50

ОБЪЕКТОВ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА» МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Мониторинг энергетической и экологической эффективности «зеленых» зданий и сооружений

МОСКВА - 2021

© Коллектив авторов

Андреева Т.Ю.,
Вялых К.В.,
Гашо Е.Г.,
Горлов В.Н.,
Гужов С.В.,
Завалеев И.С.,
Кивва Н.Ю.,
Козлов С.А.,
Мальцев А.П.,
Медведева И.Ю.,
Москаленко И.В.,
Разоренов Р.Н.,
Романов Г.А.,
Семутникова Е.Г.,
Тарасова Е.В.,
Титов С.Б.,
Ширяева И.А.
под ред. А.О. Кульбачевского, Е.Г. Гашо

2021 г.

Авторы выражают слова искренней благодарности коллегам из HPBS, Инновационному центру «Сколково», инвестиционной компании «Q1 Properties», девелоперской компании «Hines», за оказанную поддержку и помощь при проведении исследования. Также хотим поблагодарить концерн «Крок», инновационные фирмы «Корса», «Турков», «Маммут», «Инсолар-инвест», ассоциацию «Зеленый киловатт», девелоперскую компанию «Брусника», совет по экологическому строительству за успешное взаимодействие.

По заказу Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы
Адрес: 119019, г. Москва, ул. Новый Арбат, д.11, корп. 1.
Факс: +7 (495) 690-58-48, e-mail: depmospriroda@mos.ru

Уважаемые друзья!

Москва последовательно и динамично движется по выбранному маршруту устойчивого сбалансированного развития, осваивая разные механизмы и способы этого движения.

«Зеленое строительство» – один из таких механизмов реализации экологически ответственной политики мегаполисов. Представленные в данной брошюре разнообразные объекты «зеленого строительства» демонстрируют разные энергетические и экологические эффекты.

В их числе деловые и общественные здания, офисные комплексы и учебные заведения, жилые дома и объекты инфраструктуры. Разнообразие применяемых решений в какой-то степени затрудняет выработку универсальных рецептов «экологичности» зданий и сооружений, но, тем не менее, дает нам достаточно полную картину для дальнейших действий.

Работа по мониторингу «зеленого строительства» в Москве выявила немало интересного, заставила обратить внимание на новые стороны этой проблемы...

Какие важные приоритеты для дальнейшей работы мы видим? В первую очередь, это координация действий инвесторов, городских служб, проектировщиков и эксплуатантов «зеленых» и энергоэффективных комплексов.

Во-вторых – обзор реальных успешных решений и «неудач», это позволит дать четкие ориентиры проектировщикам, предостеречь от слепого копирования зарубежных рекламных этикеток и проспектов.

В-третьих – понимание необходимости перехода на принципы оценки жизненного цикла, чтобы увязать реализацию эффективных проектов и нормальную эксплуатацию сложных инженерных систем и оборудования.

Надеюсь, что обзор реальных проектов, представленный в брошюре, будет полезен всем носителям и энтузиастам «экологических» идей и проектов.

А. Кульбачевский
руководитель Департамента Природопользования
и охраны окружающей среды г. Москвы

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР «СКОЛКОВО» 6
БИЗНЕС-ЦЕНТР «АМАЛЬТЕЯ» 7
БИЗНЕС-ЦЕНТР «ГИПЕРКУБ» 11
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПАО ТМК 14
ЗДАНИЕ R&D ООО «РЕНОВА ЛАБ» 17
ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «MATREX» 21
МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КЛАСТЕР 25
БИЗНЕС-ЦЕНТРЫ 28
БИЗНЕС-ЦЕНТР «SILVER CITY» 29
БИЗНЕС-ЦЕНТР «КРУГОЗОР» 33
БИЗНЕС-ЦЕНТР «ICUBE» 37
БИЗНЕС-ЦЕНТР «WHITE STONE» 41
БИЗНЕС-ЦЕНТР «DUCAT PLACE II» 45
БИЗНЕС-ЦЕНТР «DUCAT PLACE III» 49
БИЗНЕС-ЦЕНТР «ВИВАЛЬДИ ПЛАЗА» 53
БИЗНЕС-ЦЕНТР «МЕТРОПОЛИС» 57
БИЗНЕС-ЦЕНТР «LIGHTHOUSE» 60
БИЗНЕС-ЦЕНТР «КОМСИТИ» 64
ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ДЕЛОВЫЕ ЗДАНИЯ 68
ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «ДОМИНИОН ПЛАЗА» 69
АКАДЕМИЯ «SAINT-GOBAIN» 72
ОФИСНЫЙ КОМПЛЕКС «КРОК» 76
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ 79
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НИУ «МЭИ» 82
БАССЕЙН НИУ «МЭИ» 85
ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ (ул. Лобачевского 27) 89
ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «ЯПОНСКИЙ ДОМ» 93

ТОРГОВЫЕ И СПОРТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ 96
ТРЦ «ЛУЖАЙКА» 97
СТАДИОН «СПАРТАК» 100
ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР «PROUPES HAUS».....104
МАГАЗИН «ДЕКАТЛОН».....107
ЗАВОД КОМПАНИИ «L'Oréal».....110
ТОРГОВЫЙ ДОМ В ПОС. СЕЛЯТИНО 115
ТК «БАЛТИЯ».....118
ЖИЛЫЕ МНОГОКВАРТИРНЫЕ ДОМА И ОТЕЛИ.....120
ГОСТИНИЦА «ИРИС-КОНГРЕСС» 121
ЖИЛОЙ ДОМ, Р-Н КЛИНСКИЙ, Р.П. РЕШЕТНИКОВО 125
ЖИЛОЙ ДОМ «КРАСНОСТУДЕНЧЕСКИЙ ПРОЕЗД».....129
ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «ПЕРВЫЙ КВАРТАЛ» г. ВИДНОЕ 133
ЖИЛОЙ МИКРОРАЙОН «ОЛИМПИЙСКАЯ ДЕРЕВНЯ».....137
ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «МЕНДЕЛЕЕВ».....141
НЕТИПОВЫЕ ЗДАНИЯ 145
ЛАНДШАФТНЫЙ ПАРК «ЗАРЯДЬЕ».....146
ЭКООФИС «УЛИТКА», ФИЛИ 150
КОТТЕДЖ «АКТИВНЫЙ ДОМ».....154
МУЗЕЙ-УСАДЬБА ДВОРЯН ЛЕОНТЬЕВЫХ 157
КОТТЕДЖ «ПАССИВНЫЙ ДОМ», ЮЖНОЕ БУТОВО 160
ЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЭРОПОРТ ДОМОДЕДОВО.....163
КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.....165
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ 167
ШКОЛА 2030 «ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ» 168
ГБОУ ГОРОДА МОСКВЫ «ШКОЛА № 1502» 171
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ (НАНОШКОЛА № 2098 И НАНОСАД «ДУБРАВУШКА») 173
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДЕТСКИЙ САД «ФЕНИКС» 176
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ШКОЛА МОСКВЫ ГБОУ № 446 ..178
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «ИЗОБРЕТАРИУМ» 180
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 183

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР «СКОЛКОВО»

БИЗНЕС-ЦЕНТР «АМАЛЬТЕЯ»

Общая площадь здания – 78 000 кв. м.

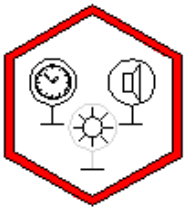
Здание имеет торговую улицу (остекленная улица 270 м длиной и 20 м высотой), рестораны, двухуровневый паркинг.

Год постройки – 2018.

ЗАО, Можайский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 6,5 ($м^2$×°C)/Вт

0,074 Гкал/$м^2$
87 кВт·ч/$м^2$
9 л/чел.

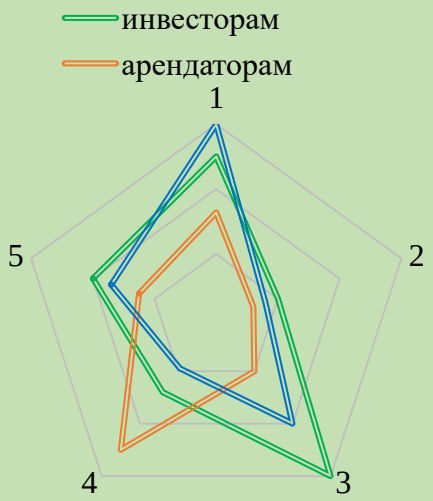


Автоматизация инженерных систем (BMS)

87 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города на 33 % на тепловые и 19 % на электрические сети.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания позволило сэкономить 48 % тепла, в системе электроснабжения здания позволило сэкономить 36 % электричества.
4. Эргономичность и улучшение условий труда повысили удовлетворенность пользователей здания.
5. Экологическое воздействие: сокращение выбросов парниковых газов на 41% (2815 тонн CO_2 в год).



Особенности применяемых решений

БЦ «Амальтея» – уникальное здание, площадью 78 000 кв. м, не имеющее аналогов в России. Проект реализуется в виде крупномасштабной улицы под стеклянным куполом. Высота купола составляет около 20 метров, длина 270 метров; по сторонам его окружают разные объемы здания.

На первом этаже располагаются магазины и рестораны, на остальных – офисные помещения. Под помещением атриума находится двухэтажный паркинг и оздоровительный центр фитнес-клуба. Здание состоит из четырёх крупных блоков, объединенных стеклянным видовым куполом, температурный режим которого зимой и летом составляет около 20 градусов.

БЦ «Амальтея» соединяет переходным коридором комплекс «Сколково» и железнодорожную станцию. Все посетители, которые будут идти через коридор «Амальтея» в «Сколково» смогут находиться в едином температурном режиме в любое время года.

Здание запроектировано с высокой тепловой защитой. Частично применяется технология Box-in-box, когда стены и окна офисных помещений выходят в пространство атриума. В атриуме запроектирован гибкий температурный режим, который задан не жестко, а переменно в зависимости от сезона. Частично здание использует пассивные технологии накопления солнечной энергии за счет остекления и теплоемкости конструкций.

Фактические затраты на энергопотребление снизились на 40 % с 78,6 до 47,2 млн рублей в год. Дополнительные затраты на проектирование, услуги и строительство составили 43 млн рублей (удорожание строительства на 0,5 %).

Оценка эффективности принятых решений

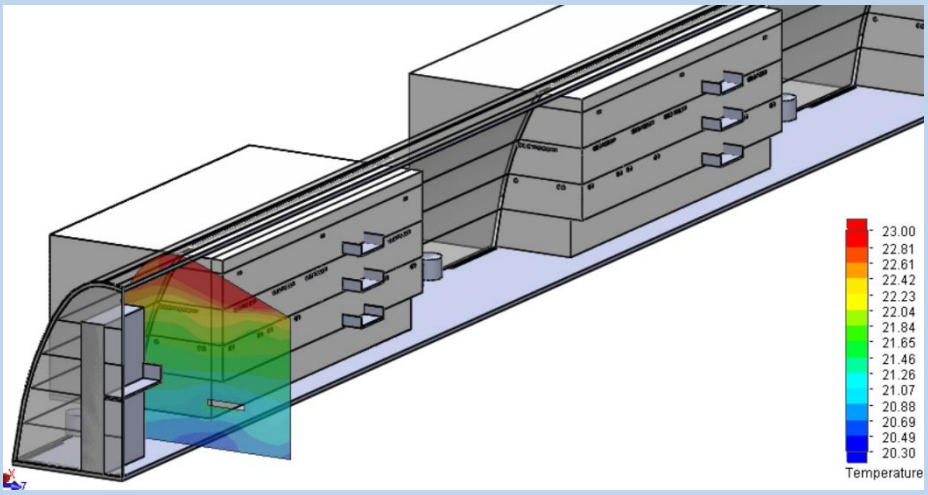
Ресурс	Базовое электропотребление, кВт·ч	Итоговое электропотребление, кВт·ч	Базовые расходы, млн руб.	Итоговые расходы, млн руб.
Электричество	11 440 327	6 292 180	57,201	31,460
Тепло	12 044 107	7 828 670	30,110	19,571

Экономия составляет 51,032 млн руб., что составляет 42 %.

Синергия применяемых решений

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций:

1. Специальное покрытие остекления фасадов (разная плотность фактурного покрытия), пропускающее только 20 % солнечной радиации летом



внутрь здания, зимой выпускающее мало тепла. В светопрозрачных фасадах применены двухкамерные стеклопакеты с коэффициентом теплопередачи 0,153 Вт/кв. м·К.
2. Система отопления комбинированная. Теплый пол снижает необходимость прогрева всего объема помещения. Температура пола – 28 ºС, позволяет снизить температуру в атриуме до 16 ºС, при этом сохранить «мнимый» комфорт на уровне 22 ºС.
3. Диффузоры, подающие холодный воздух летом на уровень присутствия людей без необходимости охлаждения всего объема здания. Система вытесняющей вентиляции охлаждает и замещает воздух в нижней части атриума для экономии 70% от общего объема кондиционируемого воздуха.
4. Автоматизированный паркинг по датчикам CO. Позволяет вентилировать помещение исходя из потребностей, например, когда в парковке работает двигатель внутреннего сгорания.
5. Установка энергоэффективных окон с высоким сопротивлением теплопередаче и специальным покрытием позволила снизить температуру на поверхности фасадов, но не ниже точки росы, а также исключить необходимость установки большого количества радиаторов вдоль фасадов.
6. В проекте изначально присутствовало ограничение доступа к водным ресурсам. Проведен анализ водопотребления холодильных машин и выбраны наиболее эффективные. Подобраны эффективные центробежные холодильные машины на магнитных подшипниках.

Мероприятия и эффекты

Здание представляет собой единую энергетическую систему. Реализованные инженерные решения работают совместно, обеспечивая системный эффект сокращения потребления ресурсов на 40 %.

В здании реализована воздушная система отопления с направленным потоком струи. Холодоснабжение осуществляется путем использования центральных холодильных машин. При отсутствии воды пришлось искать максимально эффективные холодильные машины на сухих охладителях. Применяются водоохлаждаемые центробежные машины на электромагнитных подшипниках. Система диспетчеризации, подключенная к системе «Умный Город», позволяет проводить мониторинг параметров дистанционно.

Система освещения включает установку светодиодных светильников с датчиками присутствия и освещенности в местах общего пользования.

В ходе проекта была проанализирована система радиального отопления и система теплого пола. Пол ближе к людям, излучает тепло на тело и в случае если, например, температура воздуха в помещении будет 16 ºС, а температура пола, скажем, 25 ºС, то человек будет чувствовать себя так, как будто в помещении 20 ºС. Соответственно, не нужно отапливать воздух на эти 4 ºС, происходит экономия.

Летом система кондиционирования в здании обеспечивает прохладный воздух в 20–24 ºС на высоте не более 3-х метров от уровня пола, используя принцип, когда прохладный воздух стремится вниз, оставляя горячий воздух выше. При этом прохладный воздух должен оставаться свежим и не перемешиваться с горячим воздухом выше. Для этого применили диффузоры, подающие прохладный воздух равномерным низкоскоростным потоком, чтобы не смешивать его по всей высоте.

В офисных помещениях, где используется система переменного расхода воздуха, стоят датчики углекислого газа (CO_2), и в случае увеличения количества людей в помещении подается большее количество свежего воздуха.

Объект имеет предварительное заключение на сертификат LEED уровня Silver.

БИЗНЕС-ЦЕНТР «ГИПЕРКУБ»

Дата ввода в эксплуатацию – июль 2013
Назначение – офисное/EVENT
Площадь прилегающей территории – 2,17 га
Площадь здания – 5 856 м^2
Количество парковочных мест – 164 шт.

- Помещения с отделкой в стиле «хай-тек»;
- Комплексная система безопасности;
- Использование геотермальной энергии для отопления и кондиционирования посредством теплового насоса;
- Использование солнечной энергии для освещения;
- Накопление и использование дождевой воды (до 50% потребностей удовлетворяется за счет сбора и использования дождевой воды);
- Наружные ограждающие конструкции (стены, окна и балконные двери) с улучшенными теплотехническими характеристиками (технология Schoeck; витражные системы Schuco и Dorma);
- Медиафасад;
- «Умное» управление системами здания.

Основные технологические решения

Реализована комплексная система управления зданием DESIGO Insight, охватывающая все его службы, в том числе системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения и распределения энергии. Вся система управления строится на контроллерах DESIGO PX с выводом данных на центральный диспетчерский пункт.

Прозрачная часть Гиперкуба представляет собой алюминиевый стоечно-ригельный фасад, выполненный на базе системы Schuco FW 50+.HI с повышенной теплоизоляцией. Специальный HI-изолятор и вспененные вставки обеспечивают системе высокие теплоизоляционные характеристики. Конструкция размещена в виде поэтажных лент между выступающими за ее плоскость плитами перекрытия.

Выбор стекол обусловлен ориентаций здания, поэтому на западном и южном фасадах установлены стеклопакеты с более высокой степенью защиты от солнечного излучения летом и более высокой теплоизоляции зимой (использованы двухкамерные стеклопакеты с внешним многослойным стеклом Stratobel с мультифункциональным стеклом Stopray Neo в составе и внутренним многослойным стеклом Stratobel с низкоэмиссионным стеклом Planibel Top N+ в составе).

По наружному периметру «Гиперкуба» тянутся узкие балконы с зимним садом.

Инженеры AF рассчитали комфортный уровень дневного освещения Гиперкуба, учитывая глубину помещения и тип остекления. При использовании стекла максимальной светопрозрачности и глубине помещения выше 9 метров требуется применение дополнительных световых проводников. В Гиперкубе два таких этажа.

Светоуловители расположены на фасаде и кровле. Они поворачиваются вслед за солнцем. После фильтрации солнечный свет по оптическому волокну попадает в те части здания, где невозможно обеспечить достаточное естественное освещение, способствуя экономии электроэнергии. Световоды практически не требуют обслуживания. Один световод способен передать световой поток в 5000 лм, что достаточно для освещения 30-40 кв. м помещения.

Солнечные батареи обеспечивают техническое освещение Гиперкуба и парковки. Фотоэлектрические модули изготовлены по тонкопленочной технологии micromorph. Днем электричество накапливается в аккумуляторах.

Вода подается в здание из артезианской скважины, и до 50 % водопотребления удовлетворяется за счет сбора и использования дождевой воды. Реализована система очистки и повторного использования хозяйственно-бытовых сточных вод для полива зеленых насаждений.

Для отопления и охлаждения здания используется система тепловых насосов. В замкнутый контур из 13 скважин поступает вода с постоянной температурой – около 5 °С. В зависимости от сезона она либо обогревает, либо охлаждает здание.

Одна из стен здания представляет собой медиафасад – экран, выполненный по технологии Imagic Weave на основе сетки из нержавеющей стали. На экран будет проецироваться разнообразная информация: от обычных видеороликов до полезной информации резидентов «Сколкова».

Здание «Гиперкуба» проходит сертификацию по международному стандарту зеленого строительства LEED. Объектом планируется подтвердить уровень сертификации с целевым показателем LEED «Серебряный» – LEED «Золотой».

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПАО ТМК

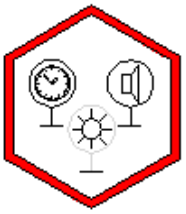
Здание научно-технического центра введено в эксплуатацию в 2017 г.

Площадь здания составляет 15 000 кв. м, включает:

- Испытательный центр
- Лаборатории
- Офисы
- Корпоративный университет

$R_{СТЕН}$ = 4 ($м^2$•°C)/Вт

0,171 Гкал/$м^2$
122 кВт·ч/$м^2$
83 л/чел.



BMS

122 Вт/$м^2$

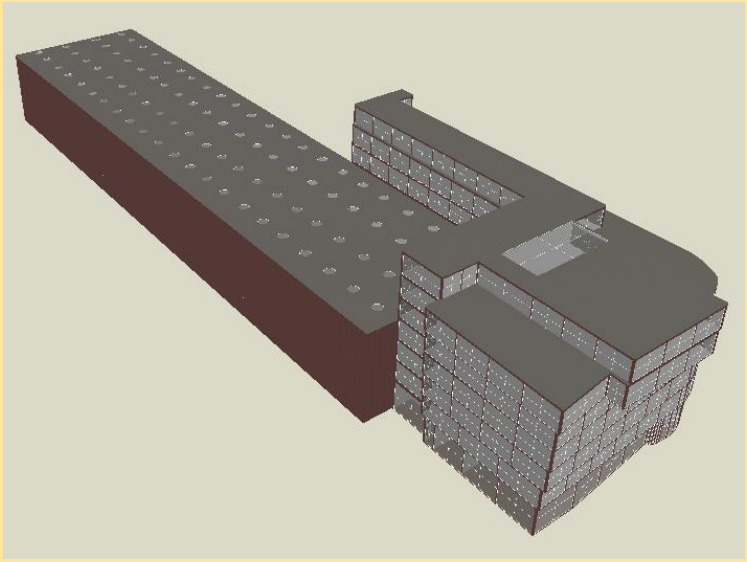
Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города на 20 % на тепловые и 5 % на электрические сети.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания позволило сэкономить 21 % тепла, в системе электроснабжения здания позволило сэкономить 28 % электричества, 44 % водопотребления.
4. Эргономичность и улучшение условий труда повысили удовлетворенность пользователей здания.
5. Экологическое воздействие: сокращение выбросов парниковых газов на 25 % (477 тонн CO_2 в год).

