

Выбор объекта типизации при проектировании массового жилища



**Калабин
Александр
Васильевич**

кандидат архитектуры,
доцент, директор
ООО Архитектурное бюро
«Квадрат»

e-mail:
abkvadrat@gmail.com



**Куковьякин
Алексей
Борисович**

старший научный
сотрудник Филиала ФГБУ
«ЦНИИП Минстроя России»
УралНИИпроект

В статье анализируется проблема выбора объектов типизации в процессе проектирования жилых зданий для массового строительства, а также связанные с этим различные методы типового проектирования. Предлагается новая методика проектирования жилых зданий массовой застройки, позволяющая гибко реагировать на изменяющиеся задачи и потребности рынка, обладающая большей вариабельностью архитектурных решений, чем ранее применявшиеся методики.

Ключевые слова: массовая жилая застройка, индустриальное домостроение, типовое проектирование, объект типизации, методика типового проектирования.

KALABIN A. V., KUKOVYAKIN A. B.
STANDARDIZATION OBJECT SELECTION FOR MASS HOUSING DESIGN

The article analyzes the problem of selecting standardization objects in the process of designing residential buildings for mass construction, and related different methods of standardized design. The article proposes a new methodology of designing residential buildings for mass development. The proposed methodology allows flexibility to respond to changes in market objectives and demand as well as possesses a greater variability of architectural solutions than previously used methodologies.

Keywords: mass (large-scale) residential development, industrial house building, standardized design, standardization object, methodology of standardized design.

Два последних десятилетия показали, что развитие массового жилищного строительства невозможно без применения типовых проектов жилых зданий. Особенно это касается сегментов рынка жилья, наиболее доступного по стоимости, так как уменьшение стоимости и сроков проектирования и строительства зданий во многом способствует сокращению стоимости квадратного метра. Вместе с тем жесткость и ограниченность планировочных решений и однообразие экстерьеров зданий, присущие предыдущим историческим этапам развития массового жилищного строительства в нашей стране, уже не могут быть присущи типовым проектам на современном этапе. Архитектура должна идти в ногу с быстро меняющейся социально-экономической обстановкой и уметь оперативно адаптироваться к ней. В системе типового проектирования огромное значение имеет выбор объектов типизации, который позволяет решать весь комплекс проблем, стоящих перед массовым жилищным строительством.

Целью статьи является выработка новой методики типового проектирования жилых зданий, соответствующего современным требованиям и тенденциям массового жилищного строительства.

Методика работы заключается в комплексном анализе известных нам методов проектирования типовых жилых зданий, выработке приемов и методов формирования объектов типизации для различных типов жилых зданий и экспериментальном проектировании на основе разработанной методики.

Исследованиям в области типового проектирования массовых типов жилых зданий в нашей стране всегда уделялось большое внимание. Существенный вклад в эту тему внесли научно-исследовательские и проектные институты, такие как ЦНИИЭП жилища, Ленпроект, ЛенЗНИИЭП, Моспроект, МНИИТЭП, СибЗНИИЭП и др. Свой вклад внесли многие выдающиеся архитекторы и конструкторы: И. Н. Кусков, Б. Р. Рубаненко, Н. З. Матусевич, А. Б. Товбин, А. В. Эрмант, Л. Л. Лурье и др.

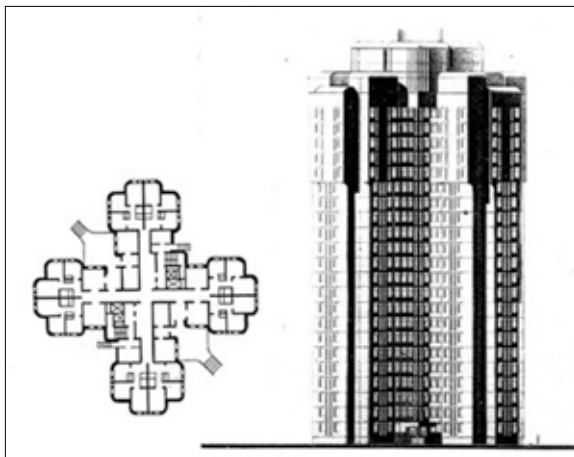


Иллюстрация 1. 24-этажный экспериментальный точечный жилой дом 137-й серии. Статьи о домах Ленинграда. URL: https://yadi.sk/a/i6_pi16w3VkpRn (дата обращения: 19.08.2018)



