

EDN: RYLVEY

УДК 72.059.25

Т. Б. ГАДАБОРШЕВА^а, И. Н. ГАРЬКИН^б, Л. С. САБИТОВ^с, Ф. М. АХМЕТОВ^д^а ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Российская Федерация, г. Волгоград; ^б ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)», Российская Федерация, г. Пенза;^с ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань; ^д ФГАОУ ВО «Набережночелнинский институт Казанского федерального университета», Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Набережные Челны

УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО И ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМОВ НА ОБЪЕКТАХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ: ПРАВОСЛАВНЫЕ ХРАМЫ

Аннотация. В православной культуре храмы занимают значимое место, ведь они служат центром религиозной жизни народа. Продолжая поддерживать эту традицию, необходимо обеспечивать оптимальные условия внутри храмовых пространств. С целью улучшения качества воздуха и сохранения микроклимата в православных храмах применяются различные методики. Однако важно при этом сохранить духовную атмосферу и особенности религиозной практики. Поскольку чистота воздуха внутри храма играет важную роль, применение систем очистки воздуха помогает избавиться от загрязнений, пыли, бактерий и других вредных веществ. Сохранение оптимального микроклимата в православных храмах является важным аспектом для передачи религиозных традиций и предоставления верующим места для духовного развития. Дается способ удаления вредностей и избыточного тепла от стационарных подсвечников в нишах. Способ предназначен для удаления избыточного тепла, пыли при горении свечей и стационарных подсвечников подле икон и картин в нишах монастырей и храмов. Осуществляется путём удаления нагретого загрязнённого воздуха через щелевые решётки и далее поступает в вентиляционные каналы, откуда выбрасывается через клапан на улицу.

Ключевые слова: вентиляция, вредности, избыточное тепло, микроклимат храмов, воздухообмен, культовые сооружения, православные храмы, схемы воздухообмена, показатели комфортности.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Православные храмы являются культовыми сооружениями с особенностями инженерных систем и архитектурных конструкций, одной из проблем является удаление вредностей и избыточного тепла от стационарных подсвечников в нишах храма.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка методов удаления вредностей и улучшить качество воздуха и сохранения микроклимата в православных храмах.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Православные храмы – это уникальные сооружения и памятники архитектуры. Каждая деталь храма имеет глубокий смысл и значение, поэтому введение в интерьер или экстерьер православных храмов новых элементов (малых архитектурных форм, инженерных систем и др.) является проблематичным решением. В Российской Федерации наблюдается интенсивный рост строительства и реконструкции культовых сооружений, в том числе православных храмов. Требуемые параметры микроклимата в храмах, в большинстве случаев, организуются с помощью обычной аэрации, которая не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат и при этом является относительно недорогой при монтаже, но достижение требуемого воздушного и тепло-влажностного режима по современным нормативам невозможно добиться, используя данный способ.

© Т. Б. Гадаборшева, И. Н. Гарькин, Л. С. Сабитов, Ф. М. Ахметов, 2024



В современных реалиях необходимо уделять особое внимание обеспечению требуемых параметров воздушного и тепло-влажностного режимов исследуемых сооружений. Для решения данного вопроса и обеспечения комфортных условий в православных храмах, проектируются и монтируются системы отопления и вентиляции, позволяющие не только регулировать параметры тепло-влажностного режима в церквях, но и повышать продолжительность эксплуатации строительных и специальных конструкций здания православного храма.

Данное утверждение особенно актуально для реконструируемых православных храмов с устоявшимся эстетико-технологическим процессом, следовательно, необходимо разрабатывать специальные устройства для поддержания параметров микроклимата в православных храмах согласно современным действующим гигиеническим и строительным требованиям без кардинального изменения эстетических и технологических параметров.

Авторы статьи рассматривают методику качественного улучшения параметров воздушной среды и поддержания микроклиматических условий в православных храмах в соответствии с действующими на территории Российской Федерации нормативными строительными и гигиеническими требованиями.

ВВЕДЕНИЕ

В России более чем за тысячелетнюю историю христианства было создано и воплощено множество православных храмов, отличающихся многообразием архитектурных стилей и форм, которые представляют собой бесценное культурное наследие Российской Федерации, подчёркивающие её богатое прошлое, самобытность народа и времени, породившего их [1, 13].

