

УДК: 721.05

DOI: 10.52409/20731523\_2023\_3\_225

EDN: SZOHSA



## Мансарда. История и современность

Л.М. Кулеева<sup>1</sup>, А.М. Сулейманов<sup>1</sup>, Т.Ю. Бурова<sup>1</sup>, Л.В. Листовская<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация:** *Постановка задачи.* Актуальность рассматриваемой в данной статье темы определена спецификой современного подхода к рассмотрению комплекса профессиональных вопросов, связанных с проектированием мансард. *Цель исследования-* систематизация трансформаций конструктивных, функционально-планировочных и архитектурных решений объемов мансард в условиях современного строительства. Задачами исследования являются: выделение основных этапов истории развития мансарды в архитектурной практике; выявление вопросов, определяющих формирование мансарды, как архитектурного объема; определение влияния новых материалов и технологий на конструктивное и функционально-планировочное решения мансард. *Результаты.* Исследование показало, что мансарда в процессе своего развития, претерпев объективные изменения в конструктивном и функционально-планировочном решениях, остается актуальной темой архитектурно-дизайнерской практики, раскрываясь в новых вариантах, используя возможности новейших материалов, технологий и конструктивных обоснований.

*Выводы.* Полученные результаты способствуют формированию алгоритма решения задач в условиях современного проектирования мансард, включая вопросы поиска и обоснования новых архитектурных предложений, но и вопросы реконструктивных мероприятий, связанных с восстановлением исторического наследия.

**Ключевые слова:** мансарда, конструктивные особенности, разновидности функционального использования, особенности планировочной организации мансард, функционально-технологические элементы мансард

**Для цитирования:** Кулеева Л.М., Сулейманов А.М., Бурова Т.Ю., Листовская Л.В. Мансарда. История и современность // Известия КГАСУ, 2023, № 3(65), с. 225-233, DOI: 10.52409/20731523\_2023\_3\_225, EDN: SZOHSA

## Attic. History and modernity

L.M. Kuleeva<sup>1</sup>, A.M. Suleymanov<sup>1</sup>, T.Y. Burova<sup>1</sup>, L.V. Listovskaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazan State University of Architecture and Engineering  
Kazan, Russian Federation

**Abstract:** *Statement of the problem.* The relevance of the topic considered in this article is determined not so much by its novelty - the attic, as a space-planning architectural element, has been known since the XVI century, but by the specifics of the modern consideration of a complex of professional issues related to the design of attics. *The purpose* of the study is the systematization of transformations of structural, functional, planning and architectural solutions for the volume of attics in the conditions of modern construction. The objectives of the study are highlighting the main stages of the history of the development of the attic in architectural practice; identification of issues that determine the formation of the attic as an architectural volume; determination of the impact of new materials and technologies on the design and functional planning solutions of attics. *Outcomes.* The study showed that the attic in the process of its development, having undergone objective changes in constructive and functional-planning

solutions, remains a relevant topic of architectural and design practice, revealing itself in new versions, using the capabilities of the latest materials, technologies and design justifications. *Findings.* The results obtained contribute to the formation of an algorithm for solving problems in the conditions of modern design of attics, including issues not only of finding and justifying new architectural proposals and considering the elements of the superstructure of attic floors, but also issues of reconstruction measures related to the restoration of historical heritage.

**Keywords:** attic, design features, varieties of functional use, features of the planning organization of attics, functional and technological elements of attics.

**For citation:** Kuleeva LM, Suleymanov A.M., Burova T.Yu., Listovskaya L.V. Attic. History and modernity// News KSUAE, , 2023, № 3(65), p. 225-233, DOI: 10.52409/20731523\_2023\_3\_225, EDN: SZOHSA

### 1. Введение

Мансарда является почти обязательным элементом капитального городского строительства со времен Средних веков в городах Западной Европы. При этом, она рассматривалась как форма освоения уже существующего пространства зданий - чердака.

