства, выполненных из металла и хранящихся в Грановитой палате, а также на многочисленные археологические предметы, изготовленные из цветных и черных металлов, хранящихся в фондах музея. Подобное воздействие в латентной форме распространяется на все археологические памятники, содержащиеся в толще культурного слоя Новгородского кремля. В его рыхлой структуре свободно циркулируют инфильтрационные и грунтовые воды. С атмосферными осадками и талыми водами с дневной поверхности и из атмосферы в толщу культурного слоя попадают химические компоненты, способные существенно изменить в условиях активизирующегося техногенеза структуру и сохранность предметов материальной культуры.

Многометровая толща культурного слоя, аккумулируя инъецируемые атмосферными осадками указанные выше ингредиенты, существенно преобразует свой состав и структуру; видоизменяется химический состав консерванта и создаются условия для направленного изменения. Поскольку эти изменения коснулись культурного слоя в последние десятилетия, во многом неизвестна их тенденция и возникли весьма неопределенные условия, обеспечивающие сохранность культурного слоя. К этому следует добавить возможное

влияние температурно-влажностного режима зоны аэрации в результате массивного покрытия территории кремля асфальтом.

Все происходящее в толще культурного слоя на территории новгородского кремля требует систематических исследований, с тем чтобы выявить закономерные преобразования его состава и структуры и определить наиболее опасные тенденции этих изменений для корректировки стратегии его изучения.