

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева
Институт архитектуры и строительства им. Т.К. Басенова
Кафедра «Архитектура»
5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

_____ А.В.Ходжиков

«_____» _____ 2020 г.

Огай Э.Р.

«Экспериментальный высоко-энергоэффективный многоквартирный дом для
крупных городов. На примере города Нур-Султан.»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Специальность 5B042000 – «Архитектура»

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева
Институт архитектуры и строительства им. Т.К. Басенова
Кафедра «Архитектура»
5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

_____ А.В.Ходжиков

« ____ » _____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: «Экспериментальный высоко-энергоэффективный многоквартирный дом для крупных городов. На примере города Нур-Султан»

по специальности 5B042000 – «Архитектура»

Выполнил

Огай Э.Р.

Научный руководитель

Куспангалтев Б.У.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева
Институт архитектуры и строительства им. Т.К. Басенова
Кафедра «Архитектура»
5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

_____ А.В.Ходжиков

« ____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся: Огай Эдуард Раутович.

Тема: «Экспериментальный высоко-энергоэффективный многоквартирный дом для крупных городов. На примере города Нур-Султан.»

Утвержден приказом ректора университета _____.

Срок сдачи законченного проекта « ____ » _____ 2020 г.

Исходные данные к дипломному проекту:

а) Настоящее задание на проектирование

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

1 Предпроектный анализ:

а) Анализ аналогов отечественного и зарубежного опыта

б) Таблицы выводов

в) Анализ климатических условий

2 Архитектурно-строительный раздел:

а) Анализ градостроительной ситуации

б) Основные сведения и характеристики территории

в) Описание генерального плана

3 Конструктивный раздел:

а) Конструктивная система

б) Базовые элементы

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1 Предпроектный анализ:

- а) Иллюстративный материал по объектам, оформленный в виде аналитических схем, таблиц, графиков и текста с выводами;
- б) Текстовый и иллюстративный материал, легший в основу разработки дипломного проекта (фотографии, эскизы, ситуационная схема размещения участка в городе в М1:5000, текстовые пояснения).

2 Архитектурно-строительный раздел:

- а) Ситуационная схема. План участка с благоустройством М1:500
- б) Фасады
- в) Разрезы
- г) Планы этажей М1:100 – 1:500

3 Конструктивный раздел:

- а) Конструктивная схема

Рекомендуемая основная литература:

1 Предпроектный анализ:

- а) "Основные положения по проектированию пассивных домов"
Вольфганг Файст

2 Архитектурно-строительный раздел:

- а) Строительные нормы и правила
- б) Строительное проектирование Эрнст Нойферт

3 Конструктивный раздел:

- а) Несущие системы Хайно Энгель

Консультанты по разделам

№	Раздел	Ф.И.О. консультанта, ученая степень, должность	Срок выполнения		Подпись консультанта
			план	факт	
1	Предпроектный анализ	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	07.09.2020	07.09.2020	
2	Архитектурно-строительный раздел	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	21.09.2020	21.09.2020	
3	Конструктивный раздел	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	05.10.2020	05.10.2020	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Ф.И.О научного руководителя, консультантов, нормоконтролера	Дата подписания	Подпись
Предпроектный анализ	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	10.09.2020	
Архитектурно-строительный раздел	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	23.09.2020	
Конструктивный раздел	Куспангалиев Болат Урайханович, доктор архитектуры, профессор	07.10.2020	
Нормоконтролёр	Кострова Любовь Анатольевна, senior-лектор	14.10.2020	

Руководитель дипломного проекта Куспангалиев Б.У.

Задание принял к исполнению студент Огай Э.Р.

«_____» _____ 2020 г.

Аннотация

Настоящий проект представляет универсальную модель массового строительства на примере экспериментального здания, не привязанного к определенному участку, в условиях резко континентального климата города Нур-Султан. Здание многофункциональное с основным назначением – жилье.

Основная цель проекта рассмотреть жилое здание в контексте трех проблем современной архитектуры - Энергоэффективность зданий; масштабируемость (тиражируемость) зданий и его элементов; взаимодействие здания с городской средой.

Тұжырымдама

Бұл жоба Нұр-Сұлтан қаласының аса континенталды климаттық жағдайында белгілі бір алаңға байланбаған эксперименталды ғимараттың мысалында негізделген жаппай құрылыстың әмбебап моделін ұсынады. Ғимарат көп функционалды, негізгі міндеті - тұрғын үй.

Жобаның басты мақсаты тұрғын үй ғимаратын қазіргі заманғы сәулеттің үш мәселесі тұрғысынан қарастыру болып табылады - Ғимараттардың энергиялық тиімділігі; ғимараттардың және олардың элементтерінің масштабталуы (қайталануы); ғимараттың қалалық ортамен өзара әрекеттесуі.

Annotation

The idea of represented project is to design the universal model for mass construction, as example of experimental building for construction in strongly continental climate region - Nur-Sultan City. Project designed without reference to a specific site.

The main goal of represented project is to consider the building intended for housing in three modern architecture avenues: energy efficiency of buildings; scalability («pullulation») of buildings and its elements; integration of the building in urban environment.

Содержание

	Введение	10
1	Предпроектный анализ	11
1.1	Аналоговый материал	11
1.2	Ситуационные условия	19
1.3	Природно-климатические условия	19
2	Архитектурно-строительный раздел	20
2.1	Архитектурная концепция проекта	20
2.2	Архитектурно-планировочное решение	23
2.3	Маломобильные группы населения	39
2.4	Тепловая защита здания	39
3	Конструктивный раздел	40
4	Инженерные решения	41
5	Мероприятия по обеспечению безопасности	43
	Заключение	43
	Список использованной литературы	44

Введение

Рост численность населения имеет устойчивый тренд, характеризующийся гиперболической кривой. Точки роста сосредоточены в странах Азии и Африки. При этом потребление не возобновляемых ресурсов и выброса парниковых газов сосредоточены в развитых странах северного полушария. На примере Китая мы можем наблюдать зависимость роста потребления ресурсов и экологического ущерба не от прироста населения, а от подъема экономического развития и повышения благосостояния населения. Иначе говоря, можно предвидеть огромные последствия равномерного роста по планете благосостояния населения. По мимо этого, научные данные показывают глобальную картину климатических колебаний, к которым человечеству еще предстоит приспособливаться.

Проект рассматривает здание в контексте трех проблем современной архитектуры - Энергоэффективность зданий; масштабируемость (тиражируемость) зданий и его элементов; взаимодействие здания с городской средой. В проекте представлена универсальная модель массового строительства на примере экспериментального здания, не привязанного к определенному участку, в условиях резко континентального климата.

1 Предпроектный анализ

1.1 Аналоговый материал

1) Проект "Новый тип многоквартирного жилого дома. Атриумный дом", авторы доктор архитектуры, проф. Куспангалиев Б.У. и архитектор Конуркульжин А.А.

2) «Пассивный жилой дом в г. Дармштадт (Германия)» доктор Файст В., архитекторы проф. Ботт-Риддер и Вестермайер.

1.1.1. "Новый тип многоквартирного жилого дома. Атриумный дом"

В проекте предложена концепция энергоэффективного многоэтажного жилого дома с несколькими атриумными пространствами общего пользования.

Особенности типологии:

- Симметричная компоновка жилья галерейного типа относительно атриумного пространства. Широкий корпус здания (ок.50 м.) компактен и энергоэффективен, но порождает некоторые ограничения при планировании квартир малой площади;

- Квартиры ориентированы юг-восток-запад, группируются равномерно по 6 квартир; в малометражном варианте, кухни освещены вторым светом через столовую (гостинную);

- Высота атриума равна высоте 4-х типовых этажей, что закладывает модуль развития здания по вертикали, кратно плюс первый этаж. В проекте представлены варианты 5, 9, 25 этажей.

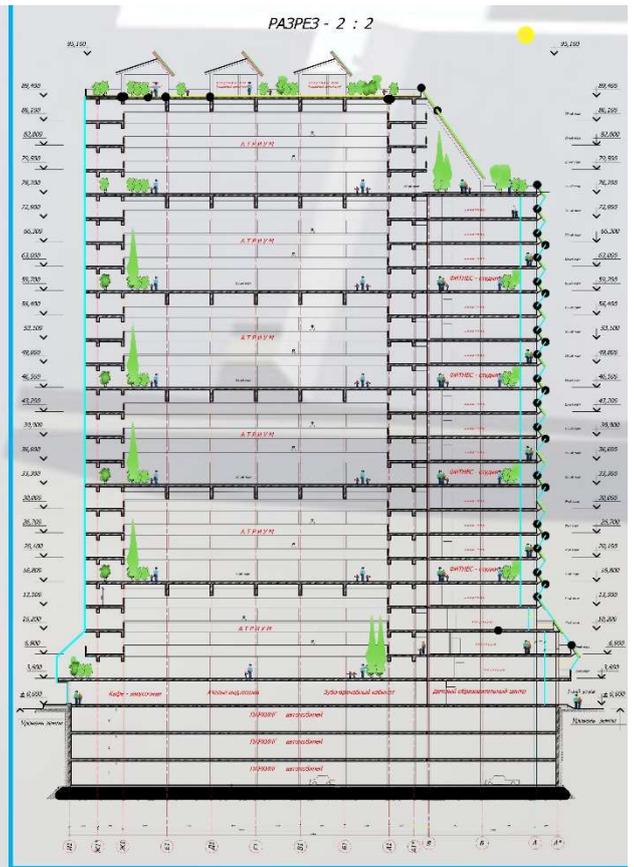
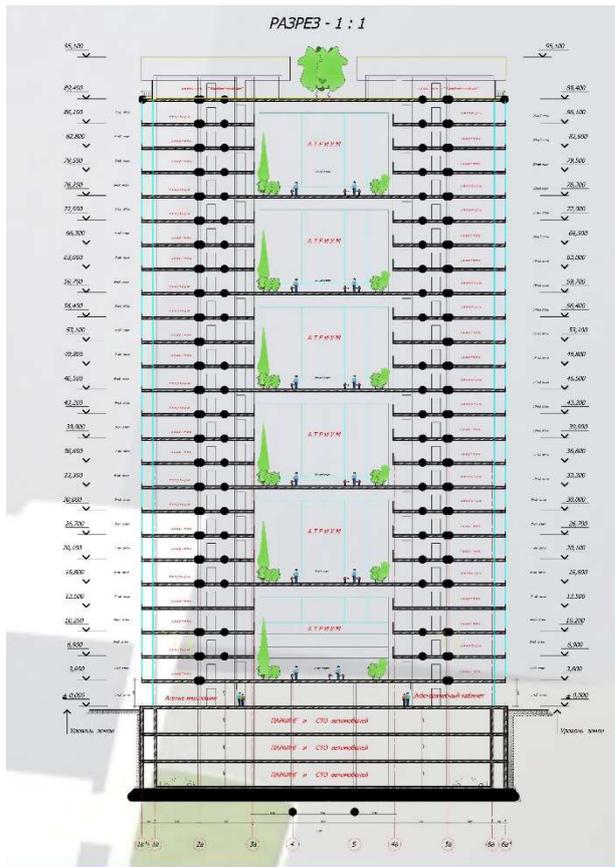
Энергоэффективность достигается несколькими способами:

- Увеличение внутреннего объема без увеличения площади наружных поверхностей и световых проемов в них - широкий корпус здания.