Проблема сохранения этого наследия становится с каждым годом всё более актуальной, как в плане сохранения внешнего облика храмов, так и создания и поддержания требуемых параметров микроклимата, требующих решения вопросов, связанных с отоплением и вентиляцией храмов. Ранее комфорту, как таковому, в местах богослужений особого значения не придавалось. Более того, находились люди, которые на перемерзание в церкви смотрели как на дополнительную форму смирения и покаяния [2].

К архитектурным особенностям зданий храмов относится обязательное разделение внутреннего пространства на следующие зоны: алтарь, притвор, основная часть. Высокое внутреннее пространство и небольшая, относительно высоты, площадь помещения характерны для основной части, где в основном и происходит богослужение, сопровождаемое определенными действиями – песнопение, зажжение большого количества свечей прихожанами, находящимися в православном храме. Соответственно, в воздух «рабочей зоны» православного храма интенсивно поступают различные вредные выделения: углекислый газ, копоть, пыль, тепло. Неординарная структура внутреннего пространства православного храма с наличием как больших объемов, так и отделяемых столбами или арками небольших отдельных отсеков с неравномерным распределением температуры, влажности и загрязненного воздуха по высоте помещений требует тщательного и нестандартного подхода к проектированию систем поддержания микроклимата – систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

Функциональной особенностью православных храмов являются: многофункциональность, неравномерность их посещения прихожанами, большое количество людей, молящихся стоя; большое количество зажженных свечей во время службы, наличие постоянно горящих и тлеющих свечей на стационарных подсвечниках. Объем «рабочей зоны», где требуется поддержание заданных параметров микроклимата для комфортного нахождения прихожан, составляет небольшую часть от общего объема. Помимо этого наличие определенного микроклимата с заданными параметрами необходимо ввиду наличия в православном храме большого количества художественной росписи конструкций, фресок, икон, предметов культовых обрядов и конструктивное оформление алтаря, имеющего архитектурную и художественную ценность, а часто и историческую. Соответственно при выборе схемы воздухообмена, конструкции системы вентиляции и ее производительности необходимо учитывать сложившийся церковный уклад и условия для сохранения художественных и исторических ценностей.

В действительности проектирование систем вентиляции для церквей и соборов связано с принятием множества компромиссов.

Устройство систем вентиляции или кондиционирования определяется требованиями, предъявляемыми к метеорологическим условиям, необходимым для функционирования данного здания. Последние назначаются в зависимости от его предназначения и создания необходимых параметров для сохранности самого здания и церковных или музейных ценностей [3, 4, 12].

Улучшение микроклимата в помещениях с большим количеством людей, в которых выделяются вредности остаётся актуальным вопросом на сегодняшний день. В статье авторами рассмотрено вентиляционное устройство, позволяющее эффективно удалять загрязнения из воздушной среды православных храмов. Во

время ежедневных и праздничных служб выделение вредностей и избыточно тепла возрастает в несколько десятков раз, что отрицательно сказывается на самочувствии штата священнослужителей при церкви и прихожан.

Естественная вентиляция в православных храмах обладает рядом преимуществ по сравнению с механической, такими как: невысокая стоимость установок, простота их монтажа и обслуживания, а также долговечность и высокая эффективность работы систем естественной вентиляции (при условии применения корректных проектных и строительных решений). Однако, система естественной вентиляции является недостаточно эффективной в моменты максимального заполнения православного храма во время проведения некоторых ритуалов в определенные церковные праздники, поэтому подбирая схему воздухообмена и конструктивный выбор систем вентиляции для столь сложного многоуровневого и многофункционального объекта, как храм, целесообразнее применять комбинированные системы вентиляции.

Ниже авторами предложено устройство, которое позволит повысить эффективность существующих установок по удалению загрязнений.

Устройство относится к вентиляционной индустрии, а именно к способу удаления избыточного тепла, оксида углерода (IV), копоти, пыли и т. п. при горении свечей/стационарных подсвечников подле икон/картин в нишах монастырей и/или храмов.

Известен способ удаления избыточного тепла из помещения (патент РФ № 2375643, МПК F24F 7/10, опубликован 10.12.2009 г.), в котором приточный воздух с улицы через приточный воздуховод, подаётся в нишу, где поступивший приточный воздух перемешивается с поступившим избыточно нагретым воздухом в созданной нише, а далее, вследствие, разницы температур приточный воздух опускается вниз через отверстия в подвесном потолке, а тёплый поднимается вверх и через вытяжной воздуховод удаляется с применением вытяжного вентилятора и вытяжного обратного клапана [4].

