

# АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 69.059

DOI: 10.22227/1997-0935.2026.1.11-23

## Перспективы методологических подходов к сохранению и реставрации башенной архитектуры Чечни

Тамирлан Борисович Солтагиреев

*Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика  
М.Д. Миллионщикова (ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова); г. Грозный, Чеченская Республика*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Методологии башенных сооружений в научной среде уделяется незначительное внимание. Отчасти это связано с историческим контекстом и археологическими поисками таких сооружений. В существующих исследованиях можно получить представление описательного характера о башенных сооружениях Чечни, однако затруднительно извлечь комплексную техническую информацию, необходимую при сохранении и реставрации таких объектов культурного наследия (ОКН).

**Материалы и методы.** Исследование охватывает нормативную базу, Единый реестр объектов культурного наследия профильного ведомства и научные работы в сфере сохранения башенных сооружений, раскрывающие аспекты и подходы архитектурной характеристики башенных сооружений в техническом направлении. Используются методы сравнительно-сопоставительного анализа, синтеза, обобщения, а также формализации.

**Результаты.** По итогам комплексного анализа реставрационных задач, методов, технологий и видов восстановительных работ, возможных к применению относительно башенных сооружений Чечни, сформирована методология сохранения ОКН, выявлена степень ее перспективности и систематизированы методологические подходы при восстановлении башенных сооружений в зависимости от реставрационной задачи. Определены перспективные методологические подходы сохранения и реставрации башенных сооружений Чечни с учетом их текущего технического состояния.

**Выводы.** Методологические подходы в зависимости от реставрационных задач и технического состояния объектов могут быть использованы при сохранении и реставрации башенной архитектуры не только Чечни, но и других регионов страны. Методологические подходы учитывают критическое техническое состояние многих учтенных объектов на территории региона. Практическая ценность произведенной оценки перспективности методологических подходов состоит в высокой степени адаптируемости архитекторами при проведении восстановительных работ башенных сооружений. Предложенная методология и ее оценка позволяют научному сообществу расширить виды реставрационных работ, соответствующих методам реставрации башенной архитектуры, которая по итогам исследования нуждается в особом внимании в результате оценки ее состояния как критического.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** башенное сооружение, реставрация, техническое состояние объекта, методологический подход, объект культурного наследия, архитектура, реставрационная задача, технология реставрации, конструкция

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Солтагиреев Т.Б. Перспективы методологических подходов к сохранению и реставрации башенной архитектуры Чечни // Вестник МГСУ. 2026. Т. 21. Вып. 1. С. 11–23. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.1.11-23

*Автор, ответственный за переписку:* Тамирлан Борисович Солтагиреев, jnus@mail.ru.

## Prospects of methodological approaches to the preservation and restoration of Chechen tower architecture

Tamirlan B. Soltagireev

*Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov;  
Grozny, Chechen Republic*

### ABSTRACT

**Introduction.** Little attention is paid to the methodology of tower structures in the scientific community. This is partly due to the historical context and the archaeological search for such structures. In existing studies, it is possible to get a descriptive idea of the tower structures of Chechnya, but it is difficult to extract comprehensive technical information necessary for the preservation and restoration of such cultural heritage sites.

**Materials and methods.** This study covers the regulatory framework, the Unified Register of Cultural Heritage sites of the relevant department and scientific work in the field of tower conservation, revealing aspects and approaches of architectural characteristics of tower structures in the technical direction. The methods of comparative analysis, synthesis, generalization, and formalization are used.

**Results.** Based on the results of a comprehensive analysis of restoration tasks, methods, technologies, and types of restoration work that can be applied to tower structures in Chechnya, a methodology for preserving cultural heritage sites has been

developed, its degree of promise has been identified, and methodological approaches that stand out as promising in restoring tower structures depending on the restoration task have been systematized. Promising methodological approaches to the preservation and restoration of Chechen tower structures have been identified, taking into account their current technical condition.

**Conclusions.** Methodological approaches, depending on the restoration tasks and the technical condition of the facilities, can be used in the preservation and restoration of tower architecture not only in Chechnya, but also in other regions of the country. The promising methodological approaches take into account the critical technical condition of many registered facilities in the region. The practical value of the assessment of the prospects of methodological approaches is the high degree of adaptability of architects when carrying out restoration work on the territory of tower structures. The proposed methodology and the assessment of its prospects will allow the scientific community to expand the types of restoration work corresponding to the methods of conservation and restoration of tower architecture, which, according to the results of the study, needs special attention as a result of assessing its condition as critical.

**KEYWORDS:** tower structure, restoration, technical condition of the object, methodological approach, cultural heritage object, architecture, restoration task, restoration technology, construction

**FOR CITATION:** Soltagireev T.B. Prospects of methodological approaches to the preservation and restoration of Chechen tower architecture. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2026; 21(1):11-23. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.1.11-23 (rus.).

*Corresponding author:* Tamirlan B. Soltagireev, jnus@mail.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение башенной архитектуры формирует интерес среди представителей научного сообщества, относящихся к разным направлениям научного познания. Исторически башенные сооружения в незначительной мере рассматриваются с архитектурной и технической сторон, отчасти по причине продолжающихся археологических работ на месте обнаружения подобных объектов. Исследования восстановленных башенных сооружений, к примеру, на территории Российской Федерации, зачастую подразумевают детальное описание объекта культурного наследия (ОКН) и их функциональности. Для архитекторов подобная информация представляет определенную важность, однако ее недостаточно при проведении восстановительных работ на объекте.

Наименее затрагиваемая тема среди научных изысканий относится к методологическим подходам реставрации и сохранения башенной архитектуры, которая является первичной для специалистов в процессе реализации реставрационных мероприятий. Тем не менее некоторые работы указывают на заслуживающую внимания информацию историко-архитектурного содержания с элементами оценки технического состояния башенных сооружений. Авторы таких публикаций — З.А. Тесаев, Д.В. Веремеев, С.Н. Баркова, Т.Ф. Шумкина, А.С. Шумилкин, Ш.А. Насуханов, Г.Н. Айдарова, Е.М. Савельев, А.И. Чигрина и др. [1–7]. Среди исследователей других стран техническая составляющая изучения историко-архитектурного наследия башенных сооружений представлена недостаточно, так как основное внимание уделяется исторической значимости башен в тесной связи с событиями, людьми или локацией. Если оценить степень заинтересованности в перспективности башенных сооружений, то следует отметить некоторое отсутствие системности сравнительного анализа идентичных типов ОКН, расположенных на разных территориях.

