

УДК 721.01

Гусева Анна Сергеевна

архитектор

Email: ann.boltayeva@gmail.com

ООО «ЗАРФ»

Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. Пушкина, д. 52

Ахтямов Ильнар Ингельевич

доцент

Email: e.achti@gmail.com

Ахтямова Резеда Хакимовна

старший преподаватель

Email: rezeda.akhtiamova@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Система жилых модулей на крышах с комфортным распространением дневного света как эффективный метод реновации массового жилья

Аннотация

Постановка задачи. Цель исследования – разработать инновационную модель компактного жилья для продуктивного образа жизни в современном городе. Особое внимание уделено массовой средне-этажной жилой застройке периода 1960-70 годов («хрущевкам»), широко представленным в российских городах, в том числе в г. Казани, и остро нуждающимся в реновации.

Результаты. В работе на основе теории архитектуры и урбанизма выявлены принципы организации физически и психологически комфортного пространства для жизни с учетом естественного освещения. Данные принципы сопоставлены с действующими градостроительными нормативами (для г. Казани, Республика Татарстан) и существующими методами реновации жилого фонда. Данный анализ выявил актуальность дополнительного уплотнения жилого фонда средне-этажной массовой застройки и доказал экономическую эффективность подобной стратегии реновации. На основе анализа создана универсальная модель 2-уровневых надстроек на крыше типичного городского 5-этажного жилого дома. Данная модель апробирована в концептуальном проекте для г. Казани, который показал успешность разработанной системы частных и общественных пространств на крышах существующих жилых зданий, где уникальное распределение естественного света создает физический и психологический комфорт в городском жилье.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры составляют: 1. Новые архитектурные приемы реновации жилого фонда с применением тенденций устойчивой архитектуры; 2. Повышение экономической ценности территорий жилой застройки; 3. Повышение плотности жилой застройки с учетом физического и психологического комфорта жителей; 4. Визуальное разнообразие среды жилых районов.

Ключевые слова: жилой модуль, массовая застройка, реновация, городская среда, инсоляция, экономическая эффективность.

Для цитирования: Гусева А. С., Ахтямов И. И., Ахтямова Р. Х. Система жилых модулей на крышах с комфортным распространением дневного света как эффективный метод реновации массового жилья // Известия КГАСУ. 2021. № 2 (56). С. 137–146. DOI: 10.52409/20731523_2021_2_137.

1. Введение

Физический и психологический комфорт в плотном городском жилье связан с пропорциями проникающего в него дневного света. Анализ теории архитектуры и урбанистических исследований показал, что восприятие пропорций дневного света в жилище продолжает влиять на психологию современного человека как часть его культурной памяти. Согласно Дж. Краснеру, совокупность визуальных и

кинестетических ощущений образует соматическую основу, благодаря которой человек ощущает эмоциональную поддержку своего домашнего пространства [1]. В связи с этим данные особенности человеческого восприятия важны при современном проектировании.

Данная тенденция относится к превалирующему в современной архитектурной теории и практике философскому направлению, феноменологии, которое подразумевает отсылки к до-языковому созерцанию, к личному переживанию своего существования [2]. Согласно феноменологической концепции «жилья» (эссе «Building Dwelling Thinking», М. Хайдеггер), человек должен воспринимать жилое пространство как среду, обладающую смыслами, «духом места», и соотносить его с личными переживаниями и опытом. В связи с этим кинестетические категории (свет, звук, фактура, теплота) важны для восприятия жилого пространства [3].

Цель исследования – найти современные архитектурные подходы к созданию компактного городского жилья, которое сочетает в себе традиционные основы психологического восприятия жилого пространства и современные требования к физическому комфорту в жилье. Данное направление становится особенно актуальным в контексте реновации массовой средне-этажной жилой застройки 1960-70 годов в российских городах. Поскольку данный вопрос активно обсуждается, необходимо разработать новые модели комфортной среды в данных районах, соответствующие мировым тенденциям устойчивой архитектуры.

Исследование разделено на 3 этапа. Задачи на 1 этапе включают:

- изучение влияния естественного света на человеческое восприятие архитектурного пространства;
- выявление принципов организации физически и психологически комфортного пространства для жизни.