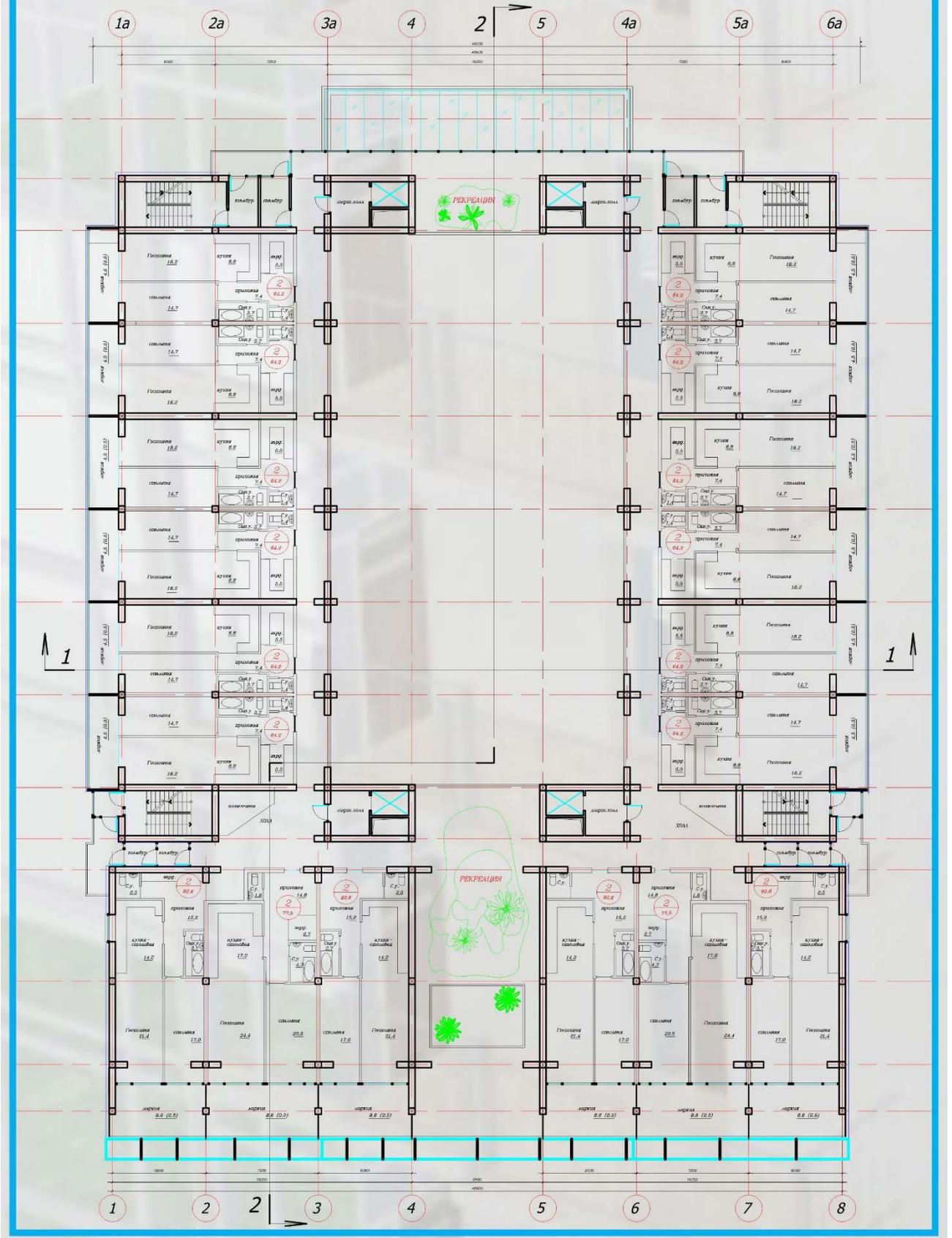
- Регулирование теплоступления от прямой солнечной радиации через световые проемы в холодный и жаркий период времени достигается сооружением широкого козырька над световым проемом.

- Использование в качестве козырька солнечной батареи (PV) позволяет генерировать электроэнергию, и одновременно может предотвращать опасное скопления снега и льда, что верно не для всех климатических условий.

Ниже приведены изображения и чертежи рассматриваемого проекта.



План типового этажа



1.1.2. «Пассивный жилой дом в г. Дармштадт (Германия)»

Под "пассивными домами" подразумевается здание, которое в среднеевропейском климате потребляет на отопление очень незначительно энергии и, поэтому нет необходимости в активном отоплении. Такие дома "пассивно" теплые, благодаря имеющимся внутренним источникам тепла, солнечной энергии поступающей через окна и незначительному нагреву приточного воздуха. Теоретическое подтверждение было приведено Вольфгангом Файстом в диссертации "Пассивные дома в Средней Европе" с помощью компьютерного моделирования энерго-баланса здания.

Власти города Дармштадт, в Германии, проявили интерес к реализации проекта первого пассивного дома в рамках программы "Экспериментальное жилищное строительство в г. Дармштадт, р-н Кранихштайн". Четыре частных застройщика создали товарищество „Пассивхаус“ и поручили архитекторам проф. Ботт-Риддеру (Bott/Ridder) и Вестермайеру (Westermeyer) проектирование домов рядовой застройки с 4-мя квартирами, таунхаусами, по 156 кв.м жилой площади на квартиру. Для первого прототипа пассивного дома был усовершенствован ряд строительных компонентов. Впервые сочетание всех мероприятий привело к почти нулевому потреблению тепловой энергии на отопление. Эти мероприятия оказались дорогими из-за единичного изготовления компонентов. Дополнительные расходы на строительство первого экземпляра пассивного дома по отношению к расходам на обычные здания построенными в соответствии с нормами были на половину оплачены Гесенским Министерством окружающей среды. Проверка показателей заложенных в проекте и фиксация показаний натуральных высокоточных измерений в пассивном доме начались одновременно с началом, и на протяжении, строительства в 1991 г.

Основная задача при проектировании и строительстве пассивного дома состоит в сохранении тепла. Теплоизоляция и рекуперация тепла являются решающими факторами. При измерении герметичности здания в октябре 2001 г. кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па составила $n_{50} < 0,3 \text{ ч}^{-1}$. Результаты термографического обследования показывают, что строительные конструкции выполнены без тепловых мостов.

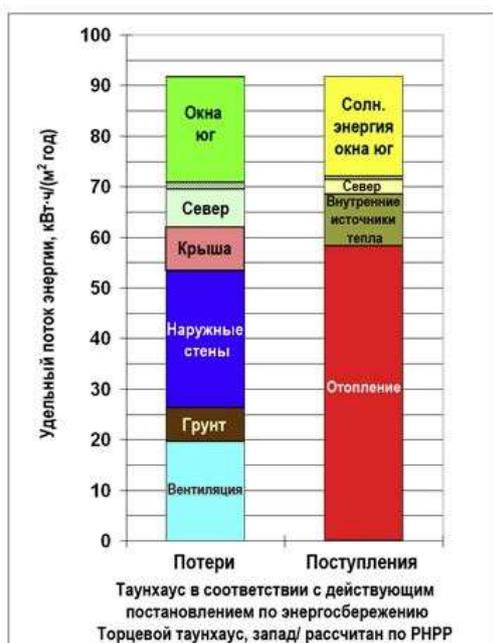


Строительный элемент	Описание	Фото со стройплощадки	Коэфф. теплопередачи U , Вт/(м ² К) [Сопротивление теплопередаче, R_0 , (м ² С)/Вт]
Крыша	Зеленая крыша: гумус; фильтрующий слой; древесно-стружечная плита без формальдегида толщиной 50 мм, легкие деревянные балки (двухтавровые балки из дерева, поперечные переемычки из прочной древесно-волокнутой плиты); обрешетка; склеенная без зазоров, воздухопроницаемая оболочка из полиэтиленовой пленки; гипсокартон 12,5 мм; трехслойные обои под покраску; слой водоземлюсионной краски; пространство между балками (высотой 445 мм) заполнено минеральной ватой.		0,1 [10]
Наружные стены	Минеральная наружная штукатурка с армированием стеклосеткой; теплоизоляция из пенополистирола EPS - 275 мм (тогда: два слоя, 150+125 мм); кладка из силикатного кирпича - 175 мм; внутренняя, сплошная гипсовая штукатурка - 15 мм; трехслойные обои под покраску, водоземлюсионная краска		0,14 [7,1]
Перекрытие над подвалом	Шпатлевка по стеклосетке; теплоизоляция из пенополистирольных плит - 250 мм; железобетон - 160 мм; звукоизоляция от ударного шума из пенополистирола - 40 мм; цементная стяжка - 50 мм; приклеенный паркет - 8:15 мм; заделка швов без растворителя		0,13 [7,7]
Окна	Тройное остекление с двумя низкоэмиссионными покрытиями с заполнением камер криптоном. Коэффициент теплопередачи остекления $U_g = 0,7$ Вт/(м ² К) или $R_0 = 1,43$ (м ² С)/Вт. Деревянные рамы с теплоизоляцией из пенополиуретана (вспененный CO ₂ без фтор-хлор-углеводородов, выполнено по индивидуальному заказу).		0,7 [1,4]
Рекуперация тепла	Противоточный теплообменник воздух-воздух расположен в подвале (около +9°С зимой). Теплообменник выполнен очень герметичным и с теплоизоляцией. Впервые для вентиляторов были применены электродвигатели постоянного тока с электронными переключателями.		Возврат тепла (КПД) более 80%

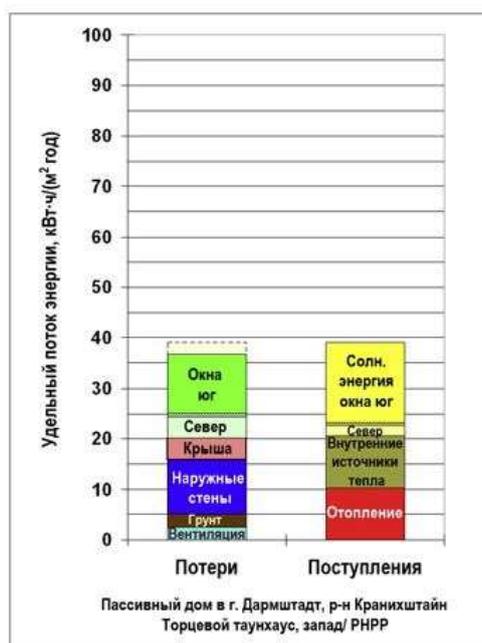
Горячее водоснабжение обеспечивается благодаря использованию плоских вакуумных коллекторов по 5,3 кв.м на каждую квартиру, что составило соответственно 1,4 м² на человека. Горячая вода на ГВС догревается посредством конденсационного котла на природном газе в компактном настенном варианте. В пассивном доме в г. Дармштадте было измерено, что плоские вакуумные коллекторы покрывают 66% общей потребности на горячее водоснабжение. Потребность в энергии на нагрев горячей воды оказалось наиболее высоким, поэтому большое значение играет эффективная система хозяйственного водоснабжения. Распределительные и циркуляционные трубопроводы системы горячего водоснабжения были расположены внутри теплоизоляционной оболочки и хорошо тепло изолированы.

В первом варианте пассивного дома в г. Дармштадт, р-н Кранихштайн, авторы проекта еще не решились отказаться от отопительных приборов. Но этот и последующие проекты доказали, что величина максимальной отопительной

нагрузки в пассивном доме зимой составляет меньше 10 Вт/м² жилой площади. Поэтому, требуемая, незначительная, дополнительная отопительная нагрузка была получена с помощью воздухонагревателя, установленного в воздуховод с приточным воздухом, а отдельная система отопления отсутствовала. Знаменательно, что полученные результаты совпали с расчетной компьютерной моделью, но, что важно не с общепринятой методикой расчета согласно строительным нормам. Это привело к тому, что в проделанной научно-исследовательской работе, по новому и систематически был переосмыслен расчет отопительной нагрузки [Bisanz 1999], благодаря чему для проектировщиков была создана расчетная программа – «Пакет проектирования пассивного дома» [PHPP].



Так строят в настоящее время таунхаусы в Германии согласно национальному Постановлению по энергосбережению (EnEV). Правда, энергобаланс рассчитан с помощью PHPP. Потребление тепловой энергии на отопление составило бы 58 кВт·ч/(м²год).



Дополнительно этот энергобаланс был рассчитан в PHPP для пассивного дома в г. Дармштадт, р-н Кранихштайн, построенного еще в 1991 году. Расчетная величина потребления тепловой энергии на отопление 10 кВт·ч/(м²год) практически совпала с действительным расходом.