Недостатком известного способа являются высокие капитальные затраты при строительстве, высокие энергетические затраты при эксплуатации, недостаточная локализация выделяющихся вредных веществ, невозможность регулирования движения загрязнённых воздушных потоков в используемом помещении, а также неконтролируемый температурный микроклимат в используемом помещении из-за его технологических особенностей [5].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ локальной вытяжной вентиляции и устройство для его осуществления (патент РФ № 2428635, МПК F24F 7/06 B08B 15/02, опубликован 10.09.2011 г.), способ заключается в создании периферийной струи приточного воздуха, которая формируется в виде закрученной кольцевой струи распространяющейся вплоть до области загрязнённого потока и частично вовлекается во всасываемую струю, в свою очередь, которая раскручивается – в результате чего происходит забор загрязнений.

Недостатком данного способа, принятого за прототип, являются низкая эффективность забора вредностей ввиду неконтролируемого объёма подсосываемого воздуха, забор и удаление чистого приточного воздуха, высокие энергетические и технологические затраты [6].

Сущность способа, предлагаемого авторами, заключается в том, что нагретый воздух от подсвечника или свечи попадает в вертикальные вентиляционные щелевые решётки за счёт конвекционного процесса, т. е. за счёт разницы температур нагретого и окружающего воздуха помещения. Нагретый воздух попадает в вентиляционные щели, где за счёт сужения площади сечения вентиляционных каналов, происходит увеличение скорости потока, создающего эффект «подсоса» нагретых газов через щелевые решётки. Далее избыточно нагретый загрязнённый воздух поднимается вверх по вертикальному вытяжному вентиляционному каналу и с помощью вытяжного обратного клапана удаляется в окружающую среду [7].

Для реализации заявляемого способа, повышения его эффективности и расширения функциональных возможностей, была предложена вентиляционная конструкция. Сущность конструкции состоит в том, что вытяжное устройство, содержащее два вертикальных воздуховода, сечением 300×200 мм, внизу соединённых с конусовидными воздуховодами такого же сечения, в которых устроены щелевые решётки, шириной 200 мм и высотой 1 500 мм, расположенные под углом к горизонту 80..85°. При этом оба вертикальных воздуховода наверху соединены стационарным полукруглым воздуховодом $R = 90^\circ$, из которого выходят в вертикальный воздушный канал, сечением 700×200 мм, который в свою очередь соединяется в одно целое с горизонтальным воздуховодом, сечением 700×400 мм, к которому прикреплён вертикально расположенный наружный клапан, шириной 700 мм и высотой 400 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложенная вентиляционная конструкция для осуществления заявляемого способа поясняется чертежами, где:

на рисунке 1 – изображён главный вид устройства;
 на рисунке 2 – тоже, вид справа;
 на рисунке 3 – показано аксонометрическое изображение устройства.

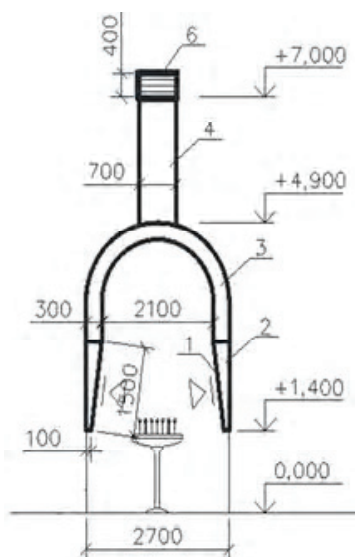


Рисунок 1 – Главный вид устройства.

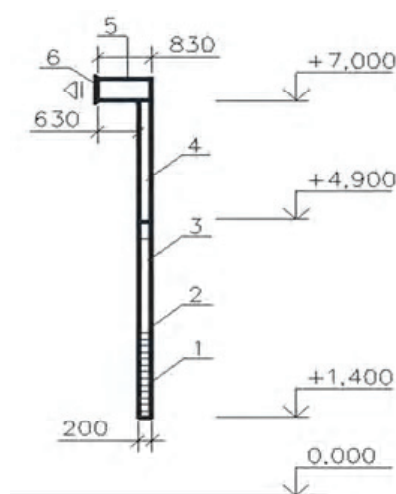


Рисунок 2 – Вид справа.

