



УДК: 721.011(16-2)
DOI: 10.52409/20731523_2022_2_45
EDN: CFERGX



Методика создания трёхлучевой архитектуры материнской жилой секции

Т.М.Нуреев¹, А.О.Попов¹, Д.Т.Нуреева²

¹Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань,
Российская Федерация

²ООО «Зодчество», г.Казань, Российская Федерация

Аннотация. Цель настоящего исследования – создание методологии по алгоритму геометрического построения трёхлучевой архитектуры материнской жилой секции для полигональной замкнутой жилой застройки кварталов малой и средней этажности. Актуальность исследования – в необходимости выполнения Государственной программы «Обеспечение доступным и комфортным жильём граждан Российской Федерации», утвержденной Постановлением Правительства 30 декабря 2017 года №1710. Методология применима в странах, с условиями, копирующими нормы инсоляции России, изменённые в 2001 и 2017 годах. Алгоритм необходим последующей разработке компьютерной программы по проектированию трёхлучевой объёмно-планировочной структуры для полигональной замкнутой сетки как жилого, так и иного функционального назначения.

Результаты. В первом, опубликованном этапе настоящего исследования, была представлена методология проектирования множества типов «дочерних» жилых секций, проектируемых из 27-ми методов кинетики. Один из 27-ми методов был представлен в виде использования исходного модуля, предназначенного для построения точных граничных параметров материнской жилой секции. Но метод не был расшифрован графически. Настоящая статья - второй этап исследования, раскрывающий методы построения и использования исходного модуля в проектировании граничных параметров материнской жилой секции, которые позволят сформировать жилую застройку четырёх типов уровня социального комфорта.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры заключается в энергоэффективном проектировании, выраженном в уменьшении времени создания материнской и множества дочерних жилых секций. На основе выявленных граничных параметров исходного модуля и нормативно установленных четырёх типов квартир, определён графический алгоритм построения материнской и дочерних жилых секций, формирующих трёхлучевую объёмно-планировочную структуру.

Ключевые слова: трёхлучевая структура, материнская и дочерняя жилые секции, кинетика, транспозиция, подобие, исходный модуль.

Для цитирования: Нуреев Т.М., Попов А.О., Нуреева Д.М. Методика создания материнской жилой секции трёхлучевой объёмно-планировочной структуры // Известия КГАСУ. 2022 № 2 (60). с.45-58, DOI: 10.52409/20731523_2022_2_45, EDN: CFERGX

Methodology for creating a three-rayed architecture of the maternal residential section

T.M. Nureyev¹, A.O. Popov¹, D.T. Nureyeva²

¹Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation,

²LLC «Zodchestvo», Kazan, Russian Federation

Abstract. The purpose of this study is to create a methodology for the algorithm of geometric construction of the three-beam architecture of the mother residential section for polygonal closed residential development of small and medium-rise blocks. The relevance of the study lies in the need to implement the State Program "Providing affordable and comfortable housing for citizens of the Russian Federation", approved by Government Decree No. 1710 of December 30, 2017. The methodology is applicable in countries with conditions that copy the insolation standards of Russia, changed in 2001 and 2017. The algorithm is necessary for the subsequent development of a computer program for the design of a three-beam space-planning structure for a polygonal closed grid for both residential and other functional purposes.

Results. At the first published stage of this study, a methodology for designing a variety of types of "daughter" residential sections designed from 27 kinetic methods was presented. One of the 27 methods was presented in the form of using an initial module designed to construct accurate boundary parameters of the mother residential section. But the method was not deciphered graphically. This article is the second stage of the study, revealing the methods of constructing and using the initial module in the design of the boundary parameters of the maternal residential section, which will allow the formation of residential quarters of four types of social comfort level.

Conclusions. The significance of the results obtained for architecture lies in energy-efficient design, expressed in reducing the creation time of the maternal and many daughter residential sections. Based on the identified boundary parameters of the initial module and the normatively established four types of apartments, a graphical algorithm for constructing the maternal and daughter residential sections forming a three-rayed space-planning structure is determined.

Keywords: three-rayed structure, polygonal mesh, maternal and daughter residential sections, kinetics, transposition, similarity, source module.

For citation: T.M. Nureyev, A.O. Popov, D.T. Nureyeva Methodology for creating the maternal residential section of a three-rayed space-planning structure // News KSUAE 2022 № 2 (60), p. 45-58, DOI: 10.52409/20731523_2022_2_45, EDN: CFERGX

1. Введение

Объект исследования – архитектура трёхлучевой объёмно-планировочной структуры (ТЛОПС) в полигональной замкнутой жилой застройке. Актуальность исследования в том, что тема не имеет методологии проектирования и реализации в России. История рассматриваемой темы во взаимосвязи геометрии жилых дворов и энергоэффективности их квартир говорит о том, что замкнутые жилые дворы были созданы ещё в 3-ем тысячелетии до нашей эры и распространены в пяти типах климата нынешнего Ирана [1].

Настоящее исследование основано на анализе проблем и результатов авторской реализации изучаемой темы [2]. Реализация выявила две проблемы. Первая заключалась в отсутствии компьютерной программы, создающей полигональную жилую застройку. Проблема до сих пор не решена. При анализе первой проблемы выяснилась причина её возникновения, являющейся второй проблемой. Она заключалась в отсутствии методологии геометрического построения полигональной жилой застройки разных типов. Одно из решений второй проблемы было представлено в опубликованном первом разделе настоящего исследования, предлагающим методологию, с использованием методов

смежных научных дисциплин [3]. Методологии указанного типа иногда называют генеративным архитектурным проектированием [4].

В последующий период повторного использования проекта реализованного жилого квартала возникли инвесторы и заказчики, желающие изменить площади квартир проекта, привязав их к четырем типам уровня комфорта квартир, нормативно закреплённых в Своде правил 42.13330.2016 («Градостроительство») в виде минимальной общей площади квартир: специализированный, муниципальный, эконом и бизнес. Также появилось требование заказчиков по созданию поэтажного «автономного пространства оборудования, регулирующего энергоресурсы квартир» (АПОРЭК), которого нет в действующих нормах. А также обеспечить беспрепятственный доступ маломобильных групп населения (МГН) от лифта до своей квартиры на оставшихся этажах, кроме первого. Для решения указанных пожеланий были сформулированы цель и задачи, изложенные ниже.

