



## «ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ХИВЫ»

**Попов Александр Павлович**

соискатель, Ташкентский архитектурно-  
строительный университет.  
desoi-moscow@mail.ru

**Дурдиева Гавхар Салаевна**

заведующий лабораторией, Хорезмская  
академия Мамуна  
gavhar61@mail.ru

**Заргаров Адилбек Камилович**

старший научный сотрудник, Хорезмская  
академия Мамуна.  
adilbek60z@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15323918>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 20-Aprel 2025 yil  
Ma'qullandi: 25-Aprel 2025 yil  
Nashr qilindi: 30-Aprel 2025 yil

### KEYWORDS

подземное строительство,  
гидроизоляция, инъекция,  
инъекционные технологии,  
контактная зона,  
предварительные  
обследования, санация  
каменной кладки,  
поднимающаяся влага,  
капиллярный барьер,  
дополнительная  
горизонтальная  
гидроизоляция,  
инъекционный материал,  
сопутствующие  
мероприятия, контроль  
качества

### ABSTRACT

*Статья посвящена анализу ситуации и оценке возможности применения современных методов и технологий для решения задач по сохранению, реставрации и повышению долговечности памятников архитектуры. Рассматриваются причины возникновения дефектов и повреждений конструкций при эксплуатации исторических зданий и сооружений. Актуальность темы заключается в увеличении объемов научных и практических работ при разработке и внедрении новых методов и подходов для оценки состояния, восстановления и приспособления памятников архитектуры к современным условиям эксплуатации. Развитие цифровых технологий, появление новых продуктов строительной химии, современной профессиональной техники и систем контроля и мониторинга создают предпосылки для разработки и использованию эффективных и быстрых методик при проектировании и проведении реставрационных работ. В статье приведено краткое описание областей применения и видов инъекционных работ для практических технических решений.*

### Введение

Хива являлась одним из древних городов некогда могущественного государства Хорезм, занимающего обширную территорию Центральной Азии. Хорезм является одним из очагов мировой цивилизации и играл важную роль на Великом шелковом пути. К числу уникальных ценностей мирового значения относятся архитектурные

памятники Хивы. В 1997 году Хива отпраздновала свое 2500-летие. Внутренняя часть Хивы, музей-заповедник Ичан-Кала, где за мощными крепостными стенами сосредоточено большинство архитектурных шедевров в 1990 году включен в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, и находится под охраной государства.

Для рационального и эффективного использования архитектурных памятников при создании туристической инфраструктуры, а также их сохранения и повышения долговечности проводятся обширные научные исследования.

#### **Основная часть**

В марте 2025 г. Соискатель Ташкентского архитектурно-строительного университета А. Попов совместно со специалистами Хорезмской Академии Мамуна проводили осмотр ограждающих (строительных) конструкций ряда сооружений на территории заповедника Ичан-Кала, а также на территории Дешон-Кала. По результатам посещения и осмотра выявлены множественные явные повреждения и дефекты строительных конструкций. Внешний вид стен свидетельствует о неудовлетворительном, а местами и аварийном техническом состоянии сооружений. Большинство элементов конструкций сооружений имеют явные следы негативного воздействия влаги (см. рисунок 1). Применительно к каменным конструкциям дефекты и повреждения можно классифицировать по следующим признакам:

- повреждения, связанные с увлажнениями и возможными обмерзаниями кладки стен. Нижний пояс стен выше уровня дневной поверхности по периметру зданий находится в замоченном состоянии. На некоторых участках стен видны пятна белого кристаллического налета и высолы, свидетельствующие об образовании в результате капиллярного подъема влаги зон отложения водорастворимых солей.

- нарушение сплошности кладки, выбоины, раковины. Выветривание и разрушение кирпича и растворных швов.

- повреждения отделочных слоев. Выпадение отдельных декоративных элементов.

- повреждения, вызванные деформациями стен. Наличие трещин, отклонение от вертикали и горизонтали поверхностей стен.

Одним из основных негативных факторов воздействия на работоспособность элементов и конструкций зданий, который проявляется или непосредственно или путем воздействия на интенсивность протекания других отрицательных факторов является влага.

Попеременное воздействие положительных и отрицательных температур при повышенном увлажнении материала конструкций, наличие агрессивных веществ в среде являются причиной коррозии и развития деструктивных процессов в кладке с ее последующим прогрессирующим разрушением. Сезонные колебания уровня грунтовых вод, утечки воды из коммуникаций и отсутствие работоспособной системы дренажей влияют на состояние грунтовых оснований и фундаментов сооружений, что приводит к деформациям зданий в целом.

Для разработки мероприятий по усилению или восстановлению конструкций сооружений необходимо в первую очередь проведение комплексных обследований с выявлением дефектов и повреждений, и причин, их вызвавших. После оценки технического состояния разрабатываются проектные решения на проведение

ремонтно-восстановительных работ и усиление конструкций с прогнозированием их дальнейшей работоспособности.

Для решения вышестоящих задач проводятся комплексные научно-экспериментальные исследования. Согласно [1; 39] на многих памятниках на территории Ичан-Кала выявлено замачивание грунтов, связанное с засыпкой водоотводящего дренажа-зовура и утечками из водоносных коммуникаций

- Камышовые плетенки, предусмотренные для предотвращения капиллярного поднятия воды и обеспечивающие аэрацию стен не выполняют свои первоначальные функции т.е. настоящее сгнили.

Стены увлажнены и наблюдается разбухание и отслоение от кладки штукатурки и облицовки.