Задачи исследования на 2 этапе:

- сопоставление выявленных принципов с действующими градостроительными нормативами, на примере Республики Татарстан;
- анализ методов реновации жилого фонда для выбора оптимального метода реновации средне-этажной массовой застройки;
- оценка экономической эффективности выбранной стратегии реновации по укрупненным показателям.

Задачи исследования на 3 этапе:

- создание универсальной 2-уровневой системы жилых модулей с общественными площадками на крыше типичного 5-этажного жилого дома;
- внедрение уникальной схемы распространения естественного света в предложенную систему жилых модулей для повышения комфорта жителей;
- апробация системы жилых модулей в концептуальном проекте для г. Казани;
- сопоставление предложенной модели с существующими проектными решениями интенсивной реновации жилого фонда для выявления преимуществ разработанной модели и возможности ее реализации.

2. Материалы и методы

Этапы работы направлены на достижение цели исследования: разработку инновационной модели компактного жилья в современном городе, обеспечивающей физический и психологический комфорт жителей с учетом естественного освещения. Методы исследования на первом этапе включают систематизацию и сравнительный анализ теоретических подходов к жилому пространству. На основе исследований истории жилищной архитектуры [1, 4-6], социологии архитектуры [2, 3], эстетики архитектуры [7-9] и урбанистических натурных исследований [10] выявлены принципы организации физически и психологически комфортного пространства для жизни с учетом естественного освещения.

На втором этапе исследования выявленные принципы психологического восприятия жилого пространства сопоставлены с современными требованиями физического комфорта в городской жилой застройке, с учетом норм инсоляции, вентиляции и плотности населения. В данном исследовании акцентируется внимание на

повышении комфорта среды при реновации массовой средне-этажной жилой застройки периода 1960-70 годов («хрущевок»).

Следовательно, на втором этапе исследования, во-первых, проведен сопоставительный анализ существующих методов реновации жилого фонда [11] и региональных градостроительных нормативов для жилой застройки, на примере Республики Татарстан. Использованы положения Постановления Кабинета министров РТ от 27 декабря 2013 года № 1071. Проанализированы количественные и качественные показатели: коэффициент застройки квартала, расчетная площадь жилого фонда, допустимые случаи увеличения плотности застройки и нормируемая продолжительность инсоляции жилых помещений.

Во-вторых, на основе анализа выбран оптимальный метод интенсивной реновации жилого фонда [11]. Далее проведен анализ социально-экономической эффективности предлагаемой стратегии реновации с выявлением ее социальных результатов [12], таких как повышение жилищной обеспеченности, уровня социально-бытового обслуживания населения и т.п. Выводы сформированы на основе количественных и качественных показателей, приведенных исследователями данного направления [13, 14]. При этом учитывались рассмотренные региональные нормативы плотности жилой застройки.

В-третьих, на основе полученных данных проведена оценка экономической эффективности предлагаемого решения по укрупненным показателям. Для этого использованы приведенные в исследовании [15] формулы для оценки инвестиционных проектов интенсивной реновации жилого фонда: расчет условного экономического эффекта на 1 м² площади при реновации без отселения жильцов, а также расчет удельного условного эффекта при реновации с учетом стоимости участка земли при одинаковой стоимости 1 м² в новом жилье и в существующем доме [15]. На основе данных формул оценена экономическая эффективность предлагаемого решения – дополнительного уплотнения жилого фонда за счет системы надстроек на крышах существующих зданий. Оценка проведена по укрупненным показателям на основе количественных данных [13, 14]. Таким образом доказана эффективность предлагаемой стратегии реновации жилого фонда.

На третьем этапе исследования использованы методы графического анализа, моделирования и концептуального проектирования. Во-первых, создана универсальная модель компактного модульного жилья на крышах массовой жилой застройки, повышающая экономическую ценность территории данной застройки для города. Во-вторых, в созданную концептуальную модель нового городского жилья внедрена уникальная схема распространения естественного света для улучшения физического и психологического комфорта жителей, разработанная на основе теоретического исследования. В-третьих, предложенная модель компактного жилья на крышах апробирована в концептуальном проекте для типового средне-этажного жилого дома в г. Казани, Республика Татарстан. Наконец, данное решение сопоставлено с существующими проектами интенсивной реновации жилого фонда [16], что позволило выявить преимущества разработанной модели, а также возможность ее реализации.