Цель второго этапа настоящего исследования – создание методологии энергоэффективного проектирования материнской жилой секции (МЖС), использующей записанный, но не расшифрованный термин - исходный модуль уровня комфорта квартир (далее – исходный модуль) [5]. Первая задача исследования: определить граничные параметры полного квадрата исходного модуля МЖС, которые должны сформировать площади МЖС, взаимосвязанные с нормативными площадями 4-х типов уровня комфорта квартир, закреплённых в Своде правил 42.13330.2016. Соответственно, граничные параметры полного квадрата исходного модуля должны сохранить как минимальные, так и максимальные законодательные граничные площади рассматриваемых 4-х типов квартир. Они указаны в местных нормах градостроительного проектирования субъектов России – МНГП. Сохранение указанных площадей в проектах трёхлучевых жилых секций муниципального типа жилья, позволит утвердить их для работников бюджетной сферы, претендующих на получение социального льготного ипотечного кредита, предусмотренного законодательством. Вторая задача исследования: создать *единый* графический алгоритм построения граничных параметров МЖС, применимый в 4-х типах уровня комфорта квартир. Третья задача исследования: определить минимальное количество подобий исходного модуля, которые можно использовать в создании разных типов дочерних жилых секций (ДЖС).

2. Материалы и Методы

В первом разделе настоящего исследования эмпирически было определено, что все методы геометрического алгоритма построения МЖС и ДЖС должны следовать одному обязательному условию: любые пересечения четырёх разнонаправленных координатных осей X, Y, D, F несущих конструкций МЖС должны происходить в одной точке. Размеры в осях должны быть рациональными числами. Для решения первой задачи исследования и крайнего условия проектирования возникла гипотеза использования математической аксиомы полного квадрата в виде исходного модуля: математические расчёты с ним приводят к результату с рациональными (целыми) числами. Соответственно, размер стороны полного квадрата должен быть рациональным числом [6]. На основании настоящей аксиомы был выполнен графоаналитический анализ, связанный с гипотезой, что граничные параметры соседних пространств, сформированные кинетикой полного квадрата должны получить размеры с рациональными числами. Гипотеза была проверена на исламском символе – арабском орнаменте в виде двух квадратов, повернутых относительно друг друга на 45 градусов, с центром вращения в середине их диагоналей. Гипотеза подтвердилась на размерах между всеми точкам пересечений двух квадратов. Решено было проверить гипотезу с условием, что центр вращения полного квадрата будет находиться на одной из его вершин, являющейся завершением диагонали. Условие было необходимо для определения граничных параметров соседних с полным квадратом пространств трёх комбинаторных блоков МЖС, которые неизвестны до проектирования. В итоге замерялось расстояние между новым местоположением вершин и центром вращения. Расстояние оказывалось с рациональным числом. Гипотеза подтвердилась. На прилагаемом рисунке фрагмента МЖС исходный модуль обозначен буквой «А» над размерными линиями (рис. 01). За

модуль принят квадрат однокомнатной квартиры в координационных осях её конструкций. Почему однокомнатной квартиры? Потому что остальные типы квартир – это добавление к исходному модулю необходимого количества жилых комнат, граничные параметры которых неизвестны до проектирования МЖС.

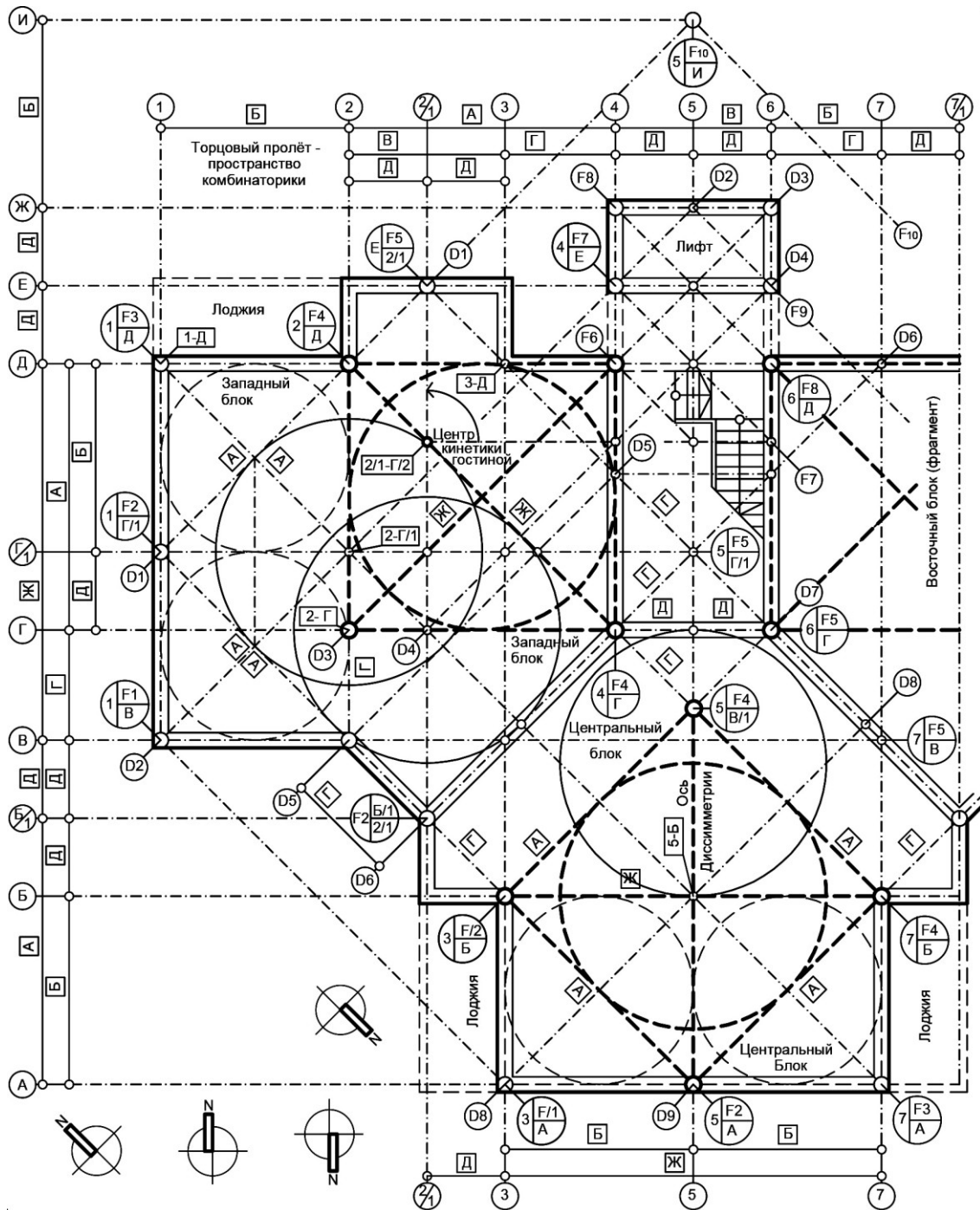


Рис. 1. Материнская жилая секция (МЖС) ТЛОПС. Фрагмент. (Иллюстрация авторов).