Название *мансарда* впервые было использовано французским архитектором Никола Франсуа Мансара (Nicolas François Mansart, 1598—1666), который решил функционально организовать пространство под крышей замка королевской свиты в Блуа (рис.1), и которое впоследствии было названо в его честь «мансардой»[1]. Проект реконструкции замка был разработан Ф. Мансаром 1635 году. Кроме того, Ф. Мансар считается автором проекта строительства дворца Мезон-Лаффит. Этот дворец дошел до наших дней — в его конструкции используется покатая крыша, которую принято считать первым мансардным перекрытием. Заслуга Ф. Мансара состоит в том, что он придумал и внедрил в строительную сферу крыши ломаной формы. Таким образом, увеличивалась не только высота крыши, но и площадь чердачного помещения.

Мансардное перекрытие изменило традиционный подход к проектированию крыш, принятых в те времена - готических и плоских конструкций итальянского типа. Решение, предложенное Ф. Мансаром, позволило по-новому взглянуть на процесс возведения конструкций крыш и их последующую отделку. В 1664 году король Людовик XIV пригласил Ф. Мансара для проектирования восточного крыла Лувра, однако его участие ограничилось лишь составлением проекта здания.

За всю историю своего становления и развития мансарда не только менялась конструктивно и функционально, как подкровельное пространство, но и значительно расширила границы использования с точки зрения пространственного насыщения[2-4].

Если в начале своего появления пространства мансард в большинстве случаев использовались в качестве жилья представителей не очень состоятельных сословий, то современная палитра решений, представленная практически теми характеристиками, что и пространство обычного этажа, позволяет значительно расширить спектр возможностей эксплуатации мансарды и не рассматривать это пространство как исключительно малобюджетный вариант. Более того, проектирование мансарды в объеме здания рассматривается в некоторых случаях, как приоритетная проектная разработка всего здания.

Разумеется, что мансардные объемы имеют свои особенности конструирования и организации подкровельного пространства[5-7]. Некоторые из них рассмотрены авторами в рамках данной статьи.



Рис. 1. Королевский замок в Блуа, Франция.  
(Источник: [https://www.tourister.ru/responses/id\\_10436](https://www.tourister.ru/responses/id_10436))  
Fig. 1. The Royal Castle in Blois, France.  
(Source: [https://www.tourister.ru/responses/id\\_10436](https://www.tourister.ru/responses/id_10436))

В конце XIX-начале XX веков мансарды переживают второе рождение в процессе реконструкции европейских столиц - Вены, Берлина и особенно Парижа, что становится характерным элементом капитальной многоэтажной, многоквартирной застройки столичных центров доходными домами.

Позже мансардные крыши стали применяться и во многих российских городах, где получило свое развитие строительство доходных домов. Это Москва, Санкт-Петербург (рис.2), Ростов-на-Дону, Казань и некоторые другие. Однако опыт их строительства был кратковременным и не вполне удачным: эксплуатационные качества мансард в климатических условиях многих российских городов оказались не достаточно удовлетворительными[8-10].



Рис.2 Доходный дом Вега. 1914 г. Санкт-Петербург, архитекторы Овсянников и Ставицкий.  
(Источник: [https://dzen.ru/a/Xc7MFJ8e1i386kIL?utm\\_referer=www.yandex.ru](https://dzen.ru/a/Xc7MFJ8e1i386kIL?utm_referer=www.yandex.ru))  
Fig.2 Vega apartment building. 1914 St. Petersburg, architects Ovsyannikov and Stavitsky.  
(Source: [https://dzen.ru/a/Xc7MFJ8e1i386kIL?utm\\_referer=www.yandex.ru](https://dzen.ru/a/Xc7MFJ8e1i386kIL?utm_referer=www.yandex.ru))

Конец XX в. был обусловлен очередным всплеском интереса к мансардам, но первоначально в качестве этажа надстройки существующих зданий с целью увеличения полезного объема за счет малобюджетного с точки зрения затрат решения. Однако, опыт внедрения в процесс проектирования подобных решений не дал ожидаемых результатов по многим причинам, среди которых можно выделить отсутствие прогрессивных строительных материалов, разработок в области конструктивных решений и технологий возведения мансардных конструкций в заданных условиях существующего здания и многое другое.