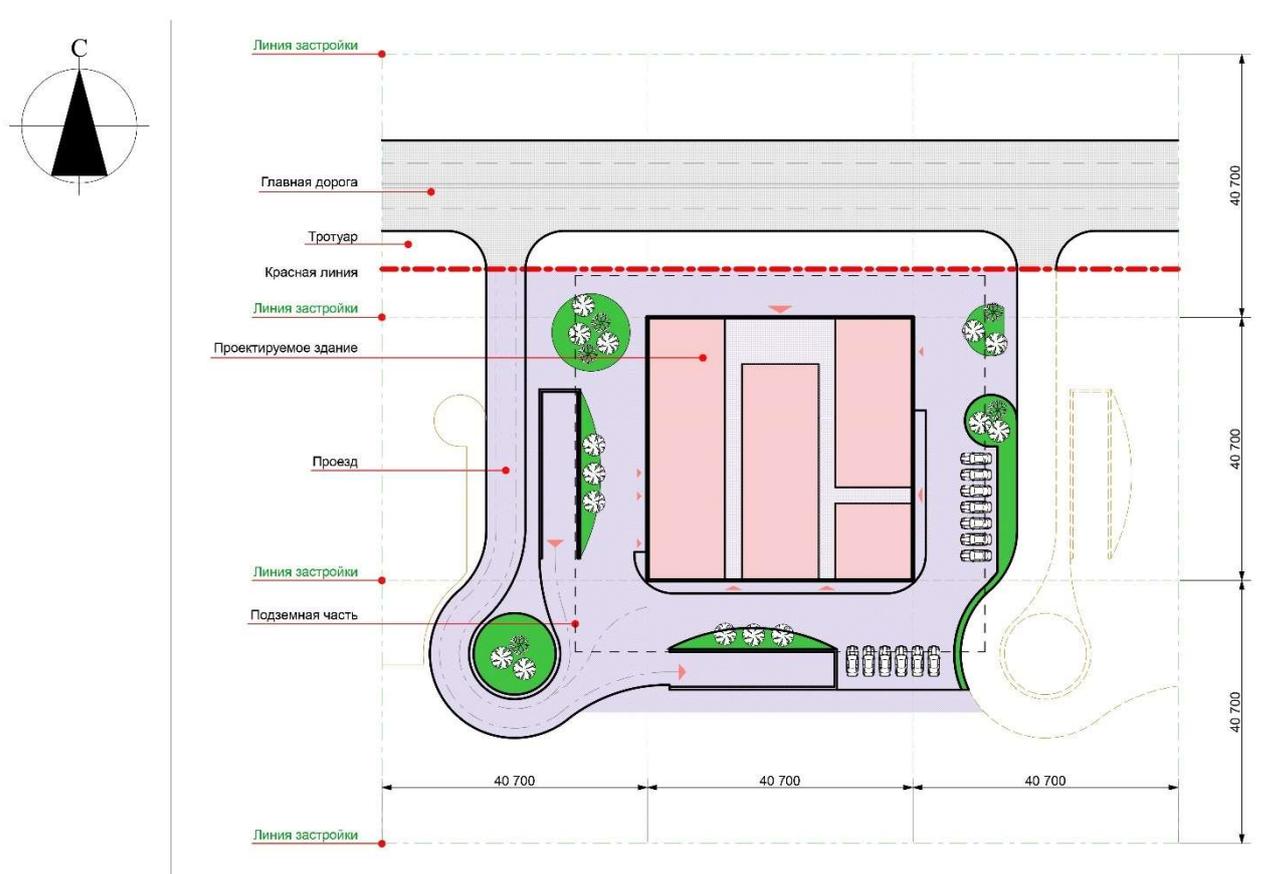
Резюме

Рассмотренные проекты имеют свои, во многом пересекающиеся, способы достижения энергоэффективности в жилищном строительстве. Основное отличие проектов заключается в масштабах зданий, что в свою очередь накладывает ограничения для взаимопроникновения решений и идей. Сложный и дотошный подход доктора Фейста трудно реализуем в полной мере в массовом строительстве, тем более за пределами Германии. Типология жилья, предложенная доктором Куспангалиевым, обладает внутренней динамикой, удобной для рассмотрения вопроса функции здания в городской среде и рассмотрения здания как продукта массового производства. Эти работы легли в основу настоящего дипломного проекта.

1.2. Ситуационные условия

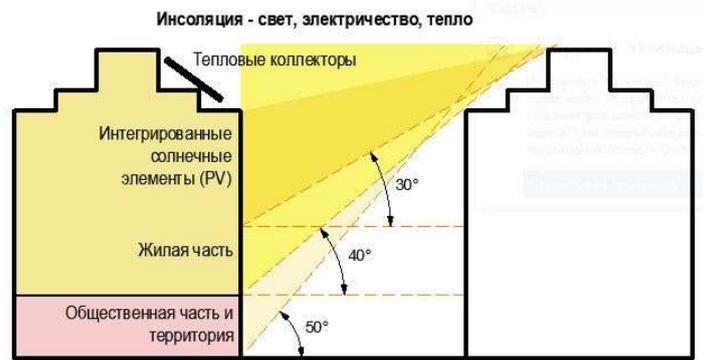
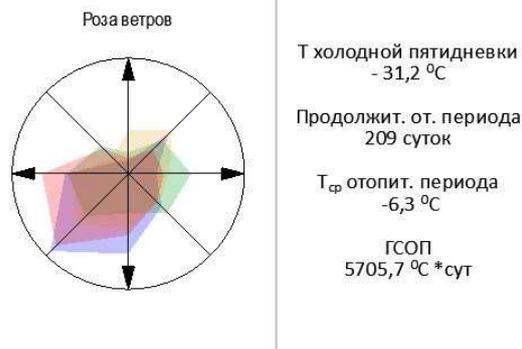
Массовость подразумевает универсальность применения, поэтому градостроительная ситуация в проекте рассматривается как типичная, определяющая оптимальные и минимальные требования к участку застройки для предлагаемой планировочной структуры здания - организация проездов, озеленение территории, парковочные места, условия инсоляции. В проекте представлена вариабельность развития структурного принципа здания, соответственно архитектурных образов. Принцип, заложенный в проекте, утверждает идею того, что массовость достигается тиражируемостью структурных элементов здания, которые предоставляют возможность архитекторам создавать уникальные архитектурные сооружения в уникальных условиях и в соответствии с уникальными представлениями об архитектуре.

Ситуационная схема. Благоустройство территории.



1.3 Природно-климатические условия

Город Нур-Султан расположен на степной равнине, на берегу реки Ишим. Климат резко континентальный с засушливым летом и холодной, снежной зимой. Среднегодовая температура — 3,5 °С. Среднегодовое количество осадков — 318 мм. Климатический район для строительства IV.



Максимумы колебания температуры за последние 10 лет от $-40,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+38,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. С позиции тепловой энергоэффективности их следует рассматривать от комфортной температуры внутри помещения $+18 - +21\text{ }^{\circ}\text{C}$, как затраты на отопление и кондиционирование, где максимальная дельта зимой $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и летом $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Исходя из того, что количество перетекания теплоты пропорционально зависит от разности температур, следует что, чем выше разница температур тем выше эффективность мероприятий по тепловой защите зданий. Для определения экономических ограничений по затратам на тепловую защиту требуется использовать два метода. Один, на базе компьютерной модели, использующей 3-х частные суточные метеоданные за доступное количество лет. Второй, получение натуральных данных с существующих зданий, подобранных как образцовые. На основании этих данных можно получить существующее и прогнозируемое экономическое представление. В проекте использованы технические показатели, реализованные доктором Файстом в Дармштадте как база с доказанной эффективностью в более мягком климате.

2. Архитектурно-строительный раздел

2.1 Архитектурная концепция проекта

Концепт проекта сформировался под воздействием анализируемых проектов при рассмотрении их в контексте трех проблем современной архитектуры - Энергоэффективность зданий; масштабируемость (тиражируемость) зданий и его элементов; взаимодействие здания с городской средой.

Рассматриваемые проблемы выдвигают задачи, которые, на раннем этапе, целесообразно решать на примере простой архитектурной модели. Равнозначное и целостное рассмотрение проблем отражены в образе «КУБ» и реализуется размерностью $3,6*3,6*3,6$ метра, фрактально. Модуляция размерности происходит в ряду: 1; 3; 4 или $(3,6^3)^3$; $3,6*3$; $3,6/3$; $3,6/4$; $3,6/4*3$. При соблюдении определенных условий, эта размерность предоставляет широкие планировочные и формообразующие возможности для многих сфер жизнедеятельности. В проекте проявились две слабые стороны размерности 3,6 метра - планирование

автомобильной парковки под зданием и не идеальные возможности для лестничных клеток. Для расширения сфер применения (например, в торговлю или малую промышленность) необходимо рассмотреть дополнительный, больший размер.

Высоко энергоэффективное здание.

Как не странно прозвучит: Ключевой фактор для понимания концепции Высоко энергоэффективного здания - это Время. Концепция зданий этого типа приобретает рыночную жизнеспособность и весомый экономический смысл, за горизонтом 10-30 лет, который находится за пределами видения Застройщиков и Потребителей массового жилья. И это проблема!

С другой стороны, для городской экономики смысл может проявиться сразу, так как нагрузка на тепловые сети снижается минимум от 2 до 5 раз, в зависимости от года существующей застройки.

В проекте, для достижения универсальности, энергоэффективность достигается технологическими решениями, которую можно позже улучшать ситуативно. Здания этого типа - «умные» и сложные, а высокое качество изделий, материалов и строительных работ - неотъемлемы и отражаются в стоимости.

Для входа в парадигму устойчивого развития т.е. стабильного развития общества контролирующего негативное воздействие на среду собственного существования, необходимо менять восприятие парадигмы «Время - Деньги», искать пути стимуляции общества и формировать новые экономические модели.

Технически, высокая энергоэффективность здания решается в трех направлениях - усиленная теплоизоляция наружной оболочки здания, механическая вентиляция с эффективной рекуперацией тепла, исключение инфильтрации воздуха.

Масштабируемость - тиражируемость.

Витрувий, провозгласил триединство архитектуры «Полезность, Прочность, Красота». Филип Джонсон, сравнил профессию архитектора с другой древнейшей. Численность населения со времен Витрувия увеличилась более чем в 30 раз, а со времен Джонсона более чем в два раза. По остроумной оценке, П.Капицы по гиперболической кривой население выйдет к 12 млрд. человек. Учитывая устойчивый тренд концентрации населения в городах динамика изменений их структуры и типологии должна ускоряться.

Масштабируемость. Современное массовое жилое строительство не имеет отношения к архитектуре в витрувианском смысле. Промышленные методы ведут к масштабному однообразию, без учета многообразия ситуаций. Во избежание этого, в проекте рассматривается поэлементная структура заводского изготовления, оставляющая широкие возможности в формообразовании для индивидуальных архитекторов.

Тиражируемость - способность к распространению. Это могут быть 3-х мерные машиностроительные модели, патенты, изделия, здания «из коробки», заводы. Элементы должны распространяться стандартными морскими контейнерами, что значит - вес и габарит.

В проекте, конструкционный материал - сталь. Это определяет: быстровозводимость, сухой процесс, рецилинг, остаточную стоимость. За рамками проекта подразумеваются - расширенный перечень конструкционных, инженерных, архитектурных элементов и требования к ним: несущая способность, огнестойкость, звукоизоляция, коррозионная стойкость, декорирование и др.

Взаимодействие здания с городской средой

Лучшие города характеризуются высокой коммуникативностью, компактностью, пешеходной доступностью.

Проект рассматривает глубокую интеграцию здания в городскую ткань, в контексте сказанного.

У здания отсутствует граница с городом, важные функций придомовой территории (детские площадки, площадки для отдыха и т.п.) размещены внутри здания в трех атриум-подобных пространствах, что тем более оправдано в сложных климатических условиях и высокоплотной городской застройке.

Функциональная интеграция рассматривается через сквозную многофункциональность - общественную функцию несут три нижних уровня, три верхних и частично промежуточные уровни.

Адаптивная способность здания к внутренним функциональным изменениям, без нарушения интересов многочисленных собственников, улучшается если общедомовые вертикальные инженерные коммуникации выведены за пределы квартир и возможна их промежуточная перегруппировка.

Также подразумевается усиленная межэтажная шумо, гидро, тепло развязка. Совокупность мероприятий диктует высоту полового пространства не менее 300 мм и использование потолочного пространства для вентиляции.

Побочно, так окончательно обосновывается геометрическая абстракция куба с размерностью 3,6.

Основные технико-экономические показатели по проекту

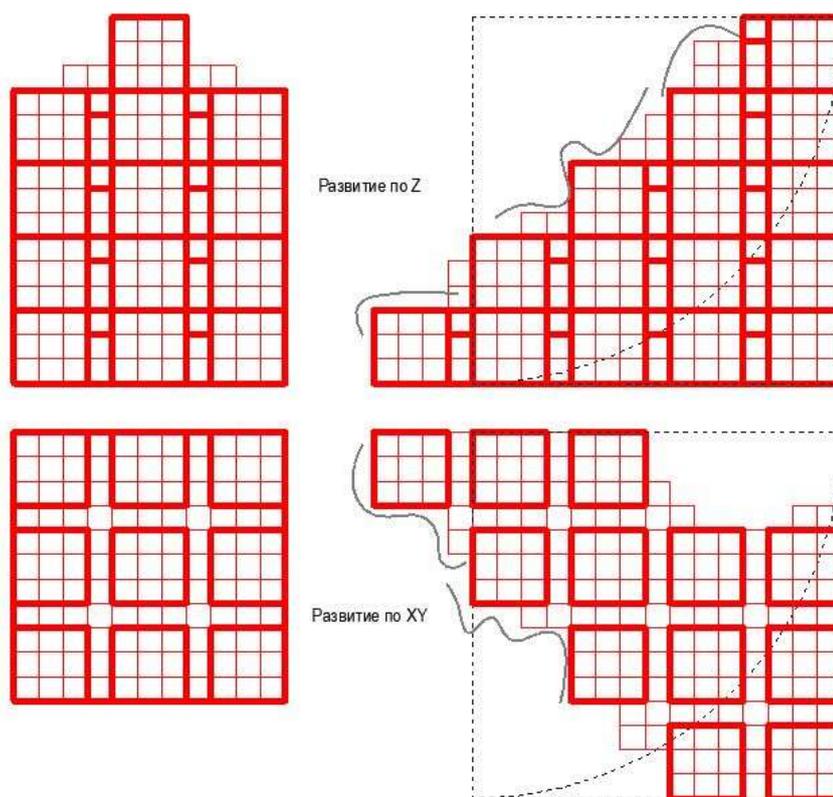
Площадь застройки надземной части здания, м ²	- 1 656
Площадь застройки подземной части здания, м ²	- 4 071
Площадь участка (условного), м ²	- 6 200
Строительный объем надземной части, м ²	- 75 010
Строительный объем подземной части, м ²	- 15 877
Общая площадь здания, м ²	- 19 893
Площадь озеленения, м ²	- 518
Парковочных мест на открытой стоянке	- 13
Парковочных мест в подземном паркинге	- 74

2.2 Архитектурно-планировочное решение

Проектируемое здание многофункциональное с основным назначением – жилье. Здание с 12 надземными этажами и одним подземным. Функционально здание состоит из трех основных объемов, двух коммуникационных стволов отдельными потоками и трех промежуточных функциональных объемов. В здании 4 пассажирских лифта, 1 грузопассажирский и один вспомогательный локальный. Эвакуация происходит по лестнице типа Л1 и типа Н2. В здании организовано мусорудаление с возможностью организации отдельного сбора.