Fig. 1. Maternal residential section (MRS) TRSPS. Fragment. (Illustration by the authors).

Таким образом, была решена первая задача. Вторая задача исследования решена в виде семи методов алгоритма построения трёх комбинаторных блоков МЖС. Методы строятся на кинетике элементов исходного модуля [7]. В расчётах кинетики применяются формулы тождества и методы триангуляции [8]. На рисунке № 1 оригинал модуля находится в осях: «Г-Д» и «2-4».

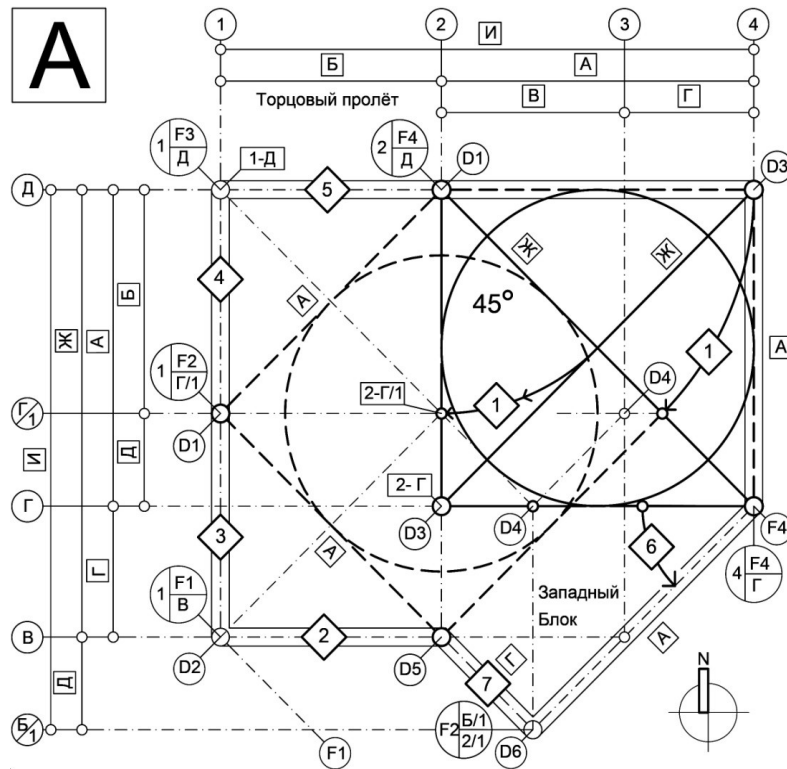


Рис.2А. Алгоритм построения Западного комбинаторного блока МЖС (Иллюстрация авторов).
Fig.2A. The algorithm for constructing the Western combinatorial block of the MRS (Illustration by the authors).

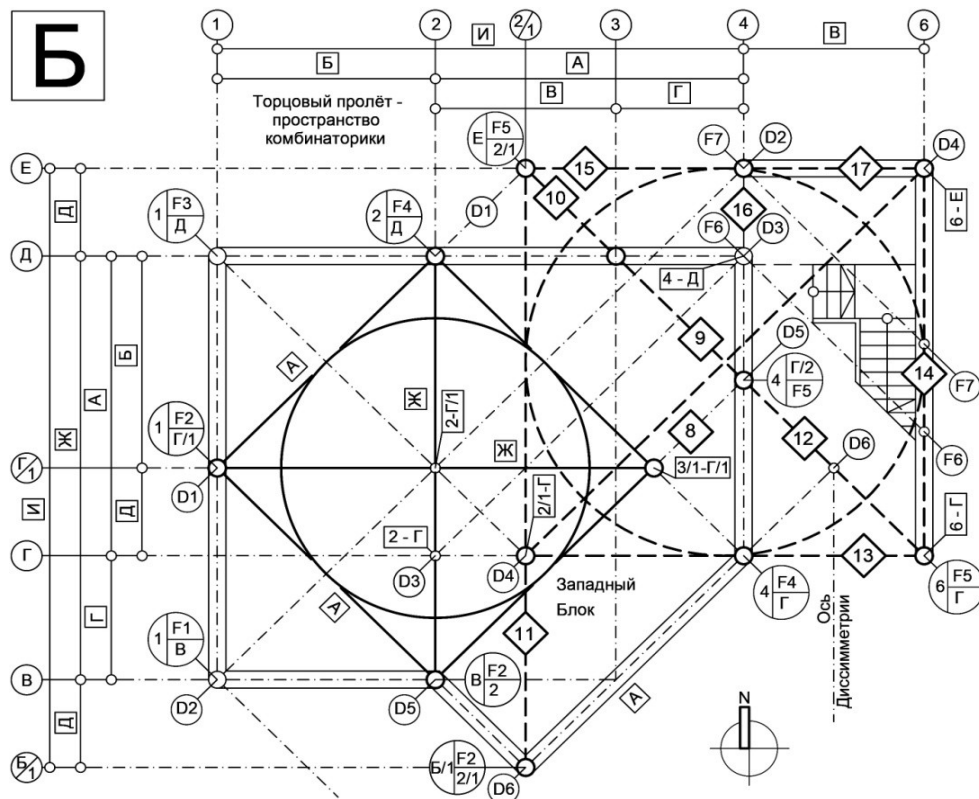


Рис.2Б. Алгоритм построения лестничного пространства МЖС (Иллюстрация авторов).
Fig.2B. The algorithm for constructing the stair space of the MRS (Illustration by the authors).