Иллюстрация 2. 16-этажный дом-представитель 137-й серии. План типового этажа. URL: <http://www.rcnspb.ru/information/typy-domov/137-seriya> (дата обращения: 19.08.2018). URL: https://yadi.sk/a/i6_pi16w3VkpRn (дата обращения: 19.08.2018)

Под объектами типизации мы понимаем объемно-пространственные единицы, из которых формируются типовые жилые здания с заданными параметрами. С одной стороны, они должны быть достаточно крупными, чтобы иметь минимальный объем проектной документации и строительных изделий, а с другой, обеспечивать необходимую градостроительную маневренность и разнообразный и гибкий состав квартир.

Все известные ранее методы типового проектирования и строительства жилых зданий массовой застройки обладают недостатками, к которым, в первую очередь, относятся жесткость планировочных решений секций и квартир, однообразие фасадных решений, недостаточная градостроительная маневренность.

Изначально в СССР объектом типизации был принят жилой дом целиком [2]. Довольно скоро стало понятно, что для полноценной жилой застройки микрорай-

онов и кварталов необходимо иметь угловые, торцевые и поворотные секции, что легло в основу формирования номенклатуры различных серий жилых домов. Блок-секционный метод типового проектирования, включающий определенное разнообразие типовых секций по ориентации (рядовые широтные и меридиональные), по конфигурации (угловые, поворотные, торцевые), этажности, составу квартир, наличию сквозных проездов, встроенных учреждений КБО и т.д. Такие серии включали в себя от 10 до 20, а иногда и более, типов блок-секций. Разрабатывались серии типовых проектов, объектом типизации которых были и более мелкие планировочные элементы — полусекции, ЛЛУ, блок-квартиры, КОПЭ (компоновочные объемно-планировочные элементы). Общим недостатком такого подхода явилась огромная номенклатура типовых железобетонных изделий, производство которых становилось нерентабельным. Поэтому на долгие годы закрепился блок-секционный метод, как компромиссный с точки зрения экономики.

Примером внедрения блок-квартирного метода проектирования является ленинградская 137-я серия, в которой заложен принцип открытых блок-секций из унифицированных блок-квартир на основе стабильного сортамента индустриальных изделий, входящих в Ленинградский каталог строительных изделий. Это позволяло создать в пределах одной серии жилые дома, различные по структуре и архитектурному облику. Еще одной задачей разработки серии было создание домов повышенной этажности, в том числе точечных до 24 этажей (Иллюстрации 1, 2), для формирования важных градостроительных узлов [10]. Поскольку авторы отталкивались от оптимальных решений квартир на перспективу 1980 г. и далее, то заложенные широкие шаги несущих стен, потолки высотой 2,7 м, кухни размером до 15 кв. м, прихожие до 13,6 кв. м и прочие улучшения обеспечили хорошие потребительские качества таких домов и по настоящее время. Результатом разработки проектировщиков института «Ленпроект» стали все те же известные блок-секции, только в гораздо большем количестве, чем содержали обычные серии. Под серию 137 с 1974 г. был построен крупнейший в Европе домостроительный комбинат № 2, способный потенциально производить до 1 млн 200 тыс. кв. м жилья в год. На эту проектную мощность ДСК так и не вышел, остановившись на цифре 800 тыс. кв. м. В начале 1990-х гг. такие объемы заказов стали для города непосильными, и предприятие-гигант стремительно обанкротилось, оставив больше миллиона квадратных метров недостроя разной степени готовности. После банкротства предприятия на его основе продолжалось возведение зданий монолитно-панельным и монолитно-кирпичным методом [1].

Последующие годы показали, что заявленное при проектировании 137-й серии архитектурное разнообразие крупнопанельных зданий было заметно только на фоне унылого однообразия предыдущих серий типовых домов 1970–1980-х гг., а при современном индивидуальном проектировании эта серия быстро превратилась в довольно серую фоновую жилую застройку.

