



## **GEOECOLOGICAL RESEARCH IN THE TERRITORY OF HISTORICAL MONUMENTS IN TASHKENT RELATED TO THE CONSTRUCTION OF THE CENTER OF ISLAMIC CIVILIZATION OF UZBEKISTAN**

Zakirov M.M.

Doctor of Geology and Mathematics, Associate Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Tashkent State Technical University,  
+ 99890805-86-98, mzakirov1957@mail.ru

Ermatova Ya. S.

Assistant of the Department of Life Safety,  
Tashkent State Technical University,  
+ 99897262-88-05, yayra@list.ru

Ermatov I. I.

Master of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Tashkent State Technical University,  
+ 99890965-27-10, ibrohim.83@mail.ru

Abdulazizov D. D.

Master of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Tashkent State Technical University, + 99893575-72-79, Abdulazizovdd@gmail.com

### **Annotation**

The article deals with the study of engineering and geological conditions of architectural monuments as a complex natural and technical system consisting of interconnected artificial and ground conditions of the territory. Therefore, all components of engineering and geological conditions are considered together, such as geological, geomorphological, climatic, hydrogeological, physical, mechanical and deformation properties of the soils of the bases for engineering and geological typification of historical natural and technical systems on the example of the construction of a complex of buildings of the Center of Islamic Civilization.

**Keywords:** architectural monuments, fill soils, cultural heritage, the amount of subsidence, technogenesis.



## **Аннотация**

Мақолада меъморий ёдгорликларнинг муҳандислик-геологик шароитини худуднинг ўзаро боғланган сунъий ва грунт шароитидан иборат мураккаб табиий-техник тизим сифатида ўрганиш ёритиб берилган. Бунинг учун, Ислом Цивилизацияси Маркази бинолари мажмуаси қурилиши мисолида тарихий табиий-техник тизимларни муҳандислик-геологик типлаштириш учун, жойнинг геологик, геоморфологик, иқлимий, гидрогеологик шароитлари, асос грунтларининг физик-механик ва деформацион хусусиятлари каби муҳандис-геологик шароитнинг барча компонентлари бир бутунликда кўриб чиқилади.

## **Аннотация**

В статье рассматривается изучение инженерно-геологических условий памятников архитектуры как сложная природно-техническая система, состоящая из взаимосвязанных искусственной и грунтовых условий территории. Для этого, рассматривается в совокупности все компоненты инженерно-геологических условий такие как, геологические, геоморфологические, климатические, гидрогеологические, физико-механические и деформационные свойства грунтов оснований для инженерно-геологической типизация исторических природно-технических систем на примере строительства комплекса зданий Центра Исламской Цивилизации.

**Калит сўзлар:** меъморий ёдгорликлар, тўкма тупроқлар, маданий мерос, чўкиш миқдори, техногенез.

**Ключевые слова:** памятники архитектуры, насыпные грунты, культурное наследие, величина просадки, техногенез.

**Введение.** Многообразие форм воздействия человека на инженерно-геологические условия - среду, их динамизм, масштабность и интенсивность проявления, а также осознание социально-экологической значимости такого воздействия, приводят к выдвиганию вопросов взаимодействия природы и общества в ряд актуальных проблем геоэкологических исследований в исторической части городских территорий в частности г. Ташкента.

В настоящее время, геоэкологическое исследование находятся на этапе активного развития. Она направлена на решение таких проблем как, изучение геолого-географических систем «инженерно-геологические условия - природа-хозяйство»



на основе комплексных геологических, физико-географических, экологических, экономико-географических и социально-экологических исследований.

Целью исследования в данной работе является изучение инженерно-геологических условий памятников архитектуры и рассматривается как сложная природно-техническая система (ПТС), состоящая из взаимосвязанных искусственной (несущие конструкции) и естественной (грунтовые условия и основания) подсистем. Длительное неуправляемое, часто стихийно формируемое функционирование исторических ПТС, особенно на территориях, подверженных интенсивному техногенному изменению, приводит к формированию и развитию в сфере взаимодействия памятника архитектуры с геологической средой многочисленных инженерно-геологических процессов (ИГП), негативно влияющих на физическое состояние несущих и декоративных конструкций памятника.

Целью настоящей работы является представление и разработка концепции и методических основ инженерно-геологических условий и типизация исторических территорий для оптимизации работ по защите памятников архитектуры от проявлений нежелательных процессов связанных с хозяйственной деятельностью человека и создание благоприятного режима их дальнейшей эксплуатации.

**Методика исследований.** Методы геоэкологических исследований рассматриваются как методы изучения геолого-географической среды и слагающих её природных, природно-антропогенных и социально-экономических территориальных геосистем на основе гуманитарно-экологического подхода с целью рационального природопользования и оптимизации взаимодействия общества с окружающей средой.