Особенности применяемых решений

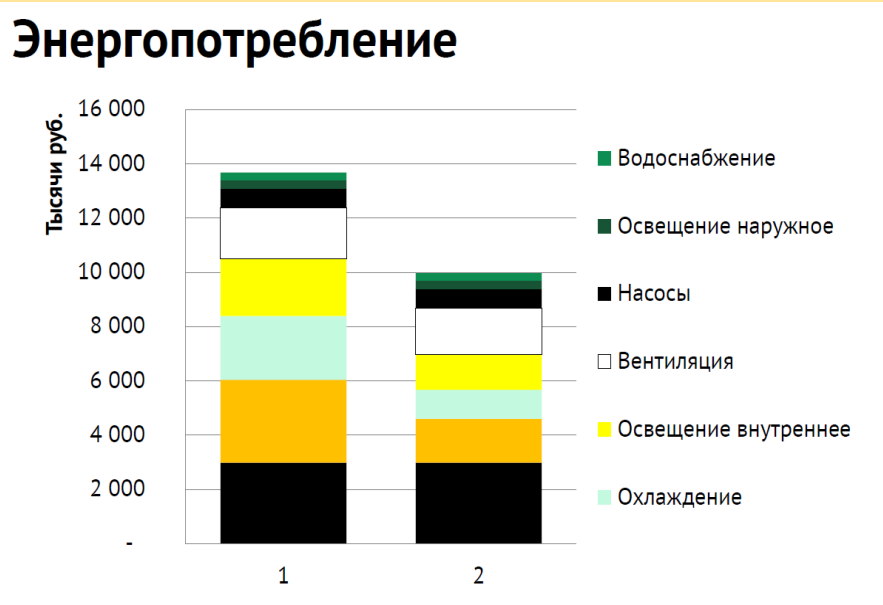
В системе отопления применены радиаторы, фанкойлы, реализована подготовка воздуха до комнатной температуры в приточно-вытяжных вентиляционных установках.

Используется сантехническая арматура с пониженным расходом воды.



Система вентиляции реализована механическая приточно-вытяжная с рекуперацией тепла. Используется система кондиционирования «Зимний холод» с применением холодильных машин. Охлаждение воздуха в приточно-вытяжных системах до нейтральной температуры, а также с помощью фанкойлов. Холодильный центр на водоохлаждаемых винтовых машинах в комбинации с сухими охладителями с оптимизированными кривыми нагрузки.

Затраты на энергопотребление снизились на 25 % с 21,8 до 16,3 млн рублей в год. Дополнительные затраты на проектирование, услуги и строительство составили 26 млн рублей (удорожание строительства на 2 %).



Используются LED освещение с датчиками присутствия.

Система диспетчеризации работает по расписанию, а также в зависимости от погодных условий. Для оптимизации использовалась технология цифрового моделирования здания.

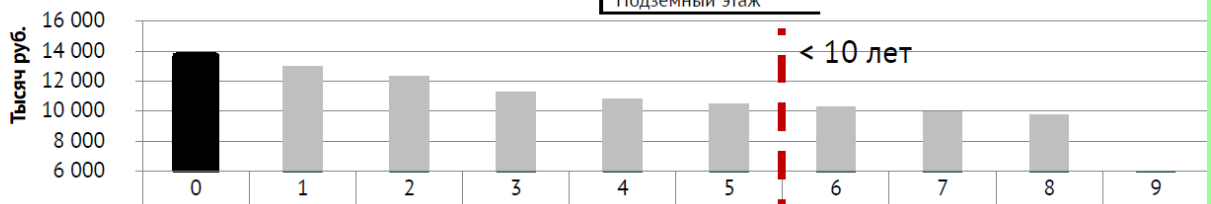
Здание первое на территории ИЦ Сколково получило сертификат LEED Gold.

Совокупные эффекты

Объект расположен на территории ИЦ Сколково, г. Москва. В здании достигнуты следующие эффекты:

- сокращение выбросов парниковых газов при высокой энергетической эффективности;
- сокращение расходов на энергопотребление и воду;
- создание комфортных и привлекательных условий труда для высококвалифицированных работников;
- сокращение твердых отходов, вывозимых на полигон;
- подтверждение статуса экологически-ответственного бизнеса;
- снижение подключаемых мощностей сетей: отопление, электричество, водоснабжение, канализация;
- сокращение транспортного потока за счет развитой транспортной инфраструктуры;
- создание высококвалифицированных рабочих мест.

Схема установки оборудования и эффективность внедрения мероприятий



		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расходы, руб		13 667 6	13 004 7	12 364 6	11 295 3	10 808 6	10 484 1	10 290 2	9 966 94	9 756 11	9 616 03
Экономия, руб			-662 950	-640 068	-1 069 33	-486 683	-324 455	-193 960	-323 267	-210 826	-140 088
% экономии			5%	10%	17%	21%	23%	25%	27%	29%	30%
Затраты	Руб.		390 000	1 600 000	6 500 000	3 500 000	1 900 000	2 250 000	5 900 000	25 000 000	3 900 000
Срок окуп.,	лет		0.6	2.5	6.1	7.2	5.9	11.6	18.3	118.6	27.8

ЗДАНИЕ R&D ООО «РЕНОВА ЛАБ»

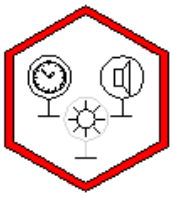
Здание офисного (с возможностью обустройства лабораторий) назначения 2016 года постройки.

Имеет 5 этажей с эксплуатируемой зеленой кровлей. Общая площадь 25 294 м^2, объем 188 549 м^3.

ЗАО, Можайский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 4,16 (м^2×°С)/Вт

0,117 Гкал/м^2
136 кВт·ч/м^2
1,54 л/чел.

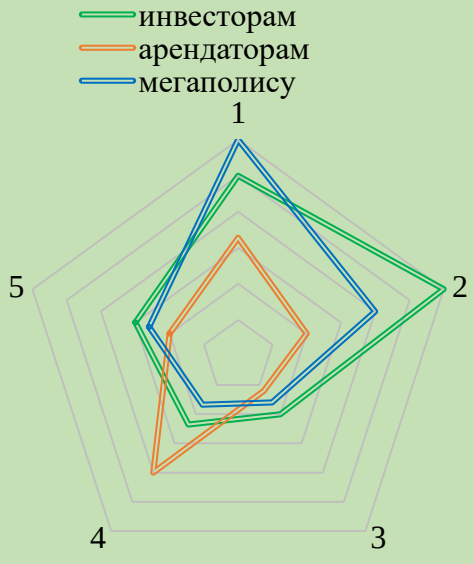


Автоматизация инженерных систем (BMS)

18 Вт·ч/м^2

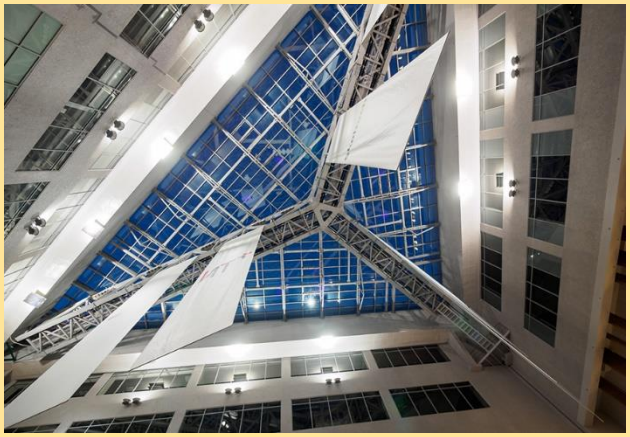
Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/м^2.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м^2.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективности.



Повышение эргономичности в здании достигается за счёт эксплуатируемой зеленой кровли, составляющей 53,72 % поверхности крыши здания.

Имеется система защиты от вибрации и шума для лабораторных помещений и чистых комнат.

Комфортность системы освещения, реализованной с использованием светодиодных светильников, повышена за счёт применения системы автоматического управления с датчиками присутствия в местах общего пользования. Офисные площади отделены от зон общего пользования преимущественно светопрозрачными конструкциями в металлическом переплете, что позволяет повысить психологическую комфортность сотрудников и снизить мощность системы освещения.

На объекте достигнуто снижение потребления энергии на 21 % от базового уровня относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система электроснабжения предусматривает наличие третьего независимого источника питания на базе дизель-генератора с временем автономной работы не менее 3 часов. Для ответственных потребителей предусмотрено электроснабжение от центрального источника бесперебойного питания. Холодоснабжение осуществляется путем использования двух центральных холодильных машин. Система вентиляции включает установку рекуперации тепловой энергии вентиляционных выбросов. В здании оптимальные параметры внутренней среды: объем и скорость приточного воздуха, уровень CO_2, параметры теплового комфорта. Диспетчеризация освещения зон общего пользования осуществляется централизованно из диспетчерского пункта. Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS) для систем: теплоснабжение; холодоснабжение; приточно- вытяжная вентиляция и кондиционирование воздуха; электроснабжение; электроосвещение.

Объект имеет сертификат LEED уровня Silver (56 баллов).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система очистных сооружений ливневых стоков позволяет утилизировать очищенные стоки в систему полива газонов.
2) Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS) для систем: теплоснабжение; холодоснабжение; приточно- вытяжная вентиляция и кондиционирование воздуха; электроснабжение; электроосвещение.
3) Применение высокоэффективной тепловой изоляции воздуховодов, трубопроводов для уменьшения теплообмена с внешней средой.

Проектные данные здания

Приведенное сопротивление теплопередаче:

- ограждающих конструкций 4,16 $м^2 \times °C/Вт$;
- светопрозрачных конструкций 1,25 $м^2 \times °C/Вт$;
- чердачных перекрытий 6,4 $м^2 \times °C/Вт$;
- перекрытий над проездами и под эркерами стен 5,39 $м^2 \times °C/Вт$.

Приведенный коэффициент теплопередачи здания: 0,319 $Вт/(м^2 \cdot °C)$.

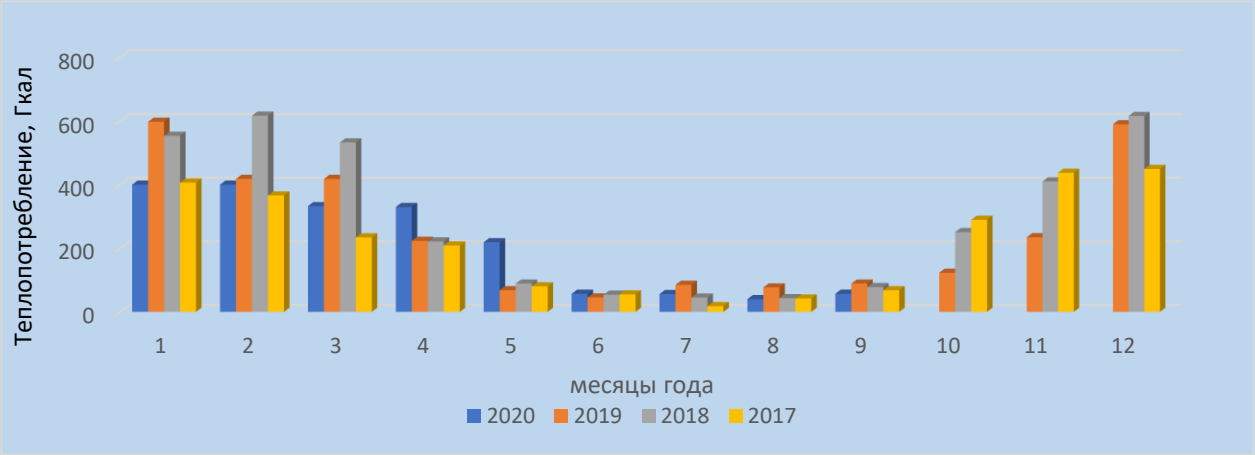
4) Автоматизация системы освещения помещений.

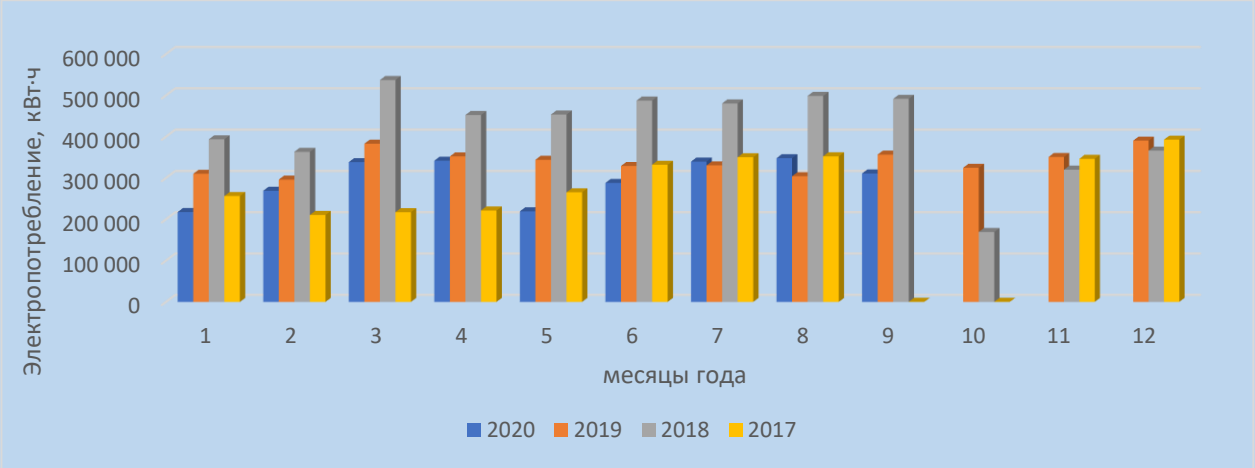
5) Утилизация теплоты вентиляционных выбросов посредством рекуператоров.

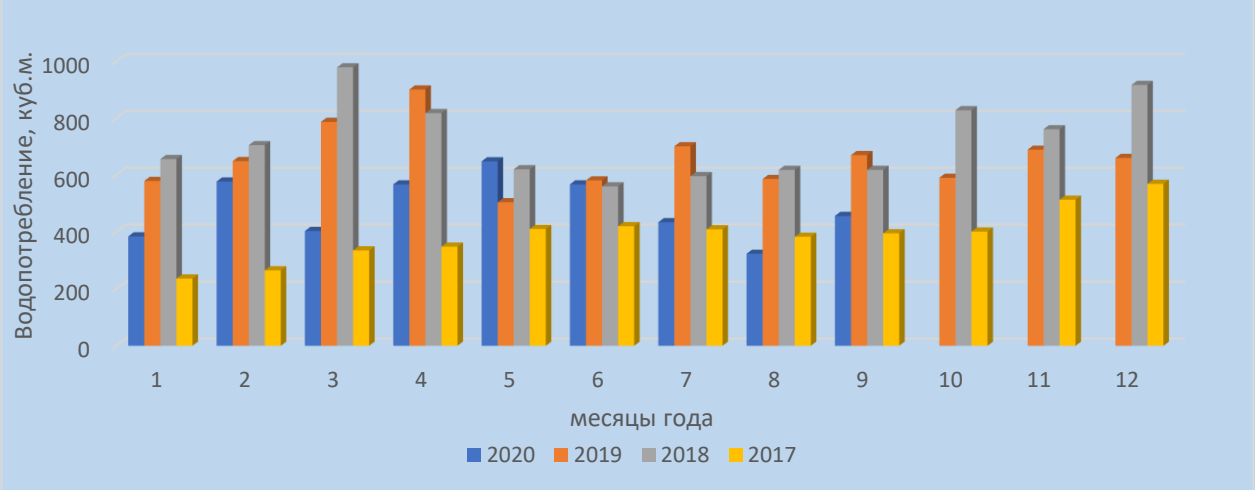
6) Использование частотно-регулируемых приводов.

7) 6 типов канализации (хозяйственно-бытовая, производственная, ливневая, технологическая, канализация кухни, случайных стоков).

Показатели расходов энергоресурсов







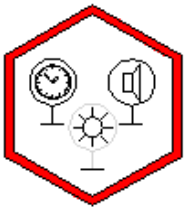
ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «MATREX»

Построено: 2017 год. Площадь: 26 500 кв. м.

Мультифункциональный комплекс, включающий в себя концертный зал с автоматически поднимающейся сценой и управляемыми сиденьями, бассейн, офисы, апартаменты и подземную парковку. С архитектурной точки зрения это самое «зелёное» здание в России.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 4,89 ($м^2$×°C)/Вт

3,31 Гкал/ч
19,77 $м^3$/ч.



Автоматизация инженерных систем (BMS)

18 Вт·ч/$м^2$

MATREX имеет форму пирамиды с встроенным зданием внутри здания на бетонном основании (отсюда прозвище «Матрёшка»), внутри которого расположен концертный зал. Спиральная лестница, подъём по которой занимает 30 минут при нормальной скорости пешехода, является особой деталью, открывающей вид на пространство галереи или дополнительный лаунж в концертном зале.

Автоматические микрожалюзи, опускающиеся для предотвращения перегрева или слепящего света

Стратегии отопления и охлаждения, включая естественное охлаждение конструкции ночью, специальную термальную краску и другие инновации.

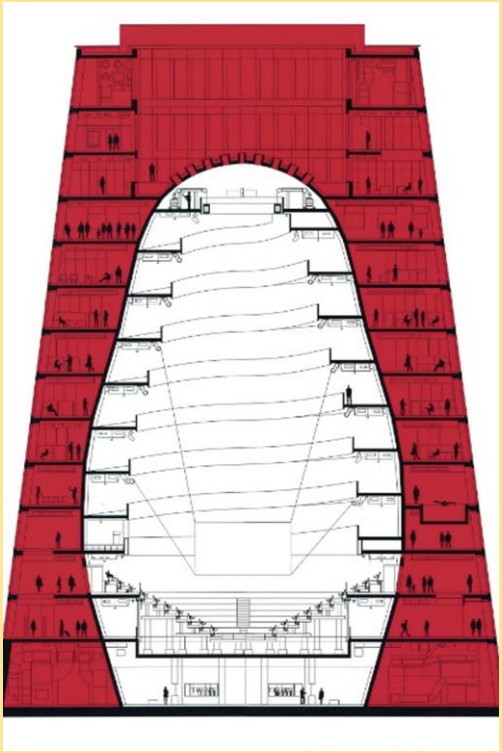
Это первое здание, сертифицированное по зелёным стандартам в комплексе Инновационного центра Сколково.

Основные технологические решения

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт не эксплуатируемой кровли. Комфортность системы освещения, реализованной с использованием светодиодных светильников. Офисные площади отделены от зон общего пользования преимущественно светопрозрачными конструкциями, что позволяет повысить психологическую комфортность сотрудников и снизить мощность системы освещения.

Основные энергосберегающие мероприятия



ИТП:

- автоматизации процессов теплопотребления, в т.ч. программное регулирование отпуска тепла по часам суток и дням недели для снижения теплопотребления в нерабочее время;
- применение эффективной шаровой запорной арматуры и безсальниковых моноблочных насосов, что исключает протечки теплоносителя.

Отопление и теплоснабжение, вентиляция:

- предусматривается устройство воздушно-тепловых завес на входах в здание;
- применение терморегуляторов на отопительных приборах;
- погодозависимое регулирование теплопроизводительности приточных установок;
- в системе вентиляции предусматриваются приточно-вытяжные установки с рекуператорами роторного и гликолевого типа;
- разделение систем по функциональному назначению и в соответствии с режимом работы обслуживаемых ими помещений, позволяющему отключать отдельные системы, не нарушая температурно-влажностного режима в других помещениях;
- использование функции «теплового насоса» одной из трех холодильных машин, что позволяет круглогодично организовывать бесперебойную подачу горячего водоснабжения.

Водоснабжение:

Использование воды в здании максимально ориентированно на ее экономию, все водоразборные точки оснащены фотоэлементами и ограничителями расхода воды. Для всех душевых поток не превышает 6 л/мин при 0,3 мПа, который обеспечен установкой шайбы перед лейкой. На всех ответвлениях установлены шкафы учета в составе с запорными соленоидными клапанами. Предусмотрена установка соленоидных клапанов в системах ГВС и ХВС для каждого узла с возможностью управления через двухканальный датчик присутствия и движения.

Эффекты для инвестора

Теплоэнергетические показатели

Показатель	Единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Полезная площадь (общественных зданий)	$м^2$		17565
Отапливаемый объем	$м^3$		121015
Коэффициент остекленности фасада здания		0,25	0,49
Показатель компактности здания		0,29	0,17
Общий коэффициент теплопередачи здания	$Вт/(м^2 \cdot °C)$	-	1,009
Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	МДж	-	4522302
Класс энергетической эффективности		А	«Очень высокий»

Территория участка благоустроенна, в том числе предусмотрены: пешеходные и велодорожки, проезды и стоянки пожарной спецтехники, скверы, зеленые насаждения (деревья, кустарники) с дорожками, уложенными тротуарной плиткой, закрытая площадка для размещения контейнеров под ТБО с твердым покрытием.

Общее ограждение по границе участка не предусматривается.

В центре здания находится атриум в виде «Матрешки» из монолитного железобетона. В объеме атриума предусмотрен конференц-зал на 504 посадочных мест с трансформируемым полом на уровне первого этажа, а также балконом на 2-м этаже. Трансформация пола предусматривается с помощью электромеханических устройств. Над залом с 3-го по 10-й уровень располагается спиральный пандус, используемый в качестве экспозиционных залов с выходом через 10-й этаж где размещается выставочно-смотровая площадка.

В фойе предусмотрены трех и двусветное пространства с возможностью размещения временных экспозиций.

На третьем уровне здания расположены помещения холла (фойе), в том числе помещения под технологическое оборудование зала, также зрительские и осветительные ложи.

На пятом, шестом, шестом, седьмом, и восьмом уровнях здания располагаются офисы на 350 рабочих мест. Концепция организации внутреннего пространства подразумевает возможность деления площади на изолированные офисные ячейки.

На девятом уровне располагается ресторан на 130 мест с технологическими помещениями. Концепция ресторана подразумевает наличие открытой кухни с барной стойкой, а также проведение фуршетов. При проведении фуршетов количество посетителей принимается до 350 человек.

Доступ посетителей на временную выставку 10 этажа и на пандус экспозиционных залов осуществляется с 10 этажа с помощью панорамных лифтов.