Облик здания утрирован, типизирован, подчинен общей задаче проекта. Он отражает внутреннюю, упрощенную структуру и отрабатывает некоторые архитектурные приемы возможные в ней. Природа проекта ограничивает возможности качественно проиллюстрировать работу структуры в уникальных и реальных условиях. Для того чтобы постараться как-то затронуть эту важнейшую суть архитектуры в проекте представлена схема варибельности.

Варибельность развития структуры

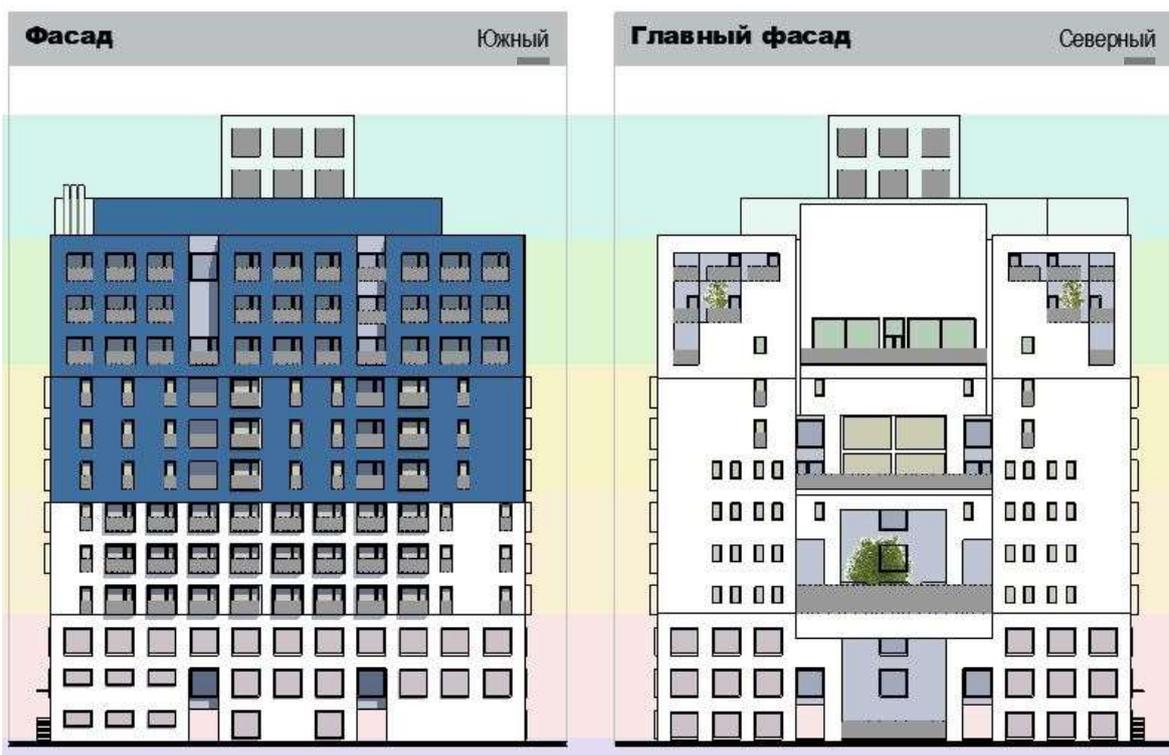


Фасады

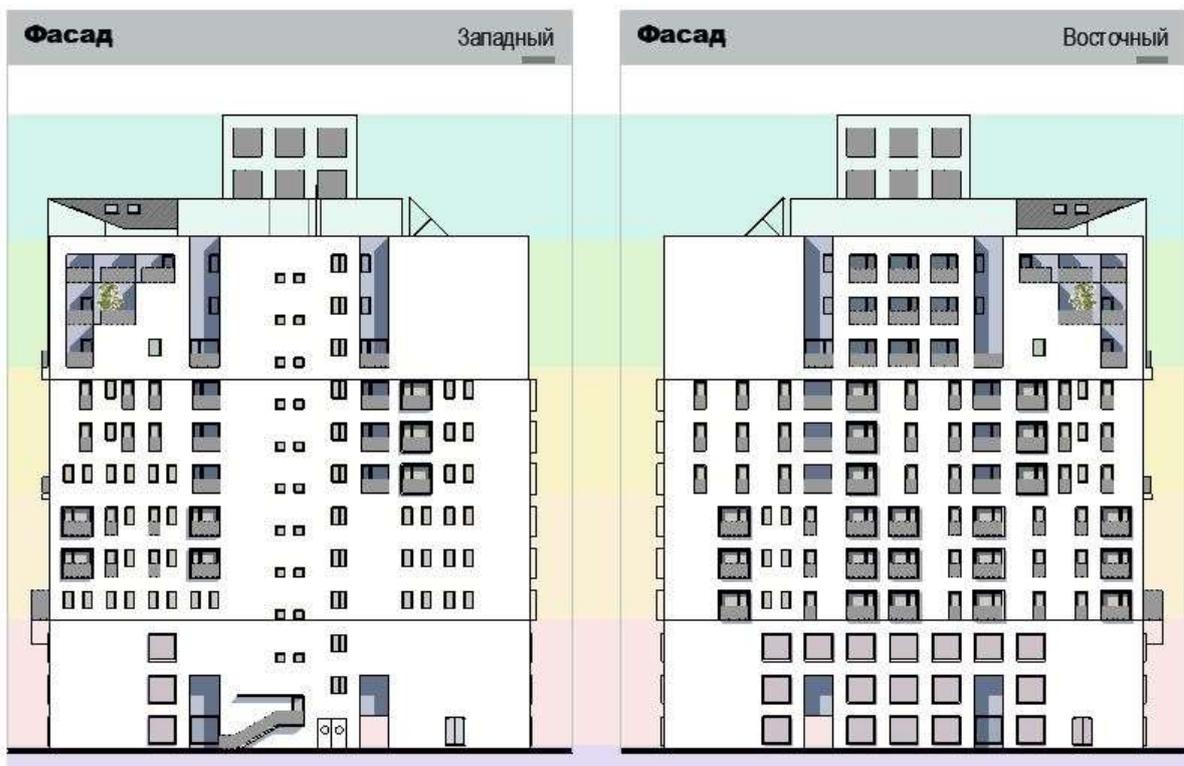
Цвет на фасадах акцентирует функциональное строение здания, которое будет рассмотрено ниже.

Главный фасад ориентирован на север. В условиях затенения плохо работают теплые оттенки цвета, поэтому для получения хорошего эффекта применена дополнительная подсветка (энергоэффективная). В тоже время с северной стороны эффектно применение зеркального отражения так как отсутствуют блики и ослепление выше контрастность отражения. С позиций энергоэффективности и санитарных условий для жилья северная сторона неблагоприятна, поэтому остекление минимизировано. С тех же позиций, южный фасад наиболее благоприятен. Основной задачей становится защита от прямой солнечной радиации в жаркий период года с целью снижения затрат на кондиционирование. В проекте окна посажены глубоко и проемы обрамлены широким выступом. Зеркальное отражение следует применять осторожно, так как могут проявиться негативные эффекты ослепления или тепловой концентрации. Светлые цвета работают хорошо, темные блекнут. Резко проявляются изъяны качества поверхности.





На южном фасаде, в зависимости от градостроительной ситуации, могут быть использованы интегрированные в фасад фотоэлектрические системы, рассчитанные на эффективную работу в основном в зимний период низкого солнцестояния.



Восточный и западный фасад очень сложно защитить от прямого солнечного излучения в световые проемы, при этом восточный фасад намного

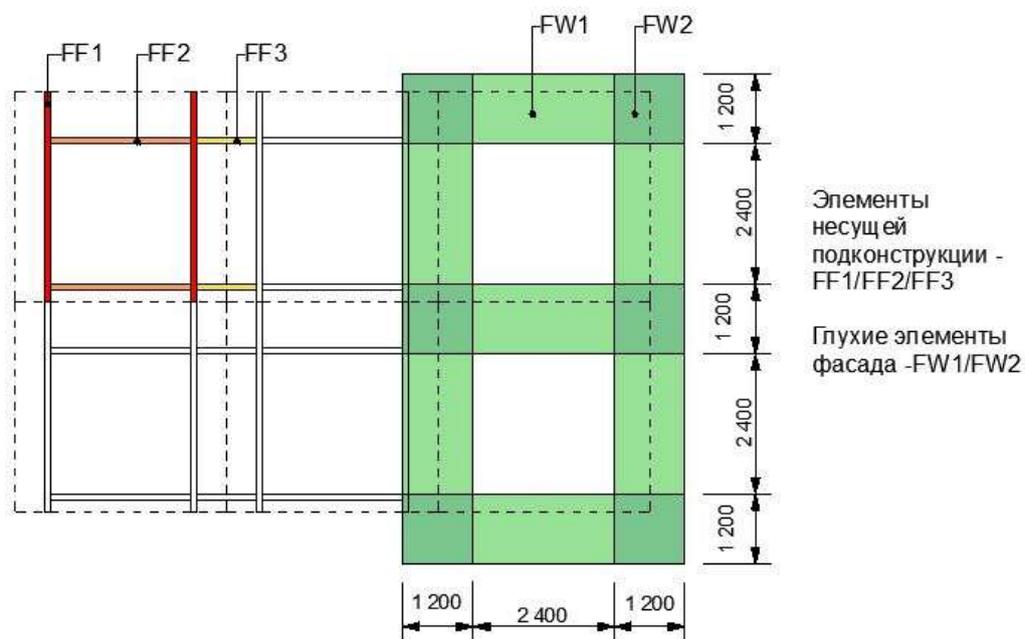
более благоприятен в наших широтах. Единственной эффективной защитой служат регулируемые жалюзи и ставни с наружной стороны проема или внутри наружной камеры стеклопакета.

В зимний период года прямое солнечное излучение от низкого солнца в световые проемы является значительным, положительным фактором для концепции пассивного дома.

В проекте на фасадах применены типизированный блок со встроенными оконными конструкциями, основными элементами которого является остекленная дверь, глухое окно в пол, одностворчатое окно и подвесной балкон. В глухих частях фасада используются в качестве отделочного слоя долговечные и легкие материалы, не требующие ухода такие как листовая патинированная медь, листовый сплав цинк-титан, окрашенные в массу текстурированные цементно-волоконные плиты, сотовые композитные панели, отделанные натуральными материалами.

Энергоэффективные оконные конструкции тяжелее по весу и дороже по цене. В проекте проявилось стремление к использованию глухих крупноформатных окон. Секциях, где они присутствуют снабжены выступающим обрамлением, верхняя часть которого работает как солнцезащита, а нижняя как легкий балкон для мойки окон и обслуживания ставень или жалюзи. Открывание наружных окон и дверей — это скорее опция для их обслуживания и вентиляции в теплые, межсезонные периоды года, подразумевая то, что качество воздуха системы принудительной вентиляции выше наружного.