Раскрытие сущности методологических подходов целесообразно при проведении восстанови-

тельных работ и сохранении башенных сооружений, объединенных по каким-либо характерным признакам или одной локацией. Исследование подобного рода обладает большим потенциалом, если осуществить оценку методологических подходов восстановления и сохранения башенных сооружений, расположенных на одной территории, что создаст дальнейшие перспективные условия для обнаружения методологии осуществления реставрации башенных сооружений, расположенных на территории иных регионов.

В настоящем исследовании раскрываются перспективы методологических подходов при выполнении восстановительных работ и сохранении башенных сооружений, расположенных на территории Чечни. Научные изыскания в данном направлении отсутствуют, однако они полезны при осмыслении производимой архитектурной деятельности на территории региона.

Башенная архитектура Чечни и технические сведения, указывающие на условия окружающего природно-ландшафтного рельефа, упоминаются при анализе транспортных сетей Северо-Восточного Кавказа [8]. Такая информация в исследованиях других авторов дает возможность учесть в чертежах геолокационные условия и близлежащие искусственные сооружения. В некоторой степени оценке фасадной части башенных сооружений и сопутствующих архитектурных элементов способствуют описания петроглифов и разъяснения их смысловой нагрузки [9]. Восполнить пробелы в стилистических решениях при возведении башенных сооружений, особенно расположенных на границе Чечни с другими регионами и Грузии, позволяют исследования архитектурных сооружений с использованием кирпичной и каменной кладки [10]. Часть исследований объясняет ритуальное значение оформления фасадных сторон башен, возводимых на территории Кавказа, что предоставляет возможность при осуществлении попыток визуализации разрушенного до основания башенного сооружения на территории Чечни ориентироваться на схожие подходы народов Кавказа при

обработке камня и нанесении изображений, связанных с фамильной историей в случае принадлежности ОКН определенному роду или семье [11].

Немаловажными подсказками при планировании реставрационных работ в отношении башенных сооружений Чечни служит описание композиционных решений объектов, относящихся к сибирскому зодчеству. Башни, расположенные в регионах Сибири, как показывает практика, схожи с идентичными объектами культурного наследия Кавказа принципами реализации объемно-планировочных решений [12]. Исторические методы анализа объектов строительства, применяемые в том числе в отношении башен, могут быть использованы при оценке наиболее пригодных реставрационных методов ввиду возможности визуализации башен и близлежащих строений, окружающих исследуемый объект в исторический период, но отсутствующие в настоящее время. Применение исторического метода анализа полезно дополнением недостающей информации, включая строительные технологии и материалы, которые с большей вероятностью использовались как при строительстве башен, так и при возведении объектов иной функциональности [13].

Несмотря на отсутствие непосредственной технической информации о башенных конструкциях в трудах авторов из других стран, для процесса реставрации и сохранения объектов культурного значения Чечни их подходы полезны для понимания принципов смешения составов строительных растворов и иных материалов, объясняющих причины возникновения деформаций с течением времени [14]. Интересны исследования, раскрывающие причины сохранения исторических архивов и утрачивания части артефактов, без которых восполнение технических лакунов подчас бывает невозможно. Одна из причин состоит в асинхронности порядка сохранения архивных документов, вызванной несопадением подхода к систематизации архитектурной документации и сохранения исторической информации сотрудниками архива [15].

Возвращаясь к башенным сооружениям, потенциально полезными являются также исследования, позволяющие рассматривать башни как историко-архитектурное пространство, а не объект. Как указывает ряд исследователей, отличие состоит в том, что башня как пространство обладает предельными границами, индивидуальными характеристиками, элементами времени и позиционированием в структуре общественного пространства [16]. На принятие решения о ходе восстановительных работ может оказывать влияние последовательность исторических изменений, так как некоторые авторы считают, что очередность строительных нововведений выполняет определяющую роль при сохранении ОКН [17]. Применительно к башенным сооружениям, в том числе на территории Чечни, следует отметить, что подобное мнение достаточно обоснованно ввиду

сложности выбора метода реставрации или технологии восстановительных работ без учета влияния времени на выбор предыдущими поколениями тех или иных инженерных решений.

Башенные сооружения на территории Чечни представляют собой как отдельные строения, так и комплексы. Публикации, посвященные проектированию башенных комплексов, раскрывают сущность целеполагания размещения дверных проемов по асимметричному принципу во всех строениях, входящих в состав комплекса [18]. Территориальная инфраструктура с учетом описания башенных сооружений способствует восприятию, особенно башенных комплексов, как части исторических районов. Несмотря на то, что башенные комплексы Чечни не стали источником градостроительства, эти объекты корректно рассматривать в контексте исторических районов по причине сохранившейся на территории отдельных селений сопутствующей исторической инфраструктуры [19]. В целом научные работы авторов других стран затрагивают преимущественно процесс реконструкции, но не реставрации башен. С высокой вероятностью это связано с динамичным развитием городов, в структуру которых входят такие исторические объекты, что определяет целесообразность изменения или расширения их функциональности [20].

Таким образом, изучение методологических подходов, а также их перспектив при реставрационных работах башенной архитектуры Чечни с учетом имеющихся сведений в упомянутых научных трудах подлечит развитию вследствие практической и теоретической значимости восстановления таких ОКН.

Цель настоящего исследования — определение перспектив методологических подходов реставрационных работ башенной архитектуры Чечни и их систематизация с учетом наиболее пригодных реставрационных задач, методов, технологий, видов восстановительных мероприятий.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выбор темы исследования обусловлен актуальностью восстановления башенной архитектуры на территории Чечни в последние годы и предстоящим большим объемом реставрационных работ, которые необходимо осуществить в отношении официально учтенных ОКН. Нестандартность геометрической формы и способов эксплуатации башенных сооружений в историческом периоде предполагает переосмысление имеющихся в архитектуре средств комплексной оценки ОКН и планирования восстановительных работ.