Изменилось положение в начале XXI в., в связи с началом проектирования и строительства новых жилых и общественных зданий, активно применяющих в своих решениях мансардные объемы. Своеобразным толчком к возвращению интереса к мансардам послужило появление значительного количества новых материалов и технологий, позволивших сформировать новый подход к проектированию мансард и включению их в структуру архитектурных объектов [11-13]. Так, гибкие кровельные материалы позволили создавать интересные и сложные композиции конструкций крыш, новые конструктивные материалы дали возможность увеличивать размеры перекрываемых мансардных пространств, новый класс тепло и гидроизоляционных материалов позволил решать вопросы более свободного функционального использования мансардных пространств. Идеи «пассивного дома» также наложили свой отпечаток на развитие пространства жилых и общественных зданий [14-16].

Кроме того, значительно обогатился спектр конструирования оконных проемов мансардных крыш, используя не только уже известные решения, но в большей степени новые технологии и материалы. Все перечисленное раскрывает новые возможности конструирования мансард и их активного включения в архитектурную практику.

Целью исследования является систематизация трансформаций конструктивных, функционально-планировочных и архитектурных решений объемов мансард в условиях современного строительства. Авторами поставлены следующие задачи: выделение основных этапов истории развития мансарды в архитектурной практике; выявление вопросов, определяющих формирование мансарды, как архитектурного объема; определение влияния новых материалов и технологий на конструктивное и функционально-планировочное решения мансард.

## 2. Материалы и методы

В статье использован метод контент-анализа статей современных авторов, метод структурного анализа, позволяющий выделить взаимосвязи исследуемого объекта с другими элементами проектной модели. Кроме того, для получения данных, связанных с изучением исторического опыта проектирования, исследовательской базой явились проектные наработки в области проектирования мансард. Выбранная направленность исследований: выявление основных элементов проектной деятельности архитекторов при изучении архитектурной идентичности. Основная методика данного исследования - поиск, анализ, систематизация и обобщение результатов полученной и изученной информации.

## 3. Результаты и обсуждения

Изучение условий становления и развития проектирования и строительства мансардных крыш позволило выделить группы факторов, влияние которых определяет выбор проектного решения. К ним можно отнести:

- конструктивные возможности и особенности архитектурного решения;
- функционально-планировочные характеристики;
- историко-стилевые особенности места строительства;
- климатические характеристики местности;
- технологические показатели, включающие нормативные требования проектирования конструкций покрытия;
- особенности применения архитектурно-функциональных элементов;

Исторически сложились несколько разновидностей конфигурации мансарды в зависимости от конструктивных особенностей кровли, под которой она

находится: *односкатной, двускатной, четырехскатной и ломаной* (рис.3). В некоторых проектных предложениях встречается и криволинейное решение конструкции покрытия.

По мнению авторов представленные примеры конструктивных решений наиболее часто встречаются в современной архитектурной практике, имея при этом некоторые разновидности. Так, например, четырехскатная крыша может быть решена в виде вальмовой, двускатная может быть как традиционной в своем исполнении, но может иметь и дополнительные объемы в своей конструкции- мезонины.



Рис.3 Примеры конструкций скатных крыш

(Источники: <https://stroim-domik.org/stroitelstvo/krysha/skatnaya/mansardnaya/kakie-est-vidy->

<https://idei.club/41216-chetyrehskatnaja-krysha-s-mansardoj-93-foto.html>)

Fig.3 Examples of pitched roof designs

(Sources: <https://stroim-domik.org/stroitelstvo/krysha/skatnaya/mansardnaya/kakie-est-vidy->  
<https://idei.club/41216-chetyrehskatnaja-krysha-s-mansardoj-93-foto.html> )

Выбор конкретного решения обусловлен целями последующей эксплуатации мансарды, с учетом плюсов и минусов каждого из них [17-19]. Так, например, односкатные мансардные крыши могут быть использованы для тех пространств мансардного этажа, где допустим, исходя из условий эксплуатации, значительный перепад высот в формировании внутреннего объема.

Двускатная кровля рассматривается как наиболее традиционное решение, имеющее в силу разнообразия конструктивных решений стропильных систем (висячие или наслонные стропильные конструкции) большое количество функционально-планировочных вариантов. Двускатный вариант чаще находит применение для индивидуальных жилых домов, но вполне возможно использование подобных мансардных пространств и для общественных зданий.