Еще один принципиально новый метод компоновки типовых крупнопанельных жилых домов, где объектами типизации служат КОПЭ (компоновочные (каталожные) объемно-планировочные элементы), предложен институтом МНИИТЭП. Стандартные изделия КОПЭ образуют типовые секции, из которых komponуются блоки на высоту дома. Комбинация блоков образует жилой дом типовой серии КОПЭ индивидуальной архитектуры. Данная технология позволяет возводить дома различной, в том числе переменной, этажности и односекционные. Строительст-

во жилых домов серии КОПЭ началось в 1982 г. на ДСК-2 в Москве, и за время производства было создано пять модификаций: КОПЭ-80, КОПЭ-85, КОПЭ-87, КОПЭ-2000, КОПЭ-Башня и КОПЭ-М-ПАРУС. Характерный внешний вид фасадов позволяет без труда отличить дома серии КОПЭ от других панельных зданий [11].

В настоящее время серия КОПЭ уходит со столичного рынка, уступая место более прогрессивной — «ПИК-1», разработанной с учетом новых стандартов жилой застройки. В новом продукте применяются современные архитектурные решения, возможна большая вариантность отделки фасадов без выделения межпанельных швов, новая типология размеров оконных блоков, различающихся по высоте и ширине, гибкая планировка секций, позволяющая формировать планировки квартир в зависимости от потребностей застройщика. Дома новой серии имеют повышенный класс энергоэффективности за счет герметизации межпанельных стыков и отсутствия «мостика холода». Типовые секции «ПИК-1» позволяют создавать основу для формирования двух типов застройки — квартальной и смешанной [9].

Очередную попытку повысить гибкость крупнопанельного домостроения в свое время предпринял институт ЦНИИЭП жилища, предложив Гибкую систему панельного домостроения — ГСПД. Основным принципом системы ГСПД является стандартизация ряда параметров и конструктивных решений при обеспечении широкого разнообразия конкретных архитектурных решений проектов застройки отдельных участков на базе гибкой организации производства. Благодаря гибкой технологии производства, система позволяет изготавливать большую номенклатуру изделий внутренних конструкций и наружных стеновых панелей, которые могут быть изготовлены в стандартных формах. Этот принцип системы, предусматривающий изменение номенклатуры изделий путем переналадки оборудования, позволяет быстро изменять номенклатуру выпускаемых блок-секций. В системе ГСПД присутствуют и каркасные элементы для создания первых этажей с встроенными учреждениями КБО. К сожалению, применение на практике рассмотренной системы ГСПД не привело к каким-либо существенным улучшениям типового проектирования массового жилища [7].

Технология крупнопанельного домостроения будет еще долго востребована в связи с тем, что сборные конструкции панельных домов производятся в заводских условиях на автоматизированном высокотехнологичном оборудовании, позволяющих свести к минимуму «мокрые процессы» и влияние человеческого фактора на стройплощадке. Это значительно сокращает сроки строительства и, в конечном счете, себестоимость квадратного метра в сравнении с монолитными и кирпичными домами. Огромные мощности крупнопанельного домостроения расположены в Москве и Московской области. В 2015 г. Правительство Москвы утвердило разработанные Москомархитектурой Стандарты качества проектов типовой жилой застройки. «На основании этого постановления строительство жилья, не соответствующего качеству, будет невозможно. Идеология у нас такая: завод делает не дом, который будет повторен в будущем сто или тысячу раз, а делает детали для дома, из которых можно собрать широкое разнообразие домов, сохраняя все плюсы панельного строительства» [6].

Но массовая жилая застройка не ограничивается только панельным домостроением. Активно развиваются и другие методы строительства — монолитный, сборно-монолитный, с кирпичными стенами и др.

Современные жилые комплексы массового строительства демонстрируют большое разнообразие морфотипов



Иллюстрация 3. Серия КОПЭ. Фасад. Секция типа КТСЖ-1. План типового этажа. URL: http://recher.ru/pic/object/hseries/2463_KOPE-foto.jpg (дата обращения: 19.08.2018). URL: http://recher.ru/pic/object/hseries/2465_KOPE_lay_out_2.gif (дата обращения: 19.08.2018)

жилой застройки, включающих в себя ряд параметров: этажность зданий; тип зданий; группировка зданий и сооружений жилой группы; плотностные характеристики застройки; степень закрытости или открытости внутреннего пространства и т. п. [3]. Отмечается повышенный интерес к периметральной (квартальной) застройке жилых комплексов. Появилось специальное название для современного квартала — урбан-блок [5]. Причиной возврата интереса к кварталу явилось чувство безопасности проживания в нем, обеспеченное следующими характеристиками:

1. Ясная маркировка границ квартала, разграничение частного и общественного пространства на психологическом уровне вызывают субъективное переживание сопричастности территории.
2. Закрытость пространства и отсутствие проходных зон формируют дифференциацию территорий по признаку «свое» и «чужое».