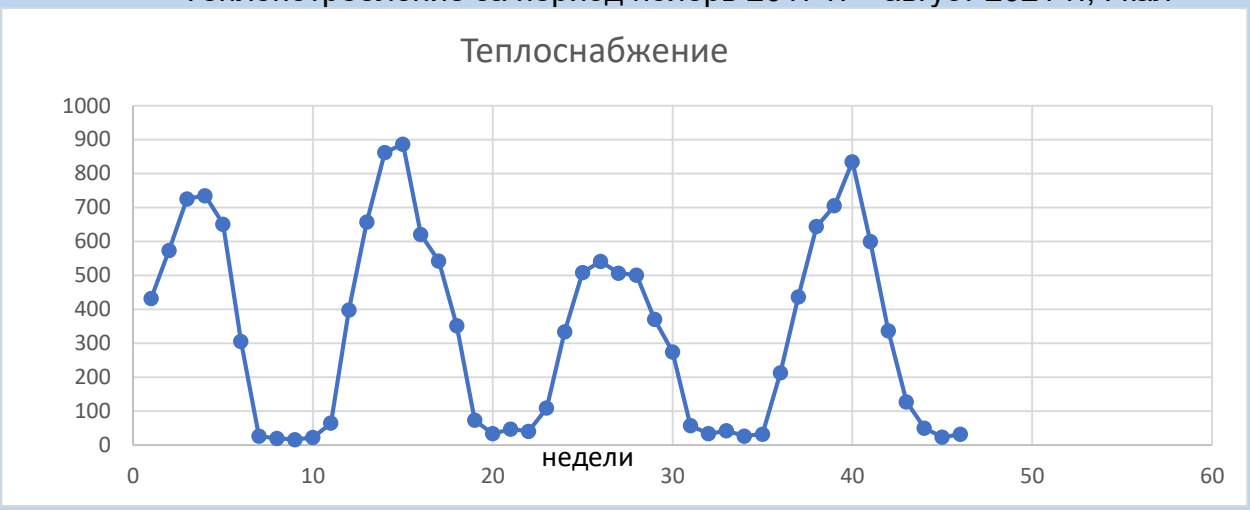
На 11, 12, 13-м уровнях находятся технические этажи с вентиляционным оборудованием.

Отличительной особенностью здания являются бесшумные лифты, двигающиеся по наклонным направляющим вдоль фасада здания. Угол уклона фасада составляет 7 градусов.

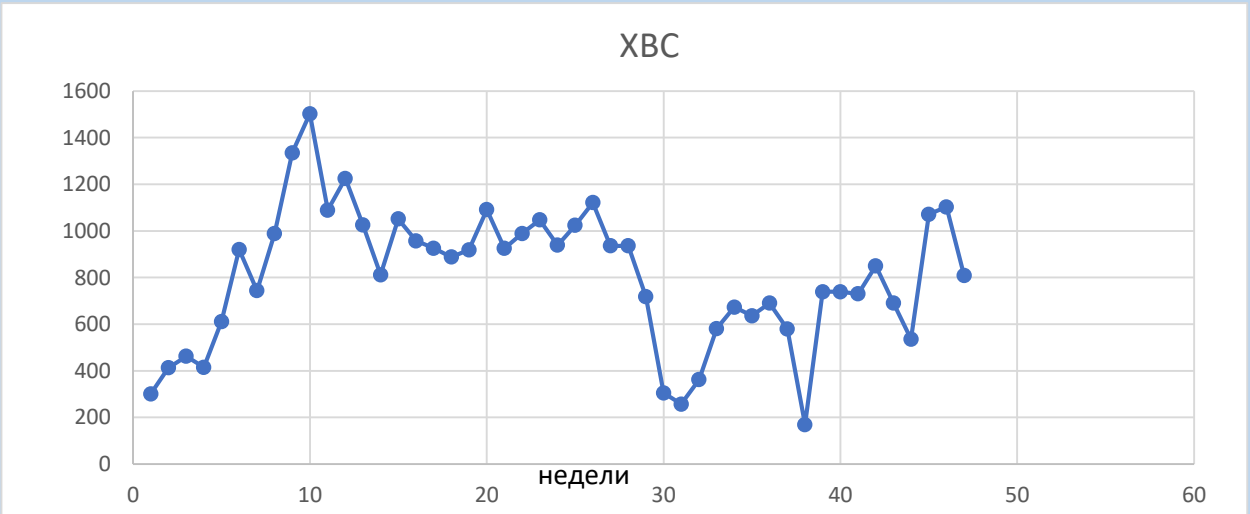
Показатели расходов энергоресурсов

Электропотребление за период ноябрь 2017 г. – август 2021 г., кВт·ч

Теплопотребление за период ноябрь 2017 г. – август 2021 г., Гкал



Водопотребление за период ноябрь 2017 г. – август 2021 г., куб. м



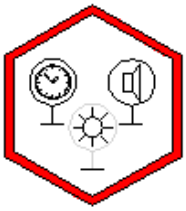
МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КЛАСТЕР – ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОРПУС

Здание Диагностического корпуса расположено на территории Инновационного центра «Сколково» по адресу: ул. Большой бульвар, д. 46, стр. 1 введено в эксплуатацию в 2018 г. Площадь здания составляет 13000 кв. м и включает:

1. Консультативно диагностические кабинеты
2. Отделение рентгенодиагностики
3. Отделение эндоскопии
4. Диагностическая лаборатория
5. Административные помещения
6. Учебно-тренировочный симуляционный центр.
7. Конференц-зал на 300 мест
8. Пищеблок для стационара и кафе на 100 посадочных мест
9. Центральное стерилизационное отделение
10. Атриум (зимний сад)

$R_{ПРОЕКТ}$ = 2,6 ($м^2 \times ^oC$)/Вт

3,31 Гкал/ч
174 $м^3$/сут.



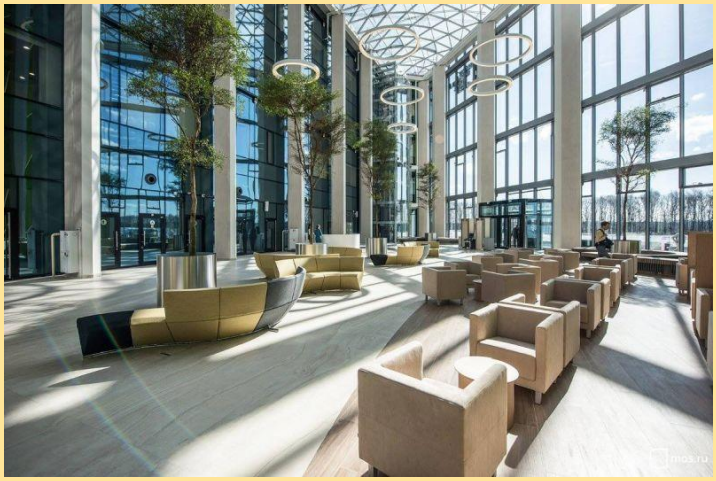
Автоматизация инженерных систем (BMS)

650
Вт·ч/$м^2$·сут.

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания
4. Эргономичность и улучшение условий труда
5. Экологическое воздействие

Основные технологические решения

Архитектурной концепцией здания предусмотрен 4-х-светный атриум в котором расположены комфортные зоны пребывания и отдыха пациентов, персонала и посетителей с зоной кафе. Отличительной особенностью атриумного пространства является возможность трансформации для различных сценариев эксплуатации, а также в интерьере применены современные дизайнерские решения и озеленение натуральной растительностью.



В здании Диагностического корпуса расположен конференц-зал на 300 мест и несколько переговорных комнат оснащенных современными системами аудио- и видео-трансляции, звукового сопровождения, системами синхронного перевода, что дает возможность проведения различных мероприятий высокого уровня качества, не связанных непосредственно с процессами оказания медицинской помощи.

За энергоэффективность здания диагностического корпуса отвечают фасады из энергосберегающего стекла с высокими показателями теплоизоляции и наружные каркасы из вертикальных металлических ламелей. Частота установки ламелей меняется – по северному фасаду они установлены достаточно часто, а южный фасад, где расположен главный вход в атриум клиники, полностью открыт чтобы впустить как можно больше солнечного света в атриум.

При проектировании центра ключевой задачей было создание образа больницы будущего, пространства, которое не угнетает или подавляет, а оздоровляет само по себе. Оно должно настраивать на оптимистичный лад, снижать уровень стресса, вызванного страхом и болью, и ускорять процесс выздоровления. На эту цель должно работать всё: свет, воздух, цвет, присутствие природной среды, лёгкость, воздушность, атмосфера, и так далее.

Экономия энергетических ресурсов обеспечивается следующими мероприятиями:

- применены высокоэффективные материалы утепления наружных ограждающих конструкций здания;
- защита поверхностей здания от воздействия атмосферных осадков;

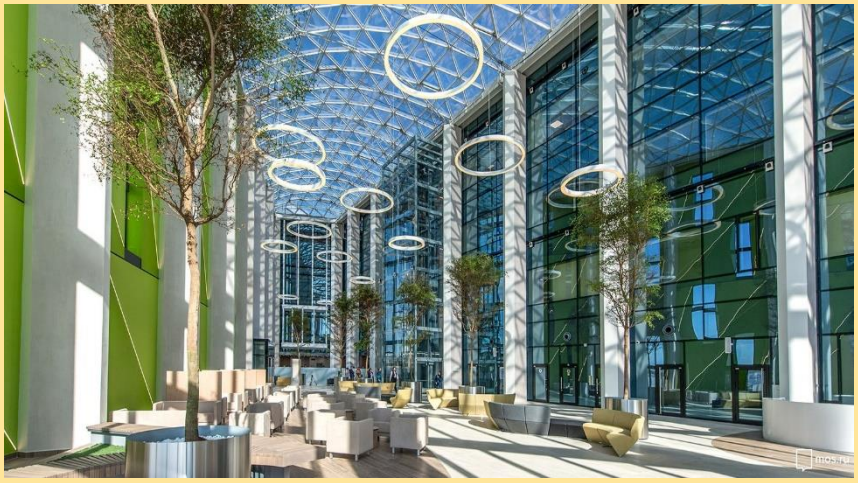
- установлены приборы учета тепла, водоснабжения и электроэнергии высокой степени автоматизации;

- трубопроводы горячего водоснабжения изолируются от теплопотерь;

- автоматизированы процессы теплопотребления и кондиционирования воздуха;

- применена эффективная теплоизоляция трубопроводов систем отопления и вентиляции здания;

- применена современная водосберегающая санитарно-техническая арматура с керамическими уплотнительными элементами и аэраторами на изливах;



- применено высокоэффективное насосное оборудование с изменяющимся числом оборотов двигателя с системой автоматики, снижющей потребление энергии;

- для искусственного освещения применены светодиодные светильники;

- реализована система автоматического управления освещением, применены системы регулирования уровня освещенности в помещениях, в том числе при помощи датчиков движения;

- применены устройства автоматической компенсации реактивной мощности;

- для управления электродвигателями использованы преобразователи частоты, устройства плавного пуска;

- электрические нагрузки равномерно распределены по фазам;

- применены кабели и шинопроводы с большой пропускной способностью.

БИЗНЕС-ЦЕНТРЫ

БИЗНЕС-ЦЕНТР «SILVER CITY»

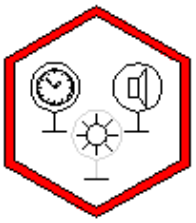
Здание офисного назначения 2007 года постройки.

Имеет 9 этажей с наземной и подземной парковкой. Выполнено в неправильной форме с плоской крышей. Общая площадь 56 032,5 кв. м, объем 228 200 куб. м.

ЦАО, Таганский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,05 (м² °С)/Вт

0,182 Гкал/м²
211,7кВт·ч/м²
12,63 л/чел.

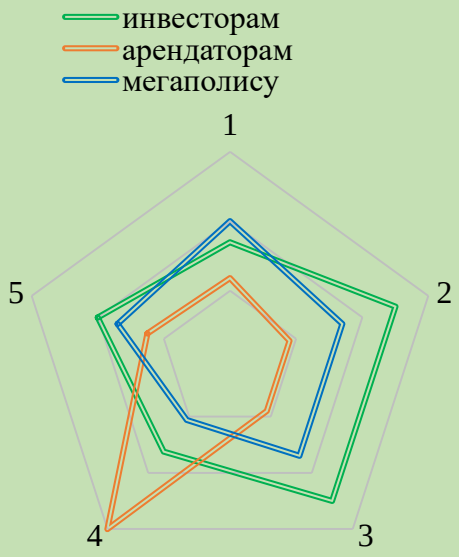


Автоматизация инженерных систем (BMS)

186,95 Вт·ч/м²

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/кв. м.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м² .
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством размещения на первом этаже фитнесс-центра, салона красоты, цветочного магазина, минимаркета, химчистки, ресторана, нескольких кафе, аптеки, туристического агентства, терминалов оплаты.

В центральном вестибюле находятся комфортабельные места ожидания для посетителей.

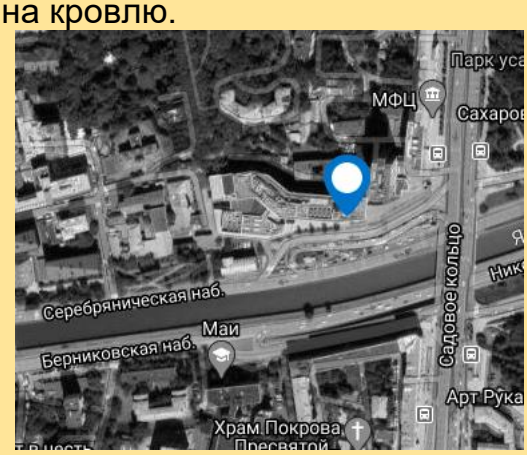
Светопрозрачные конструкции фасадов выполнены из энергосберегающих стеклопакетов толщиной не менее 22 мм, изготовленных с использованием низкоэмиссионного стекла (low-e glass) в алюминиевом переплете.

Офисные площади отделены от зон общего пользования преимущественно светопрозрачными конструкциями в металлическом переплете, что позволяет снизить число светильников в коридорах.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 8 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система электроснабжения предусматривает наличие третьего независимого источника питания на базе дизель-генератора с временем автономной работы не менее 3 часов.

Холодоснабжение осуществляется путем использования центральных холодильных машин с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора. Для снижения шумового загрязнения установка вынесена на кровлю.



В пешей доступности три станции метро – Курская, Чкаловская, Таганская. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

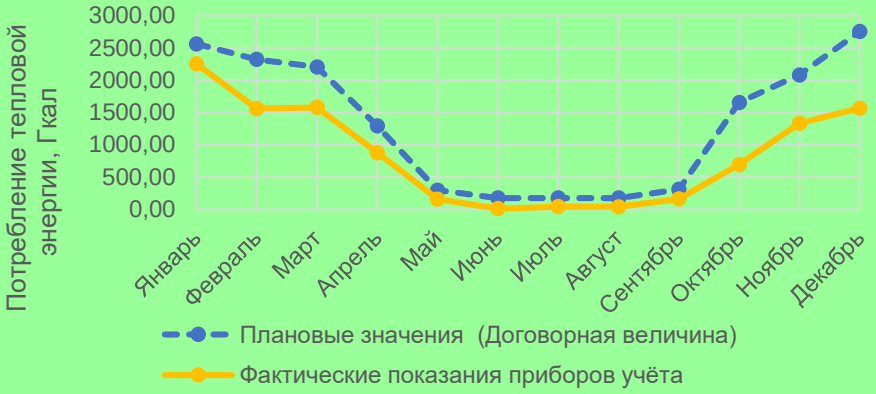
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупные транспортные артерии столицы – ТТК, Бульварное и Садовое Кольцо.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM (very good).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



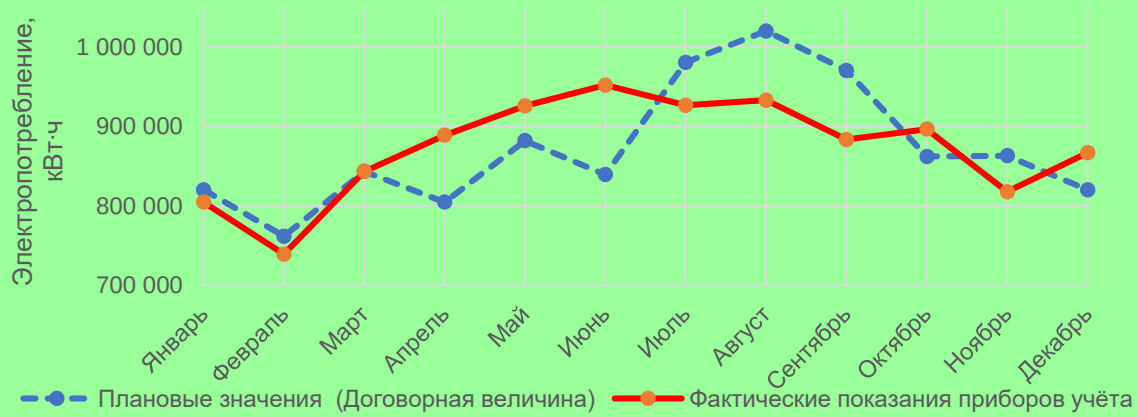
$q_{зд}^{ф} = 0{,}171 \frac{Вт}{м^3 \cdot °C}$

$q_h^{des(V)ф}$=36,4 кДж/(м³×°С·сут)

$q_h^{des(S)ф}$= 148 кДж/м²·°С·сут

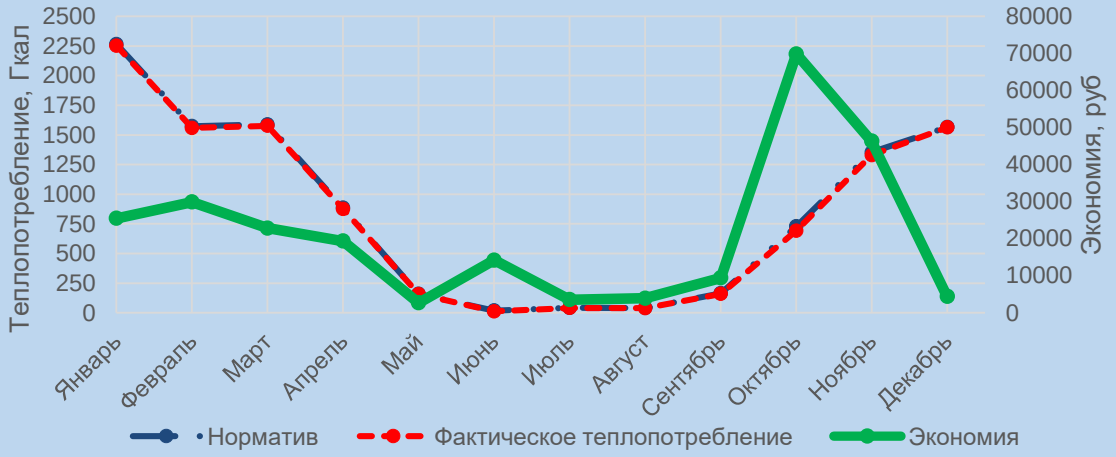
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 10 млн рублей.

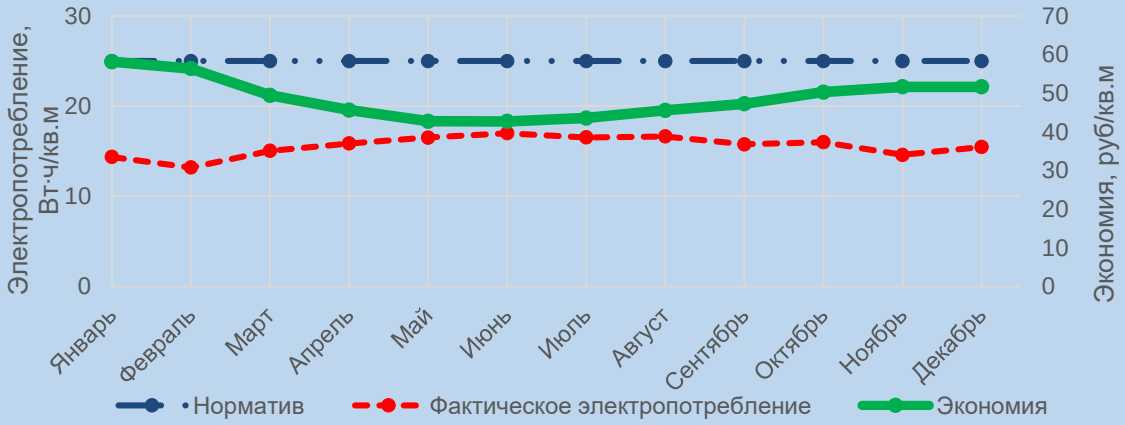
4) Автоматическое управление (BMS) для систем: теплоснабжение; холодоснабжение; приточно- вытяжная вентиляция и кондиционирование воздуха; электроснабжение; электроосвещение; технический учет; дренаж.
5) Водоэффективное сантехническое оборудование: смесители монтируются с датчиками подачи воды и расходом менее 6 л/мин., унитазы с расходом на смыв менее 6 литров, писсуары с датчиками подачи воды и расходом на смыв – менее 3 литров.
6) На автомойке осуществляется вторичное использование воды.
7) Освещение офисных помещений с применением LED светильников.

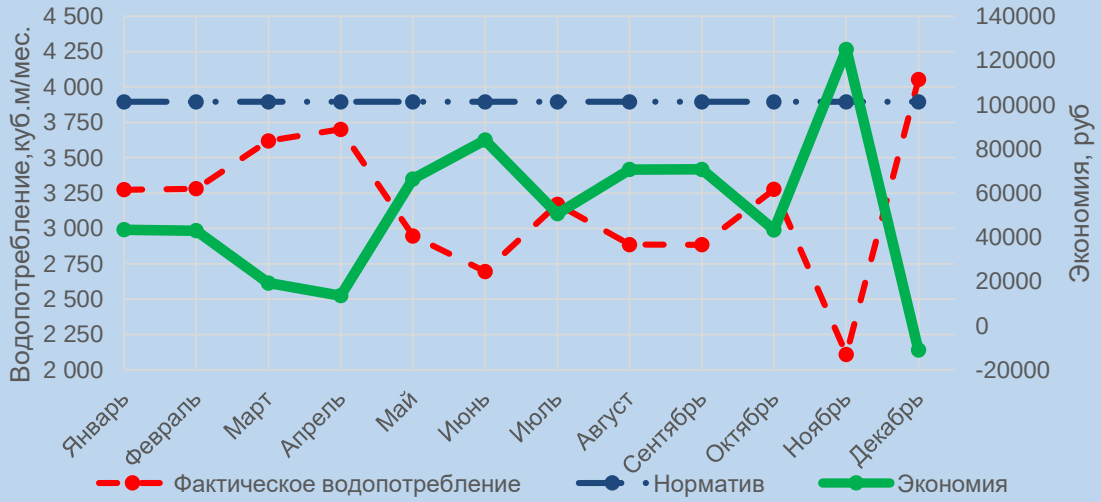


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 43,8 т у.т. (69,6 т CO_2) в год: в системе теплоснабжения – 18,9 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 24,9 т у.т. в год







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора

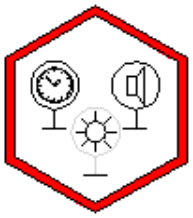
БИЗНЕС-ЦЕНТР «КРУГОЗОР»

Здание офисного назначения 2007 года постройки, состоящее из двух строений в 13 и 8 этажей с пятиуровневым наземным паркингом.