В силу конструктивных особенностей четырехскатные мансардные покрытия, скаты которых одинаковы, наиболее характерны для индивидуального строительства в силу необходимого ограничения объема внутреннего пространства. Для достижения приемлемого объема мансардного этажа необходимо значительное увеличение высоты, что влечет за собой усиление опорного узла стропильных систем, излишний расход кровельного материала и теплоизоляционного слоя. Кроме того, завышенная высота влечет за собой большие теплотери объема мансарды. Несколько экономичнее решение мансардного этажа в условиях вальмовой кровли.

Конструкции мансард ломаного и криволинейного типа отличаются большим внутренним пространством, образованным крутыми нижними частями. С точки зрения необходимости для определенного функционально-планировочного решения, требующего больших площадей и максимального использования объема без так называемых, «мёртвых зон», такая схема наиболее применима, в большей степени для общественных зданий.



Особое внимание при решении конструкций мансардных этажей уделялось решению таких архитектурно-функциональных элементов, как окна. На сегодняшний день строительной практикой разработано значительное количество решений оконных проемов и по конструкции, и по особенностям их заполнения (рис.4). Это и окна, расположенные в одной плоскости с крышей, применение которых более обосновано



Рис.4. Варианты решения окон мансардных крыш  
(Источники: <https://stroy-podskazka.ru/mansarda/krysha/>  
<https://m-strana.ru/articles/5-raznovidnostey-okon-v-kryshe/>)

Fig.4. Solutions for skylight windows  
(Sources: <https://stroy-podskazka.ru/mansarda/krysha/>  
<https://m-strana.ru/articles/5-raznovidnostey-okon-v-kryshe/>)

Перемещение мансардных конструкций покрытия в более восточные районы строительства, поставили перед проектировщиками задачу совершенствования уже известных конструкций решения оконных проемов и разработку новых технологий и материалов, позволяющих решать задачи естественного освещения мансардных этажей. Представленные примеры подобных решений являются лишь частью современной палитры конструкций мансардных окон. В систем определяется факторами удобства эксплуатации окон, климатическими условиями региона строительства, функциональными особенностями помещения. Немаловажную роль играет и нормативный показатель необходимой освещенности объема мансардного этажа. При расчете общей площади для мансарды достаточно  $1 \text{ м}^2$  остекления на  $10 \text{ м}^2$  площади пола, что определено требованиями САНПИН<sup>1</sup>

В идеале мансарда и её строительство должно быть запланировано еще на первоначальных стадиях разработки плана дома. Однако, современная строительная и архитектурная практика предусматривает возведение мансардных этажей для существующих зданий, не предусмотренных изначально. Этот опыт проектирования и строительства не рассматривается в рамках данного исследования, являясь, по мнению авторов, самостоятельной темой изучения.

Появление в практике архитектурного проектирования в странах Восточной Европы и России мансардных покрытий, а также появление новых материалов,

<sup>1</sup> САНПИН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях

решающих задачи теплоизоляции, во многом расширили возможности включения мансард в число активно используемых в индивидуальном и массовом строительстве элементов домостроения[21,22].

#### 4. Заключение

1. Были выделены основные этапы истории развития мансарды: подкровельное пространство для жилья несостоятельных сословий; второе рождение мансард внутри доходных домов в конце XIX-начале XX веков мансарды в процессе реконструкции европейских столиц - Вены, Берлина и особенно Парижа; конец XX в. был обусловлен очередным всплеском интереса к мансардам в качестве этажа надстройки существующих зданий с целью увеличения полезного объема; XXI век активное включение мансард в архитектурную практику в составе жилых и общественных зданий за счет использования современных материалов и новых конструкций оконных проемов.

2. Формирование архитектурного объема мансарды происходит за счет скатности крыш, создания дополнительных объемов в своей конструкции- мезонинов, окон.

3. Современный спектр материалов решающих задачи теплоизоляции, во многом расширили возможности включения мансард в число активно используемых в индивидуальном и массовом строительстве элементов домостроения.