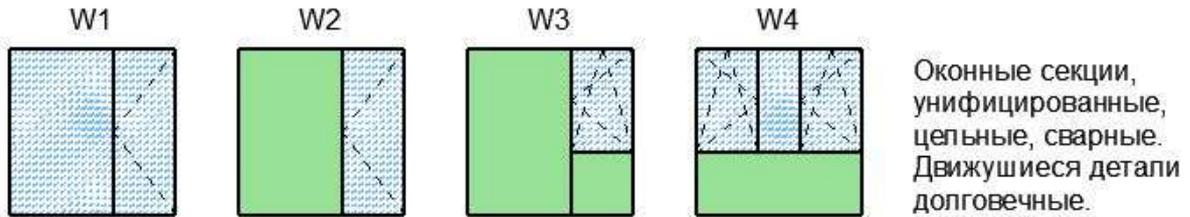
Типология элементов фасада



Конструкции фасада строго унифицированы, отличаются только теплоизолирующими свойствами (толщиной утеплителя) и имеют защищенную поверхность в черновой отделке. Декоративная отделка листовыми материалами на основе сплавов металла, цементно-волоконных плит или композитов.

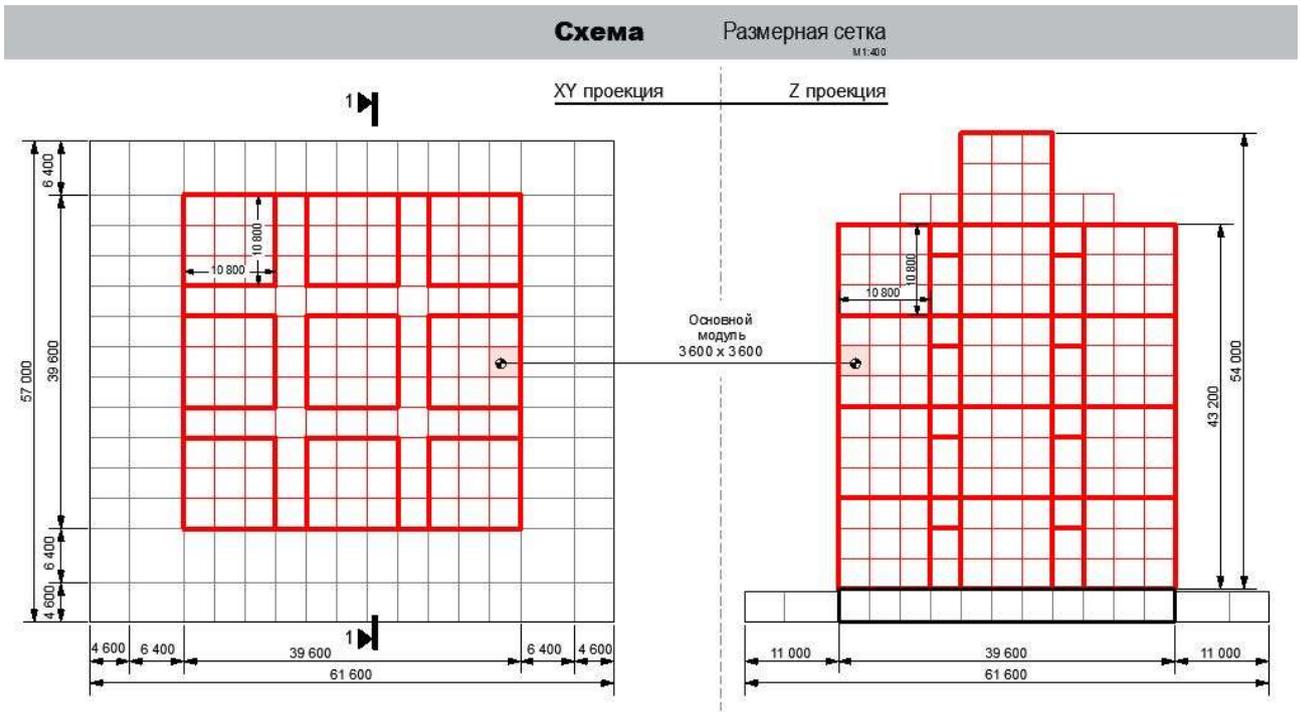
Фантастический прогресс, вызванный изобретением LTD диода, снял множество ограничений для зданий в области освещения. Для освещения 1

квадратного метра жилья требуется ок.5 Вт электроэнергии. Наиболее важной функцией светового проема остался психологический комфорт. Световой проем самое слабое место в тепловой защите здания. При проектировании его в жилье следует исходить из принципа психологической достаточности. Проектируя световой проем «в пол» мы значительно усиливаем эффект присутствия наружного пространства. Добавив 0,8 кв.м. со стороны пола, мы можем в 1,5 раза уменьшить общую площадь проема без изменения восприятия или значительно его улучшить для узких глубоких пространств.

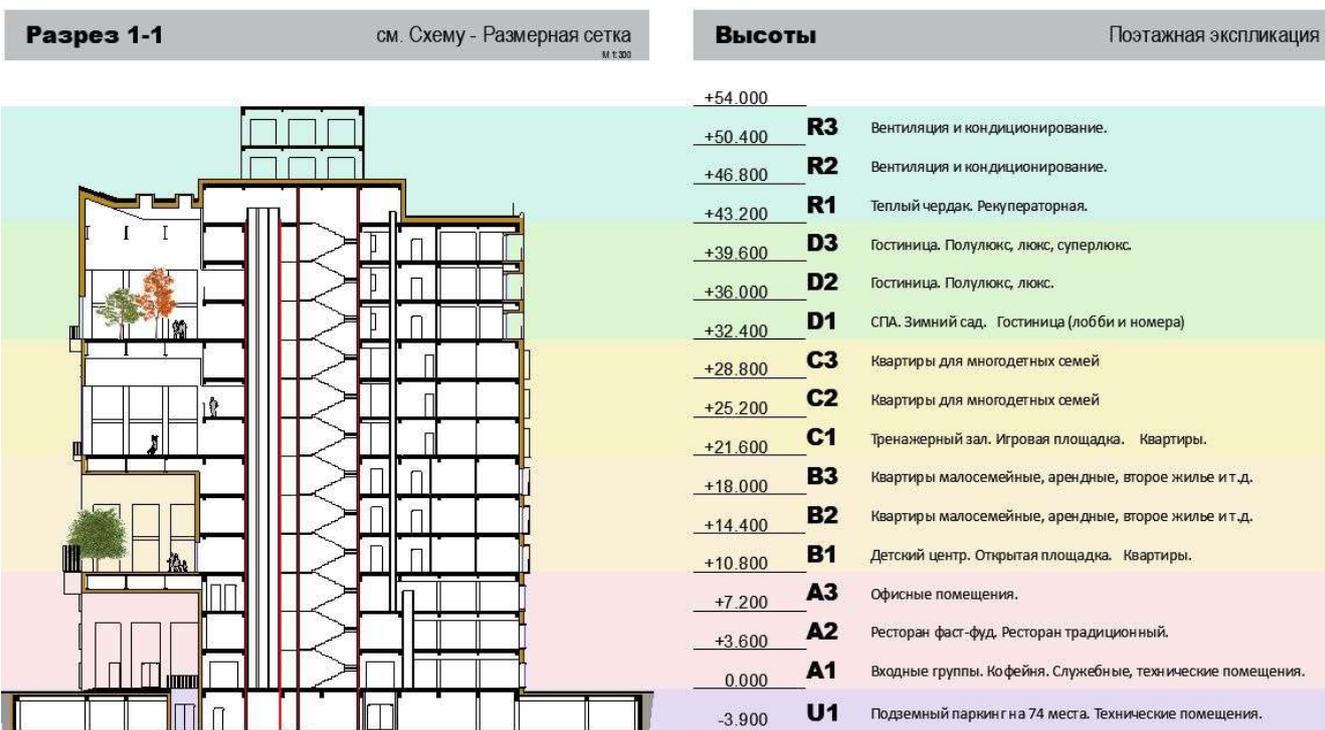


Примечание. проект выявил, что углубление вглубь конструктивной структуры (напр. лоджии на уровне D) привело к усложнению деталей фасадов в области тепловой защиты.

Схема размерной разбивки



Разрез



На разрезе отражены: объемно-функциональная структура здания, один из дух транспортно-коммуникационных стволов и вертикальные инженерные коммуникации.

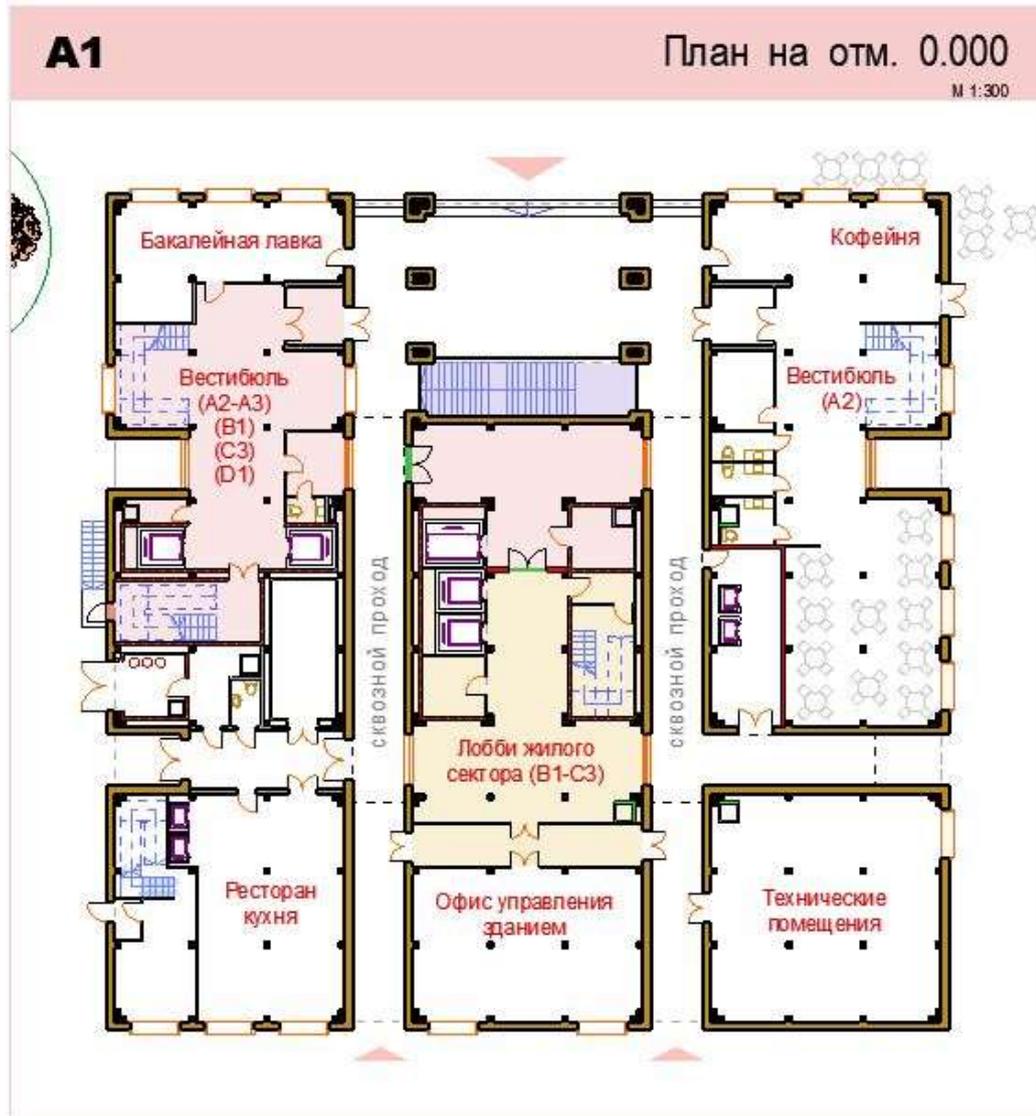
Справа отражен типовой этаж. Слева, многосветные пространства с общественной функцией расположенные один над другим. По центру, вентиляционная шахта, лестничная клетка типа Н2 и правее шахта ВК. На разрезе видно, что поэтажные инженерные коммуникации горизонтально разводятся к центральной части, тем самым выводятся за пределы квартир и номеров гостиницы для индивидуального учета, ремонтно-пригодности, защиты имущества и прав собственников. В результате возникает необходимость в свободном поперечном и потолочном пространстве, суммарно 60-70 см. С учетом несущих конструкций здания высота от пола до потолка в среднем колеблется 2,6 – 2,9 метра и в некоторых случаях может опускаться до 2,4 м. Далее, при изменении поэтажного функционального назначения возникает необходимость перегруппировать канализационные стояки на уровне А3.

Планы этажей

Функциональная группа А (3 этажа)

Группа предназначена для интеграции с городской средой, организации и разделения людского потока. Она отвечает требованиям для организации малых предприятий сферы услуг. На уровне земли существует возможность для организации нескольких входных групп и подъездов для обслуживания здания не пересекающихся между собой. Площадка и сквозные проходы под зданием,

отсутствие ограждений и других тупиковых препятствий на территории, вход с уровня земли – глубоко интегрируют здание в ткань города на уровне земли.