Здание выполнено в правильной прямоугольной форме с плоской крышей, общей площадью 50 917 кв. м и объемом в 311 462 куб. м.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,56 ($м^2$ °C)/Вт

0,117 Гкал/$м^2$
136,1 кВт·ч/$м^2$
13,05 л/чел.

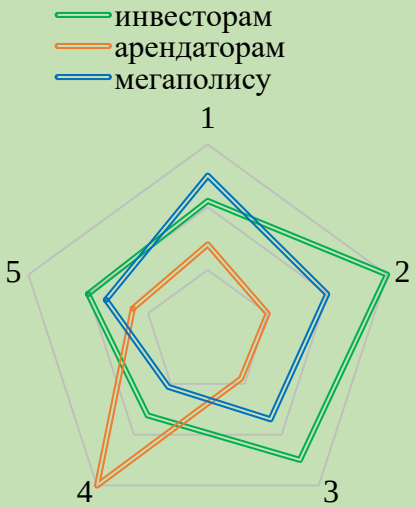


Автоматизация инженерных систем (BMS)

185,49 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством размещения в здании двух ресторанов, столовой для арендаторов, кофейни, аптеки, банка, туристического агентства, фитнес-клуба, просторного паркинга на 721 машино-место, благоустроенного парка на прилегающей территории.

Наружные стены выполнены из энергосберегающих стеклопакетов толщиной не менее 22 мм, изготовленных с использованием низкоэмиссионного стекла. Максимальный доступ естественного солнечного света обеспечивает соблюдение циркадных ритмов сотрудников.

Система освещения включает преимущественно светодиодные светильники. Предусмотрено автоматическое отключение внутреннего освещения (кроме аварийного) с 23:00 до 6:00.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 5,5 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система отопления – автоматическая; система вентиляции и кондиционирования – автоматическая. Система диспетчеризации в здании предусмотрена по технологии BMS, автоматическая с ручным дублированием.

Система общеобменной вентиляции предусмотрена посредством приточно-вытяжных установок с системой охлаждения от чиллеров с механическим побуждением и подогрева от ИТП с погодозависимой автоматикой.

Водоснабжение здания осуществляется с дополнительным применением фильтров магнитной очистки.

Кондиционирование здания предусмотрено центральным (водяное охлаждение). Для снижения уровня шума и вибрации, создаваемой работой оборудования, на чиллерах хладоцентра предусмотрены виброопоры. Для шумоподавления работы драйкулеров на крыше БЦ предусмотрены специальные защитные экраны.

В пешей доступности станция метро – Калужская. Около здания расположены остановки общественного транспорта.

Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на автомобильные артерии города: ул. Профсоюзная, ул. Обручева.

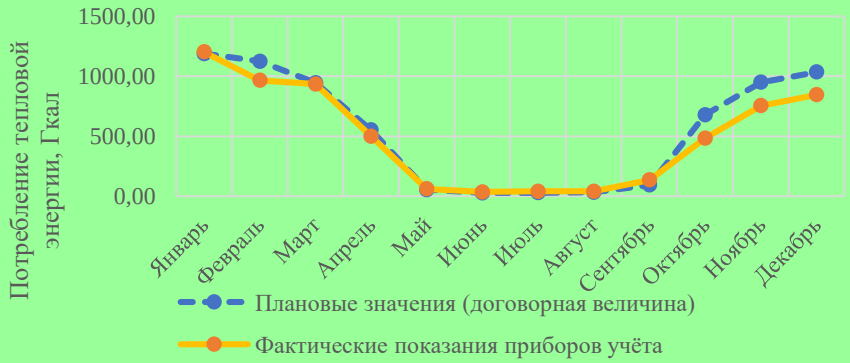
Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.

.



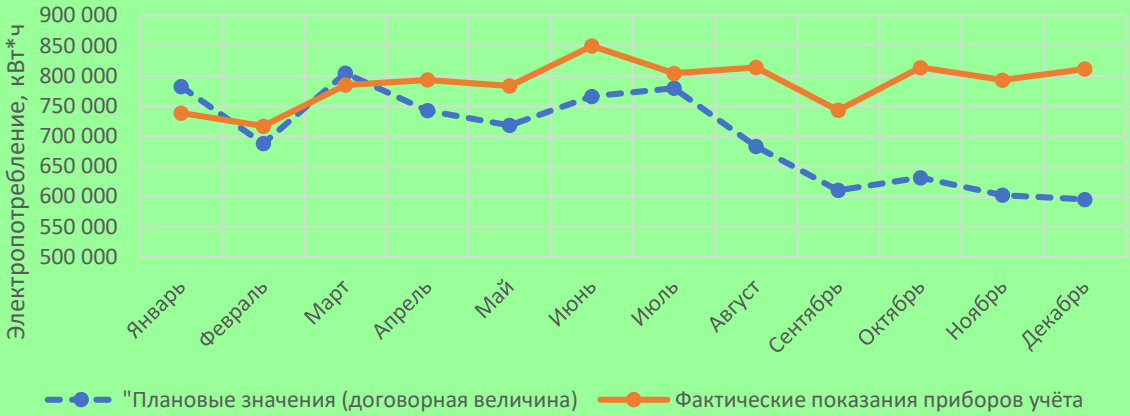
$q_h^{des(V)ф}$=17,21 кДж/(м^3·°С·сут)

$q_h^{des(S)ф}$= 105,29 кДж/м^2·°С·сут.

$q_{зд}^{ф} = 0{,}145 \frac{Вт}{м^3 \cdot °С}$.

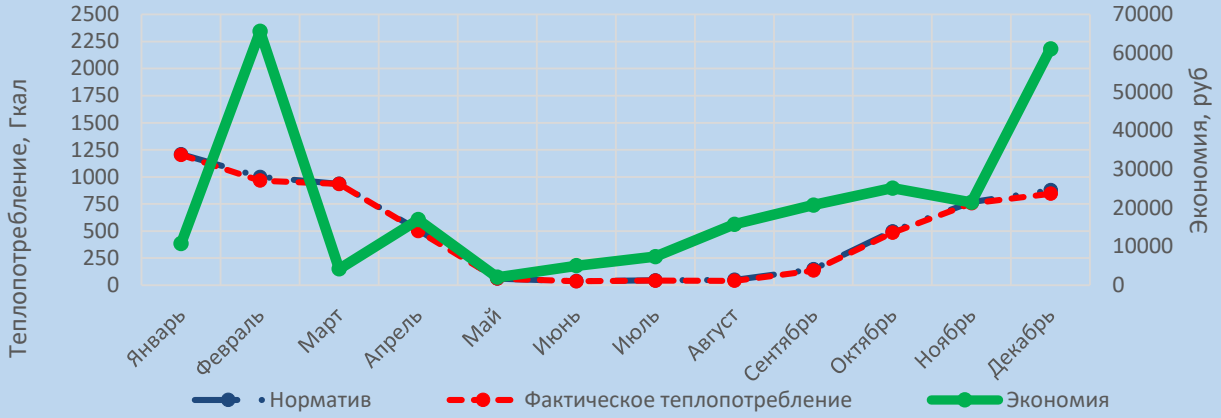
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 1,4 млн рублей.

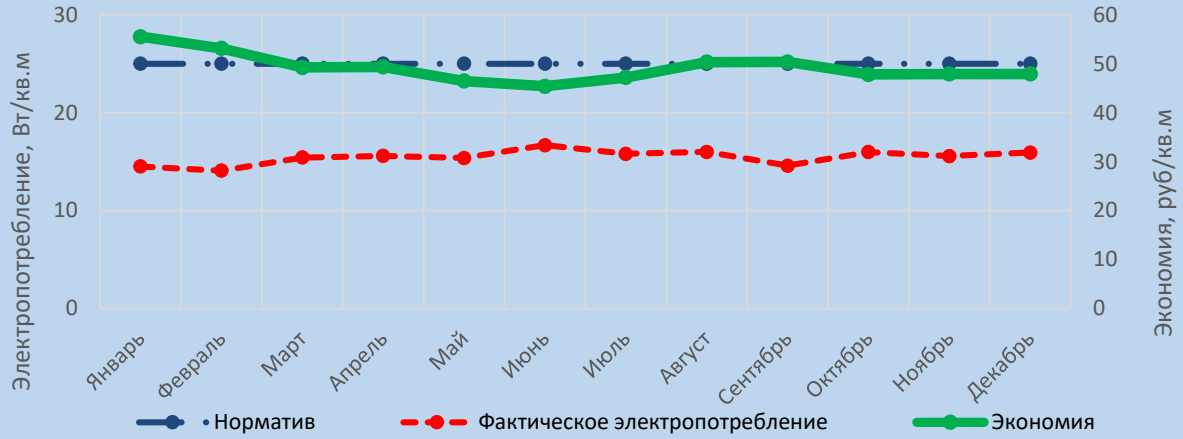
4) Водоэффективное сантехническое оборудование: смесители монтируются с датчиками подачи воды и расходом менее 6 л/мин., унитазы с двухпозиционной арматурой с расходом на смыв менее 6 литров, писсуары с датчиками подачи воды и расходом на смыв – менее 3 литров.
5) Автоматическое управление освещением здания, светодиодные светильники.

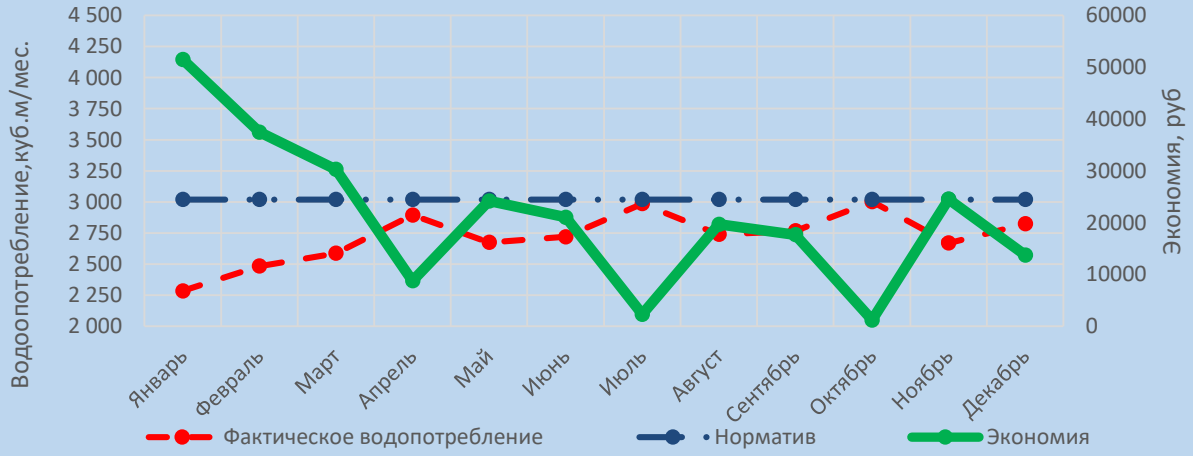


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 30,4 т у.т. (48,3 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 18,9 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 11,5 т у.т. в год.







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора

БИЗНЕС-ЦЕНТР «ICUBE»

Здание офисного назначения 2013 года постройки в 11 этажей с двухуровневой подземной парковкой. Выполнено в неправильной шестиугольной форме с плоской крышей. Общая площадь 24 870 кв. м и объем 106 000 куб. м.

ЮЗАО, Академический район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,6 ($м^2$×ºС)/Вт

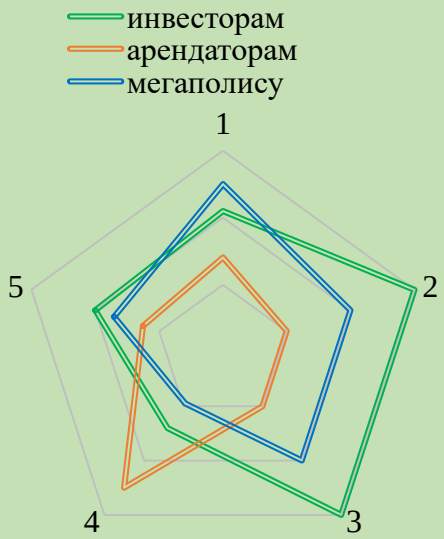
0,084 Гкал/$м^2$
97,7кВт·ч/$м^2$
11,49 л/чел.

Автоматизация инженерных систем (BMS)

91,79 Вт·ч /$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством размещения на первом этаже столовой и ресторана для арендаторов, а также двухуровневый подземный паркинг на 288 парковочных мест. Остальные необходимые объекты расположены в окружающем районе: магазины, кафе, медицинские организации, фитнес-клуб, отделения банков и пр.

Большая площадь остекления создает отличное освещение внутри здания. Скошенные углы крыши позволяют солнцу беспрепятственно проникать в зимний сад. Предусмотрено автоматическое отключение внутреннего освещения (кроме аварийного) с 23:00 до 6:00.

Офисные площади отделены от зон общего пользования преимущественно светопрозрачными конструкциями в металлическом переплете, что позволяет снизить число светильников в коридорах.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 7 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

В системе вентиляции используется утилизация теплоты из вентиляционных выбросов с использованием рекуператора тепловой энергии с промежуточным гликолевым теплоносителем.

Система отопления включает ИТП с погодозависимой автоматикой.

Система диспетчеризации и инженерными системами в здании выполнена полностью автоматической с ручным дублированием (BMS). Система отопления – автоматическая; система вентиляции и кондиционирования – автоматическая; система электроснабжения – частично ручная; система водоснабжения и канализации – частично ручная.

В пешей доступности две станции метро – Профсоюзная и Академическая. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

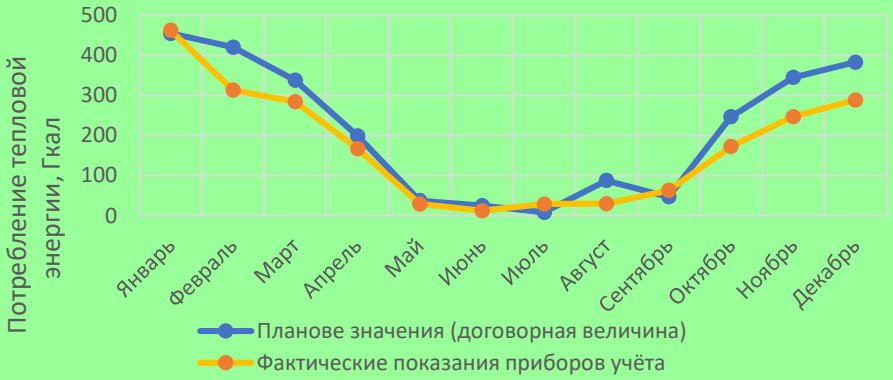
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на Ленинский проспект, что ускоряет выезд на ТТК и МКАД.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM (very good).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



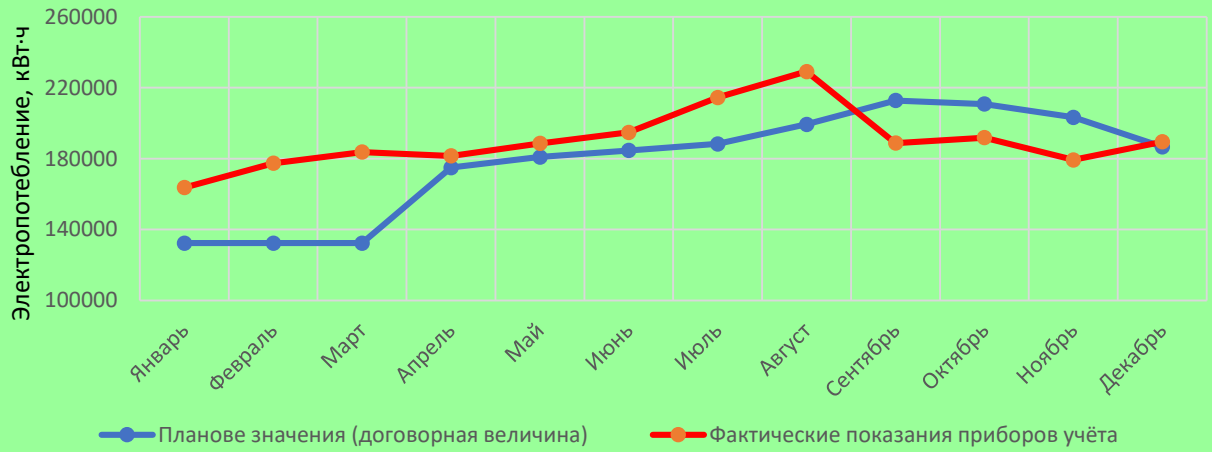
$q_h^{des(V)\Phi}$=16,84 кДж/(м^3·°С·сут)

$q_h^{des(S)\Phi}$= 91,79 кДж/м^2·°С·сут.

$q_{зд}^{\Phi} = 0{,}157 \frac{Вт}{м^3 \cdot °С}$

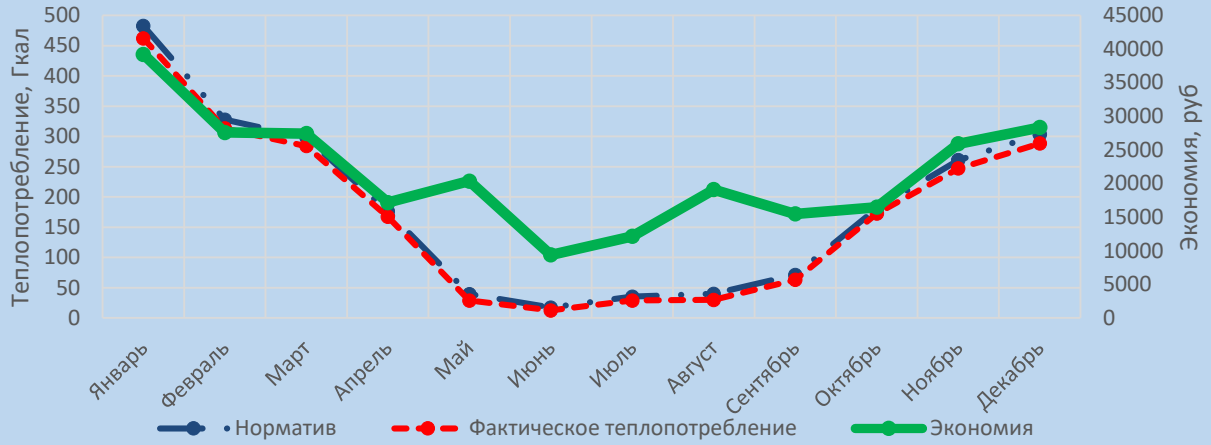
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 6,5 млн рублей.

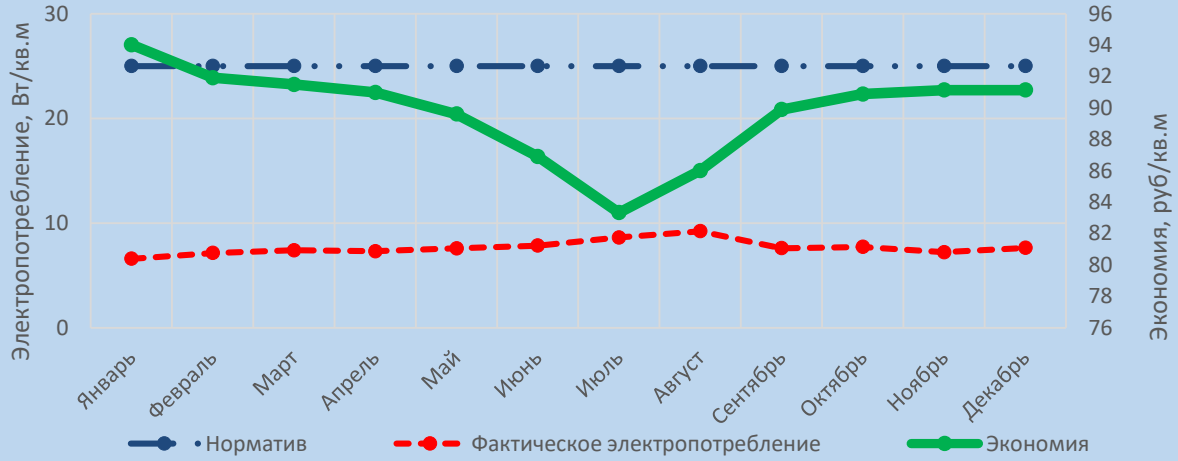
4) Применение высокоэффективной тепловой изоляции воздуховодов, трубопроводов для уменьшения теплообмена с внешней средой.
5) Применение рекуперации с промежуточным теплоносителем.
6) Применение пластинчатых глушителей шума и виброизоляторов.
7) Установлены аэраторы на все водоразборные краны.
8) Автоматическое управление инженерными системами здания с ручным дублированием.
9) Установка частотных преобразователей на электродвигателях вентиляционных систем, насосов ГВС, отопления.