Применены методы исследования — сравнительно-сопоставительный анализ наиболее приемлемых методологических подходов к реставрационным работам башенной архитектуры Чечни; синтез, обобщение и формализация, которые в совокупности позволили выявить актуальные для башенной архитектуры Чечни реставрационные задачи, мето-

ды, технологии и виды восстановительных работ с учетом текущего технического состояния ОКН.

Использованы: нормативная база, открытые данные по башенным сооружениям Министерства культуры Российской Федерации, а также научные работы других авторов, изучающих башенную архитектуру.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Башенная архитектура Чечни относится к ключевым предметам культурного наследия региона и подлежит системной и последовательной восстановительной работе. Официально учтены лишь 284 объекта культурного наследия, в число которых входят все разновидности башен, обнаруженных на территории субъекта государства: боевые, полубоевые и жилые. Башенные сооружения Чечни обладают прямоугольной и квадратной геометрической формой основания, постепенным сужением стен кверху, асимметричным и асинхронным размещением оконных проемов, каменной кладкой и др.

Боевые и полубоевые башни эксплуатировались в оборонительных целях, функциональность жилых и полубоевых объектов базировалась преимущественно на создании жилых условий. Полубоевые башни являются промежуточным по функциональности ОКН, так как одновременно использовались в оборонительных и бытовых целях. Необходимо также отметить, что для жилых башен были харак-

терны опорные столбы внутри помещения, в то время как боевые башни не предполагали возможность учета подобной несущей конструкции ввиду многоярусной вертикальной конструкции.

Специфика башенных сооружений Чечни и их разновидности, а также имеющаяся информация о техническом состоянии официально учтенных объектов в совокупности подразумевают необходимость комплексной оценки методологических подходов сохранения и проведения реставрационных работ. В табл. 1 приведена оценка реставрационных задач, определяющих набор мероприятий по восстановлению культурного потенциала башенных сооружений Чечни.

Как показывает табл. 1, основная реставрационная задача в процессе восстановления и сохранения башенных сооружений Чечни состоит в укреплении каркаса исследуемых объектов и обеспечении функциональности, соответствующей ОКН. Некоторые реставрационные задачи затруднительны, так как восстановление башенных сооружений Чечни с учетом применяемых на момент их возведения строительных технологий и материалов предполагает осуществление множественных узконаправленных технических работ и значительную финансовую поддержку.

Особенности конструкции башенных сооружений подразумевают обязательность расчета прогнозируемого периода сохранения функциональности

Табл. 1. Реставрационные задачи по восстановлению и сохранению башенных сооружений Чечни

Table 1. Restoration tasks for the restoration and preservation of tower structures in Chechnya

Задача Task	Возможность выполнения реставрационной задачи при проведении восстановительных работ и сохранении ОКН The possibility of performing restoration tasks during restoration work and preservation of cultural heritage sites
Восстановление первоначального состояния Restoration of the original condition	Возвращение башенного сооружения к оригинальному виду — технически трудоемкая и необходимая задача, предполагающая значительные финансовые затраты при применении строительных технологий и восстановлении отдельных строительных материалов. Возобновление функциональности башенных сооружений в целом возможно, особенно в основных или частично сохранившихся из них, однако функциональность подлежит восстановлению лишь в культурных и туристических целях The return of the tower structure to its original appearance is a technically laborious and necessary task, involving significant financial costs in the application of construction technologies and the restoration of individual building materials. It is generally possible to restore the functionality of tower structures, especially in the main or partially preserved ones, but the functionality must be restored only for cultural and tourist purposes
Продление жизненного цикла (ЖЦ) объекта Extending the life cycle of an object	Увеличение ЖЦ башенных сооружений Чечни возможно лишь при условии проведения технических работ по укреплению конструкции объекта способами, позволяющими компенсировать отсутствие опорных элементов, что актуально для боевых башен An increase in the life cycle of Chechen tower structures is possible only if technical work is carried out to strengthen the structure of the facility in ways that make it possible to compensate for the absence of supporting elements, which is important for combat towers
Оптимизация функциональности Optimization of functionality	Башенные сооружения Чечни обладают высокой исторической ценностью для региона, а значит, формируется дополнительная целесообразность выполнения восстановительных работ таких объектов, в том числе при помощи современных архитектурных и инженерных решений Chechen tower structures have a high historical value for the region, which means that it is becoming more expedient to carry out restoration work on such facilities, including with the help of modern architectural and engineering solutions

Окончание табл. 1 / End of the Table 1

Задача Task	Возможность выполнения реставрационной задачи при проведении восстановительных работ и сохранении ОКН The possibility of performing restoration tasks during restoration work and preservation of cultural heritage sites
Сохранение объекта в прогнозируемом будущем Saving an object for the foreseeable future	Учитывая нестандартную конструкцию башенных сооружений и факторы риска, вызванные особенностями ландшафтного рельефа, решение реставрационной задачи по сохранению объекта возможно лишь на прогнозируемый период и в условиях систематических ремонтных работ Taking into account the non-standard design of the tower structures and the risk factors caused by the peculiarities of the landscape relief, the solution of the restoration task of preserving the object is possible only for a predictable period and under conditions of systematic repair work
Образовательная ценность Educational value	Как и в случае решения задачи по восстановлению первоначального состояния, а также оптимизации функциональности, проведение восстановительных работ целесообразно по причине высокой образовательной ценности башенных сооружений Чечни как объекта этнокультурного потенциала территории региона As in the case of solving the problem of restoring the original condition, as well as optimizing functionality, it is advisable to carry out restoration work due to the high educational value of Chechen tower structures as an object of the ethnocultural potential of the region
Оптимизация элементов эстетики Optimization of aesthetic elements	Восстановительные работы в отношении башенных сооружений в большей степени предполагают применение инженерных решений, так как первична конструкция объекта. Многие башенные сооружения отличаются наличием петроглифов на фасадных сторонах, являющихся отдельным произведением искусства и культурным наследием Restoration work in relation to tower structures to a greater extent involves the use of engineering solutions, since the primary design of the facility. Many tower structures are distinguished by the presence of petroglyphs on their facades, which are a separate work of art and cultural heritage
Поддержка развития Development support	Решение реставрационной задачи, направленной на поддержку функционального развития башенного сооружения, затруднительно по причине возможности и важности восстановления и сохранения таких объектов в культурных целях The solution of the restoration task aimed at supporting the functional development of the tower structure is difficult because of the possibility and importance of restoring and preserving such objects for cultural purposes

объекта до момента проведения ремонтных работ, направленных на достижение нормативных технических значений, принятых стандартами в отношении зданий и сооружений. При этом сохранение функциональности, как задача, оказывает влияние на возможность эксплуатации башенных сооружений в иных целях, помимо культурных.