3. Результаты

При исследовании баланса физического и психологического комфорта в жилье выявлено, что пропорции дневного освещения влияют на человеческое восприятие жилого пространства. Для психологического комфорта в жилье необходим умеренный полусвет. Данный факт имеет исторические корни, когда в древних жилищах не использовали стекло, бетон или кирпич, делая низкую кровлю, необходимую для защиты от ветра и дождя [4]. Так, критерии красоты и гармонии жилого пространства [6] проистекают из накопленного опыта поколений. Исторически вынужденные жить в темных помещениях, люди привыкли эмоционально и физически отдыхать в полусвете и ассоциировать его с защищенным пространством дома [5]. Таким образом, человек интуитивно воспринимает жилище по традиционным критериям, заложенным в его культурном сознании. [2] В связи с этим современное качественное пространство для жизни напрямую зависит от его психологического восприятия, в том числе от распространения дневного света в нем.

Исследователи отмечают простые основы красоты архитектуры традиционного жилища, например, японского: пустое внутреннее пространство отделено деревянными конструкциями, так что проникающий свет образует мягкий полусвет. Подобный интерьер жилого дома обеспечивает психологическое спокойствие жителей [8]. Важно подчеркнуть использование древесных материалов в традиционной и современной жилищной архитектуре. Древесина обладает приятной для человека текстурой, а также умеренно отражает солнечный свет благодаря естественным волокнам, в отличие от многих современных полимеров с глянцевой поверхностью [8]. Так, для достижения психологического комфорта в городском жилье важно соблюдать оптимальные пропорции дневного света, используя современные древесные материалы [8, 9].

Кроме приведенных выше теоретических основ психологического восприятия жилого пространства, необходимо отметить современные исследования урбанистов. Они показывают, что человеческое восприятие публичных и частных пространств в значительной степени базируется на освещенности этих мест. Исследуя паттерны распределения людей в уличных пространствах с разной степенью освещенности и доступности, Я. Гейл [10], наряду с другими исследователями, пришел к выводу, что ярко освещенные участки в большей степени провоцируют открытое общение, групповые занятия и другую публичную активность. В то же время, менее освещенные участки более характерны для придомовых полуприватных пространств для соседских бесед и уединенного досуга, как палисадники (согласно типологии пространств по Уставу Нового урбанизма). Данный вывод подтверждает высказывание Ю. Палласмаа: «Задача архитектуры состоит в сохранении разнообразия пространств, подчёркивании их иерархии и качественных различий. Архитектура должна оградить нашу частную жизнь от всеобщего обозрения, от чрезмерного общения». [7]

При соотнесении выводов о комфорте жилого пространства с существующими градостроительными нормативами выявлено, что для городской жилой застройки регулируются параметры физического комфорта, как достаточная инсоляция и вентиляция [12], однако параметры психологического комфорта не учитываются. Данное противоречие может обостриться в связи с ростом плотности городского населения. Следовательно, необходимо внедрить в архитектурную практику новый дизайн-код распределения дневного света в городской жилой застройке, чтобы обеспечить комплексную комфортную среду для жизни в современном городе (рис. 1а).

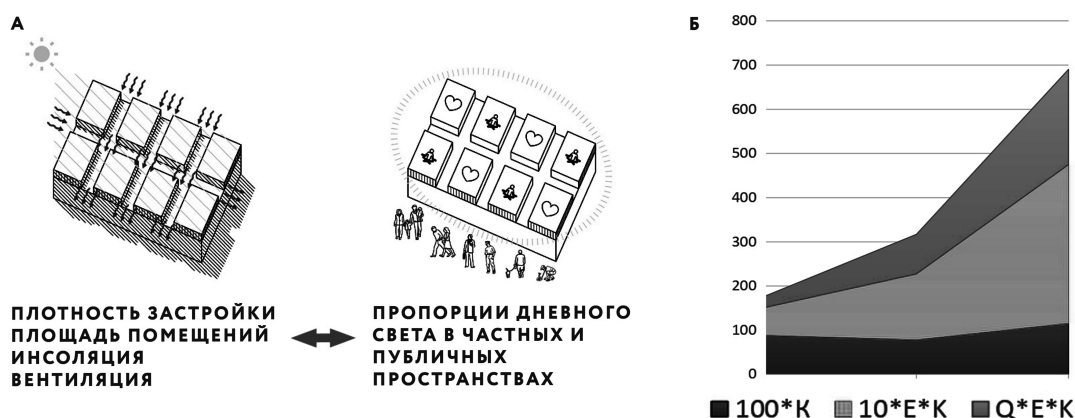


Рис. 1. а) стратегия регулирования физического и психологического комфорта в городской жилой застройке; б) график роста экономической ценности жилого дома (изображения авторов)