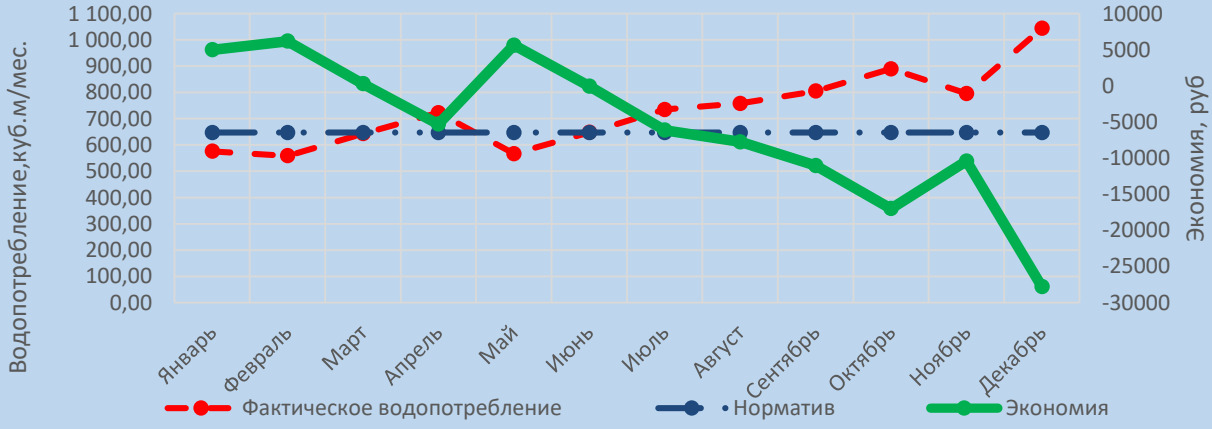


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 56,9 т у.т. (90,4 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 19,4 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 37,5 т у.т. в год.







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора.

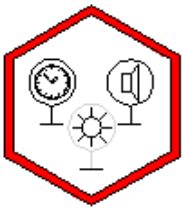
БИЗНЕС-ЦЕНТР «WHITE STONE»

Здание офисного назначения 2005 года постройки в 15 этажей с подземной трехуровневой парковкой. Здание выполнено в П-образной форме с плоской крышей, общей площадью 49 520 кв. м и объемом в 202 224 куб. м.

ЦАО, Тверской район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,16 ($м^2$×ºС)/Вт

0,081 Гкал/$м^2$
94,2 кВт·ч/$м^2$
10,4 л/чел.

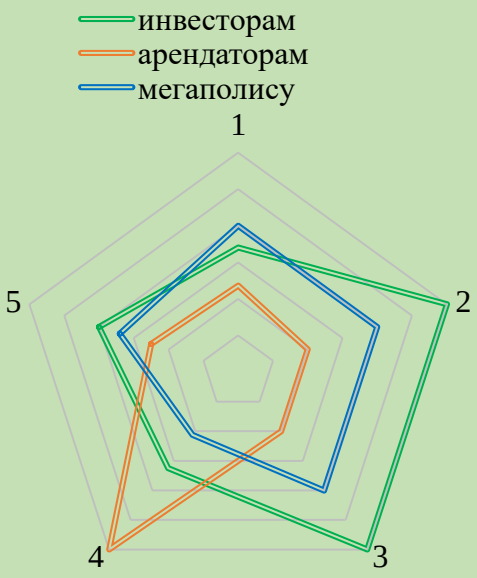


Автоматизация инженерных систем (BMS)

157,9 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством использования широкоформатного остекления, небольшой бассейн с фонтаном возле ресепшн, атриумы создают ощущение простора. Остальные необходимые объекты расположены в окружающем районе.

В бизнес-центре предусмотрена система автоматического отключения основного освещения главного лобби в нерабочее время (с 20:00 до 7:00).

Электроснабжение здания осуществляется от собственной трансформаторной подстанции, обеспечивающей II категорию энергоснабжения с установкой автоматического включения резерва.

В здании используется автоматизированное управление лифтовой группой, оптико-волоконная система телекоммуникаций.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 6,8 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Общеобменная система вентиляции выполнена с механическим побуждением. Система теплоснабжения здания построена с применением энергоэффективных теплообменников.

Система диспетчеризации: управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS). Управление инженерными системами выполняется автоматически по специальной программе, с учетом схемы построения и состояния внутренних инженерных систем, наружных климатических условий, а также с учетом реальных возможностей городских сетей по тепло- и электроснабжению.

В пешей доступности станция метро – Белорусская. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта и железнодорожная станция «Белорусский вокзал».

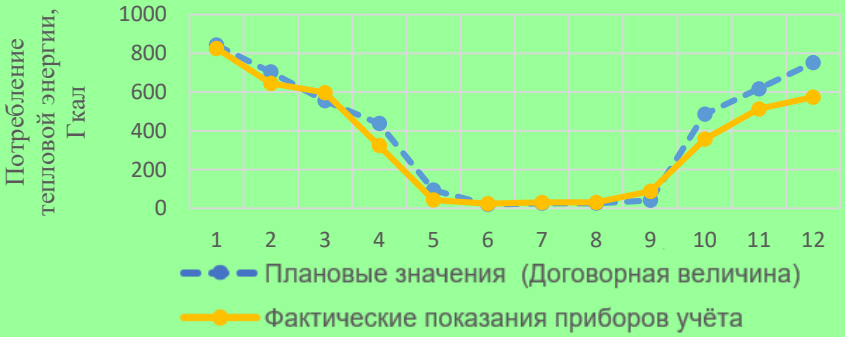
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупную транспортную артерию ул. Бутырский Вал.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREAM (very good).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



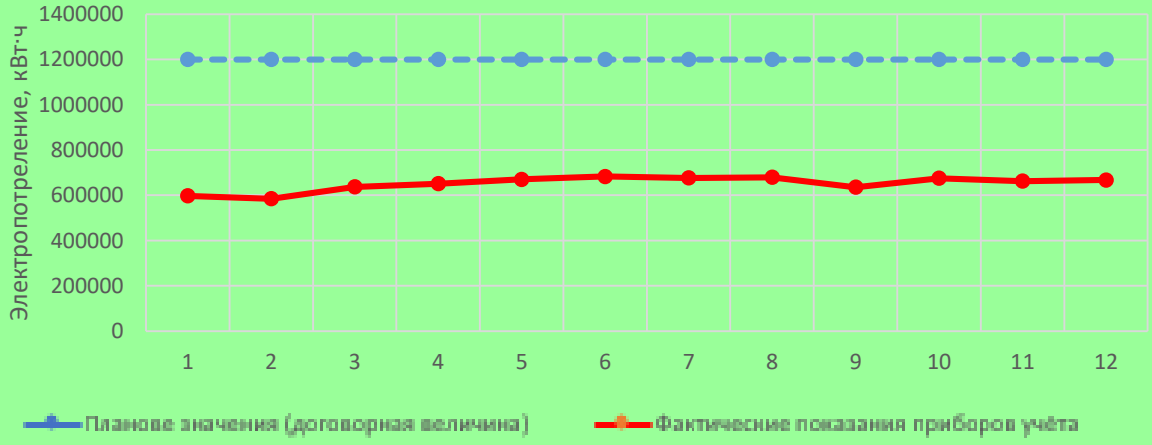
$q_h^{des(V)\Phi}$=18,49 кДж/(м^3·°С·сут)

$q_h^{des(S)\Phi}$= 109,934 кДж/м^2·°С·сут.

$q_{зд}^{\Phi} = 0{,}208 \frac{Вт}{м^3 \cdot °C}$

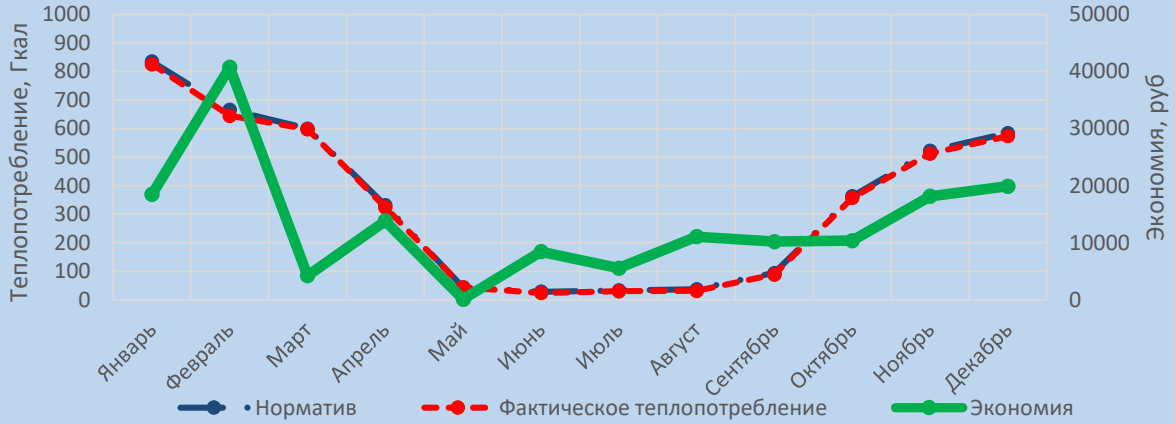
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 4 млн рублей.

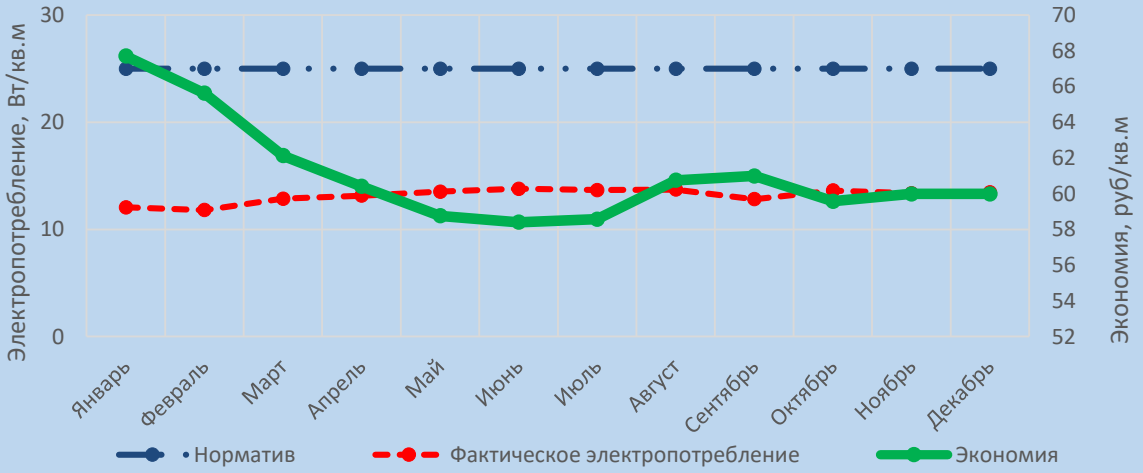
4) Автоматическое управление инженерными системами здания с ручным дублированием (BMS).
5) Радиаторы стальные с автоматическим терморегулированием.
6) Теплоизоляция трубопроводов и воздуховодов.
7) Регулирование температуры приточного воздуха, подаваемого в помещения.
8) Частотное регулирование электроприводов.
9) Установлены аэраторы воды, ограничивающие расход до 6 л/мин.
10) LED лампы и светильники

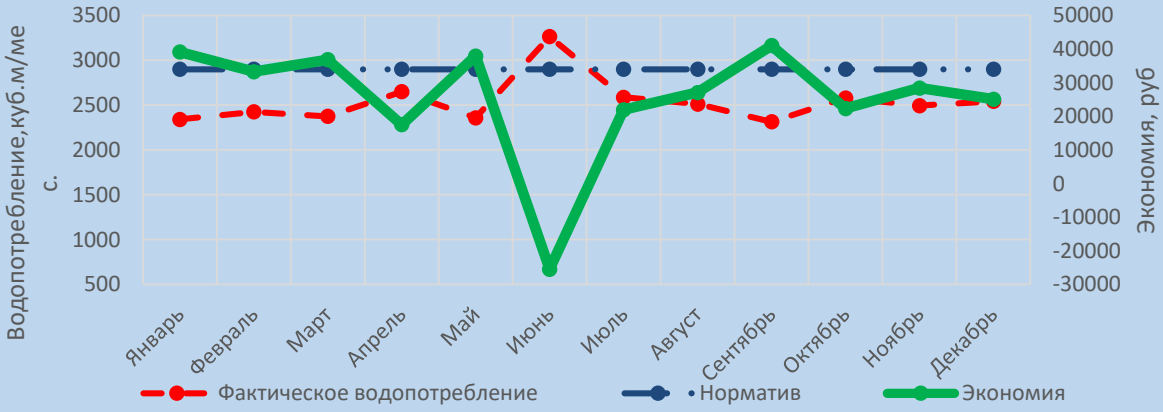


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 59,0 т у.т. (93,7 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 12,1 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 46,9 т у.т. в год.







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора.

БИЗНЕС-ЦЕНТР «DUCAT PLACE II»

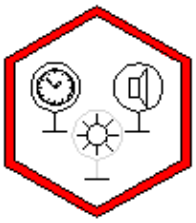
Здание офисного назначения 1997 года постройки.

Имеет 10 этажей с четырёхэтажной частью, с наземной и подземной парковкой. Выполнено в неправильной форме с плоской крышей. Общая площадь 19 207,7 кв. м, объем 91 808 куб. м.

ЦАО, Пресненский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,0 ($м^2 \times ^oC$)/Вт

0,088 Гкал/$м^2$
102,3 кВт·ч/$м^2$

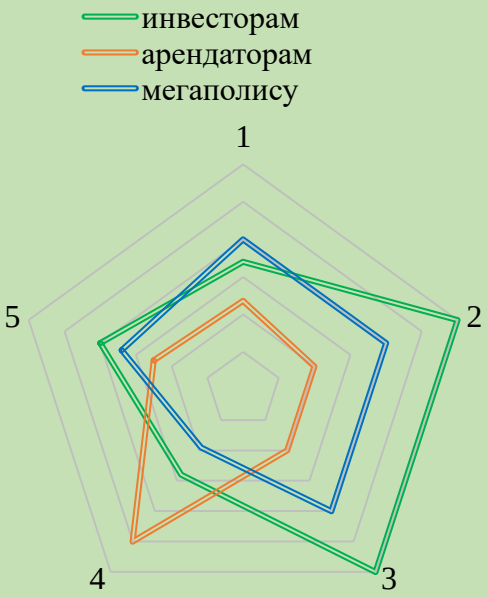


Автоматизация инженерных систем (BMS)

99,7 Вт/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.

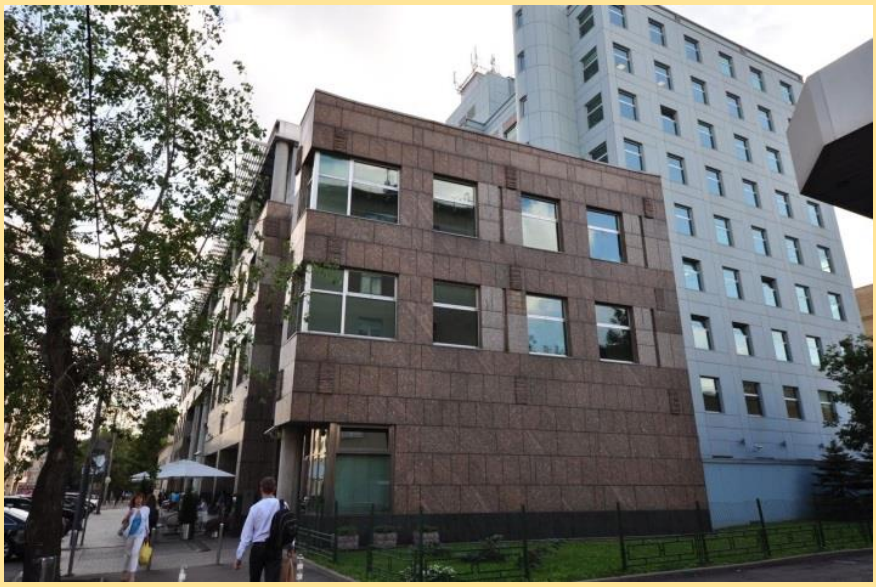


Эффекты для арендаторов

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством использования широкоформатного остекления, цветовых решений, архитектурных элементов.

Остальные необходимые объекты расположены в окружающем районе: музеи, театры, развивающие центры. Возле офисного здания расположены элитные рестораны, ночные клубы, бутики, торгово-развлекательные центры, огромное количество кафе и кофеен.



Фасад бизнес-центра 2 имеет современные архитектурные элементы. Для защиты внешних стен использована инновационная система – навесные вентилируемые фасады. Между алюминиевым листом и 40 мм слоем минеральной ваты воздух (70 мм).

На некоторых этажах создано панорамное остекление для естественного освещения офисных помещений. Материал наружных стен и тепловая защита фасада – ж/б + вентилируемый фасад – башня А (10 этажей) – алюминий, башня В (4 этажа) – гранит.

Система перемещения человеческих потоков предусматривает в здании 9 пассажирских лифтов.

Безопасности здания соблюдена с применением круглосуточной охраны; системы контроля доступа; системы видеонаблюдения; систем противопожарной сигнализации и пожаротушения.

В пешей доступности две станции метро – Тверская и Маяковская. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупные транспортные артерии столицы – Садовая-Кудринская и Тверская улицы.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREAM (good 52,9 %).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

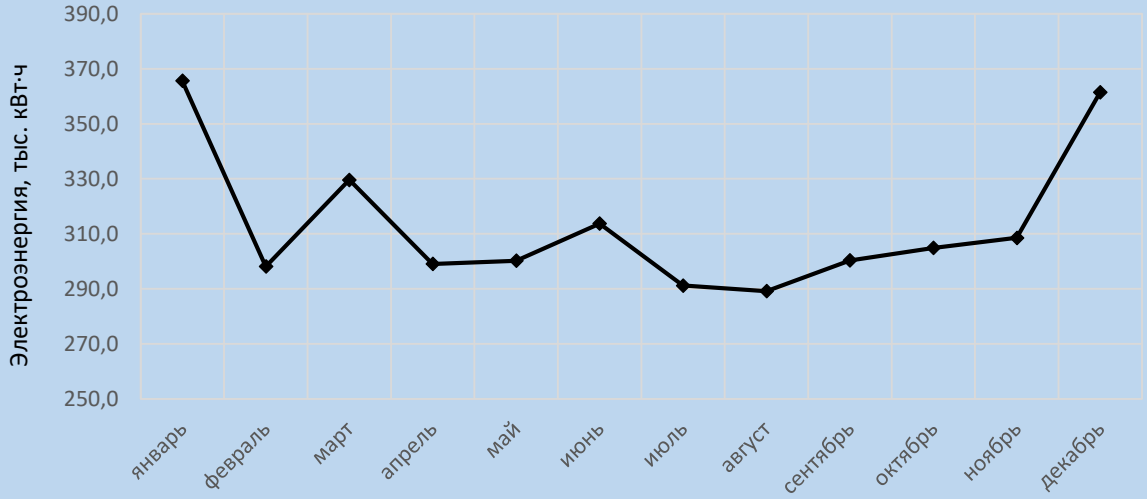
1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников на основании данных о температуре на обратном трубопроводе (BMS).

   Проектный коэффициент теплопередачи здания – 3,0 Вт/ ($м^2$×ºС).

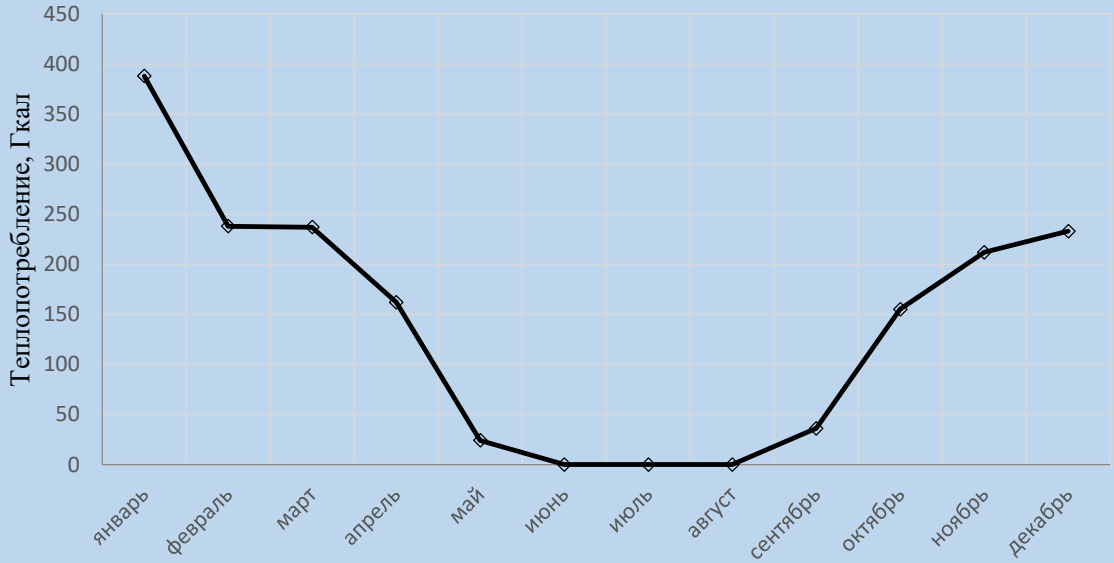
   Фактический удельный расход тепловой энергии на отопление здания составляет 0,088 Гкал/$м^2$.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.
4) Освещение общих зон, внутренней территории, технических помещений, паркинга, а также фасадное – светодиодное.
5) Освещение общих зон и внутренней территории (включая фасадное) выведено на систему диспетчеризации (BMS), которая имеет штатное расписание работы, либо реагирует от наружного датчика освещенности.
6) Система центрального кондиционирования управляется автоматически – BMS.
7) Преобразователями частоты оборудованы:
   - насосы систем тепло- и холодоснабжения;
   - центральные приточные установки;
   - лифты.
8) Внедрена система BMS Johnson Controls – автоматизированная система управления и диспетчеризации инженерных систем здания, которая позволяет осуществлять:
   - интеллектуальное управление энергопотреблением оборудования;
   - управление электроосвещением;
   - управление микроклиматом;
   - управление аварийными ситуациями: отключение водоснабжения при обнаружении протечки, отключение электропитания при замыкании и пр.;
   - автоматические уведомления о нештатных ситуациях;
   - хранение, анализ и визуализацию данных о функционировании здания;
   - доступ к ручному управлению оборудованием.

Эффекты для мегаполиса

1) Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 2,5 млн рублей.