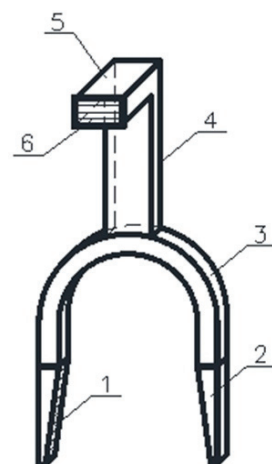


Рисунок 3 – Аксонометрическое изображение устройства.

Способ удаления избыточного тепла и газовых аэрозолей, оксида углерода, копоти и пыли от стационарных многоточечных посвечников, расположенных в помещениях православных храмов осуществляется вышеуказанной конструкцией следующим образом: нагретый загрязнённый воздух до ≈ 76 °С, со скоростью 0,5 м/с попадает во всасывающие щелевые решётки 1, сечением 200×1500 , расположенные на конусовидных воздуховодах 2, размером 300×200 , где за счёт сужения площади происходит увеличение скорости потока до 1,4 м/с, создающего эффект «подсоса» нагретых газов через щелевые решётки 1. Далее избыточно тёплый загрязнённый воздух попадает в вертикальные вентиляционные каналы 3, сечением 300×200 , и поднимается вверх по вертикальному вытяжному вентиляционному каналу 4, размером 700×200 , и с помощью вытяжного обратного клапана 6, установленного на точке выброса горизонтальной вентиляционной шахты 5, сечением 700×400 , удаляется в окружающую среду.

Таким образом, предложенный способ удаления избыточного тепла, оксида углерода (IV), копоти и пыли при горении свечей подле икон/картин в нишах монастырей и/или храмов обладает следующими преимуществами:

- отсутствует необходимость использования механических и электроприводных устройств;
- отсутствует необходимость в подаче свежего приточного воздуха непосредственно в зону наибольшего образования вредных веществ;
- отсутствует необходимость в устройстве дополнительных сложных вентиляционных систем;
- к минимуму сводятся эксплуатационные затраты на удаление вредных веществ;
- за счёт постоянного и своевременного удаления вредных веществ (избыточного тепла, копоти, оксида углерода, пыли, газовых аэрозолей) происходит улучшение параметров микроклимата в используемом помещении. А самым главным достоинством указанного способа является возможность монтажа вытяжного устройства без изменения каких-либо эстетических, технологических и эксплуатационных параметров православного храма.

Разработанный авторами способ отличается тем, что нагретый загрязнённый воздух попадает в щелевые решетки за счет разницы температуры окружающего воздуха и нагретого воздуха без создания периферийной струи приточного воздуха, и далее за счет увеличения скорости воздушного потока поступает в вертикальные канал, откуда выбрасывается через клапан на улицу, при этом частичного забор приточного воздуха и выброса чистого приточного воздуха не наблюдается, также отсутствуют эксплуатационные затраты [4–5].

Также устройство имеет более простую и устойчивую в работе конструкцию без применения вентилятора с электроприводом, завихрителя и пластины с соосными отверстиями и может быть исполнен непосредственно на строительной площадке.

Основным отличием устройства реализации заявляемого способа является простота конструкции без применения сложных вентиляционных устройств [8–10].

Техническим результатом является повышение экономичности способа и улучшение условий воздухообмена в помещении.

ВЫВОДЫ

Тема исследования параметров микроклимата и схем воздухообмена является актуальной в наше время, вне зависимости назначения здания, его архитектурной стилистики.

К архитектурным особенностям зданий храмов относится высокое внутреннее пространство и небольшая, относительно высоты, площадь помещения. Объем рабочей зоны, где требуется поддержание заданных параметров микроклимата, составляет небольшую часть от общего объема. В храмах имеется множество художественной росписи конструкций, фресок, икон, предметов культовых обрядов, конструктивное оформление алтаря, имеющих архитектурную и художественную ценность.

Отличительными функциональными особенностями православных храмов являются: многофункциональность, неравномерность их посещения прихожанами, большое количество людей, молящихся стоя; большое количество зажженных свечей во время службы.