Подобный принцип социально-экономического развития особенно актуален для современной концепции устойчивого города (Смарт-сити), разрабатываемой для г. Казани [13]. В данном исследовании предлагаемая стратегия ориентирована на реновацию массовой средне-этажной жилой застройки 1960-70 годов, широко представленной в городах Европы и России, в частности, в г. Казани. В настоящее время активно обсуждаются решения по улучшению жилищных условий в застройке этого типа [11, 12]. В

связи с этим данное исследование рассматривает надстройку жилых модулей на кровлях массового жилья, что относится к интенсивным методам реновации [11]. Эффективность предлагаемого метода отражена в графике (рис. 16), который пояснен ниже.

В результате анализа действующих градостроительных нормативов Республики Татарстан доказано, что надстройка жилых модулей на крышах существующих зданий является оптимальным методом интенсивной реновации. Изученные градостроительные нормативы предполагают возможность дополнительного уплотнения жилого фонда средне-этажной массовой застройки в пределах 20%. Данное ограничение обеспечивает комфорт жилого пространства и организацию потоков передвижения, а также отражает предельно допустимое увеличение нагрузки на существующее здание в случае надстройки дополнительных этажей. Следовательно, надстроенные жилые модули при реновации должны быть компактными и выполненными из легких и прочных материалов. Таким образом, предлагается внедрение 2-уровневой системы жилых модулей из современной клееной древесины на крышах существующих 5-этажных жилых зданий периода 1960-70 годов.

Социальные результаты данной стратегии интенсивной реновации соотносятся с региональной политикой увеличения доступности жилья. [14] Социально-экономическая эффективность предложенного решения доказана при помощи данных социологических опросов, проведенных исследователями данного направления [15, 16]. Так, 95% жителей районов массовой застройки приобретают жилье для себя в целях проживания на постоянной основе. В связи с этим наиболее востребованными являются 2-комнатные квартиры (62,5%), однако квартиры иной конфигурации также пользуются спросом. [16] Таким образом, новая модель жилых надстроек должна предоставлять квартиры различной конфигурации, которые будут привлекательны для разных групп потребителей. При выборе жилого дома покупатели также принимают решение на основании ряда факторов комфортности среды. Анализ потребительских предпочтений [16] показал, что наиболее привлекательно жилье, расположенное в районе с хорошей транспортной доступностью и развитой социальной инфраструктурой, а также желательным наличием зеленой зоны недалеко от жилого дома. Кроме того, важно удобство внутренней планировки квартиры (например, площадь кухни) и наличие функциональных общественных площадок для жителей дома (велосипедные, колясочные и т.д.). [16] Данные факторы важны для составления функциональной и пространственной модели интенсивной реновации жилья.

Актуальность системы надстроенных жилых модулей на крышах массового жилья доказывает проведенная оценка экономической эффективности предложенной стратегии реновации жилого фонда [17] по укрупненным показателям [15, 16]. В результате выявлен рост экономической ценности территории существующего жилого дома при условии, что на его крышу внедряются 2 уровня жилых модулей для разных социальных групп (смешанный портрет потребителей), а компактные общественные площадки между ними используются всеми жителями дома. Данный вывод иллюстрирует авторский график динамики роста экономической ценности территории типового средне-этажного жилого дома (рис.16), где нижняя линия обозначает развитие территории по действующей традиционной схеме, средняя линия – развитие с добавлением 2-уровневой надстройки жилых модулей для разных социальных групп, а верхняя линия – развитие с внедрением между жилыми модулями на крыше дополнительных общественных функций, доступных для всех жителей дома.