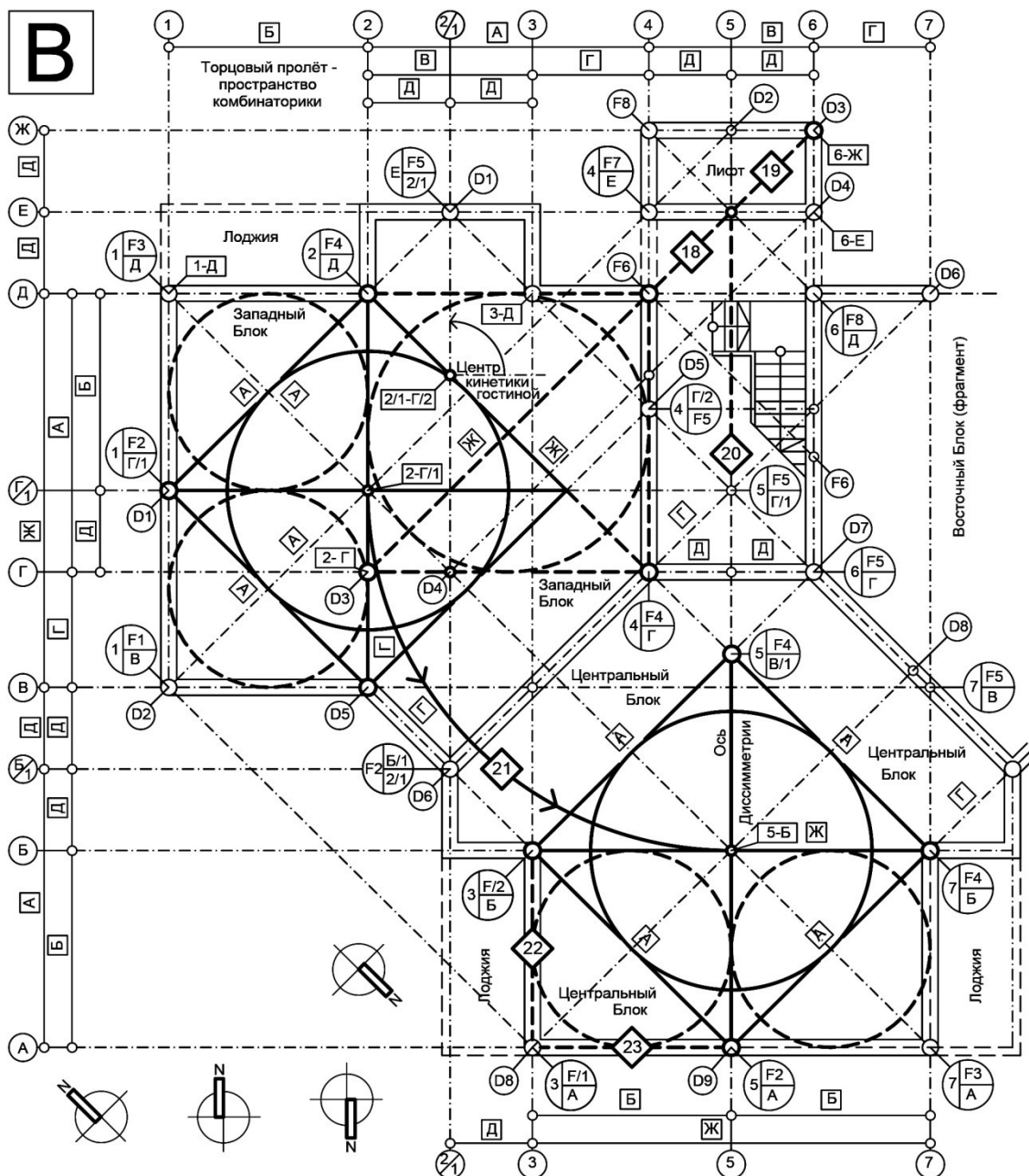


Рис.2В. Алгоритм построения лифтовой шахты и Центрального комбинаторного блока МЖС (Иллюстрация авторов).

Fig.2C. The algorithm for constructing the elevator shaft and the Central combinatorial block of the MRS (Illustration by the authors).

Ниже – текстовое описание единых графических обозначений элементов МЖС ТЛОПС, изображённых в прилагаемых схемах А, Б, В (рис. 2). Их восемь.

Расшифруем единые графические обозначения для трёх схем А, Б, В рисунка № 02:

1. Для легкости поиска, восприятия и анализа граничных размеров квадрата исходного модуля в однообразной трёхлучевой координационной системе используется метод аппроксимации. Он заключается в дублировании графического квадрата исходного модуля вписанной окружностью. Окружность помогает найти центр квадрата и центр гипотенуз двух равнобедренных треугольников, вписанных в рассматриваемый квадрат исходного модуля. Противоположные точки слившихся гипотенуз двух треугольников являются граничными точками диагоналей квадрата исходного модуля.
2. Окружность вводится также в копии квадрата исходного модуля, полученные методами кинетики. Копии исходного модуля являются уменьшенными или

- увеличенными подобиями квадрата исходного модуля, формирующими граничные точки комбинаторных блоков МЖС.
3. Периметральные двойные тонкие сплошные линии, со срединным размещением в них штрих - пунктирных координатных осей – это границы трёх комбинаторных блоков МЖС, к которым должны привести методы графического алгоритма геометрического построения настоящего исследования;
 4. Исходный квадратный модуль на рисунке № 2А обозначен двумя взаимно перпендикулярными диагоналями квадрата по осям «D3» и «F4».
 5. Квадратный периметр исходного модуля, попавший на штрих - пунктирные линии координатных осей, заменены утолщённой пунктирной линией;
 6. Очерёдность выполнения алгоритма геометрического построения МЖС представлена арабскими цифрами внутри графических ромбов из утолщённых линий.
 7. Окружности меньшего диаметра, размещённые на трёх разнонаправленных координатных осях – это контрольные точки пересечения координатных осей, центров радиусов поворота исходного модуля, точек захвата одного из подобий исходного модуля, для осуществления их кинетики;
 8. В целях ликвидации «лишнего» символа в формулах математического расчёта операций кинетики исходного модуля для контрольных точек, в которых пересекаются четыре координатные системы ТЛОПС (X, Y, D, F), применён метод «игнорирования» обозначения одной из координатных осей. В нашем случае в трёхсимвольное обозначение не вводится символ координатной системы «D». Он показывается отдельно в направлении продолжения своей оси: D1, D2, D3 и т.д. Таким образом, обозначение контрольной точки с пересекающимися в ней четырьмя координатными системами ТЛОПС (X, Y, D, F), остаётся трёхсимвольным.

Расшифруем текстом схемы А-В рисунка № 2 в определении семи методов, формирующих граничные параметры следующих элементов МЖС:

- А). Западного комбинаторного блока (1-3 методы);
- Б). Лестнично-лифтового узла (ЛЛУ: 4 и 5 методы);
- В). Центрального комбинаторного блока (6-й метод);

Г). Опорных конструкций для межэтажных перекрытий МЖС с местами их размещения и контрольными точками их опирания на пересечениях разнонаправленных координатных осей (7-й метод).