2) В здании в соответствии с общегородской политикой реализован раздельный сбор мусора и отдельный сбор картона, включающий сбор и прессование.



Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания и установка индивидуального теплового пункта с погодозависимой автоматикой

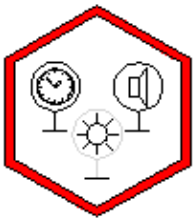
БИЗНЕС-ЦЕНТР «DUCAT PLACE III»

Здание офисного назначения 2006 года постройки в 14 этажей с трехуровневой подземной парковкой. Здание выполнено в правильной прямоугольной форме с выступом эвакуационной лестницы и с плоской крышей, общей площадью 46 085 кв. м и объемом в 192 121 куб. м.

ЦАО, Пресненский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,61 ($м^2 \times ^oC$)/Вт

0,089 Гкал/$м^2$
103,5 кВт·ч/$м^2$
12,16 л/чел.

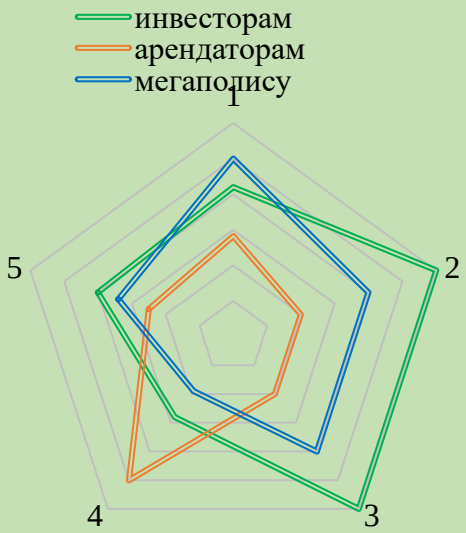


Автоматизация инженерных систем (BMS)

174,71 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания. Остальные необходимые объекты расположены в окружающем районе: бизнес-центр построен рядом с банками, торговыми центрами, фитнес-клубами, досуговыми центрами, салонами красоты, ночными клубами, ресторанами.

В системе освещения мест общего пользования используются энергосберегающие светодиодные светильники, в общих офисных пространствах – люминесцентные. Предусмотрено автоматическое отключение внутреннего освещения (кроме аварийного) с 23:00 до 6:00.

Система диспетчеризации: управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS), по специальной программе, с учетом особенностей здания, климатических условий, возможностей городских сетей по тепло- и электроснабжению.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 5,4 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система вентиляции: общеобменная вентиляция посредством приточно-вытяжных установок с системой подогрева от ИТП и охлаждения от чиллеров с механическим побуждением. Используется преимущественно воздушное отопление, северная часть здания также использует водяное отопление. В здании реализована система утилизации теплоты из вентиляционных выбросов.

Вытяжная система на парковке совмещена с системой удаления газов. Для холодильных машин предусмотрены шумозащитные кожухи.

Приточная система имеет 2 ступени фильтрации (грубая и тонкая очистка воздуха), очистка и замена фильтров происходят 4 раза в год.

В пешей доступности станция метро Маяковская. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

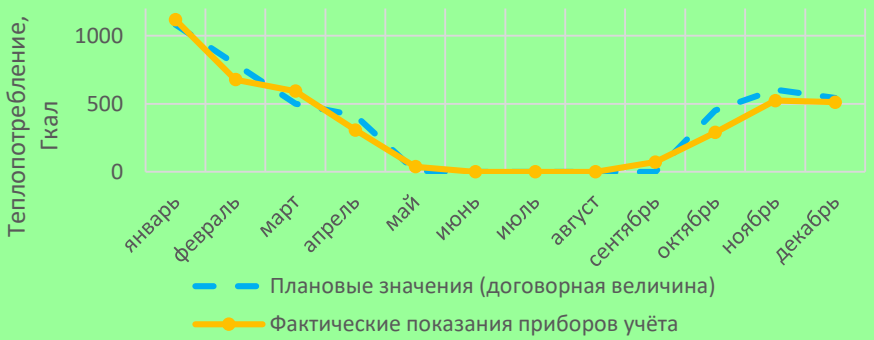
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупные транспортные артерии столицы – Садовая-Кудринская и 1-я Тверская-Ямская улицы.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM (very good).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



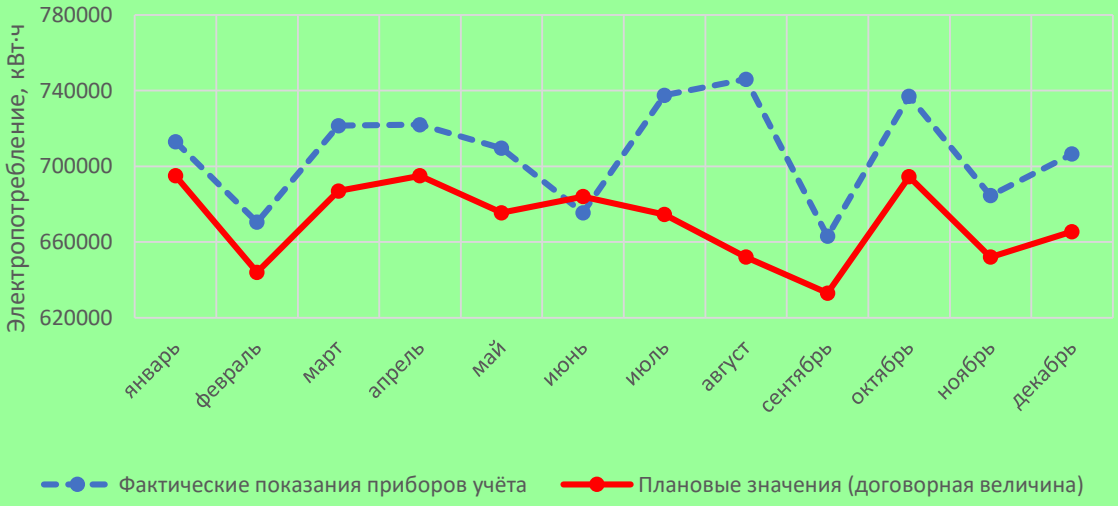
$q_h^{des(V)ф}$=17,72 кДж/(м³·°С·сут)

$q_h^{des(S)ф}$= 124,7 кДж/м²·°С·сут.

$q_{зд}^{ф} = 0{,}139\ \frac{Вт}{м^3 \cdot °C}$

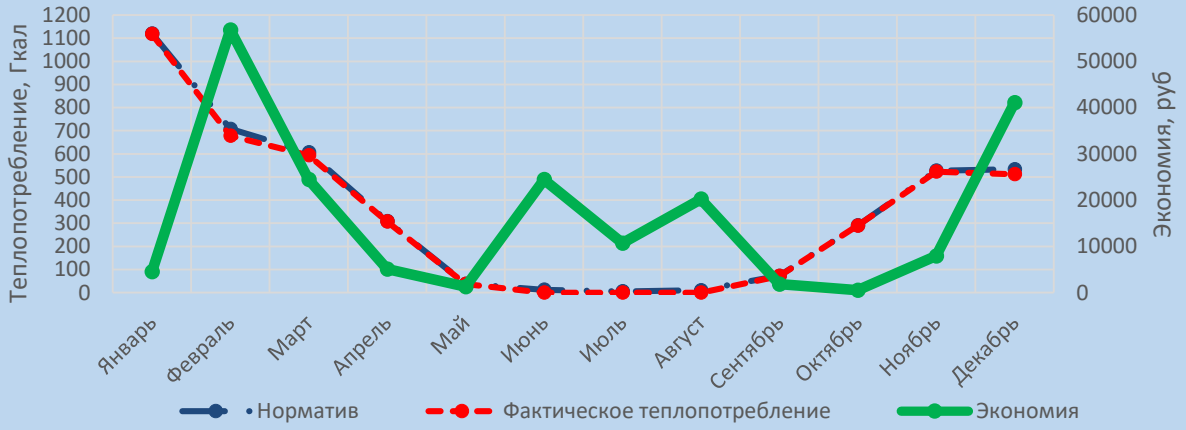
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 1 млн рублей.

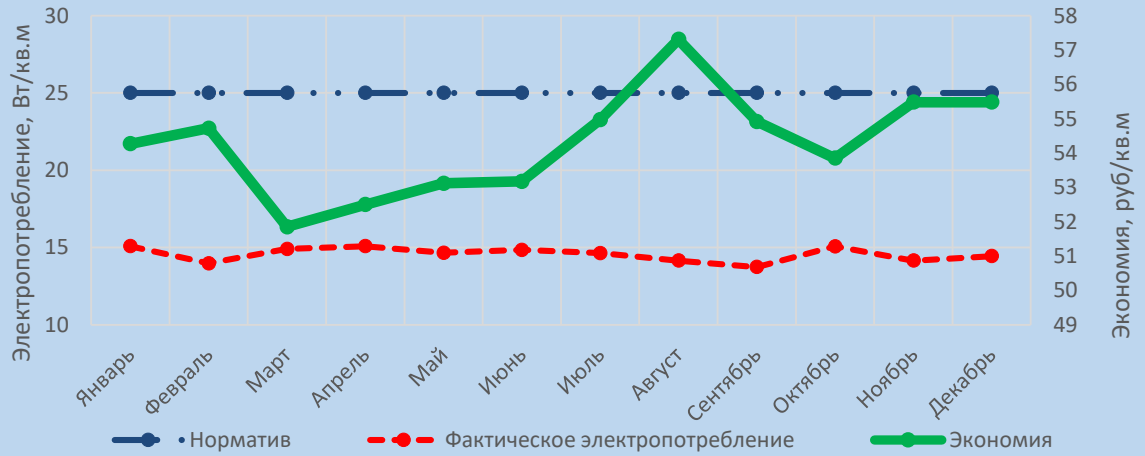
4) Автоматическое управление инженерными системами здания с ручным дублированием (BMS).
5) Системы кондиционирования с индивидуальным регулированием теплового режима помещений.
6) Система вытяжной вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха.
7) Ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой и заданными показателями теплоустойчивости.
8) Применение высокоэффективной тепловой изоляции воздуховодов, трубопроводов для уменьшения теплообмена с внешней средой.

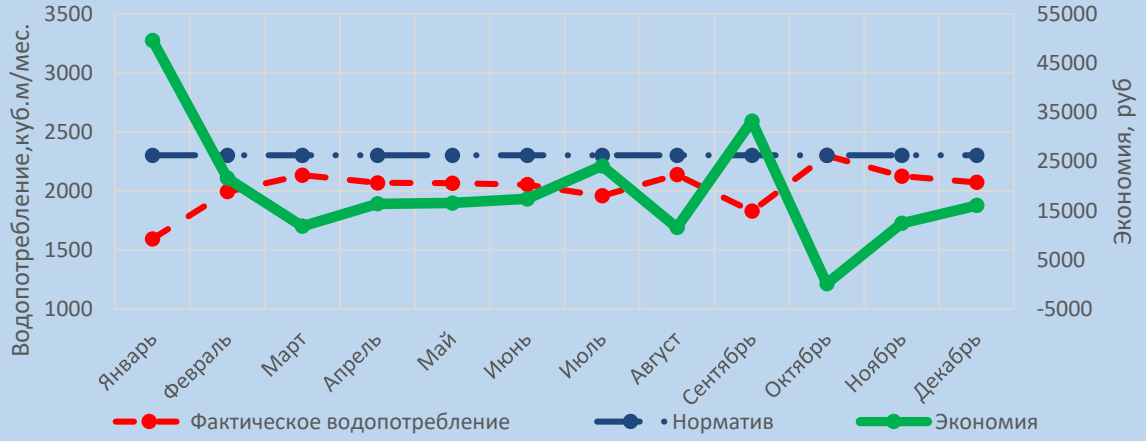


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 53,4 т у.т. (84,9 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 14,9 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 38,5 т у.т. в год.







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора

БИЗНЕС-ЦЕНТР «ВИВАЛЬДИ ПЛАЗА»

Здание офисного назначения 2009 года постройки.

Имеет 13 этажей с наземной и подземной парковкой. Выполнено в неправильной форме с плоской крышей. Общая площадь 71 808 кв. м, объем 296 227 куб. м.

ЦАО, район Замоскворечье.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,72 ($м^2 \times ºC$)/Вт

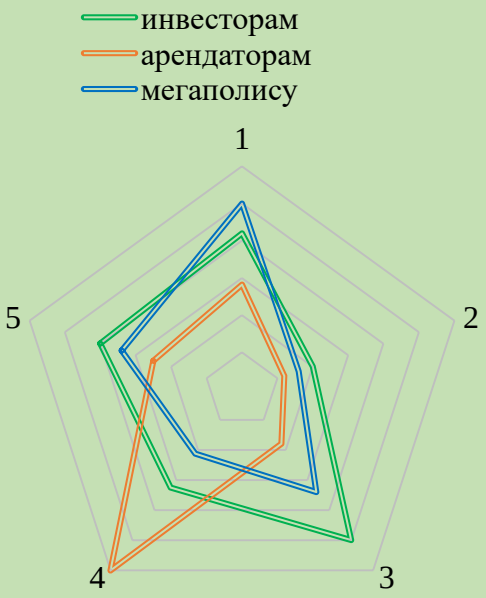
0,209Гкал/$м^2$
243,1 кВт·ч/$м^2$
12,77 л/чел.

Автоматизация инженерных систем (BMS)

186,13 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Владельцу / арендатору

Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством размещения ресторана, кофейни, столовой, 13-этажного отеля Marriott Courtyard с конференц-залами, предлагающего все необходимое для проведения деловых встреч и корпоративных мероприятий, собственная благоустроенная территория комплекса с местами для отдыха, вместительные подземная и наземная парковки. В шаговой доступности расположен один из основных концертных залов столицы – Московский Международный дом музыки.

Общеобменная вентиляция выполнена с применением приточно-вытяжных установок с системой подогрева от ИТП и охлаждения от чиллеров с механическим побуждением. Используется утилизация теплоты из вентиляционных выбросов. Оборудование ИТП дополнительно теплоизолировано.

Приточная система имеет 2 ступени фильтрации (грубая и тонкая очистка воздуха), очистка и замена фильтров происходят 4 раза в год.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 6,7 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система диспетчеризации: управление освещением зон общего пользования осуществляется централизованно из диспетчерского пункта. Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS).

В пешей доступности станция метро Павелецкая. Около здания расположены остановки общественного транспорта и находится крупная станция железнодорожного транспорта – Павелецкий вокзал.

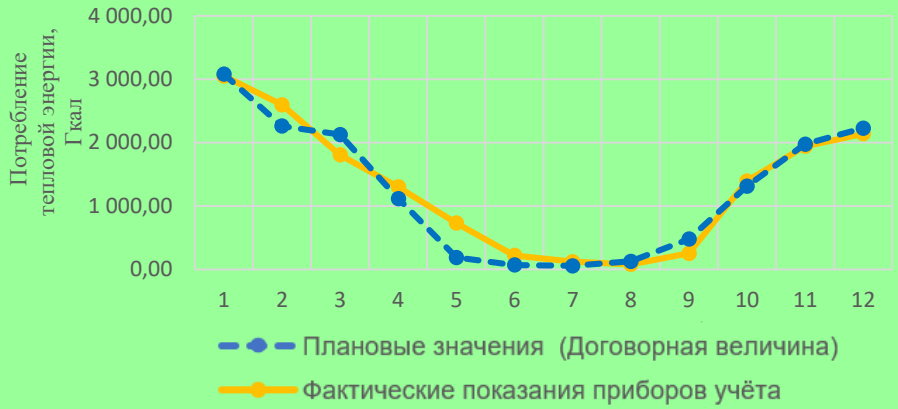
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупные транспортные артерии столицы – Садовое кольцо и набережные Москвы-реки.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM (very good).

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



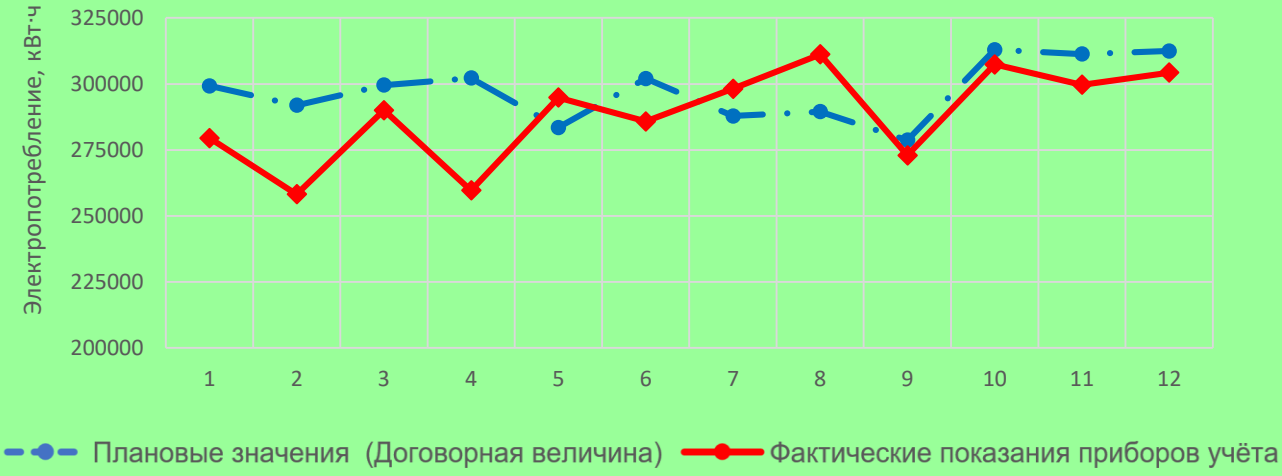
$q_h^{des(V)\Phi}$=27,43 кДж/(м^3·°С·сут.)

$q_h^{des(S)\Phi}$= 138 кДж/м^2·°С·сут.

$q_{зд}^{\Phi} = 0{,}132 \frac{Вт}{м^3 \cdot °С}$ /м^2·°С·сут

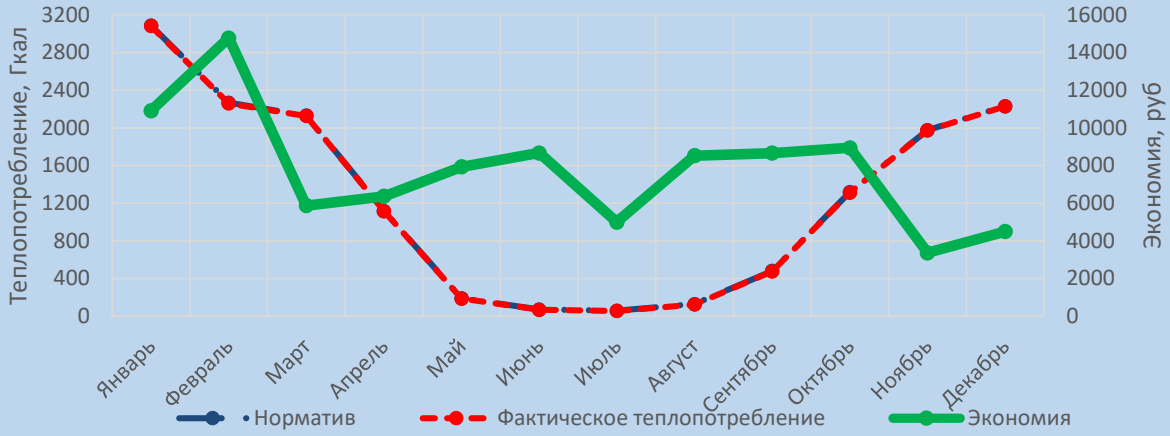
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 1,9 млн рублей.

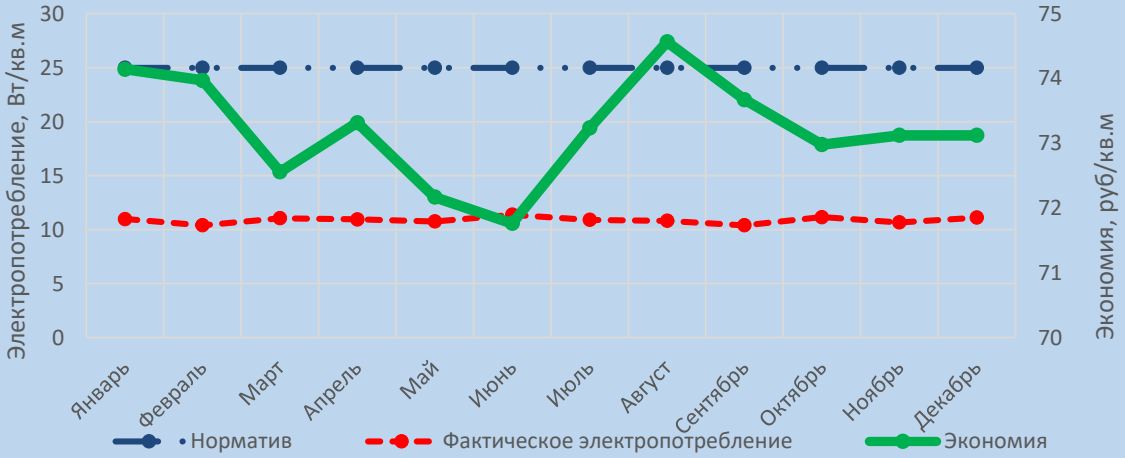
4) Установлены аэраторы на все водоразборные краны.
5) Применение высокоэффективной тепловой изоляции воздуховодов, трубопроводов для уменьшения теплообмена с внешней средой.
6) Системы кондиционирования с индивидуальным регулированием теплового режима помещений.
7) Система вытяжной вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха.
8) Автоматическое управление инженерными системами здания с ручным дублированием (BMS).