- 3 Возможность визуального контроля территории способствует активизации самосознания человека.
- 4 Благоустройство дворовых территорий является предпосылкой для взаимодействия и объединения людей [8].

На основе анализа комплекса факторов, влияющих на формирование массового жилища и возможностей современной проектной и строительной базы, архитектурной фирмой «Алкута» под руководством А. Б. Кукулякина разработана Архитектурно-строительная система ФЛЭТ — функция, логика, экономика, технология. В основе идеологии этой системы лежит одновременный учет интересов девелопера, подрядчика, архитектора и потребителя. При этом взаимоотношения внутри этой группы должны быть максимально мобильными.

Основными задачами разработанной авторами Архитектурно-строительной системы ФЛЭТ являются:

- создание универсального модульного конструктора для массовой жилой застройки;
- сокращение сроков проектирования модуля и реализации проекта в целом путем отказа от проектирования модулей, которое занимает от 6 до 9 месяцев, для перехода к возможности выбора вида и типа модулей из каталога ФЛЭТ. Это позволит девелоперу сократить сроки до 2–3 дней, а порой и часов;
- оперативное реагирование на запросы общества и региональные особенности рынка путем предоставления большой номенклатуры предложений, пользующихся спросом продуктов и предоставление на рынок инновационных предложений;
- использование традиционных, зарекомендовавших себя, строительных технологий и инновационных строительных систем, появляющихся на рынке. Принципиально важно, что данная система позволяет опираться на региональные строительные ресурсы и использовать смешанные конструктивные решения. Например, комбинировать сборный железобетонный каркас с ограждающими системами ЛСТК. Для реализации проектов системы ФЛЭТ нет необходимости создавать или привязываться к определенной строительной технологии;
- управление проектом комплексной застройки вплоть до окончания строительства с возможностью корректировки параметров застройки без изменения планировочного решения утвержденного плана застройки территории, так как модуль может изменяться по различным приоритетам без изменения конфигурации и площади застройки;
- изменение качества массовой застройки за счет гибкого подхода к формированию среды и большого разнообразия планировочных, фасадных и конструктивных инструментов;
- выявление индивидуального архитектурного облика сооружений, делая его более разнообразным при серийном использовании;
- разработка интернет-платформы на основе технологии блокчейн с каталогом всех видов типов модулей системы ФЛЭТ в BIM. Это позволит девелоперу в любой точке страны быстро получить доступ к необходимому продукту, удовлетворяющему его требованиям и параметрам. Получить апгрейд по изменениям параметров модуля в процентах от первоначальной стоимости (номенклатура квартир, конструктив, фасады и т. д.).

В данной системе заложены четыре основных вида модулей — Компакт, Каре, ДНК, Моно. Под модулем понимается объемно-планировочная единица жилого здания, которая в каждом конкретном случае может быть

секцией жилого дома, отдельно стоящим домом, жилым блоком блокированной застройки, объектом КБО и т. д. Каждый вид модуля, блокируясь между собой и с другими типами модулей, могут создавать разнообразные регулярные и нерегулярные градостроительные комплексы.

В рамках одного модуля можно иметь 37 изменений. Из этой массы наиболее актуальными являются 16, в рамках которых можно получать необходимый набор архитектурно-планировочных решений для ответа на запросы застройщика и потребителя. Гибкость разработанных модулей — главная «изюминка» Системы ФЛЭТ. Всем известно, что словосочетание «типовой проект» у абсолютного большинства населения России вызывает ассоциации с чем-то однообразным, серым, унылым, некомфортным. В нашем же случае все эти недостатки исключены. Система не привязана только к одному методу строительства, а позволяет реализовать проектные решения в различных строительных системах — в сборном или монолитном железобетонном каркасе, в несущих кирпичных стенах и т. д.