Первый метод (рис.2А): поворот исходного модуля на 45 градусов по часовой стрелке для создания первого подобия исходного модуля, которое должно расположиться в двух координатных системах, обозначаемыми латинскими буквами «D» и «F». Центр угла поворота расположен в контрольной точке «2, F4, D». Получена первая копия исходного модуля в виде квадрата и внутренней окружности, очерченных утолщённой пунктирной линией. Полученная контрольная точка «1, F2, Г/1» является серединой торцевой стены Западного блока. Размер торцевой стены равен длине диагонали исходного модуля. Размер обозначен буквой «Ж» в графическом квадрате. Второй метод (рис.2А): «П»-образное очерчивание границ будущего торцевого конструктивного пролёта с помощью последовательных операций графического алгоритма (от 2-ой до 5-ой), соединяя контрольную точку «1, F2, Г/1» с северным и южным углами первой копии исходного модуля. Третий метод (рис.2А): поворот на 45 градусов против часовой стрелки южной стороны оригинала исходного модуля. Поворот выполнен в виде 6-ой операции графического алгоритма с центром угла поворота в контрольной точке «4, Г, F4». Завершение периметра искомого пятиугольного пространства МЖС ТЛОПС происходит операцией №7 графического алгоритма, соединяющего контрольную точку «F2, Б/1, 2/1» с южным углом первого подобия исходного модуля. Четвёртый метод (рис. 2Б): продолжение юго-восточной стороны первой копии исходного модуля до пересечения с ближайшей координатной осью смежного пространства лестницы, которая должна находиться под углом 45 градусов к координатной системе первого подобия исходного модуля. Они определяются последовательными операциями графического алгоритма: от 9-ой до 17-ой. Операция № 8 графического алгоритма в рисунке 2Б предназначена для установления контрольной точки «4, Г/2, F5», в которой происходит перелом направления юго-восточной стороны подобия исходного модуля на

два новых направления: северо-западное и юго-восточное. Оба направления в итоге завершаются диагональю первого подобия исходного модуля, но большего размера. Первое подобие исходного модуля очерчивает точные границы лестничного пространства МЖС, а также резервное пространство Западного комбинаторного блока.

Пятый метод (рис.2В): продолжение диагонали исходного модуля на северо-восток: до пересечения с контрольной точкой «6-Ж» угла будущей лифтовой шахты. Этот же метод находит контрольную точку расположения оси симметрии МЖС ТЛОПС, расположенной на пересечении диагонали исходного модуля с северной стороной найденного лестничного пространства. Найденная контрольная точка начала оси симметрии МЖС ТЛОПС обозначена как «5-Е». Ось симметрии необходима для графического алгоритма геометрического построения оставшихся двух комбинаторных блоков МЖС ТЛОПС: Центрального и Восточного. Шестой метод (рис. 2В): двадцать первая операция вращения на 45 градусов против часовой стрелки первой копии исходного модуля, расположенного в координатных системах «D» и «F» до совмещения его углов с осью симметрии «5» МЖС ТЛОПС. Центр угла вращения находится на оси симметрии МЖС ТЛОПС в контрольной точке «5, F5, Г/1». Полученные западный и восточный углы второй копии исходного модуля являются границами Центрального комбинаторного блока с названиями, обозначенными соответственно, следующими контрольными точками: «3, F2, Б» и «7, F4, Б». Южный угол второй копии исходного модуля является серединой торцевой южной стены Центрального комбинаторного блока, обозначенной контрольной точкой: «5, F1, А». Соединение крайних трёх углов второй копии исходного модуля в координатных системах «X» - «Y» очерчивает торцевой конструктивный пролёт Центрального комбинаторного блока МЖС ТЛОПС. Зеркальное выполнение по оси симметрии МЖС шести указанных выше методов создаст параметры Восточного комбинаторного блока. Седьмой метод – определение мест размещения опорных конструкций для межэтажных перекрытий МЖС на пересечениях разнонаправленных координационных осей, с установлением их граничных параметров и контрольных точек их торцевых опор Седьмой метод реализует 27 методов кинетики и комбинаторики элементов жилой ТЛОПС, описанных в первом разделе настоящего исследования. Реализация происходит благодаря внедрению в ДЖС ТЛОПС опорной конструкции – железобетонного универсального (ж/б) ригеля «Нуртамаг», представленного в виде двух патентов (далее по тексту - ригель) (Рис.3) [9,10].

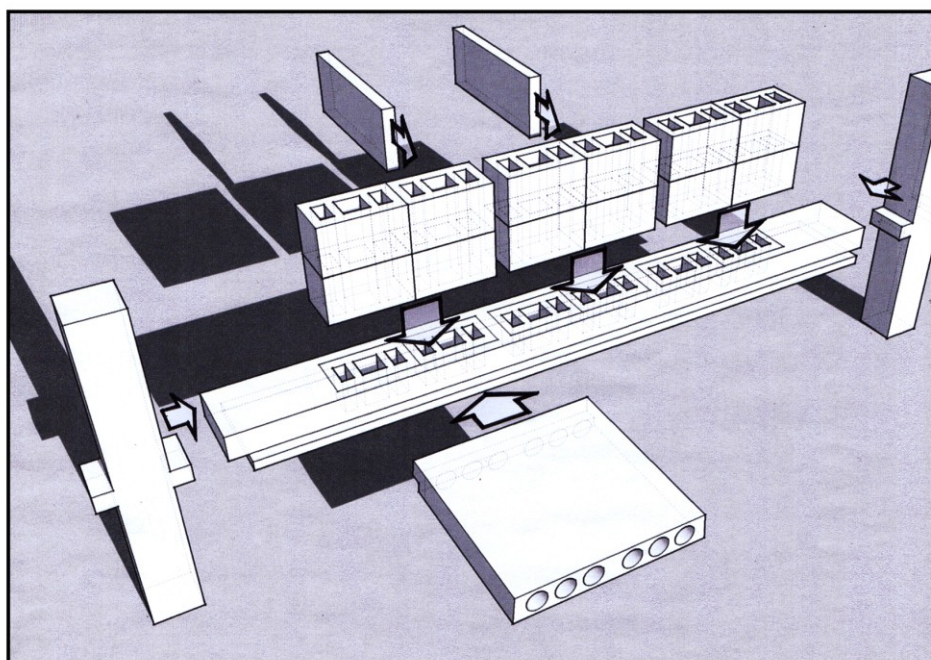


Рис.3. Универсальный ригель «Нуртамаг» с вентиляционными блоками из пенобетона.Взрыв - схема (Иллюстрация авторов).

Fig.3. Universal rigger "Nurtamag" with ventilation blocks made of foam concrete.Expllosion diagram (Illustration by the authors).