Решение реставрационных задач по восстановлению башенных сооружений до их первоначального состояния, оптимизации их функциональности, продлению ЖЦ объекта и сохранению башенных сооружений на прогнозируемое будущее предполагает применение одного или совокупности реставрационных методов. В табл. 2 приведены допустимые для башенных сооружений реставрационные методы и произведена оценка возможности их применения с учетом высокой культурной ценности таких объектов.

Исходя из табл. 2, становится очевидным, что восстановительные работы в отношении башенных сооружений Чечни допустимы методами реставрации. Положительной стороной применения мер консервации является комплексная оценка технического состояния ОКН, по итогам которой предпринимаются меры, направленные на укрепление башенных сооружений. Строительство боевых башен осуществ-

лялось посредством внутренних деревянных лесов, которые возводились одновременно с возрастанием кладки и опирались на временные опорные консоли, выполнявшие, в свою очередь, функцию жестких связей в узлах углов. Кроме того, на уровне между вторым и третьим ярусами предусматривался ложный свод с радиальными каменными поясками, который был необходим в качестве внутреннего кольцевого пояса, нацеленного на сжатие. В основании стен и по углам сооружения в процессе строительства применялись крупные монолитные камни, целевое назначение которых состояло в предотвращении смещения кладки и дополнительном укреплении конструкции при дальнейшей неравномерной осадке основания. На рис. 1 представлена сохранившаяся часть боевой башни, расположенной в с. Моцкаррой Итум-Калинского района Чеченской Республики, на рис. 2 продемонстрирован разрез боевой башни, позволяющий сформировать представление о ее внутренней планировке.

Если учесть, что боевые башни в древний период, а именно до X в., строились с использованием сухой кладки, то каркас не всегда мог выполнять функцию опоры как инженерного решения за исключением башен, возводимых как на скальные сооружения. Применение далее строительных растворов

**Табл. 2.** Оценка возможности проведения восстановительных работ и сохранения башенной архитектуры Чечни в соответствии с методикой реставрации**Table 2.** Assessment of the possibility of carrying out restoration work and preserving the tower architecture of Chechnya in accordance with the restoration methodology

Меры обеспечения физической сохранности и сохранения историко-культурной ценности объекта Measures to ensure the physical safety and preservation of the historical and cultural value of the site	Возможность проведения восстановительных работ и сохранения объектов культурного наследия The possibility of carrying out restoration work and preservation of cultural heritage sites
Консервация Conservation	Применение консервации до предполагаемой реставрации технически возможно в отношении некоторых боевых башен, особенно возведенных в период позднего Средневековья. К примеру, некоторые боевые башни в Итум-Калинском районе, относящиеся к XIV–XVI вв., могут быть сохранены путем консервации при условии их расположения в благоприятной природно-ландшафтной локации The use of conservation before restoration is technically possible for some battle towers, especially those built during the late Middle Ages. For example, some battle towers in the Itum-Kalinsky district dating back to the 14th–16th centuries can be preserved by conservation, provided they are located in a favorable natural landscape location
Ремонт Repair	Данный метод затруднителен для применения, за исключением уже восстановленных путем реставрации ОКН. Ввиду того, что такие объекты единичны на территории Чечни, осуществление комплекса мероприятий, направленных на поддержание содержания ОКН, не представляется целесообразным This method is difficult to apply, with the exception of cultural heritage sites that have already been restored. Due to the fact that such sites are rare on the territory of Chechnya, the implementation of a set of measures aimed at maintaining the maintenance of cultural heritage sites does not seem appropriate
Реставрация Restoration	Применение реставрационной методики актуально для большинства башенных сооружений Чечни, расположенных в восточной, южной и западной частях региона, относящихся к древнему и средневековому периоду. Многие учтенные башни находятся в критическом состоянии, что выделяет процесс восстановления объектов путем реставрации в качестве главного способа сохранения культурного наследия The use of restoration techniques is relevant for most tower structures in Chechnya, located in the eastern, southern and western parts of the region, dating back to the ancient and medieval periods. Many of the listed towers are in critical condition, which highlights the process of restoring facilities through restoration as the main way to preserve cultural heritage

при каменной кладке без учета внешнего природного и человеческого воздействия стало одной из причин возможности сохранения зачастую части объекта, подлежащего реставрации.

Метод реставрации перспективен при восстановлении башенных сооружений, особенно в случаях, когда объект находится в допустимом техническом состоянии, характеризующемся второй и третьей группой предельного состояния по ГОСТ 27751–2014<sup>1</sup>, или когда объект восстанавливался предыдущими поколениями и жителями местности в течение всего исторического периода. Несмотря на своевременно предпринятые меры по сохранению допустимого технического состояния башенных сооружений, на современном этапе применение метода реставрации предполагает удаление ранее привнесенных элементов внутри и снаружи башенных сооружений, а затем — восста-

новление утраченных элементов в соответствии с известными и приемлемыми технологиями.

Ввиду того, что башенные сооружения Чечни возможно восстановить методами реставрации, что наиболее актуально для сооружений, относящихся ко второй и третьей группе предельного технического состояния в соответствии со стандартами, в табл. 3 произведена оценка возможности применения реставрационных технологий при восстановлении и сохранении таких объектов культурного наследия.