В проекте предпринята попытка понять функциональные возможности конструктивной структуры с размерностью 3,6 метра для помещений не жилого назначения.

A2

План на отм. +3.600

M 1:300



A3

План на отм. +7.200

M 1:300

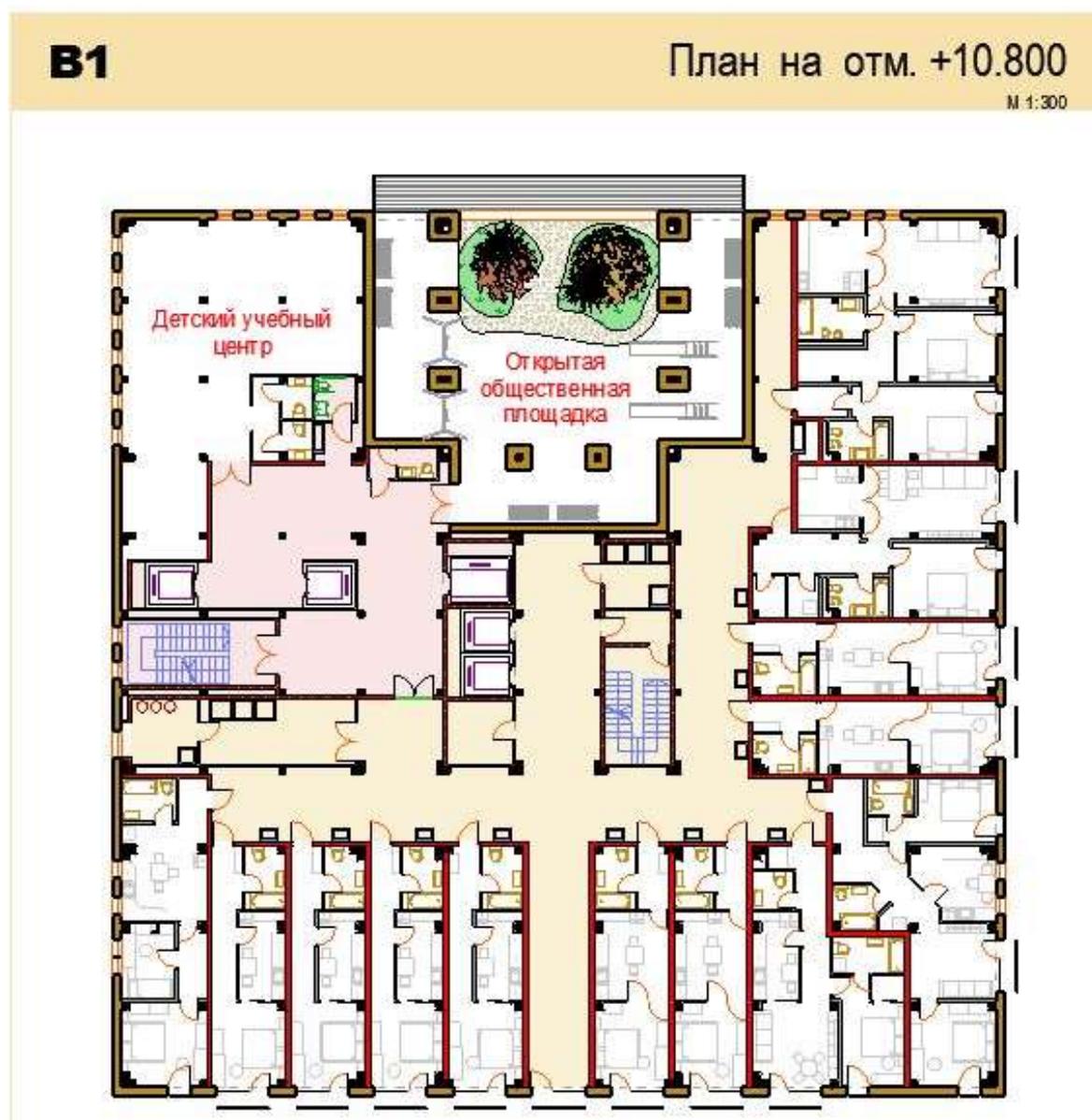


В целом структура не препятствует организации небольших предприятий питания, малых офисов, ворк-шоп и ко-воркинг пространств, магазинчиков и т.п.

Функциональная группа В (3 этажа)

В этой группе рассмотрено малометражное жилье. На планах В1/С1/Д1 показано, как делегируется общественное назначение многосветных пространств по высоте здания и как они коммуницируют с жильем и другими функциональными группами. На планах, двери с электронным ограничением доступа и двери специального назначения выделены цветом.

Для целей проекта неважны показатели площадей квартир, так как отсутствует Заказчик девелопер. Проект исследует планировочные возможности, а конкретно для этой функциональной группы наименьшую единицу.





Мы видим, что в широко корпусных зданиях малометражное жилье развивается вглубь и не может в ширь. При этом при развитии вглубь функциональность резко снижается до момента, когда потребитель не захочет напрямую платить за нефункциональную площадь. В рассматриваемой планировочной структуре это ведет к широким общим коридорам и холлам, что можно рассматривать как отрицательный, так и как положительный фактор. Коэффициент отношения жилой площади к общей составил 0,676, для типового этажа. Для рядовых квартир наименьший достигнутый показатель площади – 35 кв.м. Межквартирные перегородки шумо защищенные, вибро развязанные толщиной 250мм.

Функциональная группа С (3 этажа)

В этой группе рассмотрено комфортабельное 3-4 комнатное жилье с двумя санузлами оснащенными биде. Как и ранее, здесь характерен дефицит пространства вдоль фасада. Этим продиктовано совмещение кухни с гостиной, что для современного жилья скорее достоинство, чем недостаток, при условии организации качественной вентиляции.





Площадь 3-х комнатных квартир с двумя спальнями – 123 кв.м.

Площадь 4-х комнатных квартир с тремя спальнями – 159 кв.м.

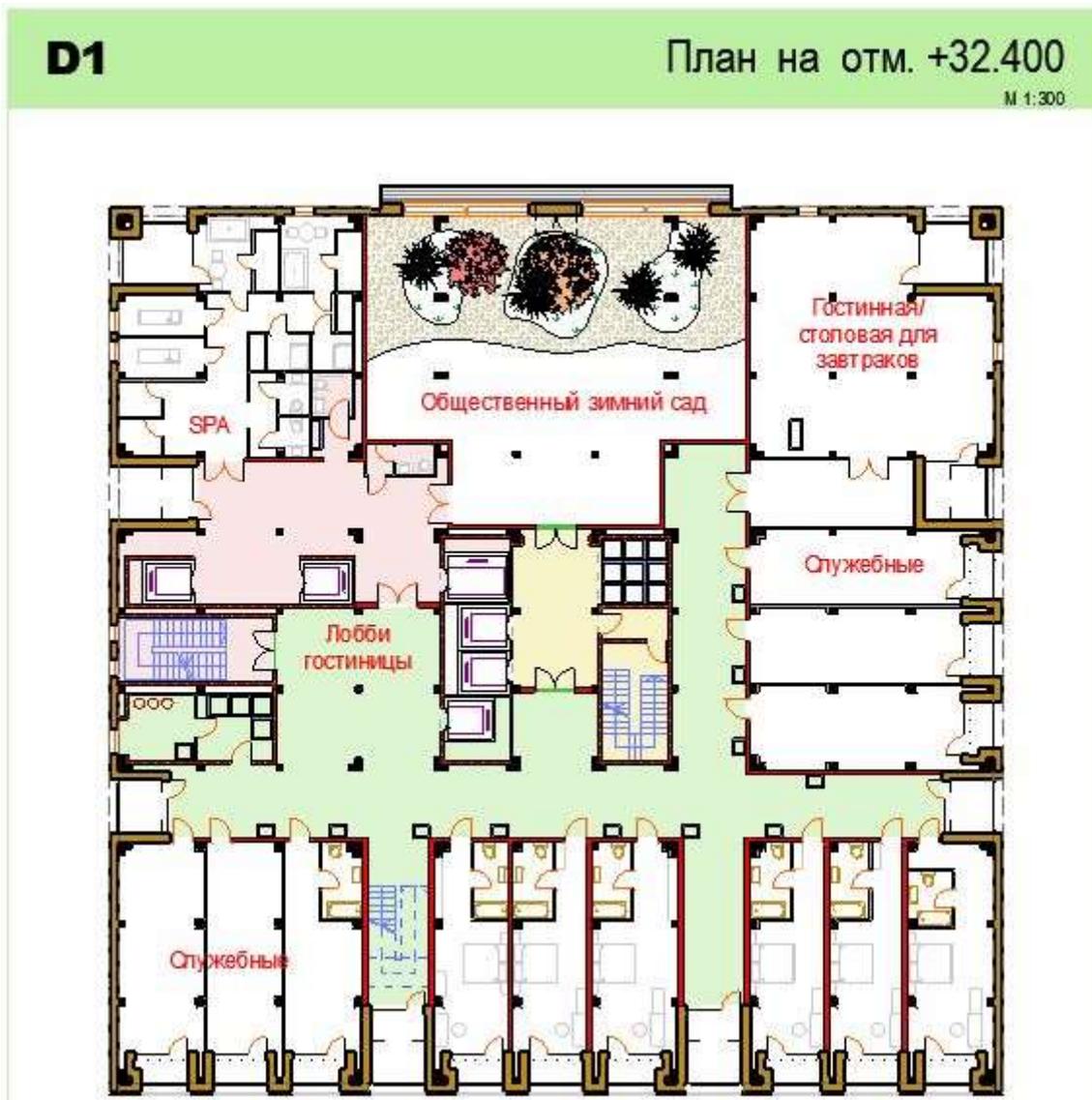
Коэффициент отношения жилой площади к общей - 0,7 для типового этажа. Межквартирные перегородки шумо защищенные, вибро развязанные толщиной 250мм.

Функциональная группа D (3 этажа)

Небольшая гостиница, без категории, формата бутик-отель с ограниченным обслуживанием.

В гостиницу попадаем лифтами, обслуживающими общественные функциональные группы. Из лобби гостиницы попадаем на локальную лестницу и лифт обслуживающие 3 этажа гостиницы.

Номерной фонд включает - 20 номеров класса полулюкс, 4 номера люкс и 2 номера суперлюкс. Номера люкс и суперлюкс имеют террасы с элементами озеленения.