Внешний вид зданий может формироваться в различных навесных и самонесущих фасадных системах. В связи с постоянным повышением требований к энергоэффективности жилых зданий можно с уверенностью предположить, что за нормативный срок эксплуатации здания наружные стены будут подвергаться неоднократным модернизациям с применением все более эффективных теплоизоляционных и отделочных материалов. Несущий каркас будет «вечным», «одежда» здания — временной.

Система ФЛЭТ — это живой инструмент, который можно сделать только в BIMе и работать с ним можно только в BIMе. Архитектурная математика и цифровая типология позволяют в течение 2–3 часов получить параметры застройки участка с показателями плотности и численности населения, количества квартир и их структуры, номенклатурой учреждений КБО, вариантами архитектурных решений фасадов и т. д. Потенциал данной системы огромен. В целом система ФЛЭТ — это развивающаяся структура, которая позволяет накапливать и использовать весь потенциал архитектурно-строительного и инженерно-технологического опыта для реализации современных задач и формирования будущего [4] (Иллюстрации 4–7).

В общем виде методика типового проектирования жилых зданий массового строительства, положенная в основу системы ФЛЭТ, представлена на Иллюстрации 8. Она предполагает несколько этапов разработки и сопровождения проекта.

Первый этап — аналитический

Анализ потребностей рынка. Изучаются и формализуются потребности застройщика (частного, муниципального, государственного), исследуются спрос и предложение на рынке жилья, предпочтения потребителей жилища.

Анализ природно-климатических условий выявляет комплекс типологических требований к формированию жилых зданий в данном регионе.

Анализ градостроительных условий места строительства, региональных нормативов, градостроительной документации, регламентов и т. п.

Анализ особенностей местной строительной базы.

Результатом этого этапа является формирование комплекса требований к объекту проектирования, обусловленных нормативными требованиями, с учетом данных архитектурно-строительной науки, состояния и потребностей рынка жилья, запросов девелопера.



Иллюстрация 4. Система ФЛЭТ. Модуль Компакт.
Разработчик: архитектурная фирма «Алкута»



Иллюстрация 5. Система ФЛЭТ. Модуль Каре.
Разработчик: архитектурная фирма «Алкута»

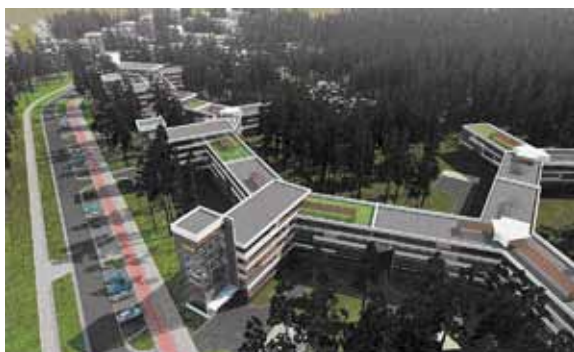


Иллюстрация 6. Система ФЛЭТ. Модуль ДНК.
Разработчик: архитектурная фирма «Алкута»



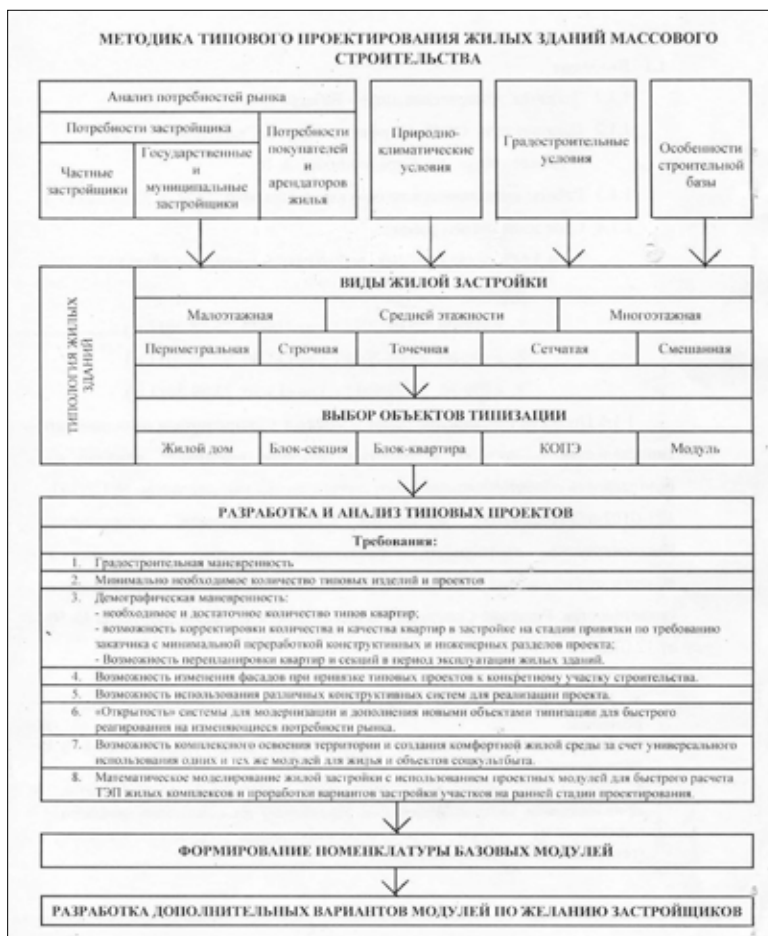
Иллюстрация 7. Система ФЛЭТ. Модуль Моно.
Разработчик: архитектурная фирма «Алкута»