Существует реальная опасность разрушения конструкций термитами

При этом возникает ряд сложных вопросов при организации мероприятий и выборе методик ремонта, так как недостаточно изучены особенности памятников (отсутствие паспортов), процессы проседания и деформации фундаментов.

В настоящее время объективная информация по всем памятникам Хорезма отсутствует, и собранная информация не систематизирована [1; 6]

Памятники архитектуры многократно подвергались ремонту и восстановлению. Вместе с тем часто допускаются грубейшие ошибки в подборе защитных материалов, без научного анализа и изучений [1; 5].

На долговечность и надежность памятников влияет их техническая эксплуатация. При правильной организации службы технической эксплуатации можно предотвратить многие повреждения [1; 7].

Проекты реставрации каждого поврежденного памятника архитектуры сильно отличаются друг от друга и требуют индивидуального и четкого решения каждой отдельно поставленной проблемы. [2; 37]

Реставратор должен знать многие вопросы и провести детальное исследование, изучая историю памятника и процессы, связанные с его предыдущими этапами реставрации [2; 37].

Для решения вышестоящих задач проводятся комплексные научно-экспериментальные исследования, служащие основой для разработки методик, инструкций и нормативных документов, предназначенных для использования при проектировании, производстве и приемке реставрационных работ. Специалистами Хорезмской Академии Мамуна проведены обследования технического состояния памятников архитектуры Хивы, проанализированы сейсмические воздействия с расчетами оснований и фундаментов. [1]

Огромная практическая работа по изучению, сбору информации и созданию базы данных проведена Салаевым Э.А. при Ташкентском архитектурно-строительном университете и представлена в диссертационной работе «Оценка состояния архитектурных памятников Хивы, создание принципов по сохранению и реставрации». При этом использовались системы мониторинга и современная аппаратура для регистрации и записи данных при проведении геодезических, геологических и сейсмических исследований с применением новых цифровых технологий. [3]

Одним из наиболее эффективных и экономичных способов восстановления и усиления конструкций архитектурных памятников является метод инъекций. По принципу защиты сооружений данный метод относится к физико-химической группе. Инъекционная обработка заключается в последовательном введении в тело конструкций или в грунт специальных растворов. Целью инъекционных работ является обеспечение устойчивости, повышение прочности и водонепроницаемости грунтов и строительных конструкций зданий и сооружений. В зависимости от конкретных условий объекта и поставленных задач реализуется следующая схема производства работ:

Закрепление грунтов оснований методом пропитки или гидроразрыва. Растворная инъекция в тело фундамента с заполнение пустот и полостей. Предотвращение развития деформаций.

Создание противифльтрационных (водонепроницаемых) завес с наружной стороны зданий. Предотвращение поступления влаги к конструкциям;

Растворная инъекция в тело фундамента гидроизоляционных растворов. Предотвращение разрушения материала кладки от воздействия влаги;

Инъекция в стены с созданием горизонтального гидроизоляционного барьера. Предотвращение капиллярного подъема влаги;

Инъекция в тело конструкций с заполнением пустот и полостей. Улучшение работы кладки и повышение ее однородности;

Ремонт трещин методом инжецирования. Для улучшения связи между участками кладки, в швах последовательно устанавливаются спираль-анкеры;

Для увеличения несущей способности элементов конструкций и повышения пространственной жесткости зданий в сочетании и комбинации с инъекционными методами применяют системы анкер-чулков или специальных тяжей со встроенными стабилизаторами натяжений. Данные системы работают по принципу устройства внутренних сердечников и применяются при небольших размерах конструкций и в случае запретов на нарушение внешнего облика зданий по архитектурным соображениям.

В комплекс оснастки для проведения инъекционных работ входят: буровая техника, насосная и смесительная техника, пакерные устройства, а также контрольно-измерительная аппаратура. Для эффективного и экономичного применения инъекционных методов работ необходимо использовать комплекс инъекционных растворов, с учетом поставленных задач и условий объекта.

Инъекционные методы повышения водонепроницаемости и прочности конструкций зданий по сравнению с другими способами обладают рядом неоспоримых преимуществ и достоинств, к которым относятся: отсутствие трудоемких процессов и простота в осуществлении, возможность проведения работ в стесненных условиях и без остановки эксплуатации объекта, отсутствие нарушений габаритных размеров конструкций и небольшие затраты.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Область применения инъекционных методов ремонта достаточно широка, однако требуется наличие обширных знаний в различных областях науки и практического опыта при проведении подобного рода работ.

Для внедрения и практического применения инъекционных технологий для решения вышеуказанных задач необходима разработка программы по созданию центров компетенции при Академии Наук Республики Узбекистан на базе Хорезмской Академии Мамуна и Ташкентского архитектурно-строительного университета с привлечением при необходимости профильных специалистов из других научных организаций и учреждений. Это позволит организовать работу по следующим направлениям:

- разработка научно-технической документации и методик, адаптированной и гармонизированной с требованиями действующих законов Республики Узбекистан, создание курсов для обучения персонала подрядчиков и инженеров данным технологиям,

- подбор и составление рецептов инъекционных растворов в аккредитованных лабораториях по результатам проведения опытных нагнетаний в натуральных условиях на реставрируемых объектах,

а также такие центры могут являться площадкой для обмена опытом и организации сотрудничества со специалистами различных отраслей науки.

Данные мероприятия должны осуществляться в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан.

#### Используемая литература:

1. Дурдиева Г.С. «Исследование сейсмостойкости архитектурных памятников города Хивы». Монография. Хива. 2017.
2. Салаев Э.А. Автореферат на диссертацию по присвоению ученой степени PhD «Оценка состояния архитектурных памятников Хивы. Создание принципов по сохранению и реставрации». Ташкент. 2025