Оценка реставрационных технологий в табл. 3 позволяет сформулировать вывод о том, что наиболее доступными технологиями реставрации являются 3D-сканирование и геофизические методы исследования. Необходимы дополнительные лабораторные возможности в рамках спектрального анализа, позволяющие восстановить недостающую информацию по применяемым в древний и средневековый периоды строительным материалам для отдельных архитектурных элементов. Несмотря на изученность структуры строительных материалов по историче-

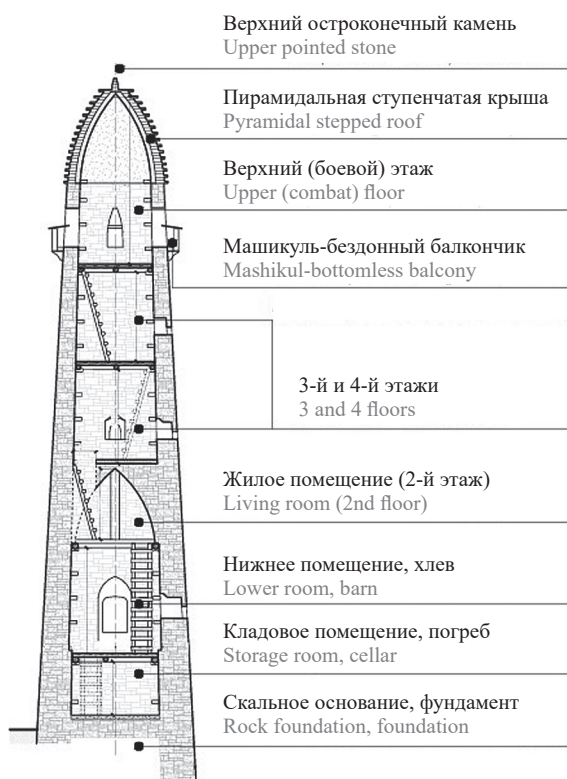
<sup>1</sup> ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115736?ysclid=mhtu49t9ks576352305>



**Рис. 1.** Башня боевая с. Моцкарой Итум-Калинский район Чеченской Республики. Фото 2020 г. [21, 22]

**Fig. 1.** The battle Tower in the village of Motskaroy, Itum-Kalinsky district of the Chechen Republic. Photo 2020 [21, 22]

ским и техническим данным, восстановление разрушенных до основания объектов станет более реализуемым при наличии фрагментарных сведений о структуре строительных материалов при возведении каждого отдельного архитектурного элемента,



**Рис. 2.** Разрез боевой башни и ее внутренняя планировка, характерная для данного типа объектов на территории Чеченской Республики [21, 22]

**Fig. 2.** The section of the combat tower and its internal layout, typical for this type of objects in the territory of the Chechen Republic [21, 22]

визуализация которого утрачена в отчетной документации комиссий или не сохранена.

В табл. 4 представлены виды реставрационных работ оценки возможности восстановления и сохранения башенных сооружений Чечни.

**Табл. 3.** Оценка возможности применения реставрационных технологий при восстановлении и сохранении башенных сооружений Чечни

**Table 3.** Assessment of the possibility of using restoration technologies in the restoration and preservation of tower structures in Chechnya

Технология реставрации Restoration technology	Возможность реализации технологии при восстановлении и сохранении ОКН The possibility of implementing technology in the restoration and preservation of cultural heritage sites
3D-сканирование 3D scanning	При восстановлении и сохранении башенных сооружений Чечни создаются цифровые модели объектов для последующего структурного анализа выявленных деформаций и возможности разработки уточненных чертежей, оказывающих влияние на качество реставрационных работ During the restoration and preservation of tower structures in Chechnya, digital models of objects are created for subsequent structural analysis of the identified deformations and the possibility of developing refined drawings that affect the quality of restoration work
Геофизические методы исследования Geophysical research methods	Опыт восстановления Дерской башни и замкового комплекса «Щеча-Ахк» показал целесообразность применения томографии и георадарного зондирования, позволивших без деструктивного воздействия на объект выявить пустоты в каменной кладке и принятые ранее другими поколениями восстановительные меры The experience of restoring the Dera Tower and the Tsecha-Ahk castle complex has shown the expediency of using tomography and georadar sensing, which made it possible to identify voids in the masonry and restoration measures taken earlier by other generations without destructive effects on the object

Технология реставрации Restoration technology	Возможность реализации технологии при восстановлении и сохранении ОКН The possibility of implementing technology in the restoration and preservation of cultural heritage sites
Спектральный анализ Spectral analysis	Несмотря на наличие исторических и технических данных, относящихся к используемым строительным материалам на момент возведения башенных сооружений, до сих пор прослеживается недостаточность технической информации, затрагивающей структуру строительных материалов при возведении отдельных архитектурных элементов. Подобная информация по некоторым предположениям могла быть включена в утраченную отчетную документацию комиссий, изучавших особенности культурного наследия Чечни в начале XX в. Despite the availability of historical and technical data related to the building materials used at the time of the construction of the tower structures, there is still a lack of technical information concerning the structure of building materials during the construction of individual architectural elements. Such information, according to some assumptions, could have been included in the lost accounting documentation of the commissions that studied the peculiarities of the cultural heritage of Chechnya in the early twentieth century

Табл. 4. Виды реставрационных работ при оценке возможности восстановления и сохранения башенных сооружений Чечни

Table 4. Types of restoration work in assessing the possibility of restoring and preserving tower structures in Chechnya

Вид реставрации Type of restoration	Возможность применения вида реставрации при восстановлении и сохранении объектов культурного наследия The possibility of using a type of restoration in the restoration and preservation of cultural heritage sites
Восстановление отдельных элементов объекта Restoring individual elements of an object	Многие башенные сооружения находятся в критическом техническом состоянии, что не предполагает проведения реставрационных работ для отдельных элементов. Подобный вид реставрационных работ возможен лишь в единичных случаях Many tower structures are in critical technical condition, which does not imply restoration work for individual elements. This type of restoration work is possible only in isolated cases
Проведение реставрационных работ полного цикла Full cycle restoration work	Данный вид реставрационных работ соответствует текущей ситуации в сфере сохранения башенных сооружений как объектов культурного наследия This type of restoration work corresponds to the current situation in the field of preservation of tower structures as objects of cultural heritage
Восстановление утраченных частей объекта в соответствии с историческим обликом Restoration of the lost parts of the object in accordance with the historical appearance	По причине отсутствия утраченной отчетной документации комиссий, осуществляющих комплексные оценочные мероприятия в начале XX в., когда часть башенных сооружений находилась в ином техническом состоянии, проведение реставрационных работ путем восстановления утраченных частей таких объектов требует создания дополнительных лабораторных возможностей в рамках спектрального анализа, в том числе с применением искусственного интеллекта Due to the lack of lost accounting documentation from the commissions that carried out comprehensive assessment measures at the beginning of the twentieth century, when some of the tower structures were in a different technical condition, restoration work by restoring lost parts of such facilities requires the creation of additional laboratory capabilities within the framework of spectral analysis, including using artificial intelligence
Укрепление конструкции и восстановление целостности объекта Strengthening the structure and restoring the integrity of the facility	Реставрационные работы, направленные на укрепление конструкции и восстановление целостности башенных сооружений, по степени важности так же целесообразны, как и проведение реставрационных работ полного цикла Restoration work aimed at strengthening the structure and restoring the integrity of tower structures is just as important as carrying out full-cycle restoration work
Восстановление внешнего вида объекта Restoration of the appearance of the object	Указанный вид реставрационных работ является следствием или очередным этапом восстановления башенных сооружений после выполнения работ полного цикла и реализации мер по укреплению конструкций и восстановлению целостности ОКН This type of restoration work is a consequence or the next stage of the restoration of tower structures after a full cycle of work and the implementation of measures to strengthen structures and restore the integrity of the cultural heritage site