На основе приведенного анализа предлагается внедрить инновационную модель компактного жилья с уникальной системой распространения естественного света. Данная модель обеспечивает физический и психологический комфорт жителей в соответствии с принципами, изученными в данной работе. Модель предполагает 2-уровневую систему жилых модулей из клееной древесины, надстроенных на крыше типичного многоквартирного 5-этажного жилого дома («хрущевки»), что соответствует градостроительным нормативам плотности городской жилой застройки, на примере Республики Татарстан (рис. 2).

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

	ТИП 1	ТИП 2	ТИП 3	ТИП 4
КОЛИЧЕСТВО ЖИЛЫХ МОДУЛЕЙ:	10	10	10	10
ЖИЛАЯ ПЛОЩАДЬ:	540м ²	486м ²	468м ²	486м ²
ПЛОЩАДЬ ЗАСТРОЙКИ КРОВЛИ СУЩ.ЗДАНИЯ:	198м ²	234м ²	234м ²	198м ²
ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПЛОЩАДКИ:	198м ²	162м ²	162м ²	198м ²

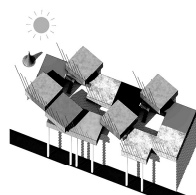
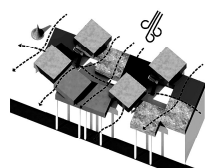
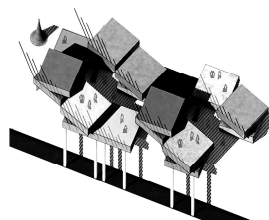
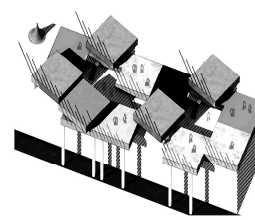
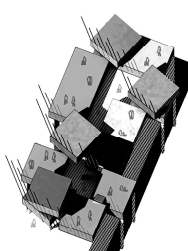
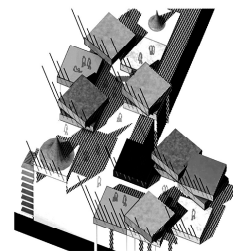
ИНСОЛЯЦИЯ
ЖИЛОГО
СООБЩЕСТВАВЕНТИЛЯЦИЯ
ЖИЛОГО
СООБЩЕСТВАМОДУЛЬНОЕ ЖИЛОЕ СООБЩЕСТВО
ТИП 1МОДУЛЬНОЕ ЖИЛОЕ СООБЩЕСТВО
ТИП 2МОДУЛЬНОЕ ЖИЛОЕ СООБЩЕСТВО
ТИП 3МОДУЛЬНОЕ ЖИЛОЕ СООБЩЕСТВО
ТИП 4

Рис. 2. Жилые модули на крышах массовой застройки: универсальная модель (изображение авторов)

На первом уровне предлагаемая система надстроек представляет собой повторяющиеся группы из 6 квадратных в плане жилых модулей, которые формируют закольцованный контур с внутренним двором (рис. 2). Поскольку массовая жилищная застройка имеет модульный шаг вертикальных коммуникаций – лестниц, связывающих этажи здания, крышу и двор, – кластеры жилых модулей на крыше расположены согласно шагу лестничных клеток существующего здания. Между группами модулей оставлены проходы для перемещения жителей, а также для естественной вентиляции. На втором уровне данной системы жилые модули установлены с поворотом в 30 градусов, что улучшает инсоляцию и вентиляцию, а также формирует комфортные визуальные связи и светотень в частных и полуобщественных пространствах жилых модулей (рис.2). Поскольку модули собраны из самонесущих клееных деревянных панелей, данная схема стыковки модулей оптимально распределяет конструктивную нагрузку, а также позволяет организовать двусветные пространства внутри объединенных жилых модулей. Благодаря повороту у модулей на втором уровне появляются личные балконы и общие террасы на крышах модулей первого уровня, что также улучшает физический и психологический комфорт жителей.

Таким образом, в разработанной системе 2-уровневых надстроек в зависимости от взаимного расположения групп модулей выявлено 4 типа жилых сообществ, каждое из которых состоит из 10 модулей различной конфигурации, т.е. базовые квадратные в плане жилые модули могут объединяться в более крупные ячейки. Приведенные количественные показатели плотности новой жилого пространства (рис. 2) соотносятся с изученными региональными нормативами и доказывают, что модульные сообщества на крышах экономически эффективны. Планировочная структура 2-уровневых надстроек обеспечивает оптимальную дополнительную нагрузку на существующее здание и создает инновационные условия физического и психологического комфорта в городском жилье: как в новых жилых модулях на крыше, так и во всем жилом доме.