Универсальность ригеля заключается в решении им трех задач: конструктивной, вентиляционной и теплоизоляционной. Первая задача решается разделением несущей арматуры ригеля на две балки, каждая из которых несёт свою половину плит перекрытий. Решение позволило уменьшить высоту ригеля и диаметр арматуры. Вторая задача решается в виде двух ж/б балок, разнесённых между собой на величину вентиляционной перфорации для стандартных вентиляционных блоков, изготовленных из лёгкого пенобетона по ГОСТ 25820-2014. Нижняя и верхняя поверхности ригеля совпадают с аналогичными поверхностями межэтажных перекрытий. Третья задача – теплоизоляционная. Решается ригелем на границе выхода из теплой квартиры на холодную лоджию. Разделяющая оба пространства светопрозрачная витражная конструкция с балконной дверью, опирается в ригель по оси его перфорации, заполняемой теплоизоляцией. Оставшаяся часть мостика холода ригеля, в виде его наружной поверхности в пространстве лоджии, ликвидируется нанесением тонкого слоя инновационной теплоизоляции – «Re-term» [11]. Re-term должен покрывать и межэтажные плиты перекрытий лоджий. «Теплоизоляционный» ригель позволит выполнить перепланировку квартир, с изменением их типологии, как в проектный период, так и во время эксплуатации здания. При этом используя 18-й метод кинетики элементов квартиры, описанный в первом разделе настоящего исследования [2]. Ригель также решает задачу размещения на себе вентиляционных блоков не только жилых этажей, но и нежилых. Ригель также используется на перепадах этажности фасадных стен, как на оси блокировки жилых секций, так и внутри жилой секции: на внутренней границе торцевого конструктивного пролёта.

На рисунке № 4 четырьмя пунктирными линиями показан ригель «Нуртамаг», находящийся в теле офисного и технического этажей, которые расположены над многоуровневым паркингом в одноэтажном пространстве под ДЖС. Реализация может осуществляться в паркинге как в виде полуавтоматов «TrendVario», так и в виде автоматов паркинга «MasterVario» (Рис.4) [12].

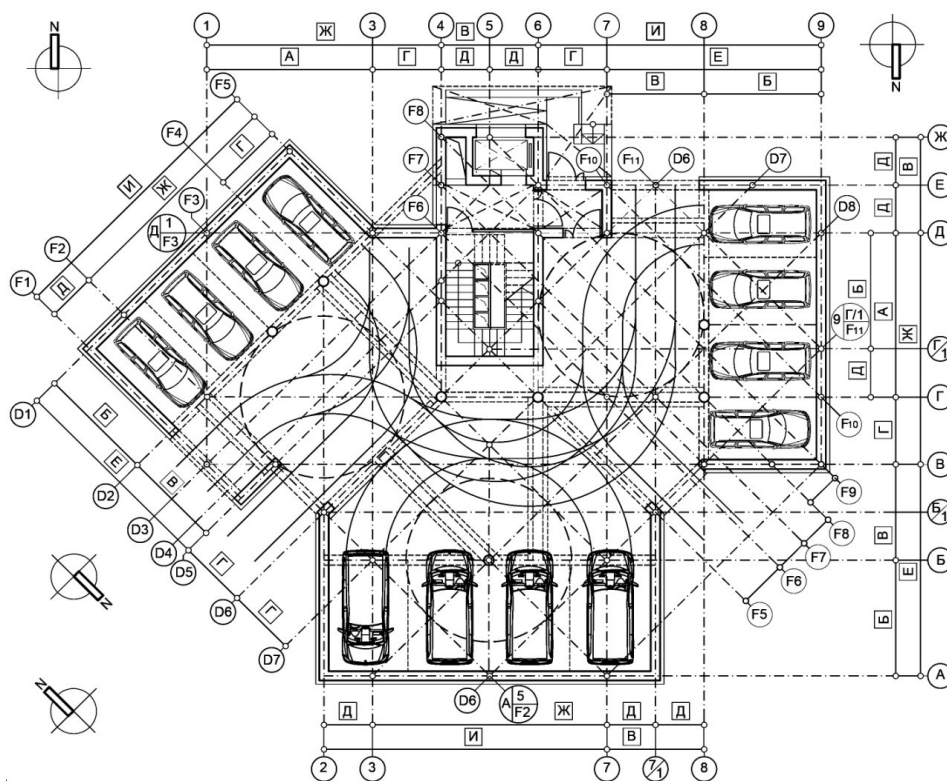


Рис.4. План трёхъярусного паркинга типа KLAUS Multiparking в дочерней жилой секции
(Иллюстрация авторов)

Fig.4. The plan of a three-tier parking of the KLAUS Multiparking type in the daughter residential section (Illustration by the authors)

Представленное на рисунке № 4 планировочное решение паркинга использует пространства под лоджиями квартир, для продолжения своего объёма. Таким образом, количество 36 машиномест в нём, будет соответствовать количеству квартир в одной 9-ти этажной ДЖС для варианта открытого паркинга в виде проветриваемого подполья. Чтобы сохранить один лифт для максимального количества жилых этажей ДЖС, необходимо соблюсти второй абзац пункта А.1.7. приложения «А» СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные»: чистая высота технического этажа, размещаемого над открытым паркингом в виде проветриваемого подполья, должна быть менее 1800 мм. В этом случае технический этаж не будет входить в количество этажей здания.

Настоящий абзац – это текстовое описание графических обозначений ДЖС ТЛОПС с азимутом 315, использованных в рисунке № 4: А). Большие окружности с утолщённой пунктирной линией на рисунке № 3 обозначают место размещения исходного модуля в трёх комбинаторных блоках ДЖС; Б). Две тонкие пунктирные линии, со срединным размещением осевой линии – это ж/б балки, разделяющие следующие пространства: комбинаторные блоки ДЖС, квартиры в них, а также разделение офисного или технического этажа, размещаемых над закрытой автостоянкой; В). Четыре пунктирные линии, с отсутствующей между ними срединной осевой линией – это ригель «Нуртамаг», опирающийся на указанные выше ж/б балки. Высота всех указанных балок и ригеля размещается в высоте технического этажа.

3. Результаты

Научная значимость исследования заключается в использовании методов кинетики к полному квадрату исходного модуля, итоги которых приводят к граничным площадям квартир трёхлучевых жилых секций, соответствующих четырём типам уровня комфорта квартир, утверждённых Сводом правил 42.13330.2016.

1). Первая задача настоящего исследования решена применением методов кинетики полного квадрата исходного модуля, которые позволят утвердить проекты трёхлучевых жилых секций для использования работниками бюджетной сферы, претендующих на получение льготного социального ипотечного кредита, предусмотренного действующим законодательством.