Рис. 3. Дерская башня до реставрации. Фото 2009 г. [21, 22]

Fig. 3. The Dera Tower before the restoration. Photo 2009 [21, 22]

Все обозначенные виды реставрационных работ в табл. 4 подлежат реализации на практике в разной степени. На основе технической информации, содержащейся в Едином государственном реестре объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации<sup>2</sup>, следует отметить, что наиболее актуальными при реализации реставрационного метода являются мероприятия в рамках укрепления конструкции и восстановления целостности объекта, проведения реставрационных работ полного цикла. Иные виды восстановительных работ подлежат реализации лишь в той степени, в какой возможно достичь нормативных значений технического состояния официально учтенных ОКН.

Выявленные наиболее приемлемые реставрационные задачи, методы, технологии и виды при восстановлении и сохранении башенных сооружений Чечни могут быть реализованы не только с учетом объективной оценки их технического состояния, но и установленного законодательством порядка проведения подобных мероприятий. Согласно Федеральному закону от 25.06.2002 № 73-ФЗ, консервация, ремонт и реставрация объектов культурного наследия относятся к мерам, направленным на обеспечение физической сохранности и сохранение культурного объекта. Данные меры на практике охватывают все методы осуществления реставрационных работ<sup>3</sup>. В соответ-

<sup>2</sup> Сведения из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. URL: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn/>

<sup>3</sup> Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации : Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901820936?ysclid=mhhtuckzne352488679>



a

b

Рис. 4. Дерская башня: a — процесс реставрации (фото 2010 г. [21, 22]); b — после реставрации (фото 2011 г. [21, 22])

Fig. 4. The Dera Tower: a — is in the process of restoration (photo 2010 [21, 22]); b — after restoration (photo 2011 [21, 22])

ствии со ст. 40 упомянутого Закона, ремонтно-реставрационные мероприятия в отношении башенных сооружений Чечни частично соответствуют п. 1 данной статьи и в полном объеме — п. 2 ввиду критического состояния многих исследуемых объектов. Это значит, что перспективность применения методологических подходов реставрации башенной архитектуры Чечни может быть обеспечена при условии организации мероприятий в рамках спасательных археологических полевых работ. Было установлено, что башенные сооружения Чечни подлежат восстановлению методами реставрации, хотя согласно ст. 41 и 43 Закона консервация башенных сооружений в действительности возможна при условии реализации таких видов работ, как укрепление конструкции и восстановление целостности объекта без изменения предмета охраны культурного наследия.

Применение реставрационного метода в ходе восстановления башенных сооружений предусмотрено законодательством при помощи широкого перечня подходов, охватывающих не только указанные виды и технологии восстановления ОКН, но и иные, относящиеся к оценке технического состояния башенных сооружений, планированию восстановительных работ и их реализации, как это было осуществлено в свое время в отношении Дерской башни, расположенной в Итум-Калинском районе региона (рис. 3, 4).

Таким образом, перспективы методологических подходов реставрации башенной архитектуры Чечни реализуемы в следующей последовательности:

1. Реализация задач по восстановлению первоначального состояния, продлению ЖЦ объекта, сохранению объекта в прогнозируемом будущем.

- 1.1. Применение методов реставрации.

- 1.1.1. Использование технологий 3D-сканирования, геофизических методов исследования и спектрального анализа.

- 1.1.2. Проведение реставрационных работ полного цикла, мероприятий по укреплению конструкций и восстановлению целостности объекта, восстановлению утраченных частей объекта в соответствии с историческим обликом и его отдельных элементов.

2. Реализация задач по оптимизации функциональности башенных сооружений, обеспечению образовательной ценности, оптимизации элементов эстетики объектов и поддержки их развития.

- 2.1. Применение метода ремонта объекта культурного наследия.

- 2.1.1. Использование технологий, направленных на поддержание содержания ОКН.

- 2.1.2. Проведение мероприятий по восстановлению внешнего вида объекта.

Распределение методологических подходов в зависимости от реализации реставрационных задач и с учетом текущего технического состояния официально учтенных башенных сооружений позволяет сформулировать вывод о том, что на территории

Чечни в настоящее время и в обозримом будущем наиболее предпочтительны и актуальны реставрационные работы, связанные с восстановлением первоначального состояния башенных сооружений. Определяемые для реализации данной задачи методы, технологии и виды восстановительных мероприятий указывают на целесообразность проведения расширенной архитектурной деятельности, направленной на воссоздание башенных сооружений, многие из которых либо находятся в критическом техническом состоянии, либо разрушены до основания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенные методологические подходы оптимальны при реставрации башенных сооружений Чечни и других регионов Российской Федерации, на территории которых также обнаружены идентичные ОКН. Обозначенные перспективы методологических подходов больше относятся к находящимся в критическом состоянии башенным сооружениям, так как реставрационные задачи, методы, технологии, виды восстановительных работ учитывают особенности оценки технического состояния таких объектов и нормативные возможности их восстановления. Если башенные сооружения находятся в техническом состоянии, не предполагающем, к примеру, восстановление объектов до первоначального состояния в полном объеме, определены иные реставрационные задачи, методы, технологии и виды мероприятий.