Привлечение специалистов в области инженерной геологии к делу сохранения и реставрации памятников архитектуры, проведение инженерных изысканий, является обязательным требованием нормативных документов при обосновании проекта строительства [5]. Однако, несмотря на принятые нормативные документы, регламентирующие порядок и последовательность проведения инженерно-геологических изысканий, связанных с обеспечением устойчивости и стабильным функционированием, и эксплуатацией памятников, не становится меньше. В работе использованы традиционные методы, применяемые в инженерно-геологических изысканиях, включающие полевые и лабораторные изучение грунтов оснований.



**Основная часть.** Для рассмотрения процессов взаимодействия инженерных сооружений и геологической среды необходимо применять системный подход. Поэтому требуется рассматривать в совокупности все компоненты инженерно-геологических условий (тектонические, геологические, геоморфологические, климатические, гидрогеологические, состав и свойства грунтов, геологические процессы), при этом немаловажную роль играют типы, конструкции и особенности сооружений. В дальнейшем должна получиться единая теоретическая картина, своего рода модель, отражающая совокупность внутренних связей и отношений. В итоге объект представляется в виде системы – совокупности (множества) элементов, между которыми существуют связи. Любое инженерное сооружение разнообразно влияет на некую область литосферы, однако при инженерно-геологических исследованиях нет, надобности рассматривать, большую область литосферы, тем самым нами изучена как подсистема в составе природно-технической системы (ПТС).

Таким образом, Центр расположен в центральной части города Ташкент в Алмазарском районе. Согласно, геоморфологического положения участок Центра относится четвертой надпойменной террасы реки Чирчик, с относительно ровной поверхностью, небольшим уклоном с северо- востока на юго-запад, сложенные пролювиальными отложениями ташкентского комплекса ( $pQ_{nts}$ ), представляющие лессовидными суглинками коричневатого цвета. Крупным источником естественного водотока является канал Кичкурук правый отвод древнего канала Бозсу, который некогда питал водой Старый город [1, 6]. Он протекает по историческим кварталам на северо-западе города и даёт начало каналу Калькауза - который сохраняет направление и протекает по северной части исследуемого участка и большую часть своего объёма передаёт крупному арыку Кукча. Нижнее течение принято рассматривать её как самостоятельный арык Чигатай. Анализ ранее проведенных исследований показал, что в пределах исследуемого участка в геологическом отношении принимают участия преимущественно однородные мелкозернистые алевролиты верхне-плиоценового возраста ( $N_2$ ). В верхней части разреза эти отложения подвержены процессам выветривания. Сохский комплекс четвертичных отложений ( $pQ_{ish}$ ) в основном представлено пролювиальными каменными лёссами [1,6,7,11]. Здесь необходимо отметить то, что чёткая граница между алевролитами и каменными лёссами не определена. Это связано с близостью по текстурным признакам этих отложений. Но в целом по физико-механическим и прочностным характеристикам они являются хорошим основанием различных видов



сооружений [6,11]. На территории исследований отложения ташкентского комплекса представлены верхним под комплексом ( $pQ_{its}$ ). Они имеют повсеместное распространение и залегают на каменных лёссах и в некоторых местах, за пределами участка, на верхнеплиоценовых алевролитах [1]. Лёссовидные суглинки и супеси палевого, желтовато-серого, светло-коричневого, коричневого цвета, макропористые, пылеватые.

В районе исследований насыпные грунты ( $antQ_{IV}$ ) состоят из основной массы насыпных грунтов с частыми включениями строительных обломков кирпича, фарфора, керамики, камней, органики, древесины и др. отходов, подстилающих их лёссовыми породами.

Однако в них в виде отдельных включений встречаются строительные и хозяйственно-бытовые отходы, которые представлены обломками кирпича, фарфора, керамики, камней, органики и древесины и др. состав которых колеблется от 2 до 20%. Мощность отложений в пределах участка составляет 2,3-2,7 м. а за пределами достигает до 20м. Эти отложения как строительные основания не рекомендуются. Физико-механические и прочностные характеристики приведены в таблице.

Таблица

Сводная таблица физико-механических свойств грунтов исследуемой территории Центра Исламской Цивилизации в г. Ташкенте

№ п/п	Инженерно-геологические элементы	Плотность сухого грунта	Степень влажности	Начальное давление просадки, МПа	Относительная просадочность, при $P=P_{пр}$	Модуль общей деформации, МПа	Относительная просадочность, $P=0,3\text{МПа}$	Мощность слоя, в метрах в скобках УГВ, в метрах	Описание грунтов
1.	ИГЭ- 1	1,46	0,21	-	-	13,3	0,034	2,5	Основная масса насыпных грунтов с частыми включениями строительных обломков кирпича, фарфора, керамики, камней, органики, древесины и др. отходов
2	ИГЭ-2	1,47	0,63	0,13	0,005	5,5	0,018	0,75	Лёссовидные суглинки и супеси, светло коричневые, макропористые, влажные, редко комковатые и просадочные при $P=0,3\text{МПа}$
2		1,4	0,66	0,07	0,011	4,0	0,026	2,0	
3		1,37	0,74	0,07	0,014	4,0	0,025	1,7	
4		1,41	0,79	0,09	0,012	4,0	0,021	0,75 (7,2)	
5	ИГЭ- 3	1,46	0,8	0,13	0,011	5,5	0,018	2,0	Суглинки лёссовидные и супеси, коричневые, пористые, увлажнённые, местами водонасыщенные
6	ИГЭ-4	1,54	0,86	-	-	5,0	-	0,8	Суглинки лёссовидные и супеси, коричневые, пористые, увлажнённые, местами водонасыщенные
7		1,56	0,99	-	-	5,0	-	1,2	
8		1,58	0,93	-	-	5,0	-	1,0	
Суммарная величина просадки от собственного веса 10 метровой толщи									- 48 см