2) Решение второй задачи исследования в виде создания единого графического алгоритма построения граничных параметров МЖС, применимый в 4-х нормативных типах уровня комфорта квартир, решено с сохранением граничных параметров материнской жилой секции. Вторая задача исследования использует нормативные три типа заселения квартир, изложенные в Своде правил 42.13330.2016. В формулах трёх типов заселения коэффициент «К» означает количество жилых комнат в квартире, а коэффициент «N» означает количество проживающих в квартире. Размер полного квадрата исходного модуля во всех типах уровня комфорта квартир указан с учётом включения в него площадей конструкций с нормативным размером опирания на них плит перекрытий, перегородок и вентиляционных блоков. Указанная площадь конструкций составляет около 8,7% от площади исходного модуля. Расшифруем итоговые планировочные результаты, связанные с формулами трёх типов заселения, которые без дополнительного проектирования сохраняют граничные параметры материнской жилой секции:

2.1). Уровень комфорта квартир типа «муниципальный», с установленной общей площадью квартиры на человека в 20,0 кв. м. и формулой заселения $K = N - 1$ приобрёл минимальный размер исходного модуля в 6900 мм. Указанный исходный модуль создаёт в лестнице МЖС ТЛОПС следующие граничные параметры пространства: 20 ступеней с высотой этажей не более 3000 мм. При этом сохраняется резерв для увеличения высоты этажа до 3300 мм и 22 ступеней в маршах лестниц.

2.2). Уровень комфорта квартир типа «эконом», с установленной общей площадью квартиры на человека в 30,0 кв. м, сохраняет минимальный размер полного квадрата исходного модуля в 6900 мм, изменяя формулу заселения на $K = N$.

2.3). Уровень комфорта квартир типа «бизнес», с установленной общей площадью квартиры на человека в 40,0 кв. м, сохраняет минимальный размер полного квадрата исходного модуля в 6900 мм при формуле заселения $K = N + 2$ и $K = N + 1$. Разница между

формулами заселения решается за счёт использования или ликвидации резервной площади лоджий.

3). Третья задача настоящего исследования в виде определения минимального количества подобий исходного модуля, которые можно использовать на последующих стадиях проектирования разных типов дочерних жилых секций, решена эмпирическим путём: найден графический алгоритм геометрического построения граничных параметров трёх комбинаторных блоков материнской жилой секции с семью методами алгоритмов кинетики элементов полного квадрата исходного модуля. Методы расшифрованы разделом «Материалы и методы» настоящей статьи. Алгоритм подтвердил гипотезу о повторяющихся размерах элементов пространств материнской жилой секции. Выявлено шесть подобий полного квадрата исходного модуля, расшифрованных ниже (рис.2).

3.1). Размер диагонали полного квадрата исходного модуля, обозначенный буквой «Ж» над размерной линией, повторяется в торцовых стенах трёх комбинаторных блоков.

3.2). Размер полного квадрата исходного модуля, обозначенный буквой «А» над размерной линией, повторяется в виде диагоналей двух квадратов, помещающихся в торцовом конструктивном пролёте трёх комбинаторных блоков.

3.3). Размер отрезка, обозначенный буквой «Г» над размерной линией, устанавливающий с двух сторон лифтовой шахты ширину входов в жилую секцию, появляется ещё на трёх сторонах двух периферийных комбинаторных блоков.

3.4). Ширина лестнично-лифтового узла, обозначенная буквой «В» над размерной линией, равна ширине прямоугольной гостиной комнаты и пятиугольному пространству в двух периферийных комбинаторных блоках: Западном и Восточном.

3.5). Три комбинаторных блока поворотной жилой секции имеют граничные размеры подобия полного квадрата исходного модуля, обозначенные буквой «И» над размерной линией (рис.4).

3.6) Размер «И» подобия полного квадрата исходного модуля состоит из двух комбинаций размеров внутренних пространств комбинаторных блоков: «Ж» + «Д» или «Е» + «Г». Первая комбинация размеров относится к глухому торцу комбинаторных блоков. Вторая комбинация размеров относится к одной из фасадных стен комбинаторных блоков.

Решение второй и третьей задач исследования создаёт двухэтапный мультипликативный алгоритм кинетики полного квадрата исходного модуля. На первом этапе проектирования алгоритм формирует граничные параметры материнской жилой секции. На втором этапе проектирования алгоритм кинетики элементов материнской жилой секции формирует множество типов дочерних жилых секций [3].

Подтвердилась гипотеза о том, что граничные координационные оси МЖС ТЛОПС образуют квадрат в осях «D1-D9» и «F2-F10» (рис.1). Но только в случае применения семи методов кинетики исходного квадратного модуля, граничные размеры которого соответствуют одному из четырёх типов уровней комфорта квартир, расшифрованных в разделе «Материалы и методы» настоящей статьи.

Применение методов геометрического подобия и кинетики исходного квадратного модуля с граничными размерами выбранного уровня комфорта квартир, позволяют запроектировать точное блокирование жилых секций в полигональную сетку жилой застройки. Указанный результат возможен только при условии, когда «У» - образной жилой секции координационные оси «D5» и «F5» являются продолжением осей внутренних стен Центрального комбинаторного блока, превращаясь в оси фасадных стен периферийных комбинаторных блоков, пересекаясь в одной точке на оси диссимметрии, указанной жилой секции.

4. Обсуждение

В настоящем разделе статьи принято обсуждать предполагаемые направления дальнейших научных поисков, которые обогатили бы тему настоящего исследования.

Первая тема обсуждения – необходимость утверждения норматива по включению в планировочную структуру жилых секций поэтажного «Автономного пространства оборудования, регулирующего энергоресурсы квартир» (АПОРЭК), вынесенного за пределы квартир жилых зданий. Предлагаемое пространство необходимо эксплуатирующими службам жилых зданий, а также инспектирующим и аварийным

службам поселений. АПОРЭК предлагается разместить на промежуточных площадках лестнично - лифтовых узлов, выполняя их конструкцию из водоотталкивающего, негорючего и прочного материала –магнезита [13].

Вторая тема обсуждения: влияние геометрической конфигурации жилого двора на энергоэффективность квартир, расположенных в разных азимутальных его секторах. Исследования учёных азиатских стран доказывают энергоэффективность рассматриваемого архитектурного решения для жаркого климата [14]. Гипотеза зеркальности рассматриваемого архитектурно - планировочного решения изолированного жилого двора для зимнего климата России ещё требует отдельного изучения.

Третья тема обсуждения: эволюция функциональных и социо - культурных аспектов жилых дворов в период реновации территорий в границах исторических поселений [15].

Четвёртая тема обсуждения: о применимости термина «энергоэффективное проектирование» для научных методов, используемых в архитектурном проектировании, которые позволяют сократить время проектирования, сославшись на известную аксиому Гейзенберга: «...энергия и время считаются канонически сопряжёнными величинами...» (формула 33.6) [16].