Оценка башенной архитектуры Чечни предусматривает применение методов реставрации с учетом критического технического состояния многих из официально учтенных объектов в регионе. Указанные методы соответствуют реализации реставрационных задач, направленных на восстановление первоначального состояния и обеспечение прогнозируемого ЖЦ ОКН. Выявленные наиболее пригодные технологии и виды реставрационных работ образуют оптимальную методологию реставрации башенной архитектуры, что соответствует актуальным реставрационным задачам.

Обозначенные методологические подходы с учетом перспектив могут быть применены архитекторами, специализирующимися на восстановлении башенных сооружений в Российской Федерации, так как ценностью является распределение реставрационных методов и действий в соответствии с задачами, что позволит сохранить исторический облик ОКН. Теоретическая значимость предложенной методологии и последовательности архитектурных действий заключается в возможном расширении научным сообществом видов реставрационных работ, реализуемых методами реставрации башенной архитектуры, особенно находящейся в критическом техническом состоянии.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тесаев З.А. Текущие результаты обследования средневековых архитектурных объектов аула Кешта // Genesis: исторические исследования. 2022. № 12. С. 149–158. DOI: 10.25136/2409-868X.2022.12.39526. EDN YAWLFS.
2. Веремеев Д.В. История башенных сооружений: прошлое и настоящее // Бюллетень результатов научных исследований. 2024. № 3. С. 177–195. DOI: 10.20295/2223-9987-2024-03-177-195. EDN TVKDLP.
3. Баркова С.Н., Шумкина Т.Ф. Построение комплекта архитектурно-строительных чертежей Вавилонской башни // Россия молодая : сб. мат. XVII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием 2025. EDN FMGZYU.
4. Шумилкин А.С. Формирование видов архитектурной реставрации в России в XIX–XXI вв. // Приволжский научный журнал. 2023. № 2 (66). С. 180–186. EDN GAKDMV.
5. Насуханов Ш.А. Особенности формирования объемно-пространственной композиции жилых башен чеченцев на Северном Кавказе // Инновации и инвестиции. 2023. № 10. С. 421–426. EDN SXJUVR.
6. Айдарова Г.Н. Башня Сююмбике: датировка памятника по архитектурно-конструктивным особенностям кирпичных стен и кирпично-каменного фундамента // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. № 2 (72). С. 371–390. DOI: 10.48612/NewsKSUAE/72.32. EDN UFLCNP.
7. Савельев Е.М., Чигрина А.И. Исторический потенциал нового Афона как культурного и туристического центра Абхазии // XVII Акумлинские чтения : мат. Междунар. науч.-практ. конф. 2022. С. 178–182. EDN AXOLIM.
8. Забураева Х.Ш., Забураев Ч.Ш., Седиева М.Б., Шаипова А.А. Оценка обеспеченности транспортной сетью регионов Северо-Восточного Кавказа для целей рекреации и туризма // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2024. Т. 69. № 4. С. 627–645. DOI: 10.21638/spbu07.2024.402. EDN LLCKLF.
9. Petherbridge G., Ismailov A.M., Gadzhiev A.A., Rabadanov M.R., Abdulaev A.-G.M., Murtuzaliev M.M. et al. The solar stag of the Chamalals and Tindals and other masonry petroglyphs in the upper Andiiskoe Koisu region of Dagestan and their relationships to similar phenomena in the mountain communities of the Caucasus: socio-ecological and historical perspectives // South of Russia: ecology, development. 2022. Vol. 17. Issue 2. Pp. 150–209. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-2-150-209
10. Иванов В.А. Этнокультурный ландшафт средневековых мавзолеев Волго-Уралья // Золотоордынское обозрение. 2024. № 1. С. 140–164. DOI: 10.22378/2313-6197.2024-12-1.140-164. EDN NZZRBK.
11. Яценко С.А., Сланов А.А., Хутинаев А.Х. Осетинские граффити на постройках верховьев Большой Лиахвы // Материалы по археологии и истории античного и средневекового Причерноморья. 2023. № 15. С. 555–589. DOI: 10.53737/5034.2023.44.99.018. EDN XFNVTO.
12. Букова М.И., Пименова Н.Н., Замараева Ю.С., Кистова А.В. Региональное своеобразие большого стиля: сибирский модерн // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 16. № 11. С. 1956–1973. EDN FHZYCV.
13. Завадская И.А. Предвратные сооружения на плато Эски-Кермен: реальность и домыслы // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. 2023. Т. 28. № 6. С. 62–71. DOI: 10.15688/jvolsu4.2023.6.6. EDN FOBPLZ.
14. Font A. Difference and Nuance // AA Files. 2025. Vol. 81. Pp. 9–15.
15. Salvatore A., Galimberti B. Architectural Archives: Actors and Objects in Heritage Preservation // APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology. 2024. Vol. 54. Issue 3/4. Pp. 49–57.
16. Hanif K., Safarik D. Talking Tall: Hanif Kara Towards the Extraordinary, via the Interdisciplinary // CTBUH Journal. 2022. Vol. 3. Pp. 54–57.
17. Carbonero M.G., Fernandez Nieto M.A. The Gardens of the Alhambra and the Search for Spanish Modernism, 1953–1975 // Journal of the Society of Architectural Historians. 2021. Vol. 80. Issue 2. Pp. 202–218. DOI: 10.1525/jsah.2021.80.2.202
18. Alawadi K., Khaleel S., Benkraouda O. Design and Planning for Accessibility: Lessons from Abu Dhabi and Dubai's Neighborhoods // Journal of Housing and the Built Environment. 2021. Vol. 36. Issue 2. Pp. 487–520. DOI: 10.1007/s10901-020-09763-3
19. Mastrigli G. The Open City // Log. 2021. Vol. 53. Pp. 137–143.
20. Kornfeld R., Van Winckle Ch. Restoration of the Harlem Fire Watchtower // APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology. 2023. Vol. 53. Issue 4. Pp. 21–28.
21. Солтагиреев Т.Б. Дёрская башня: страница каменной летописи Чечни // Вестник. Зодчий. 21 век. 2021. № 4 (81). С. 78–79. EDN VOGZCK.
22. Солтагиреев Т.Б. Замковый комплекс «Цеча-Ахк» — уникальное наследие Чеченской Республики // Вестник. Зодчий. 21 век. 2021. № 4 (93). С. 38–41. EDN AVIBPX.

Поступила в редакцию 13 ноября 2025 г.

Принята в доработанном виде 17 декабря 2025 г.