Разработанная пространственная группировка модулей и поворот второго уровня на 30 градусов являются основными средствами достижения физического и психологического комфорта в новом жилье, поскольку данная конфигурация обеспечивает необходимый уровень освещенности частных и общественных пространств, соответствующий принципам человеческого восприятия. Так, проходя через правильное сочетание света и тени в доме, в полуприватном палисаднике или террасе и общественной площади, человек ощущает психологический комфорт и уют городского

жилья, не смотря на увеличение плотности застройки (рис.2). Во-первых, компактная планировка жилого модуля и оконные проемы с солнцезащитой из деревянных реек (рис. 3) обеспечивают комфортный полусвет в интерьере. В объединенных жилых модулях второй уровень с поворотом обеспечивает игру света и тени. Во-вторых, рассеянное освещение полуприватных дворов и террас между жилыми модулями провоцирует жителей на доверительные отношения, спонтанные беседы и совместный досуг. В-третьих, просторные главные площади между плотными кластерами жилых модулей обильно освещены дневным светом, объединяя жителей всего дома для досуга и мероприятий. Важно, что архитектура предлагаемых жилых модулей создана из современных экологических клееных деревянных панелей и деревянной обшивки, отражающих дневной свет в комфортной пропорции. Таким образом, новые компактные модульные сообщества на крышах напоминают древний деревянный город, апеллируя к культурной памяти жителей (рис. 3).



Рис. 3. Жилые модули на крышах массовой застройки: апробация. (изображение авторов)

Общественные площадки между жилыми модулями на ограниченном пространстве крыши могут использовать не только обитатели модулей, но и жители всего дома. Базовые и объединенные жилые модули имеют гибкую планировку, что делает их привлекательными для разных потребителей. Кроме того, наружный каркас из клееной древесины позволяет добавить жилую площадь существующим квартирам в зонах гостиных или спален за счет новых деревянных балконов (рис. 3). Таким образом, в предложенной модели компактного жилья на крышах реализуются изученные ранее принципы использования свойств природных материалов и особенностей распространения дневного света для создания физически и психологически комфортной среды.

4. Обсуждение

Предложенная модель компактного жилья на крышах существующей жилой застройки апробирована в концептуальном проекте для г. Казани (рис. 3), который выполнен на основе командного проекта на международный архитектурный конкурс Light Up! Proholz Student Trophy 2020 (Австрия). Результаты данного проекта позволили сопоставить предложенное решение с результатами исследования консалтинговой компании «Стрелка» в 2021 году [18], где представлен каталог решений интенсивной реновации жилого фонда 1960-70 годов. По расчетам Центра городской экономики «Стрелки» [18], на 30 % меньше средств требует реконструкция типовых домов массовых серий, чем строительство того же объема нового жилья. Таким образом, предложенная модель компактного городского жилья на крышах имеет аналоги в виде существующих

проектов интенсивной реновации, что доказывает возможность реализации данного предложения. Кроме того, разработанные решения имеют ряд уникальных преимуществ, улучшающих состояние существующей застройки.

1. Решение способствует повышению экономической ценности территорий существующей жилой застройки благодаря внедрению новых типов жилья для разных социальных групп и компактных общественных площадок для жителей всего существующего здания, что соответствует тенденциям Нового урбанизма.

2. Инновационная система распределения дневного света в жилых модулях на крыше и общественных площадках между ними обеспечивает физический и психологический комфорт жителей. Данная модель повышает плотность жилой застройки в соответствии с растущим спросом на жилье в городе, в рамках действующих градостроительных нормативов.

3. Предложенное архитектурное решение повышает визуальное разнообразие среды ранее монотонных спальных районов, придавая жилым кварталам запоминающийся образ (айдентичность). Данный факт подтверждает применимость и возможность трансформации предложенной модели для любого жилого массива.

5. Заключение

1. В современном городском жилье важно соблюдение пропорций естественного освещения для улучшения физического и психологического комфорта жителей.

2. Предложенная 2-уровневая система жилых модулей, надстроенных на крышах существующих жилых зданий, является социально и экономически эффективной стратегией реновации жилого фонда 1960-70 годов, на примере г. Казани, Республика Татарстан. Данная модель имеет потенциал для реализации.