Многолетний опыт исследований исторических памятников таких как комплекс «Ичан кала» в г. Хиве, «Тилла кори» в Самарканде, «Чор минор» и «Минораи Калон» [2-4] в Бухаре показывает, что большинство проводимых на исторических территориях инженерно-геологических изысканий, к сожалению, направлены на неопределённую комплексность и отличаются несовершенством специализированных инженерно-геологических оценок. Эта ситуация объясняется особенностями технологий охраны, консервации и реставрации памятников архитектуры Республики. Она требует широкого спектра инженерно-геологической информации, с более высокой, чем стандартной степенью обработки [2-4,8-11]. То есть, недостатки инженерно-геологических оценок обусловлены отличием реальных природно-технической системы с длительным периодом функционирования от привычных инженеров - геологам идеальных систем, каковыми являются площадка исследуемого участка. А если учесть большой временной интервал (XI - XIX вв.) постройки памятников, различные технологии строительства и многообразие инженерно-геологических условий исторических территорий, то становится понятным мнение о невозможности стандартизации инженерно-геологических исследований на исторических природно-технической системе и типизации взаимодействий внутри этих систем. Авторы не ставят под сомнение уникальность каждого из ранее проведённых исследований, но в тоже время считает, что существует ряд факторов (инженерно-геологических, конструктивных, техногенных), характерных для большинства исторических памятников Узбекистана каменного зодчества.

**Выводы.** В настоящее время историческая территория г. Ташкента с расположенными на них памятниками архитектуры представляют собой открытую динамическую природно-техническую систему. Проблема типизации исторических природно-технических систем актуальна для тех иерархических уровней хозяйственного освоения (здание, архитектурный ансамбль и комплекс, городской центр исторической застройки), на локальных уровнях техногенеза. Оптимальным решением задачи инженерно-геологической типизации исторических природно-технических систем считается применение оценочного районирования.



## Использованная литература:

1. Адилов А.А. Тошсимон лёссларнинг инженер-геологик хоссалари ва уларнинг турлари. – Тошкент, ТошДТУ, 2014, 135 б.
2. М.М.Закиров, Р.Т.Юнусходжиев, Н.А.Латипходжаев, К.Ш.Нурмухамедов. К изучению процессов разрушения исторических памятников. В кн.: "Техногенные факторы и проблемы прогноза сейсмического эффекта". 4-6 июня 1990, –Ташкент, Фан, 1990, –с. 48-49.
3. M.M.Zakirov, V.A.Ismailov, N.G.Mavlyanova Deformations of ancient structures of Ichan-Kala in Khiva city and prevention techniques. Proseeding of the 2<sup>nd</sup> International Congress of Studies in Ancient Structures (Istanbul.7-12 July 2001). P.775-783.
4. М.М.Закиров, В.А.Исмаилов, Н.Г.Мавлянова Анализ деформации древних памятников архитектуры города Хивы. Сергеевские чтения, Вып.6. Инженерная геология и охрана геологической среды. Современное состояние и перспективы развития (Москва,23-24 марта 2004г.). -Москва, 2004, с.394-397
5. Инженерно-геологические изыскания для строительства. ШНК 1.02.09-15. - Ташкент, Госархитекстрой, 2015.152с.
6. Исмаилов В.А. Инженерно-геологические условия подземного пространства г. Ташкента. – Ташкент, ТГТУ, 2015, 159 с.
7. Н.А.Латипходжаев, М.М.Закиров, Б.З.Раджапов, М.Т.Зияев. О трещинообразовании на территории исторического ансамбля Ичан-Кальа в г.Хиве. В кн : "XIII Междуведомственное совещание по изучению современных движений Земной коры на геодинамических полигонах". –Ташкент, Институт "Узгипрозем", 1991, –с. 68-69.
8. Памятники архитектуры Московской области. Т. 1,2- М., Искусство, 1975. 140 с.
9. Ёдгоров Ш.И. Муҳандис-геологик шароит хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда Бухоро шаҳри ҳудудининг сейсмик рискини баҳолаш. Геол.-мин. фан. бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати. – Тошкент, «IMPRESS MEDIA», 2020. 44 б.
10. Дурдиева Г.С. Исследование сейсмостойкости архитектурных памятников города Хивы. Saarbrucken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. 100 с.
11. Пашкин Е.М. Изучение отражения взаимодействий элементов исторических систем при диагностике деформаций памятников архитектуры // Геоэкология. 2010. № 4. – С. 360-366.