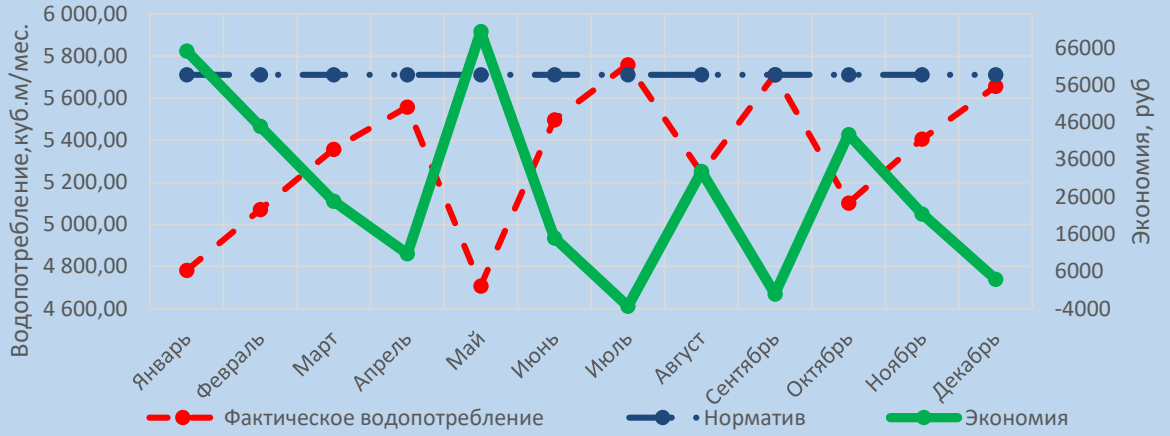


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 41,9 т у.т. (66,7 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 7,0 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 34,9 т у.т. в год.







Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора

БИЗНЕС-ЦЕНТР «МЕТРОПОЛИС»

Бизнес-центр состоит их 3-х зданий офисного назначения. Год постройки – 2009.

Общая площадь: 118 600 кв. м.

Общий объем: 330 236 м^3.

Этажность: 9-11 этажей.

САО, Войковский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,6 (м^2×ºС)/Вт

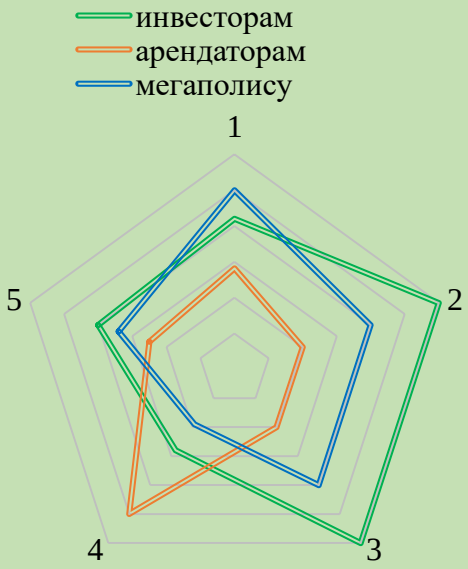
0,070 Гкал/м^2
81,4 кВт·ч/м^2

Автоматизация инженерных систем (BMS)

82 Вт/м^2

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ м^2.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м^2.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт множества решений. Корпуса в стиле хай-тек, помещений кабинетов, открытой и комбинированной планировок.

Каждый корпус оборудован семью лифтами, в том числе и для людей с ограниченными возможностями. Подземный паркинг и охраняемая автостоянка. Удачное расположение, хорошая транспортная доступность, как для автомобилистов, так и для горожан, перемещающихся на общественном транспорте (до станции метро 10 минут пешком, до аэропорта Шереметьево – 18 км).

Сокращение расходов электрической энергии за счет применения современного энергосберегающего оборудования для трех зданий бизнес-центра – 2,3 млн кВт·ч в год или 11 % от годового потребления. Снижение финансовых расходов на оплату электроэнергии – 8,2 млн руб./год. Эксплуатационные расходы по замене ИС сократились на 739 тыс. руб.

В процессе ландшафтного озеленения объекта использовались локальные виды растений, которые позволили создать благоприятное общественное пространство. Благодаря проактивному подходу к управлению инженерными системами в здании удается сокращать энергопотребление. Внедрены системы раздельного сбора и вывоза отходов.

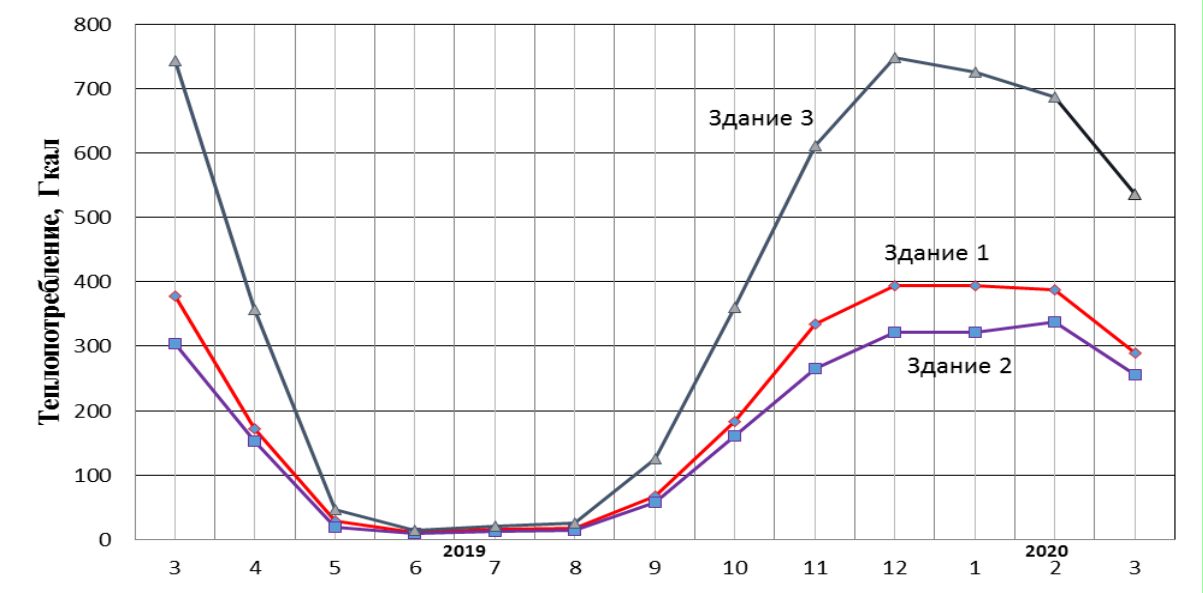
Внедрена система BMS Johnson Controls позволяющая осуществлять интеллектуальное управление: электроосвещением; микроклиматом; аварийными ситуациями: отключение водоснабжения при обнаружении протечки, отключение электропитания при замыкании и пр.; хранение, анализ и визуализацию данных о функционировании здания.

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM (very good).

Эффекты для мегаполиса

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

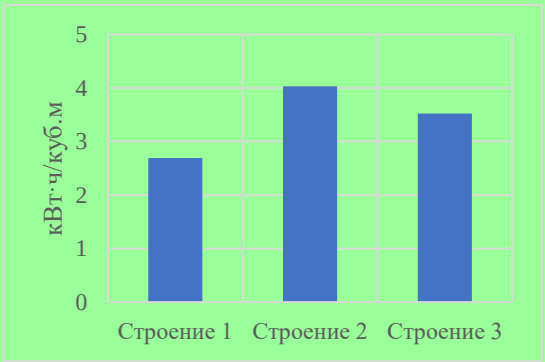
1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) Используются энергоэффективные светодиодные источники света.
3) Применяется автоуправление освещением в лифтовых холлах, на парковках, в технических помещениях – производится из диспетчерской.
4) Применение частотно-регулируемого привода на электротехническом оборудовании: насосы систем тепло- и холодоснабжения; центральные приточные установки; лифтовое оборудование.



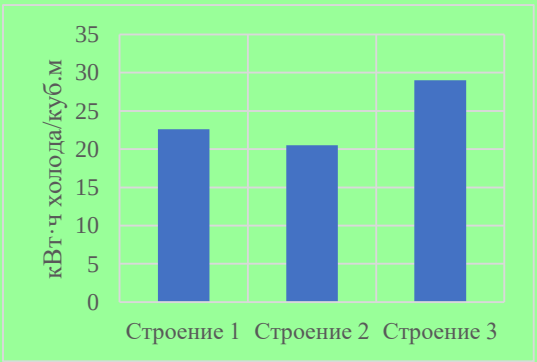
Фактическое потребление тепловой энергии в 2019 г.

Удельная тепловая характеристика – 0,582 $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С}}$.

Удельный расход тепловой энергии по зданиям БЦ: здание 1 – 0,07 Гкал/м²; здание 2 – 0,06 Гкал/м²; здание 3 – 0,08 Гкал/м². Соотношение холодопроизводительности холодильных машин и установленной мощности –3,59 $Вт_Q/Вт_W$.



Удельный расход электроэнергии для обработки воздуха, 2019 г.



Приведенная холодопроизводительность

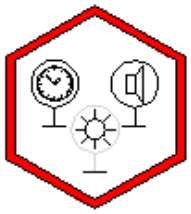
БИЗНЕС-ЦЕНТР «LIGHTHOUSE»

Офисное здание 2011 года постройки в 15 этажей с отдельным парковочным комплексом в 3 уровня. Здание выполнено в прямоугольный форме с плоской эксплуатируемой крышей, общей площадью 47 113 кв. м и объемом в 177 035 куб. м.

ЦАО, район Замоскворечье.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,6 ($м^2$×°C)/Вт

0,124 Гкал/$м^2$
144,2 кВт·ч/$м^2$
13,08 л/чел.

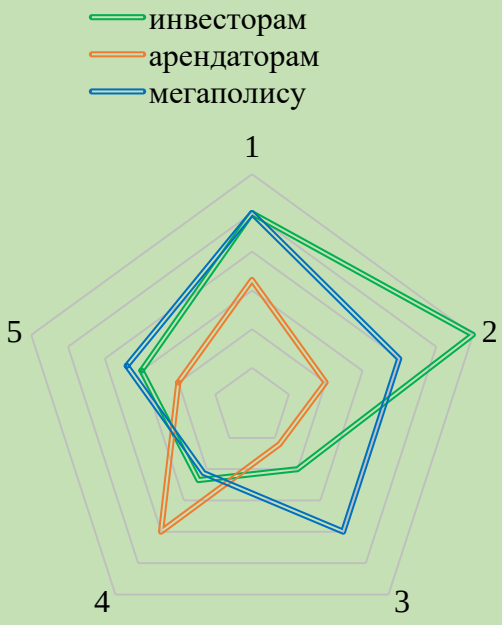


Автоматизация инженерных систем (BMS)

174,9 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/$м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендатора

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Повышение эргономичности в здании достигается за счёт улучшения условий труда и комфортности пребывания посредством размещения на первом этаже ресторана, кофейни, столовой, отделения банка, торговой галереи, фитнес-центра с бассейном.

В офисных помещениях используется естественное освещение за счет рациональной расстановки рабочих мест. Витражи выполнены из стеклопакетов на каркасе из алюминиевых профилей. Светопрозрачные конструкции фасадов выполнены из энергосберегающих стеклопакетов.

Для водоочистки используются магнитные фланцевые фильтры и фильтры грязевики.

Эксплуатационные расходы для бизнес-центра снижены не менее, чем на 8 млн рублей в год относительно офисных зданий среднего класса**.**

Система отопления выполнена преимущественно воздушным отоплением за счет приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией и предварительной подготовкой воздуха, еще на 15-20 % отопление здания обеспечивается внутрипольными водяными конвекторами.

Система вентиляции выполнена с рекуперацией тепла. Используется система «Зимний холод» с применением холодильных машин.

Вытяжная система на парковке совмещена с системой удаления газов, которая срабатывает по датчику.

Система диспетчеризации работает в автоматическом режиме с учётом параметров фактической уличной температуры. Система позволяет не только дистанционно контролировать и диагностировать оборудование, но и производить регулировку важнейших его параметров.

В пешей доступности две станции метро – Добрынинская и Павелецкая. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

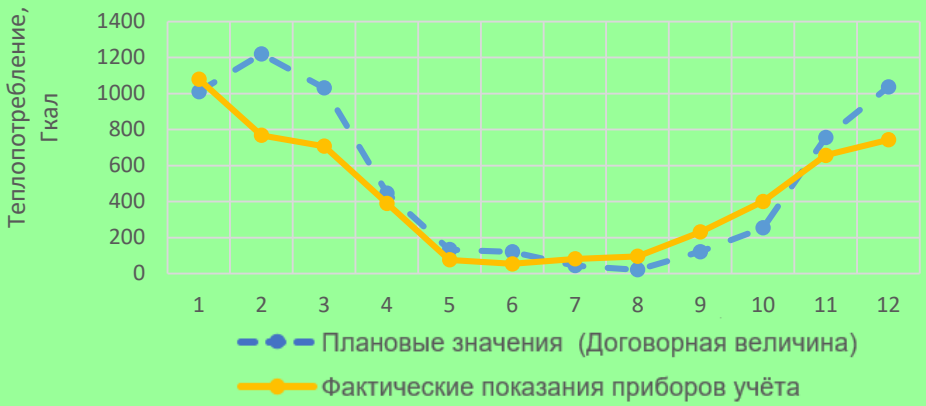
Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупную транспортную артерию столицы – Валовая ул. Близость к Павелецкому вокзалу также обеспечивает возможность быстро добраться до аэропорта «Домодедово».

Бизнес-центр имеет сертификат соответствия стандартам экологической эффективности BREEAM.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства атриума используется приточно-рециркуляционная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла, стеклопакеты толщиной не менее 22 мм.



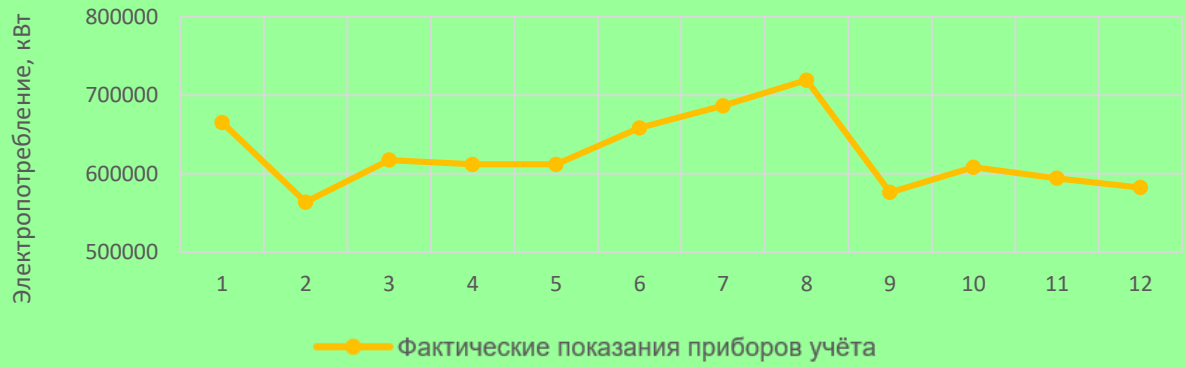
$q_h^{des(V)ф}$ = 22,3 кДж/(м^3·°С·сут)

$q_h^{des(S)ф}$ = 100,2 кДж/м^2·°С·сут.

$q_{зд}^{ф} = 0{,}144 \frac{Вт}{м^3 \cdot °С}$

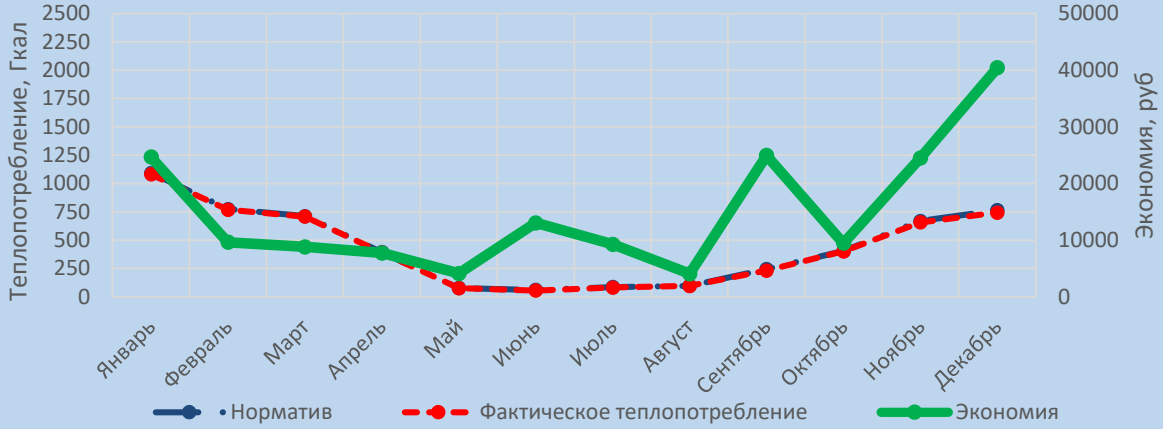
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 5,9 млн рублей.

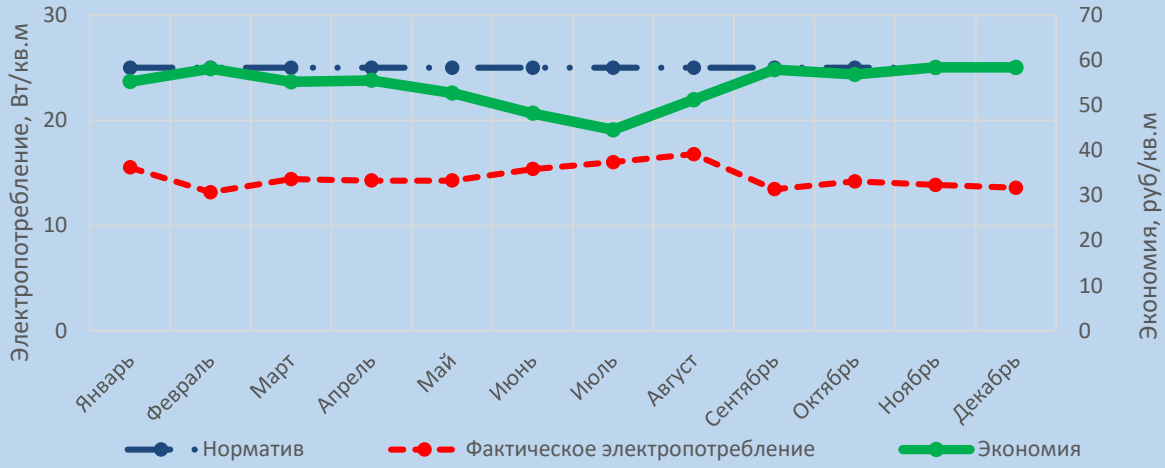
4) Автоматическое управление инженерными системами здания с ручным дублированием.
5) Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла и предварительной подготовкой воздуха (рекуперация с промежуточным теплоносителем);
6) Отопление парковки осуществляется за счет подогрева приточной системы.
7) Сантехническое оборудования заменяется на водоэффективное: смесители монтируются с датчиками подачи воды и расходом менее 6 л/мин., унитазы с расходом на смыв – менее 6 литров, писсуары с датчиками подачи воды и расходом на смыв – менее 3 литров.

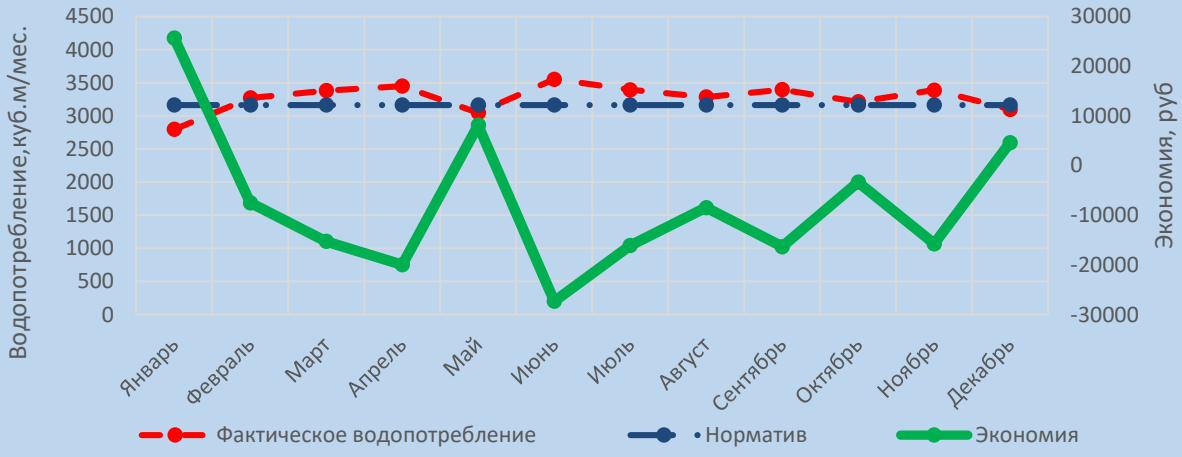


Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 24,3 т у.т. (38,6 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 13,5 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 10,7 т у.т. в год.







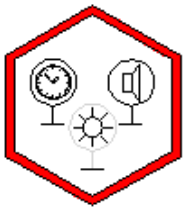
Одной из главных причин снижения экологической нагрузки является переход на централизованное холодоснабжение здания холодильными машинами с поршневыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсатора

БИЗНЕС-ЦЕНТР «КОМСИТИ»

Comcity – проект комплексного освоения территории на юго-западе Москвы. Строительство ведется на площади 45 га в несколько фаз. В 2012 году началась реализация первой фазы – «Альфа», в 2014 г. она была введена в эксплуатацию. Это офисный парк класса А общей площадью 185 000 кв. м, с торговой галереей и паркингом на 2 500 машино-мест, а также собственной благоустроенной территорией.

$R_{СТЕН}$ = 4 ($м^2$•°С)/Вт

0,117 Гкал/$м^2$
136 кВт·ч/$м^2$
83 л/чел.



BMS

122 Вт/$м^2$

Comcity – это офисный парк класса А, представляющий новую концепцию «город в городе» в юго-западном районе Москвы, в шаговой доступности от м. Румянцево. Общая площадь территория – 45 га.

Выполнена рекультивация заброшенного участка. Реализована концепция «Город в городе», предусматривающая наличие как жилых, так и офисных зданий (20 000 рабочих мест и 2500 квартир).

Comcity является единственным в Москве офисным парком, который соответствует международным «зеленым» стандартам и обладает сертификатом LEED с оценкой Gold.