5. Заключение

1. Первая задача второго этапа настоящего исследования решена в виде точного размера полного квадрата исходного модуля в 6900 мм, удовлетворяющего нормам площади четырёх типов уровня комфорта квартир, установленных российским Сводом правил 42.13330.2016. Задача расшифрована в настоящей статье разделом «Результаты» настоящей статьи

2. Вторая задача настоящего исследования решена в виде семи геометрических методов создания точных граничных параметров трёх комбинаторных блоков материнской жилой секции, с использованием теорий кинетики и геометрического подобия, применяемых к исходному модулю, расшифрованных в настоящей статье разделом № 2 - «Материалы и методы»

3. В связи с использованием методов кинетики полного квадрата исходного модуля, получено шесть его геометрических подобий размеров, которые можно использовать до начала проектирования жилой группы.

4. Граничные параметры жилых секций, запроектированных для квартир жилой секции муниципального типа, позволяют создать в пространстве проветриваемого технического подполья трёхуровневой механический паркинг, с количеством автомашин, соответствующих количеству квартир в жилой секции. В отличие от традиционных 2-х лучевых жилых секций, граничные параметры представленной трёхлучевой жилой секции позволяют автомобилям совершать манёвры паркования, вплоть до разворота и трёх выездов на её противоположные стороны

5. Использование запатентованного универсального железобетонного ригеля «Нуртамаг» позволяет выполнять перепланировку квартир на желаемом этаже. В том числе изменять типологию квартир. При этом предлагается использовать представленные в настоящем исследовании методы кинетики элементов жилой квартиры и секции. Как во время проектирования, так и во время эксплуатации жилых секций.

Список литературы/ References

1. Hassan Akbari. Analysis of the geometric and natural properties of courtyards in historical houses of Isfahan. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. P 01. 2021 // <https://doi.org/10.1080/13467581.2021.1971674>
2. Nureyev Tagir, Popov Anton. Perspectives for using a three-beam space-planning structure in creating residential grid structure development // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 890. P. 012004 // DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012004
3. Nureyev Tagir, Popov Anton. Methodology for creating a residential three rayed space-planning structure // E3S Web Conf., 274 (2021) 01037. <https://DOI.org/10.1051/e3sconf/202127401037>

4. Федчун Д.О., Глустый Р.Е. Сравнительный анализ методов параметрического, информационного и генеративного архитектурного проектирования // Вестник инженерной школы ДВФУ [Fedchun D.O., Tlustyi R.E. Comparative analysis of parametric, informational and generative architectural design methods // Bulletin of the FEFU Engineering School]. 2018. № 01 (34). 30.03.2018. С 103-115.
<http://DOI.org/10.5281/zenodo.1196721>
5. Johannes Wallner · Helmut Pottmann. Geometric computing for freeform architecture // Journal of Mathematics in Industry (2011) 1:4. P 1-19 // DOI 10.1186/2190-5983-1-4
6. Шевченко М.Ю. Круг и квадрат как основа геометрических построений планировок центральных сооружений в архитектуре Китая [Shevchenko M.Yu. Circle and square as the basis of geometric constructions of the layouts of centric structures in the architecture of China]. АМІТ 2(55) 2021. С 79 // DOI: 10.24412/1998-4839-2021-2-77-91
7. Сальков Н.А. Введение в кинетическую геометрию. Инфра – М [Salkov N.A. Introduction to kinetic geometry. Infra - M]. М. С 6-10. 2019 // http://dx.DOI.org/10.12737/monography_5c456679c12131.33801043
8. В.А. Клячин. Алгоритм триангуляции, основанный на условии пустого выпуклого множества // Вестник ВГУ [Klyachin V.A. Triangulation algorithm based on the condition of an empty convex set // Bulletin of the VSU]. Вып.3(28), С 27-33. 2015 // <https://DOI.org/10.15688/jvolsu1.2015.3.3>
9. Сборный железобетонный каркас: пат 132814 Рос. Федерация [Precast reinforced concrete frame: patent 132814 Ros. Federation] 2013107055/03; заявл. 18.02.13; опубл. 27.09.13, Бюл. № 27 // <http://poleznayamodel.ru/model/13/132814.html> (дата обращения 14.03.2022)
10. Железобетонный каркас с плоским перекрытием: пат 130328 Рос. Федерация [Reinforced concrete frame with a flat floor: patent 130328 Ros. Federation]. № 2013107051/03; заявл. 18.02.13; опубл. 20.07.13, Бюл. № 20 // <https://poleznayamodel.ru/model/13/130328.html> (дата обращения 14.03.2022)
11. Жидкая теплоизоляция Re-therm [Liquid thermal insulation Re-therm]// inn-t.com: сайт INN-T GROUP. 2021 /URL: <https://inn-t.com/zhidkaya-teploizolyatsiya-re-therm> (дата обращения 14.03.2022)
12. KLAUS Multiparking // multiparking.com: сайт KLAUS Multiparking. 2021 /URL: <https://multiparking.com/en/products/> (дата обращения 14.03.2022)
13. СМЛ // volna.pro: сайт фирмы ВОЛНА [Glassmagnesite sheet GMS //volna.pro : VOLNA company website]. 2021 / URL: <http://volna.pro/sml-parametry.html> (дата обращения 14.03.2022)
14. Abdulbasit Almhafdy. Impacts of Courtyard Geometrical Configurations on Energy Performance of Buildings. AMER International Conf. on Quality of Life. Wina Holiday Villa. 2019 // <https://DOI.org/10.21834/e-bpj.v4i10.1637>
15. Айдарова Г.Н. Деревянные жилые кварталы Казани. // Жилищное строительство [Aidarova G.N. Wooden residential quarters of Kazan. // Housing construction] № 12. 2018. С. 45 // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36694011> (дата обращения 14.03.2022)
16. Принцип неопределённости Гейзенберга. // Helpiks.org: интернет-помощник. [Heisenberg's uncertainty principle. // Helpiks.org: internet assistant] 2016. // URL: <https://helpiks.org/7-1348.html> (дата обращения 17.05.2022).

Информация об авторах

Тагир Магданурович Нуреев, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Российская Федерация

E-mail: ntm60@mail.ru

Антон Олегович Попов, кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Российская Федерация

E-mail: a.o.popov@yandex.ru

Динара Тагировна Нуреева, ведущий архитектор, ООО «Зодчество», г.Казань, Российская Федерация
E-mail: dinara904@yandex.ru

Information about the authors.

Tagir M. Nureyev, associate professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

Email: ntm60@mail.ru

Anton O. Popov, candidate of technical sciences, associate professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

Email: a.o.popov@yandex.ru

Dinara T. Nureyeva, lead architect, LLC «Zodchestvo», Kazan, Russian Federation

Email: dinara904@yandex.ru