Анализ нормативных документов в области восстановления и строительства православных храмов показал, что при выборе схем воздухообмена рассматриваются не все возможные параметры воздушной среды и особенности храмовых сооружений [11]. Так как микроклимат во вновь проектируемых и реконструируемых культовых сооружениях постоянно приводится к новым более высоким уровням, были рассмотрены следующие регламентируемые параметры воздушной среды:

- качество воздуха,
- тепловлажностные параметры воздуха,
- облучение открытых частей тела,
- концентрация вредного вещества и время его воздействия на человека,
- уровень биовыделений, воспринимаемый обонянием человека,
- уровень ионизации,
- уровень звукового давления по частотам,
- уровень освещенности на рабочем месте и уровень естественного ультрафиолетового облучения,
- ожидаемый уровень теплоощущений человека,
- удельные тепловыделения от человека, характеризующие интенсивность трудовой деятельности.

Проанализировав различные варианты проектирования систем вентиляции по приоритетным показателям, методом многокритериальной оценки, был сделан вывод, что, подбирая схему воздухообмена и конструктивный выбор систем вентиляции для столь сложного многоуровневого и многофункционального объекта, как храм, целесообразнее применять комбинированные системы вентиляции.

В процессе работы над данной темой, для поддержания принятых условий микроклимата авторами разработан и предложен способ удаления вредностей от стационарных подсвечников и устройства его реализации, без нарушения архитектурного единства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая экспертиза: исследование систем вентиляции в торговом развлекательном центре / К. О. Чичиров, И. Н. Гарькин, Д. П. Боровков [и др.]. – Текст : непосредственный // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 2 (44). – С. 18–24.
2. Применение систем вентиляции в культовых зданиях / К. О. Чичиров, В. С. Мельникова, А. Н. Сагиддинова [и др.]. – Текст : непосредственный // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2017. – № 3 – С. 275–281.
3. Предпроектный анализ строительства систем отопления в храмах на примере храма святителя Феофана затворника в г. Новоаннинске Волгоградской области / Т. Б. Гадаборшева, В. С. Мельникова, А. Н. Сагиддинова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – 2017. – Том 17, № 5. – С. 143–148.
4. Бенаи, Х. А. Методологические основы архитектурно-типологической оптимизации типовых зданий и сооружений Донбасса в условиях реконструкции / Х. А. Бенаи, И. Г. Балуба, Т. В. Радионов. – Текст : непосредственный // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2015. – Том 11, № 2. – С. 57–63.

5. Бенаи, Х. А. О проблеме комплексной методики реконструкции типовой застройки / Х. А. Бенаи, Т. В. Радионов. – Текст : непосредственный // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2012. – Випуск 2012-4(96) Проблеми архітектури і містобудування. – С. 3–7.
6. Леонтьев, В. А. Совершенствование балансового метода расчета потребленной тепловой энергии / В. А. Леонтьев. – Текст : непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 3(52). – С. 166–170. – DOI: 10.54734/20722958_2022_3_166.
7. Баканова, С. В. Тепловлажностный и воздушный балансы в животноводческих помещениях / С. В. Баканова, В. Е. Белов. – Текст : непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 1(50). – С. 116–119. – DOI: 10.54734/20722958_2022_1_116.
8. Лызина, А. Г. Эволюция планировки бесстолпного и крестово-купольного типов православного храма XVIII – начала XX века на территории Пензенской области / А. Г. Лызина. – Текст : непосредственный // Архитектон: известия вузов. – 2015. – № 3 (51). – С. 205–218.
9. Боровков, Д. П. Системы аспирации с закруткой потока в воздуховодах / Д. П. Боровков, К. О. Чичиров. – Текст : непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 1. – С. 115–121.
10. Системный подход к анализу технического состояния объектов культурного наследия на примере корпуса «Орешек» Шлиссельбургской крепости / А. О. Попов, Л. Р. Маилян, Л. С. Сабитов [и др.]. – Текст : непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2023. – № 4 (57). – С. 199–205.
11. Радионов, Т. В. Основополагающие приоритеты реконструкции зданий и сооружений, городских территорий в контексте современных научных исследований / Т. В. Радионов. – Текст : непосредственный // Научно-технический и производственный журнал «Архитектура. Строительство. Образование». – 2017. – Выпуск № 2 (10). – С. 19–26.
12. Гайворонский, Е. А. Концепция архитектурно-градостроительной организации тематических туристических маршрутов в донецком регионе / Е. А. Гайворонский, О. В. Чукова, Е. С. Кравец. – Текст : непосредственный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2016. – Выпуск 2016-2(118) Проблемы архитектуры и градостроительства. – С. 137–143.