3. Инновационная система распределения дневного света в частных, полупубличных и публичных пространствах жилых модулей на крышах отражает принципы психологического восприятия архитектурного пространства. Соблюдая параметры иерархии доступности пространств и их освещенности, данная система распределения естественного света обеспечивает комфорт жителей.

4. Архитектура жилых модулей на крыше выполнена из экологичной современной клееной древесины, обеспечивая допустимую нагрузку на существующее здание, низкий углеродный след нового строительства, а также визуальный комфорт жителей благодаря оптимальному отражению материалом дневного света.

Список библиографических ссылок

1. Krasner J. Home Bodies: Tactile Experience in Domestic Space. Columbus : Ohio State University Press, 2010. 217 p.
2. Невлютов М. Р. Феноменологические концепции современной теории архитектуры // АМГТ. 2015. Вып. 3. С. 151–160.
3. Вильковский М. Б. Социология архитектуры. М. : Фонд «Русский авангард», 2010. 592 с.
4. Bachelard G. The Poetics of Space. Boston : Beacon Press, 1994. 288 p.
5. McKeon M. The Secret History of Domesticity: Public, Private, and the Division of Knowledge. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 2006. 904 p.
6. Gallagher W. House Thinking: A Room by Room Look at How We Live. NY : Harper, 2006. 368 p.
7. Pallasmaa J. The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses. Chichester : John Wiley, 2005, 130 p.
8. Tanizaki J. In Praise of Shadows. Sedgwick : Leete's Island Books, 1977. 56 p.
9. Heschong L. Thermal Delight in Architecture // The Antioch Review. 2012. Vol. 38. P. 260–261. DOI: 10.2307/4638315
10. Gehl J. Life between the houses-outdoor activities and outdoor environments. Copenhagen : Arkitektens forlag, 1980. 358 p.

11. Кумпал Е. А. Проблемы действующей системы содержания и ремонта жилищного фонда и причины их обострения на примере Регионального фонда капитального ремонта многоквартирных домов Томской области. Томск : НИТПУ, 2016. 132 с.
12. Коршунова Е. М. Техничко-экономические расчеты строительства новых и реконструкции зданий различного назначения (на стадии технико-экономического обоснования). СПб. : СПбГАСУ, 2011. 104 с.
13. Romanova A. I. et. al. Basic Principles of Innovation Management in the Urban Economy of Smart-City // International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7. P. 412–415. DOI: 10.14419/ijet.v7i4.38.24593
14. Romanova A. I. et. al. Experience in the Region to Increase the Availability of Housing Services // Journal of Social Sciences. 2015. Vol. 6. P. 549–554. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n4s2p549
15. Островский Н. А. Оценка эффективности девелоперского проекта на примере многофункционального жилого комплекса. Екатеринбург : УрФУ, 2018. 114 с.
16. Черепанов Е. А. Оценка привлекательности девелоперского проекта жилого микрорайона на примере «Парковый» Челябинской области. Екатеринбург : УрФУ, 2018. 142 с.
17. Петренева О. В., Пикулева В. О. Методика определения экономической эффективности реконструкции жилищного фонда города // Вестник МГСУ. 2016. Вып. 3. С. 122–134. DOI: 10.22227/1997-0935.2016.3.122-134
18. Новый взгляд на типовые дома // сайт консалтинговой компании КБ Стрелка, strelka-kb.com. URL: <http://masshousing-new.strelka-kb.com/> (дата обращения: 10.03.2021).

Guseva Anna Sergeevna

architect

Email: ann.boltayeva@gmail.com**LTD «ZARF»**

The organization address: 420015, Russia, Kazan, Pushkin st., 52

Akhtiamov Ilnar Ingelyevich

associate professor

Email: e.achti@gmail.com**Akhtiamova Rezeda Khakimovna**

senior lecturer

Email: rezeda.akhtiamova@gmail.com**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**The system of rooftop residential modules with comfortable daylight distribution
as an effective method of mass housing renovation****Abstract**

Problem statement. The study aims to develop an innovative model of compact housing for a productive lifestyle in a modern city. Particular attention is paid to the industrial mid-rise residential buildings of the 1960-70^s, which are in dire need of renovation, being widely represented in Russian cities, including Kazan.