Второй этап — типологический

На основе заданной этажности застройки (малоэтажная, среднеэтажная, многоэтажная), типов жилых зданий, состава квартир и предпочтительных видов жилой застройки (периметральная, строчная, точечная, сетчатая, смешанная) формируется минимально необходимый набор объектов типизации — модулей, максимально удовлетворяющий требованиям, сформулированным на первом этапе разработки проекта.

Третий этап — разработка и анализ типовых проектов

Разрабатывается номенклатура базовых модулей на основе данных, полученных на предыдущих двух этапах и в соответствии с вышеприведенной идеологией Системы ФЛЭТ. Анализируются проектные варианты по комплексу технико-экономических показателей и отбираются оптимальные решения. Разрабатываются математические модели жилой застройки и системы КБО с применением модулей. Учитывая возможность блокировки между собой модулей различных видов: Компакт, Каре, ДНК с помощью стандартных элементов блокировки, можно получить разнообразные планировочные решения с разнообразной квартирографией, облаченной в единый архитектурный объем здания. Производится визуализация объемно-про-



странственных решений. Согласование, утверждение и выдача заказчику проектной документации.

Четвертый этап — разработка дополнительных вариантов модулей

Дальнейшая разработка вариантов модулей с учетом потребностей заказчиков, авторское сопровождение строительства и оперативная корректировка проектной документации на основе BIM-технологии.

Заключение

Предлагаемая в данном исследовании Система типового проектирования ФЛЭТ позволяет применить новую идеологию формирования зданий массового строительства в условиях быстроменяющегося строительного рынка, которая оперативно реагирует на изменения требований и интересов девелопера, подрядчика, архитектора и потребителя. При огромном разнообразии вариантов решений жилых комплексов, оперируя всего четырьмя типами модулей, она позволяет на ранних стадиях предпроектного анализа получать необходимую информацию для девелоперов.

Список использованной литературы

- 1 137-я серия: от панели до монолита [Электронный ресурс]. — URL: <http://domavspb.narod.ru/index/0-288> (дата обращения: 19.08.2018).
- 2 Калабин А.В. Массовая жилая застройка. Проблемы и перспективы / А.В. Калабин, А.Б. Куковьякин // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2017. — № 3. — С. 55–60.
- 3 Калабин А.В. Виды жилой застройки. Современное состояние // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2017. — № 4. — С. 50–58.
- 4 Куковьякин А.Б. Цифровая типизация и архитектурная математика // Стройкомплекс Среднего Урала. Декабрь 2017 — январь 2018. — № 12–01. — С. 85–86.
- 5 Лунькова В. Основой для квартальной застройки Москвы станут урбан-блоки [Электронный ресурс] // РБК недвижимость. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/594bd58f9a794710fc279a89/> (дата обращения: 19.08.2018).
- 6 Москва перейдет на новые типовые серии панельных жилых домов в 2016 году [Электронный ресурс] // Портал о дизайне и архитектуре Tehne.com. —

URL: <http://tehne.com/event/novosti/moskva-pereydyot-na-novye-tipovye-serii-panelnyh-zhilyh-domov-v-2016-godu> (дата обращения: 19.08.2018).