#### Список литературы/References

1. Маклакова Т.Г., Нанасова С. М. Конструкции гражданских зданий: Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2012- 296 с. [Maklakova T.G., Nanasova S. M. Constructions of civil buildings: Textbook. – М.: Publishing House DIA, 2012- 296 p.]
2. Kristian Fabbria, Barbara Brunettia. The attic and its effect on the energy performance of historic buildings//Energy Procedia 78 (2015) 1281 – 1286. – doi:10.1016/j.egypro.2015.11.141
3. Stefan Jakscha, Angelika Frankea, Doris Österreicherb, Martin Treberspurgb. A systematic approach to sustainable urban densification using prefabricated timber-based attic extension modules//Energy Procedia 96 (2016) 638 – 649.– doi:10.1016/j.egypro.2016.09.121
4. Сидоркович, С. В. Виды мансардных этажей при реконструкции жилых зданий. Их достоинства и недостатки // Вестник науки и образования. – 2020. – № 6-1(84). – С. 95-97.[Sidorkovich, S. V. Types of attic floors during the reconstruction of residential buildings. Their advantages and disadvantages // Bulletin of Science and Education. – 2020. – № 6-1(84). – P. 95-97] – DOI 10.24411/2312-8089-2020-10604. – EDN ZNTEU.
5. Абелешев В. И. Исследование некоторых теплотехнических аспектов эффективного устройства мансард // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – № 10(104). – С. 57-63. [Abeleshev, V. I. Investigation of some heat engineering aspects of the effective arrangement of attics // Energy saving. Energy. Energy audit. – 2012. – № 10(104). – P. 57-63.]– EDN SHDTKH
6. Жигулина, А. Ю. Возможности и варианты повышения уровня комфорта жилых домов типовых серий, построенных в Самаре / А. Ю. Жигулина, Н. Г. Чумаченко, К. П. Шистеров // Градостроительство. – 2019. – № 1(59). – С. 23-28. [Zhigulina, A. Yu. Opportunities and options for improving the comfort level of residential houses of standard series built in Samara / A. Yu. Zhigulina, N. G. Chumachenko, K. P. Shisterov // Urban planning. – 2019. – № 1(59). – P. 23-28.]– EDNYXPZJB.
7. Бадьин Г. М., Сычев С. А., Казаков Ю. Н., Смирнова Д. В. Технология надстройки здания из высокотехнологичных модульных систем повышенной заводской готовности// Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 4(69). – С. 78-85. [Badin G. M., Sychev S. A., Kazakov Yu. N., Smirnova D. V. Technology of building superstructure from high-tech modular systems of increased factory readiness// Bulletin of Civil Engineers. – 2018. – № 4(69). – P. 78-85.] – DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-4-78-85. – EDN YLHKQX.