Results. Based on the theory of architecture and urbanism, proposed are the principles of organizing a comfortable living space, concerning natural lighting. These principles were compared with the urban planning standards (for the city of Kazan, the Republic of Tatarstan) and the existing methods of housing renovation. This analysis revealed that adding extra housing modules on the rooftops of existing mid-rise mass housing would have a positive economic effect. Thus, 2-level timber extensions were proposed for the rooftop of a typical 5-storey residential building. This model was tested in a conceptual project for Kazan, Republic of Tatarstan, where the system of private and public spaces ensured unique natural light distribution, for the physical and psychological comfort in urban housing.

Conclusions. The results are aimed at solving several topical issues for Russian cities, including Kazan: 1. Mass housing renovation with sustainable architecture trends; 2. The increase of these residential areas' economic value; 3. Population density increases, with enhancing the residents' physical and psychological comfort; 4. Visual diversity of the residential areas' environment.

Keywords: residential module, mass housing, renovation, urban environment, insolation, economic efficiency.

For citation: Guseva A. S., Akhtiamov I. I., Akhtiamova R. Kh. The System of Rooftop Residential Modules With Comfortable Daylight Distribution as an Effective Method of Mass Housing Renovation // *Izvestiya KGASU*. 2021. № 2 (56). P. 137–146. DOI: 10.52409/20731523_2021_2_137.

References

1. Krasner J. *Home Bodies: Tactile Experience in Domestic Space*. Columbus : Ohio State University Press, 2010. 217 p.
2. Nevlyutov M. R. Phenomenological concepts of modern architecture theory // *AMIT*. 2015. Vol. 3. P. 151–160.
3. Vilkovsky M. B. *Sociology of architecture*. M. : Russian avant-garde, 2010. 592 p.
4. Bachelard G. *The Poetics of Space*. Boston : Beacon Press, 1994. 288 p.
5. McKeon M. *The Secret History of Domesticity: Public, Private, and the Division of Knowledge*. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 2006. 904 p.
6. Gallagher W. *House Thinking: A Room by Room Look at How We Live*. New York : Harper, 2006. 368 p.
7. Pallasmaa J. *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. Chichester : John Wiley, 2005, 130 p.
8. Tanizaki J. *In Praise of Shadows*. Sedgwick : Leete's Island Books, 1977. 56 p.
9. Heschong L. Thermal Delight in Architecture // *The Antioch Review*. 2012. Vol. 38. P. 260–261. DOI: 10.2307/4638315.
10. Gehl J. *Life between the houses-outdoor activities and outdoor environments*. Copenhagen : Arkitektens forlag, 1980. 358 p.
11. Kumpal E. A. Problems of the current system of maintenance and repair of the housing stock and the reasons for their aggravation on the example of the Regional Fund for the overhaul of apartment buildings in the Tomsk region. Tomsk : NITPU, 2016. 132 p.
12. Korshunova E. M. Technical and economic calculations for the construction of new and reconstruction of buildings for various purposes (at the stage of a feasibility study). SPb. : SpbGASU, 2011. 104 p.
13. Romanova A. I. et. al. Basic Principles of Innovation Management in the Urban Economy of Smart-City // *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7. P. 412–415. DOI: 10.14419/ijet.v7i4.38.24593.
14. Romanova A. I. et. al. Experience in the Region to Increase the Availability of Housing Services // *Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 6. P. 549–554. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n4s2p549.
15. Ostrovsky N. A. Evaluation of the effectiveness of a development project on the example of a multifunctional residential complex. Yekaterinburg : UrFU, 2018. 114 p.
16. Cherepanov E. A. Assessment of the attractiveness of the development project of a residential microdistrict on the example of «Parkovy» of the Chelyabinsk region. Yekaterinburg : UrFU, 2018. 142 p.
17. Petreneva O. V., Pikuleva V. O. Methodology for determining the economic efficiency of the reconstruction of the city's housing stock // *Vestnik MGSU*. 2016. Vol. 3. P. 122–134. DOI: 10.22227/1997-0935.2016.3.122-134.
18. A new look at typical houses // *strelka-kb.com*: Strelka consultant bureau website. URL: <http://masshousing-new.strelka-kb.com/> (reference date: 10.03.2021).