D2

План на отм. +36.000

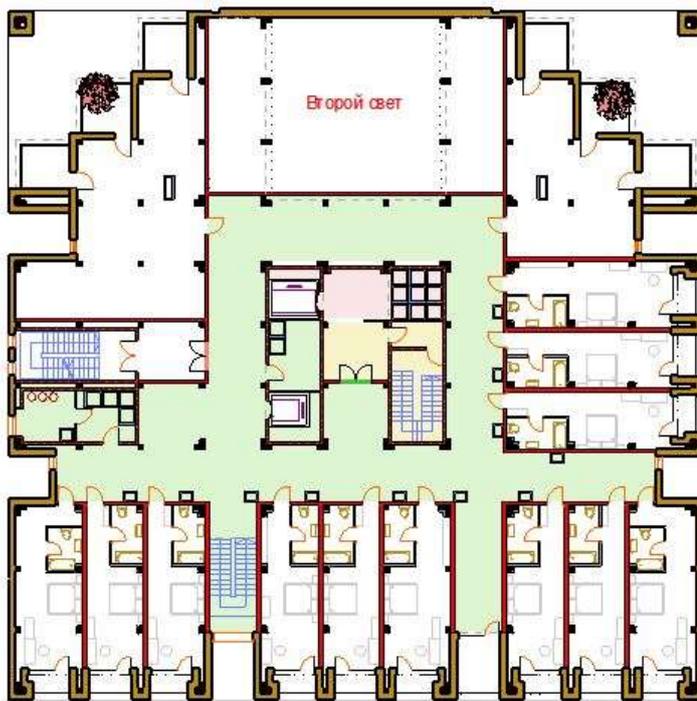
М 1:300



D3

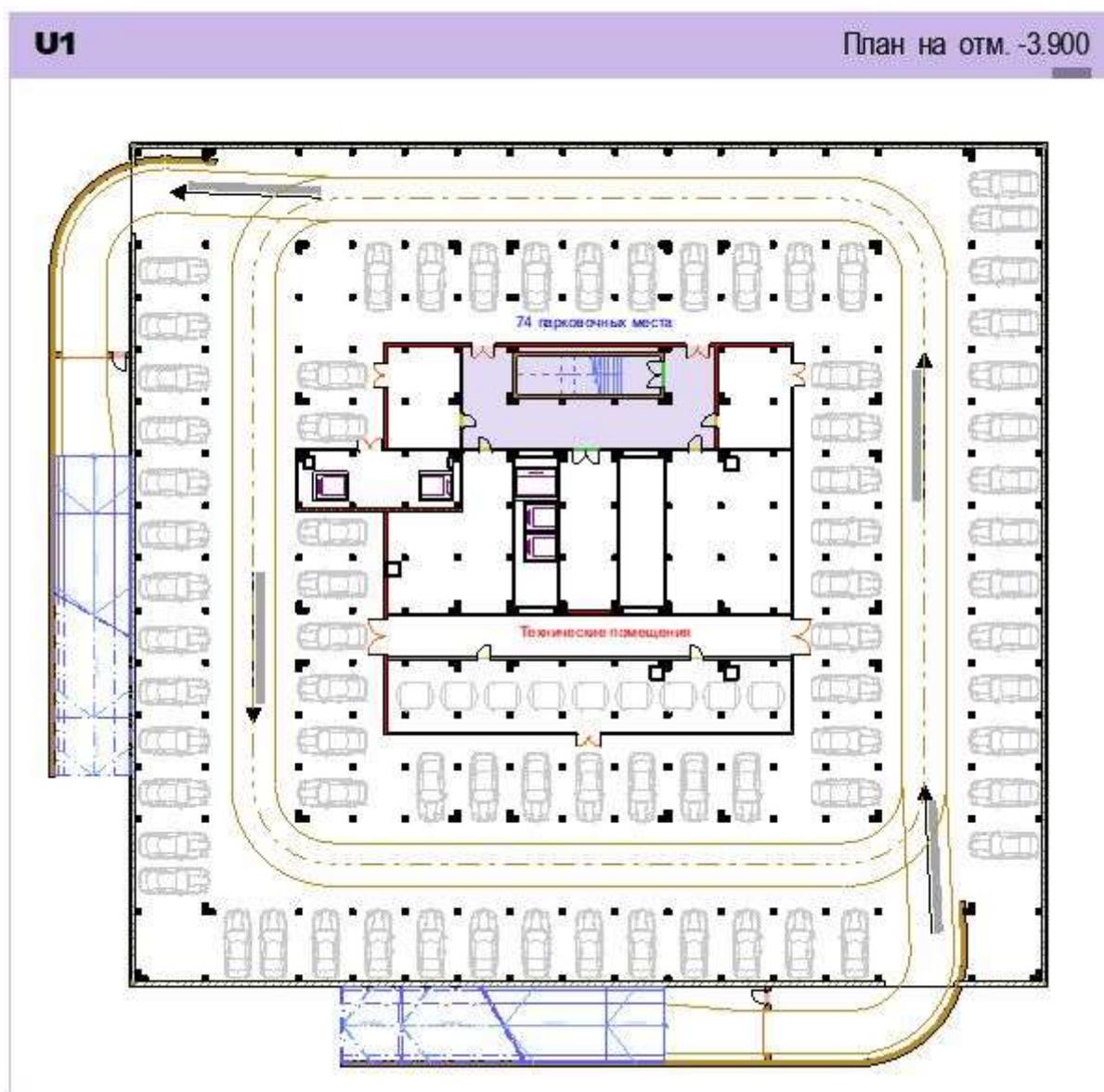
План на отм. +39.600

М 1:300



Функциональные группы U1, R1-R3

На подземном уровне U1 размещается отапливаемая подземная, одноуровневая парковка с односторонним движением. Въезд и выезд организованы отдельными пандусами. Организовано три выхода непосредственно наружу. На этом уровне расположены технические помещения – тепловой узел, электрощитовая, помещения для аккумуляции горячей воды, помещения ВК с фильтровальным оборудованием.

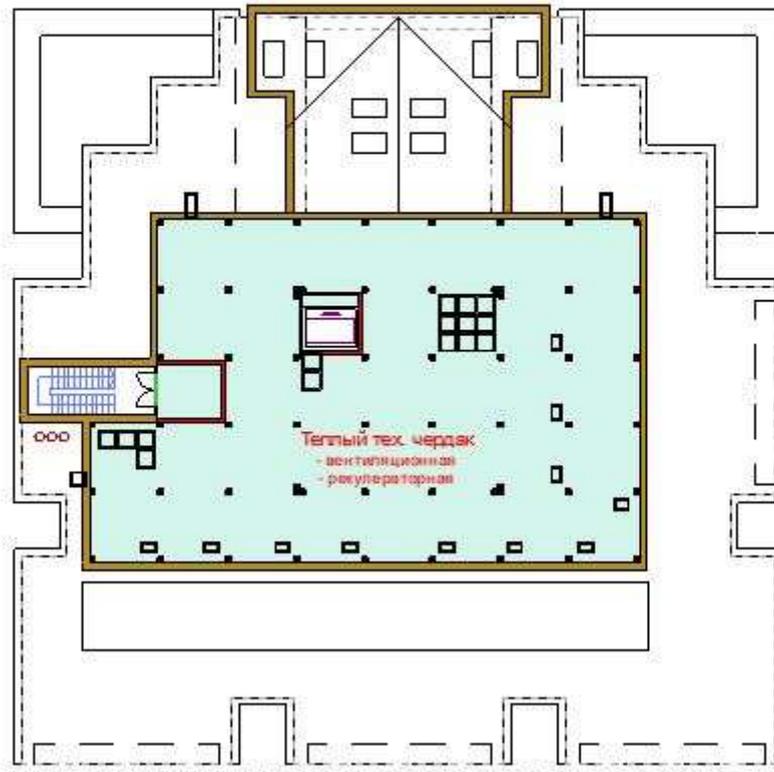


На уровне R1 расположен теплый технический чердак в который сбрасывается отработанный воздух. На этаже расположено рекуперационное оборудование. На уровнях R2,R3 расположено оборудование для вентиляции и кондиционирования.

R1

План на отм. +43.200

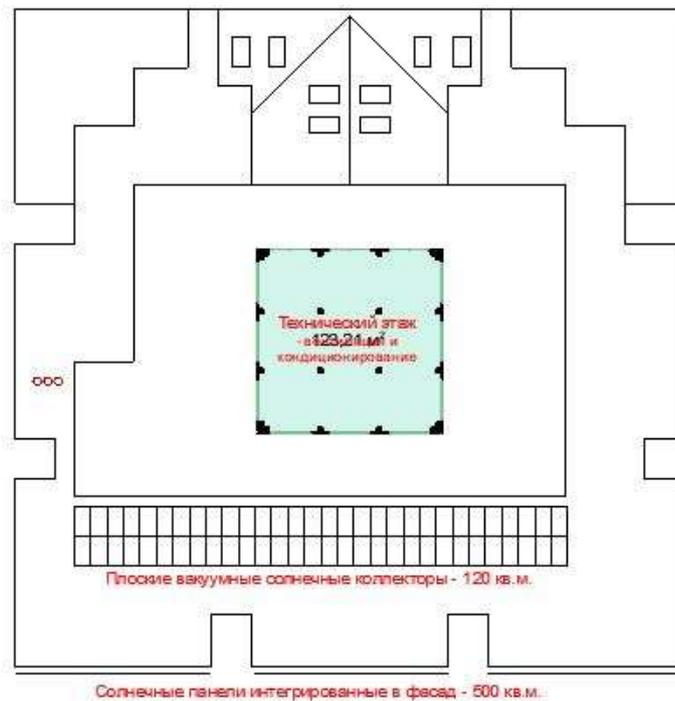
M 1:300



R2/R3

План на отм. +46.800 / +50.400

M 1:300

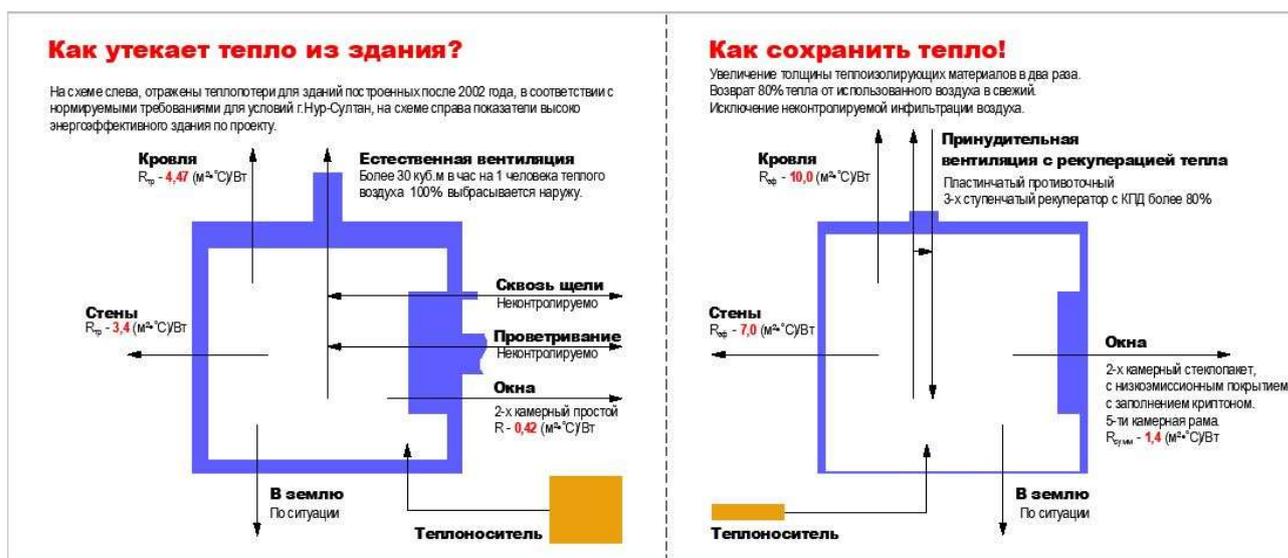


2.3 Мероприятия для маломобильных групп населения

В проекте обеспечена доступность маломобильных групп населения во все помещения. Вход в здание организован с уровня земли пандусом на высоту 30см. На всех этажах, где есть помещения с общественным назначением, в непосредственной близости от лифтового холла расположены санузлы для инвалидов с кнопкой вызова. На парковках отведены места стоянки для инвалидов. Лифты оснащены дополнительной панелью управления для удобства инвалидов-колясочников и детей.

2.4 Тепловая защита здания

Концепция тепловой защиты здания в пассивных домах предполагает утепление наружных поверхностей здания без термических разрывов с мостами холода. Строгое соблюдение этого принципа возможно не всегда и возникают незащищенные участки, которые следует учитывать в расчетах. На схеме показано как работает принцип тепловой защиты. Видно, что значительное усиление тепловой защиты немыслимо без принудительной вентиляции с рекуперацией тепла.



Показатели термического сопротивления для разных элементов здания приняты напрямую из работы доктора Файста «Пассивный жилой дом в г. Дармштадт (Германия)». Как следует из закона Ньютона — Рихмана, количество перетекания теплоты пропорционально зависит от разности температур в средах, на каждый градус в разнице температур приходится одинаковое количество энергии. Для нас это значит, чем выше разница температур, тем выше эффективность мероприятий по тепловой защите зданий. Так как в г.Нур – Султан, разница среднегодовой температуры между наружным воздухом и воздухом в помещениях выше, чем средней полосе Европы, то и эффективность (количество сохраняемой теплоты) будет выше. Этот подход

приемлем в ситуации, когда мы не имеем иной цели, например строительство «пассивного дома». Но если мы поставим некую количественную цель, то и подход соответственно усложнится.

Исходя из законов физики и экспериментальных данных Файста, можно утверждать, что проектом решения сократят энерго потребление более чем в 2 раза от нормативного домостроения только за счет тепловой защиты, без учета фактических потерь при естественной вентиляции.