- 7 Острецов В.М. Гибкая система панельного домостроения / В.М. Острецов, А.А. Магай, А.Б. Вознюк, А.Н. Горелкин // Жилищное строительство. — 2011. — № 3. — С. 8–11.
- 8 Пуляевская О.В. Типология и морфотипы жилых кварталов исторической застройки в контексте социально-психологического подхода / О.В. Пуляевская, Е.В. Пуляевская // Вестн. ИрГТУ. — 2014. — № 6 (89). — С. 125–127.
- 9 «Старая» индустриальная серия КОПЭ уходит из Москвы [Электронный ресурс] // Архсовет Москвы. — URL: <http://archsovets.msk.ru/article/aktualno/staraya-industrial-naya-seriya-kope-uhodit-iz-moskvy> (дата обращения: 19.08.2018).
- 10 Творчество ленинградских архитекторов / Под ред. М.З. Тарановской, И.С. Дуранина, И.А. Кватковского. — Л.: Стройиздат, 1979. — С. 10–13.
- 11 Типовой жилой дом серии КОПЭ [Электронный ресурс] // Real Estate Watcher. — URL: http://recher.ru/guide_folder/typical_series/seriya_KOPE (дата обращения: 19.08.2018).
- 6 Moskva perejdet na novye tipovye serii panel'nyh zhilyh domov v 2016 godu [Ehlektronnyj resurs] // Portal o dizajne i arhitekture Tehne.com. — URL: <http://tehne.com/event/novosti/moskva-pereydyot-na-novye-tipovye-serii-panelnyh-zhilyh-domov-v-2016-godu> (дата обращения: 19.08.2018).
- 7 Ostrecov V.M. Gibkaya sistema panel'nogo domostroeniya / V.M. Ostrecov, A.A. Magaj, A.B. Voznyuk, A.N. Gorelkin // Zhilishchnoe stroitel'stvo. — 2011. — № 3. — С. 8–11.
- 8 Pulyaevskaya O.V. Tipologiya i morfotipy zhilyh kvartalov istoricheskoy zastroyki v kontekste social'no-psihologicheskogo podhoda / O.V. Pulyaevskaya, E.V. Pulyaevskaya // Vestn. IrGTU. — 2014. — № 6 (89). — С. 125–127.
- 9 «Staraya» industrial'naya seriya KOPEH uhodit iz Moskvy [Ehlektronnyj resurs] // Arhsovets Moskvy. — URL: <http://archsovets.msk.ru/article/aktualno/staraya-industrial-naya-seriya-kope-uhodit-iz-moskvy> (дата обращения: 19.08.2018).
- 10 Tvorchestvo leningradskih arhitektorov / Pod red. M.Z. Taranovskoy, I.S. Duranina, I.A. Kvatkovskogo. — L.: Strojizdat, 1979. — С. 10–13.
- 11 Tipovoj zhiloy dom serii KOPEH [Ehlektronnyj resurs] // Real Estate Watcher. — URL: http://recher.ru/guide_folder/typical_series/seriya_KOPE (дата обращения: 19.08.2018).

Spisok ispol'zovannoj literatury

- 1 137-ya seriya: ot paneli do monolita [Ehlektronnyj resurs]. — URL: <http://domavspb.narod.ru/index/0-288> (дата обращения: 19.08.2018).
- 2 Kalabin A.V. Massovaya zhilaya zastroyka. Problemy i perspektivy / A.V. Kalabin, A.B. Kukovyakin // Akademicheskij vestnik UralNII-proekt RAASN. — 2017. — № 3. — С. 55–60.
- 3 Kalabin A.V. Vidy zhiloy zastroyki. Sovremennoe sostoyanie // Akademicheskij vestnik UralNII-proekt RAASN. — 2017. — № 4. — С. 50–58.
- 4 Kukovyakin A.B. Cifrovaya tipizaciya i arhitekturnaya matematika // Strojkompleks Srednego Urala. Dekabr' 2017 — yanvar' 2018. — № 12–01. — С. 85–86.
- 5 Lun'kova V. Osnovoy dlya kvartal'noj zastroyki Moskvy stanut urban-bloki [Ehlektronnyj resurs] // RBK nedvizhimost'. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/594bd58f9a794710fc279a89/> (дата обращения: 19.08.2018).