8. Ларина Н. А. Экономические проблемы реконструкции и восстановления жилищного фонда различных форм собственности на примере исторического центра Санкт-Петербурга // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 3(47). – С. 336-339. [Larina N. A. Economic problems of reconstruction and restoration of housing stock of various forms of ownership on the example of the historical center of St. Petersburg // Problems of modern economics. – 2013. – № 3(47). – P. 336-339.]– EDNRSVADP.
9. Шестопалов А. М. Реконструкция жилищного фонда в рамках существующего законодательства как один из возможных путей практической реализации приоритетного национального проекта "Комфортное и доступное жилье - гражданам России" // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2007. – № 7(70). – С. 51-59. [Shestopalov A.M. Reconstruction of the housing stock within the framework of existing legislation as one of the possible ways of practical implementation of the priority national project "Comfortable and affordable housing for citizens of Russia" // Property relations in the Russian Federation. – 2007. – № 7(70). – P. 51-59.]– EDNJXAEKD.
10. Мустакимов, В. Р. Реновация с передвижкой зданий // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 3-1(49). – С. 35-45. [Mustakimov, V. R. Renovation with the movement of buildings // Eurasian Scientific Association. – 2019. – № 3-1(49). – P. 35-45.]– DOI 10.5281/zenodo.2632954. – EDN ZDXUPR.
11. Thor Hansena, Eva B. Møllera. Field measurements of moisture variation in cold ventilated attics with different ceiling constructions// Energy Procedia 132 (2017) 801–806. – DOI 10.1016/j.egypro.2017.10.023
12. Сычев С. А. Ускоренный монтаж мансард из унифицированных сэндвич панелей // Жилищное строительство. – 2008. – № 6. – С. 6-8. [Sychev S. A. Accelerated installation of attics from unified sandwich panels // Housing construction. – 2008. – No. 6. – P. 6-8.]– EDNJWCFTC.
13. Розанцева, Н. В. Разработка ресурсосберегающей технологии устройства фальцевой кровли // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 9. – С. 59-62. [Rozantseva, N. V. Development of resource-saving technology for the device of a seam roof // Industrial and civil construction. – 2014. – No. 9. - P. 59-62.]– EDN SNJVET.
14. Improving energy efficiency of rental housing / E. Shagiakhmetova, D. Burkeev, S. Fedorova, D. Shaikhutdinova // E3S Web of Conferences Volume 274 (2021): 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, 21–28 апреля 2021 года. Vol. 274. – France: EDP Sciences, 2021. – P. 5001. – DOI 10.1051/e3sconf/202127405001. – EDN LMHYVB.
15. Jenny von Platten Mikael Mangold, Kristina Mjörnell. A matter of metrics? How analyzing per capita energy use changes the face of energy efficient housing in Sweden and reveals injustices in the energy transition// Energy Research & Social Science 70 (2020) 101807. – <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101807>
16. Елохов, А. Е. Особенности проектирования пассивного дома в России / А. Е. Елохов // Вестник МГСУ. – 2009. – № 4. – С. 313-316. [Elokhov, A. E. Features of designing a passive house in Russia / A. E. Elokhov // Vestnik MGSU. – 2009. – No. 4. – P. 313-316.]– EDN KZHCFF.
17. Kimmo Kurkinen. Case Study of a Cold Attic in a Pitched Roof with Minimal Ventilation//Energy Procedia 132 (2017) 466–471. – doi 10.1016/j.egypro.2017.09.667
18. Petrov A. Design and calculation of the internal roof drain system structure in terms of thermal protection and moisture condensation / A. Petrov, A. Ivantsov // IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, April 29, 2020. Vol. 890. – Kazan, Russia: IOP Science, 2020. – P. 012141. – DOI 10.1088/1757-899X/890/1/012141. – EDN ZBWCMP.
19. Anker Nielsena, Martin Morelli. Measured temperature and moisture conditions in the roof attic of a one-and-a-half story house//Energy Procedia 132 (2017) 789–794. – doi 10.1016/j.egypro.2017.10.028



20. Гукетлов Х. М., Карданов Л. Т. Особенности расчета естественного освещения помещений через мансардные окна Velux при ясном небе МКО// Academia. Архитектураи строительство. – 2010. – № 3. – С. 483-485. [Guketlov Kh. M., Kardanov L. T. Features of calculating natural lighting of rooms through Velux skylights with a clear sky МКО// Academia. Architectureandconstruction. – 2010. – No. 3. – P. 483-485.]– EDN NTLCIB.
21. Лундышев И. А. История работы с монолитным пенобетоном в жилищном строительстве. Решения, проблемыиособенности // Жилищноестроительство. – 2014. – № 5. – С. 67. [Lundyshev, I. A. The history of work with monolithic foam concrete in housing construction. Solutions, problems and features // Housing construction. – 2014. – No. 5. – P. 67.] – EDN SFMQVH.
22. Carl-Eric Hagentoft, Angela S Kalagasidis. Drying potential of cold attic using natural and controlled ventilation in different Swedish climates// Procedia Engineering 146 (2016) 2 – 7/ –doi:10.1016/j.proeng.2016.06.345

### Информация об авторах

**Кулеева Ляйля Муратовна**, кандидат архитектуры, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

E-mail: la\_mur@rambler.ru

**Бурова Татьяна Юрьевна**, кандидат архитектуры, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

E-mail: tadrik@yandex.ru

**Сулейманов Альфред Мидхатович**, доктор технических наук, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

E-mail: sulejmanov@kgasu.ru

**Листовская Людмила Викторовна**, старший преподаватель, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская Федерация

E-mail: llistovskaya@gmail.com

### Information about the authors

**Lyayla M. Kuleeva**, candidate of architecture, professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

Email: la\_mur@rambler.ru

**Tatyana Y. Burova**, candidate of architecture, associate professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

Email: tadrik@yandex.ru

**Alfred M. Suleymanov**, doctor of technical sciences, professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

E-mail: sulejmanov@kgasu.ru

**Lyudmila V. Listovskaya**, senior lecturer, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

Email: llistovskaya@gmail.com