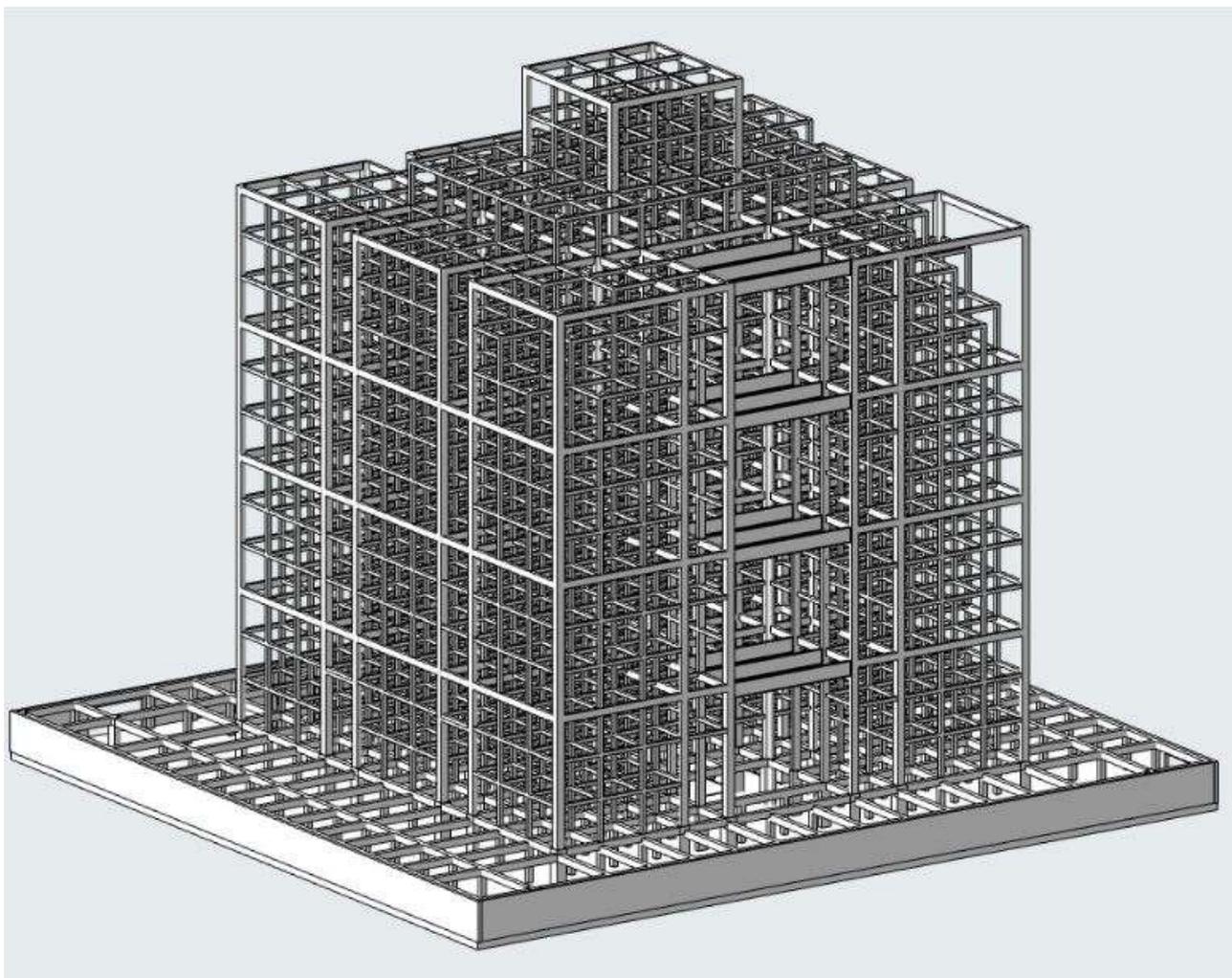
3 Конструктивный раздел

Здание каркасное с перекрестными ригелями.

Надземная часть выполнена сборными металлоконструкциями.

Подземная часть выполнена в железобетоне.

Фундаменты по результатам геологических изысканий.



Концепция «Здание из коробки» для многоэтажного дома чрезвычайно амбициозная и рискованная с экономической точки зрения, возможно тупиковая.

Как бы то ни было, она интересна. Для конструктивного раздела, она выглядит следующим образом:

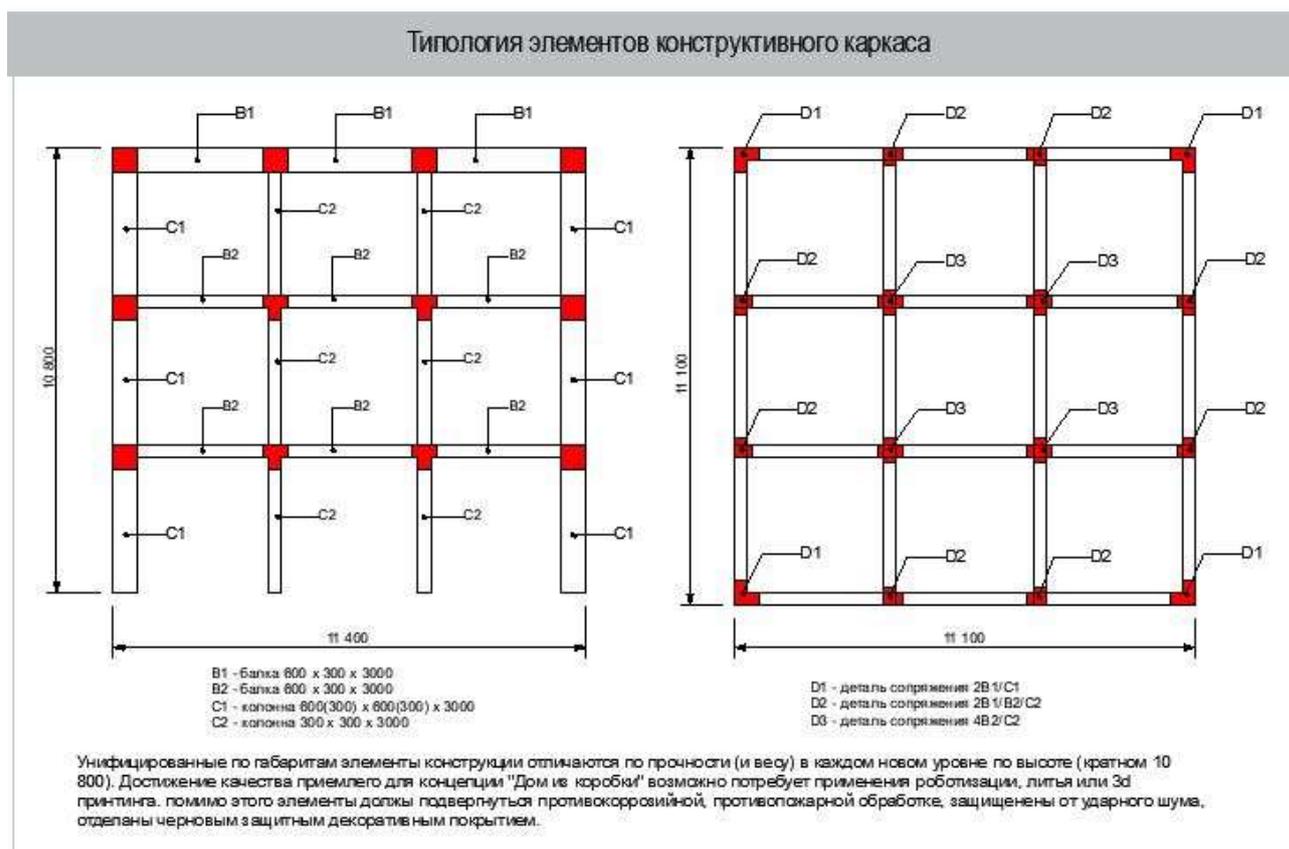
Подземная часть не может быть включена в концепцию:

Растровая несущая система с рамами;

Типология стремится к минимальному набору элементов и максимальным возможным комбинациям;

Габариты элементов ограничены транспортировочными габаритами.

Несущий элемент перестает быть задачей только конструкторов и архитекторов, а становится многокомпонентным изделием в конструировании которого принимают участие промышленные дизайнеры, технологи и материаловеды.



4 Инженерный раздел

Вентиляция

Расчетные нормативные показатели для вентиляции помещений начинаются с 30 куб.м. свежего воздуха на человека. Принцип вентиляции состоит не в поступлении кислорода O₂, а в удалении углекислого газа CO₂, т.е. в замене атмосферного воздуха в помещениях. Теоретически, можно улавливать углекислый газ и подмешивать кислород без контакта с наружным воздухом, но это пока бессмысленно. Заменяя воздух при естественной вентиляции мы на 100% теряем тепло, которое генерирует теплоноситель и дополнительно к этому то тепло, которое генерируют люди, бытовые приборы и процессы (напр.

Приготовление пищи или купание). На настоящий момент существуют способы возвращения этого тепла посредством противоточных и роторных рекуператоров или тепловыми насосами. Недостаток роторного рекуператора в том, что он возвращает ок.5% отработанного воздуха, этот факт неприемлем в нашем случае. Многоступенчатые противоточные пластинчатые рекуператоры имеют тепловую эффективность более 80%. Тепловые насосы эффективно изымают тепло и генерируют как тепло, так и холод, но технически сложны.

В настоящем проекте предполагается, что отработанный воздух со всех без исключения помещений шахтами сбрасывается в утепленный технический чердак, где специально разработанный рекуператор или тепловой насос переносят тепло в свежий приточный воздух.

Отопление

По достижении определенного уровня снижения теплопотерь, мы получаем возможность рассматривать низкотемпературный теплоноситель даже в крайне суровых условиях г. Нурсултан. Мы получаем возможность использовать теплые полы, малозаметные приборы отопления, в целом создавать гибкие климатические системы и интегрировать их с возобновляемой энергетикой.

Горячее водоснабжение

Расчетные нормативные показатели для жилья 250 литров в сутки на одного человека. В проекте на типовом этаже проживает в среднем 25 человек. В воде в 1 градусе содержится 1,16 Вт энергии. Нормативные температуры г/х воды = 5/60 градусов. В горячей воде, требующейся для обслуживания одного этажа, содержится 400 кВт энергии в сутки. Для подлинной эффективности следует использовать не нормативные показатели, а фактические данные для конкретных условий.

Энергоэффективность состоит из 4 частей, в зависимости от условий эксплуатации здания – эффективный расход, нагрев, отъем и аккумуляция тепла. Снижение расхода достигается использованием современных насадок на приборы и поквартирным учетом расхода. Эффективность нагрева воды достигается дополнительным использованием солнечной энергии, бросового электричества ночью, перед нагревом бросовым теплом. Извлечение тепла из канализационных стоков может иметь некоторый экономический смысл. Аккумуляция горячей или пред нагретой воды в утепленных емкостях перераспределяет нагрузку, снижает проток некондиционной воды по утрам, позволяет строить сложные системы.

Электроснабжение

Фантастический прогресс, вызванный изобретением LTD диода, снял множество ограничений для зданий в области освещения. Для освещения 1 квадратного метра жилья требуется 5 Вт электроэнергии. Электрическая нагрузка концентрируется на нагревательных бытовых приборах и системе подогрева и кондиционирования приточного воздуха.

5 Мероприятия по обеспечению безопасности

Соответствие требованиям пожарной безопасности, организация видеонаблюдения, систем электронного доступа, информационная система.

Балконы квартир ограждены на высоту 1,2м, просвет ограждающего элемента перил 100мм.

Открытая площадка на уровне В1 ограждена на высоту 2,4м просвет ограждающего элемента 100мм.

6 Заключение

Результат рассмотрения здания в контексте - Энергоэффективность зданий; масштабируемость (тиражируемость) зданий и его элементов; взаимодействие здания с городской средой:

1) Компьютерная программа в формате пользовательского приложения, ориентированная на пользователя, где пользователь — это технически не глубоко подготовленный архитектор, работающий по локальным строительным правилам. Простой интерфейс приложения, имеющий небольшой набор элементов, подобен детскому конструктору, оперирует структурными элементами, структурная модель анализируется и экспортируется в распространённые форматы для дальнейшей работы.

2) Структурные элементы, отвечающие требованиям конструктивной прочности, пожарной безопасности, санитарным нормам, эстетики, логистики — в равной степени.

3) Идеальная модель концепции «Здание из коробки» для всей надземной части.

6.1 Список использованной литературы

1. СНРК 3.01.01-2013. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов»
2. СНиП РК 3.02-07-2014 Общественные здания и сооружения
3. СН РК 3.02-01-2018 «Здания жилые многоквартирные»
4. СН РК 3.02-06-2018 «Проектирование гостиниц»
5. СН РК 2.04-04-2011 «Тепловая защита зданий»
6. СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология»
7. СНиП РК 2.02-05-2009 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
8. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения
9. "Основные положения по проектированию пассивных домов" Вольфганг Файст 2008
10. Статья "15-летний юбилей первого пассивного дома в г. Дармштадт, р-н Кранихштайн - снижение энергопотребления в 10 раз стало реальностью", А.Е.Елохов <http://www.passiv-rus.ru/>
11. «Строительное проектирование» Эрнст Нойферт 2005
12. «Несущие системы» Хайно Энгель 1997
13. Урбах А.И. Лин М.Т. Архитектура городских, пешеходных пространств. – М., 1986. – 200 с.
14. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. – М., 1984. – 256 с.
15. Капанов А.К., Баймагамбетов С.К. Архитектура и Градостроительство Алматы. -Алматы, DIDAR, 1998.