Одобрена для публикации 29 декабря 2025 г.

ОБ АВТОРЕ: Тамирлан Борисович Солтагиреев — архитектор-реставратор I категории, доцент кафедры архитектуры и дизайна; Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова (ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова); 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пр-т им. Х.А. Исаева, д. 100; SPIN-код: 9649-5469, РИНЦ ID: 1307764, ORCID: 0009-0005-2636-4026; jnus@mail.ru.

## REFERENCES

1. Tesaev Z.A. Current results of the survey of medieval architectural objects of the village of Keshta. *Genesis: Historical Research*. 2022; 12:149-158. DOI: 10.25136/2409-868X.2022.12.39526. EDN YAWLFS. (rus.).
2. Veremeev D. The history of tower structures: past and present. *Bulletin of Scientific Research Results*. 2024; 3:177-195. DOI: 10.20295/2223-9987-2024-03-177-195. EDN TVKDLF. (rus.).
3. Barkova S.N., Shumkina T.F. Construction of a set of architectural and construction drawings of the Tower of Babel. *Young Russia : collection of materials of the XVII All-Russian Scientific and Practical conference with international participation*. 2025. EDN FMGZYU. (rus.).
4. Shumilkin A.S. Formation of types of architectural restoration in Russia in the XIX–XXI centuries. *Privolzhsky Scientific Journal*. 2023; 2(66):180-186. EDN GAKDMV. (rus.).
5. Nasukhanov Sh.A. Features of the formation of the three-dimensional composition of residential towers of Chechens in the North Caucasus. *Innovation & Investment*. 2023; 10:421-426. EDN SXJUVR. (rus.).
6. Aidarova G.N. Syuyumbike tower: dating of the monument by architectural and structural features of brick walls and brick-stone foundation. *Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering*. 2025; 2(72):371-390. DOI: 10.48612/NewsKSUAE/72.32. EDN UFLCNP. (rus.).
7. Savel'ev E.M., Chigrina A.I. The historical potential of new Athos as a cultural and tourist center of Abkhazia. *XVII Aknullinsky readings : materials of the International scientific and practical conference*. 2022; 178-182. EDN AXOLIM. (rus.).
8. Zaburaeva Kh.Sh., Zaburaev Ch.Sh., Sedi-eva M.B., Shaipova A.A. Assessment of transport network provision in the regions of the north-eastern Caucasus for recreation and tourism purposes. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*. 2024; 69(4):627-645. DOI: 10.21638/spbu07.2024.402. EDN LLCKLF. (rus.).
9. Petherbridge G., Ismailov A.M., Gadzhiev A.A., Rabadanov M.R., Abdulaev A.-G.M., Murtuzaliev M.M. et al. The solar stag of the Chamalals and Tindals and other masonry petroglyphs in the upper Andiiskoe Koisu region of Dagestan and their relationships to similar phenomena in the mountain communities of the Caucasus: socio-ecological and historical perspectives. *South of Russia: ecology, development*. 2022; 17(2):150-209. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-2-150-209
10. Ivanov V.A. Ethnocultural landscape of medieval mausoleums in the Volga-Urals. *Golden Horde Review*. 2024; 1:140-164. DOI: 10.22378/2313-6197.2024-12-1.140-164. EDN NZZRBK. (rus.).
11. Yatsenko S.A., Slanov A.A., Khutinaev A. Kh. Ossetian graffiti on the buildings in upper big Liakhva basin. *Proceedings in Archaeology and History of Ancient and Medieval Black Sea Region*. 2023; 15:555-589. DOI: 10.53737/5034.2023.44.99.018. EDN XFNVTO. (rus.).
12. Bukova M.I., Pimenova N.N., Zamaraeva Yu.S., Kistova A.V. Regional originality of the grand style: Siberian modern. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2023; 16(11):1956-1973. EDN FHZYCV. (rus.).
13. Zavadskaya I.A. The structures outside the town gate atop the plateau of Eski-Kermen: reality and conjectures. *Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations*. 2023; 28(6):62-71. DOI: 10.15688/jvol-su4.2023.6.6. EDN FOBPLZ. (rus.).
14. Font A. Difference and Nuance. *AA Files*. 2025; 81:9-15.
15. Salvatore A., Galimberti B. Architectural Archives: Actors and Objects in Heritage Preservation. *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*. 2024; 54(3/4):49-57.
16. Hanif K., Safarik D. Talking Tall: Hanif Kara Towards the Extraordinary, via the Interdisciplinary. *CTBUH Journal*. 2022; 3:54-57.
17. Carbonero M.G., Fernandez Nieto M.A. The Gardens of the Alhambra and the Search for Spanish Modernism, 1953–1975. *Journal of the Society of Architectural Historians*. 2021; 80(2):202-218. DOI: 10.1525/jsah.2021.80.2.202
18. Alawadi K., Khaleel S., Benkraouda O. Design and Planning for Accessibility: Lessons from Abu Dhabi and Dubai's Neighborhoods. *Journal of Housing and the Built Environment*. 2021; 36(2):487-520. DOI: 10.1007/s10901-020-09763-3
19. Mastrigli G. The Open City. *Log*. 2021; 53:137-143.
20. Kornfeld R., Van Winckle Ch. Restoration of the Harlem Fire Watchtower. *APT Bulletin: The Journal of Preservation Technology*. 2023; 53(4):21-28.

21. Soltagireev T.B. The Derskaya Tower: a page of the stone chronicle of Chechnya. *Bulletin. The architect. 21st century*. 2021; 4(81):78-79. EDN VOGZCK. (rus.).

*Received November 13, 2025.*

*Adopted in revised form on December 17, 2025.*

*Approved for publication on December 29, 2025.*

22. Soltagireev T.B. Tsecha-Akhk Castle complex — a unique heritage of the Chechen Republic. *Bulletin. The architect. 21st century*. 2021; 4(93):38-41. EDN AVIBPX. (rus.).

**BI O N O T E S:** **Tamirlan B. Soltagireev** — architect-restorer of the 1st category, Associate Professor of the Department of Architecture and Design; **Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionscikov**; 100 Isaev ave., Grozny, 364051, Chechen Republic; SPIN-code: 9649-5469, ID RSCI: 1307764, ORCID: 0009-0005-2636-4026; jnus@mail.ru.