Получена 31.01.2024

Принята 22.02.2024

TAMARA GADABORSHEVA ^a, IGOR GARKIN ^b, LINAR SABITOV ^c,
FRIL AKHMETOV ^d

DEVICES FOR REGULATING AIR AND HUMIDITY REGIMES AT CULTURAL
HERITAGE OBJECTS: ORTHODOX TEMPLES

^a FSBEI HE «Volgograd State Technical University», Russian Federation, Volgograd;

^b FSBEI HE «Moscow State University of Technology and Management named after
K. G. Razumovsky» (First Cossack University), Russian Federation, Penza; ^c FSAEI HE «Kazan
(Volga Region) Federal University», Russian Federation, Republic of Tatarstan, Kazan; ^d FSAEI
HE «Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University», Russian Federation, Republic
of Tatarstan, Naberezhnye Chelny

Abstract. In Orthodox culture, temples occupy a significant place, as they serve as the center of religious life of the people. In order to continue this tradition, it is necessary to ensure optimal conditions inside temple spaces. In order to improve air quality and preserve the microclimate in Orthodox churches, various techniques are used. However, it is important to preserve the spiritual atmosphere and peculiarities of religious practice. Since the purity of the air inside the temple plays an important role, the use of air purification systems helps to get rid of pollution, dust, bacteria and other harmful substances. Maintaining an optimal microclimate in Orthodox churches is an important aspect for passing on religious traditions and providing believers with a place for spiritual development. A method for removing harmful substances and excess heat from stationary candlesticks in niches is given. The method is intended for removing excessive heat and dust from burning candles and stationary candlesticks near icons and paintings in niches of monasteries and temples. It is realized by removal of heated contaminated air through slotted grids and then enters ventilation channels, from where it is discharged through a valve to the street.

Keywords: ventilation, hazards, excess heat, microclimate of churches, air exchange, religious buildings, Orthodox churches, air exchange schemes, comfort indicators.

Гадаборшева Тамара Бимбулатовна – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры зданий и сооружений ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». Научные интересы: вентиляция в общественных и промышленных зданиях, типология зданий и сооружений.

Гарькин Игорь Николаевич – кандидат технических наук, кандидат исторических наук, заведующий кафедрой защиты в чрезвычайных ситуациях ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления

им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)». Научные интересы: обеспечение безопасности строительных конструкций, сохранение объектов культурного наследия, усиление строительных конструкций, техническая и судебная экспертиза.

Сабитов Линар Салихзанович – доктор технических наук, доцент; советник РААСН; профессор кафедры конструктивно-дизайнерского проектирования ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». Научные интересы: строительные конструкции, обеспечение безопасности зданий и сооружений, сохранение объектов культурного наследия.

Ахметов Фриль Мирзанурович – кандидат технических наук, доцент; заслуженный строитель РФ, заведующий кафедрой строительства ФГАОУ ВО «Набережночелнинский институт Казанского федерального университета». Научные интересы: организация строительного производства, подготовка технической документации и правовое сопровождение ведения строительства, жизненный цикл здания.

Gadaborsheva Tamara – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Architecture of Buildings and Structures Department, FSBEI HE «Volgograd State Technical University». Scientific interests: ventilation in public and industrial buildings, typology of buildings and structures.

Garkin Igor – Ph. D. (Eng.), Ph. D. (Historical Sciences), Head of the Protection in Emergency Situations Department, FSBEI HE «Moscow State University of Technology and Management named after K. G. Razumovsky» (First Cossack University). Scientific interests: ensuring the safety of building structures, preserving cultural heritage sites, strengthening building structures, technical and forensic examination.

Sabitov Linar – D. Sc. (Eng.), Associate Professor; Advisor to RAASN; Professor of the Structural Design Engineering Department, FSAEI HE «Kazan (Volga Region) Federal University». Scientific interests: building structures, ensuring the safety of buildings and structures, preservation of cultural heritage sites.

Akhmetov Fril – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Honored Builders of the Russian Federation; Head of the Construction Department, FSAEI HE «Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University». Scientific interests: organization of construction production, preparation of technical documentation and legal support for construction, life cycle of a building.