Награды:

2014 — Экологический сертификат LEED Gold.

2016 — Номинант Best Office Awards в категории «Лучший атриум бизнес центра».

2016 — Победитель CRE Moscow Awards в номинации «Бизнес-парк».

Особенности применяемых решений

Фасады с повышенными теплотехническими характеристиками позволяют снизить затраты на отопление в зимний период.

Повышенное светопропускание фасадов позволяет снизить нагрузку на систему освещения и повысить световой комфорт сотрудников и посетителей. Представленные на фото стеклянные купола являются хорошим примером использования естественного освещения.

Автоматические внешние жалюзи на фасадах позволяют регулировать и оптимизировать расход на холодоснабжение. На окнах бизнес-центра установлены внешние жалюзи – в жару они сами закрываются и не дают помещениям нагреваться.

Хранилища холода. Под зданием офисного центра находятся «хранилища холода», помогающие снизить нагрузку на систему охлаждения и экономить электроэнергию.

Применены охлаждающие балки вместо фанкойлов.

Энергосберегающие лифты. За счет системы рекуперации и светодиодного освещения лифты позволяют снизить расход электрической энергии.

Использование «серой воды»: дождевая вода накапливается в искусственном водоеме, а потом поступает в систему полива и смыва туалетов.

Скамейки у пруда считаются спокойным и уединенным уголком, где сотрудники «Комсити» могут расслабиться, покормить рыб и уток.

Эффекты для арендатора

Проект включает современные офисные здания класса А, благоустроенную зеленую территорию с многочисленными парками, зонами отдыха, торговую галерею, подземный и наземный паркинг, четырехзвездочный международный отель Novotel и жилой комплекс бизнес-класса. Для резидентов и посетителей доступны все необходимые сервисы и услуги. Торговая галерея объединяет 38 арендаторов: магазины, аптеку, банк, нотариальную контору, фитнес-клуб, салоны красоты, отделение Почты России, химчистку, 16 ресторанов и кафе и многое другое.

Этот формат востребован преимущественно крупными компаниями, в частности – работающими в сферах телекоммуникаций и IT, поскольку арендаторы такого профиля требовательны к окружению и инфраструктуре бизнес-комплекса, к технологической составляющей и инженерной спецификации объекта. В Comcity достигнута наивысшая в Новой Москве заполняемость рабочих мест – офисный парк полностью сдан. Среди резидентов — Tele2, 3M, Oracle, ПАО «Ростелеком», Coca-Cola HBC, Orion Group, Spectrum Brands, ГК «Систематика». Единственный в Москве офисный парк, который соответствует международным «зеленым» стандартам и обладает сертификатом LEED с оценкой Gold:

– европейский дизайн, эффективные планировки, обилие света и зелени, создающие ощущение простора и личной свободы;

– современные энергосберегающие технологии, которым было уделено особое внимание при проектировании и строительстве.

В рамках Comcity будет реализован жилищный проект – около 1500 квартир. Здесь будет вся инфраструктура: детский сад, школа, детские площадки, велодорожки, закрытая охраняемая территория с круглосуточным видеонаблюдением, двор без машин, подземный паркинг, магазины, банки, кафе, медцентры и т.п. Жилой комплекс будет частью Comcity, но благодаря элементам ландшафта расположится отдельно от офисных зданий. Среди достоинств комплекса – небольшая плотность застройки и невысокая этажность: всего 6–9 этажей. Также его отличают интересный ландшафтный дизайн и высокий уровень благоустройства придомовой территории. Комплекс будет состоять из пяти полузамкнутых корпусов, высотой от шести до девяти этажей. Дома образуют систему раскрытых дворов с выходом на центральный пешеходный бульвар.

Эффекты для мегаполиса

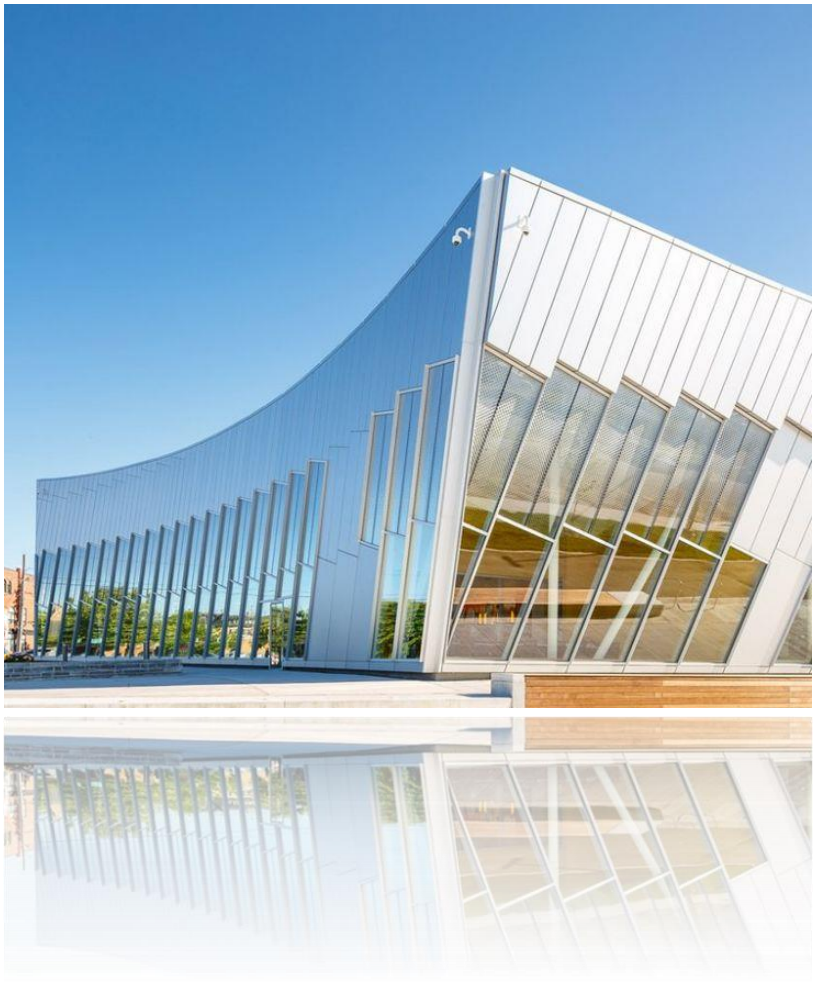
«Комсити» – крупнейший проект комплексного освоения территории, с ним Новая Москва все больше становится альтернативным деловым центром столицы. Инфраструктура района получила импульс к стремительному развитию: были спроектированы новые развязки на Киевском шоссе, позволившие разгрузить транспортный поток, открыты три станции метро – «Тропарево», «Румянцево» и «Саларьево».

Активное развитие «Комсити» позволило привлечь более 12 крупных компаний. Это положительно сказывается на развитии города и бизнеса. Созданы новые рабочие места и снижается маятниковая миграция.

Проект реализуется в формате «город в городе», концептуально новом для России. В основе концепции лежат принципы прогрессивной архитектуры. Офисный парк должен стать eco-friendly и гармонировать с природой. Проект получил несколько наград за последнее время, в том числе как лучший проект комплексного освоения территории.

Концепция «Город в городе» привлекла в бизнес-центр крупные международные и российские компании. Одна из главных его особенностей – наличие не только современных высококачественных офисных помещений, но и собственной благоустроенной территории и развитой инфраструктуры. Проект реализует концепцию «Живи и работай» с созданием интегрированных пространств, где в одном месте можно жить, трудиться, учиться, заниматься спортом, делать покупки и получать необходимые сервисы, популярную во всем мире.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ДЕЛОВЫЕ ЗДАНИЯ



ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «ДОМИНИОН ПЛАЗА»

БЦ «Доминион плаза» – единственное офисное здание в Москве, спроектированное бюро легендарной Захи Хадид.

Общая площадь здания: 21 475 кв. м.

Ввод в эксплуатацию: 2014 г.

Бизнес-центр Dominion Tower на Шарикоподшипниковой улице, спроектирован по методологии параметрической архитектуры. Обшивка панелями из композитного материала с прямыми и криволинейными контурами чередуется на фасадах с лентами сплошного остекления. В панелях на тонкие алюминиевые листы нанесена перламутрово-голубая краска, благодаря которой белая основа переливается на солнце и меняет оттенок в зависимости от освещения, растворяя здание в небе.

Площадь земельного участка: 0,3134 га

Общая площадь офисных помещений: 10 416,3 кв.м.

Площадь паркинга: 6 650 кв.м., 2 этажа подземной парковки, 251 машино/место.

Общественные пространства: 3 551,4 кв.м.

Предлагаемые площади: от 96 кв.м до 10 416,3 кв.м.

Средняя площадь этажа: 1 488 кв. м.

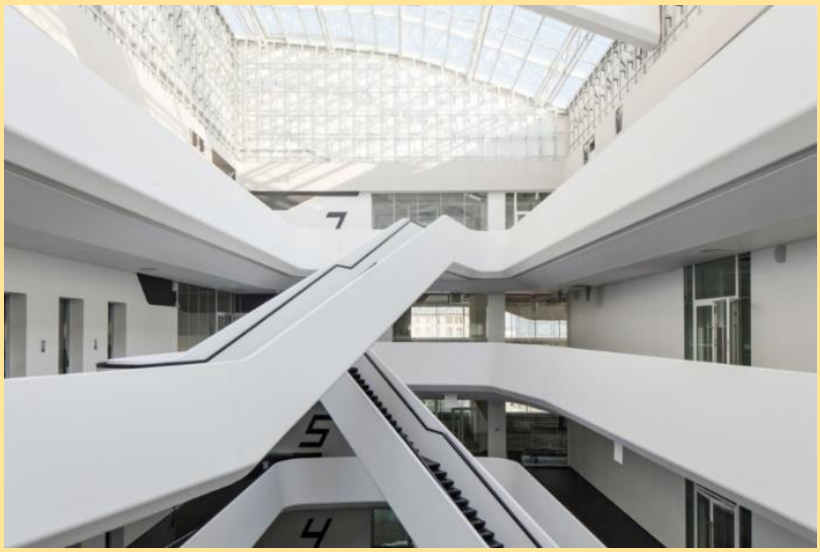
Архитектурные особенности здания

Общая площадь семиэтажного здания составляет почти 22 тыс. кв. м, а площадь под офисы занимает чуть более 10 тыс. кв. м. В офисном центре предусмотрена парковка на 251 место.

Белое здание имеет сложную форму с консолями, выступающими на значительное расстояние относительно первого этажа, то нависающими, то отступающими вглубь. Окна – длинные горизонтальные, а фасады облицованы алюминиевыми панелями, которые в зависимости от угла зрения меняют цвет.

По итогам премии Best Office Awards 2016 за лучший реализованный интерьер офиса и бизнес-пространства Dominion Tower стал победителем в номинации «Лучший атриум бизнес-центра».

В связи внутреннего с внешним главную роль играет безимпостное панорамное остекление фасадов. Для него было выбрано стекло AGC Glass со специальным магнитным покрытием, которое обеспечивает максимальное проникновение света и тепла, но отражает вредные ультрафиолетовые лучи.



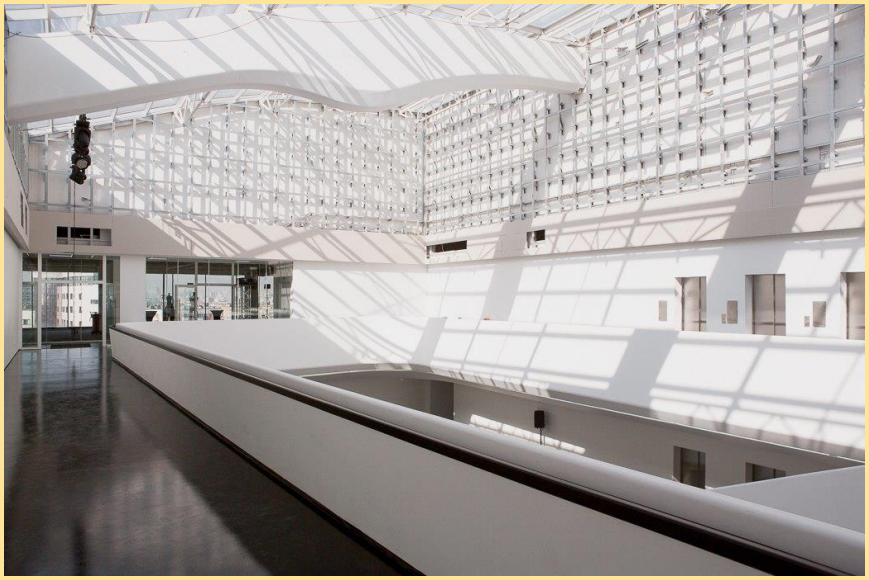
Ключевым стержнем объекта является атриум, фонарь которого насыщает все центральное ядро здания естественным светом. Все это пространство пронзают связывающие этажи лестницы из стеклофибробетона. Головокружительная стремительность и извилистость их линий подчеркнута светодиодной подсветкой и контрастом черных ступеней и белых, скульптурных ограждений.

Пространство атриума разливается матовым монохромным потоком от входной двери и, перетекая из прорезиненного пола в турникеты, лестницы, стены и элементы мебели, заполняет всё пространство, которое в любом другом проекте должно было быть пустым.

Вместе с лобби первого этажа, где расположены ресторан с уличной террасой, кофе-пойнты и зоны отдыха, балконы входят в систему общественных пространств, стимулирующих коммуникацию между сотрудниками разных компаний, арендующих офисы в здании. В то же время на каждом этаже предусмотрены сервисные блоки, включающие точки питания, санузлы, пожарные лестницы, технические помещения. Рассредоточенные по периметру, они отвечают за автономность и приватность «жизнеобеспечения» съемщиков.

Энергосберегающие решения

В системе освещения мест общего пользования используются энергосберегающие светодиодные светильники. Предусмотрено комбинированное автоматическое отключение внутреннего освещения (кроме аварийного).



В центре здания располагается просторный атриум с лестницами-зигзагами, идеально освещаемый благодаря масштабной площади остекленной поверхности и фермам, размещенным под самой кровлей. Согласно проекту, ни один из этажей не вмещает в себя закрытые офисы. Предполагается, что открытое пространство будет способствовать созданию благоприятной творческой атмосферы, располагающей к свободному общению.

Система диспетчеризации: управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS), по специальной программе, с учетом особенностей здания, климатических условий, возможностей городских сетей по тепло- и электроснабжению.

Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников на основании данных о температуре на обратном трубопроводе.

Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла.

История сооружения объекта с паузами финансовых кризисов в общей сложности длилась более 10 лет. В строительство здания в целом было вложено 2 миллиарда 300 миллионов рублей (30% – собственные средства девелопера, 70% – привлеченные инвестиции).

Dominion Tower задает для своего ближайшего окружения определенную планку архитектурного качества, выступает стимулятором преобразования городской среды. Уже сегодня продолжением бизнес-центра является открытый природный комплекс в один гектар, благоустроенный по проекту Zaha Hadid Architects на средства девелопера. На прилегающей территории высажено 100 деревьев и 554 кустарников.

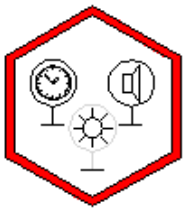
АКАДЕМИЯ «SAINT-GOBAIN»

Учебный комплекс Saint-Gobain введен в эксплуатацию в 2013 г. Площадь здания составляет 730 кв. м, включает:

- учебные мастерские,
- классы,
- офисы,
- демонстрационные залы.

$R_{СТЕН}$ = 8,11 ($м^2$•°C)/Вт

0,056 Гкал/$м^2$
65,5 кВт·ч/$м^2$
36 л/чел.



BMS

84 кВт/$м^2$/год

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города на 67% на тепловые и 15% на электрические сети.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания позволило сэкономить 52 % тепла, в системе электроснабжения здания позволило сэкономить 34 % электричества, а также 20 % водных ресурсов.
4. Эргономичность и улучшение условий труда повысили удовлетворенность пользователей здания.
5. Экологическое воздействие: сокращение выбросов парниковых газов на 41 % (23 тонн CO_2 в год).

Особенности объекта

При реализации проекта «Академии Сен-Гобен» учитывались основные принципы энергоэффективного строительства: массивная замкнутая теплоизоляционная оболочка со сведенным к минимуму влиянием от мостов холода, герметичная оболочка, энергосбережение, рациональное использование ресурсов, а также альтернативная энергетика. Соблюдение этих принципов позволило реконструировать старое офисное здание 1961 года постройки в инновационный тренинг-центр. В здании снижено потребление удельной энергии на отопление более чем в 4 раза. Вот уже свыше полутора лет Академия принимает множество посетителей на обучающие курсы.

Реновация «Академии» проводилась в соответствии с принципами «мультикомфортного дома», что подразумевает не только существенное сокращение потребления ресурсов, но и создание особой комфортной атмосферы для человека с точки зрения акустики, качества воздуха, экологичности, эстетики и т.д.

В реновации принимали участие все без исключения подразделения «Сен-Гобен СНГ», которые предоставили различные инновационные материалы и решения – теплоизоляцию ISOVER, сухие строительные смеси WEBER-VETONIT, гипсокартон GYPROC, акустические потолки и панели ECOPHON, энергоэффективные стеклопакеты и перегородки с переменной прозрачностью Saint-Gobain Glass, также использовалась продукция компаний-партнеров.

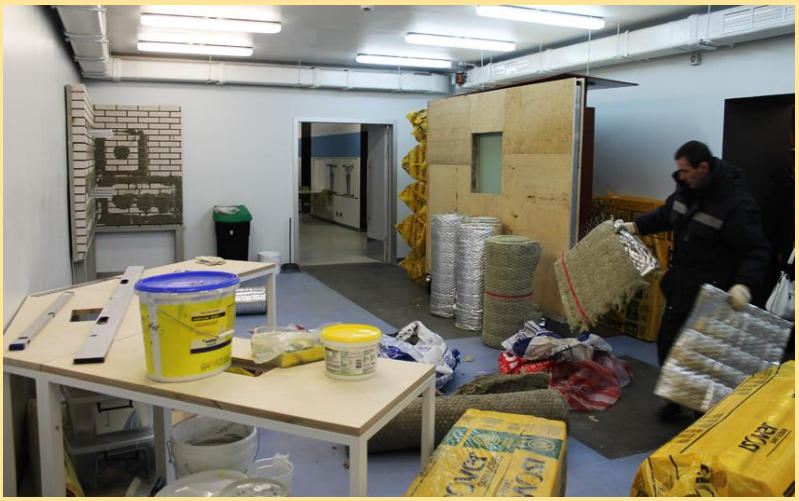
Удельный расход тепла на отопление уменьшился с 183 кВт·ч на кв. м в год до 43 кВт·ч, т.е. более, чем в 4 раза; а удельный расход первичной энергии снизился с 602 кВт·ч на кв. м до 210 кВт·ч.

В январе 2015 года завершены работы по настройке системы мониторинга энергопотребления. Установленные датчики позволяют в режиме реального времени отследить, сколько потребляет здание, в каком помещении превышена концентрация углекислого газа и необходима большая подача чистого воздуха, где были скачки электричества и т.д. Все изменения тех или иных параметров здания фиксируются и корректируются в автоматическом режиме».

Программа реновации

Реновация здания заняла почти два года – и это при полезной площади постройки всего 730 кв. м. Новое здание «Академии Сен-Гобен» выстроено в соответствии с корпоративной концепцией так называемого «мультикомфортного дома». Концепция мультикомфортности базируется на принципах пассивного дома с прибавлением требований здорового микроклимата в помещениях, экологической безопасности, звукоизоляции, противопожарной защиты и долговечности зданий.

Ключевым вопросом было надлежащее утепление внешнего контура. Общая толщина наружных стен доведена до 830 мм. Теплоизоляция здесь многослойная: 150 мм утеплителя ISOVER ВентФасад Оптима в два слоя с поджатием и затем 30 мм ISOVER ВентФасад Верх. Двухслойное решение позволило перекрыть мостики холода от крепежа.



Фундамент снаружи был отрыт на глубину метра. Он снаружи утеплён плитами полистирола Ursa XPS в сочетании с утеплителем ISOVER Оптима, а изнутри – блоками пеностекла марки Foamglas толщиной от 100 до 200 мм. В результате полная толщина фундамента колеблется в пределах 580-830 мм. Плиты Ursa XPS пошли также на утепление пола подвала (100 мм при общей толщине фундаментной плиты 460 мм) и кровли: утепление XPS 400 мм при полной толщине кровли 700 мм.

Поскольку «Академия Сен-Гобен» – учебный центр, здесь восемь видов окон: энергосберегающие, многофункциональные, самоочищающиеся, огнестойкие. А здание разделено на специальные зоны, каждая из которых посвящена определённой технологии.

Чтобы обеспечить уровень комфорта при разном количестве людей установлены две мощные вентиляционные системы с рекуперацией тепла: Zender ComfoAir 4400 и 2200 XL. Одна обслуживает первый этаж и подвал, другая – второй этаж.

Нагрев или охлаждение помещений доверены панелям лучистого отопления и охлаждения Zehnder, установленным под потолком и местами на стенах.

За счет вакуумного солнечного водяного коллектора компании Meibes, обеспечивается часть горячего водоснабжения здания.

Лифт с частичной рекуперацией энергии ThyssenKrupp, светодиодные светильники с димированием в некоторых помещениях, и стеклянные перегородки с изменяемой прозрачностью.

Установлена система мониторинга и диспетчеризации здания Schneider Electric.

Совокупные эффекты модернизации

Проектирование и монтаж велись по технологии Института пассивного дома.

В системе отопления реализованы отапливаемые потолки, подготовка воздуха до комнатной температуры в приточно-вытяжных вентиляционных установках.

Горячее водоснабжение реализуется от солнечных вакуумных коллекторов.

Система кондиционирования: охлаждаемые потолки и моноблочный воздухоохлаждаемый чиллер, подготовка воздуха до комнатной температуры в приточно-вытяжных вентиляционных установках.

Затраты на энергопотребление снизились на 39% с 662 тыс. рублей в год до 401 тыс. рублей в год.

Здание до реконструкции (2012 г.)

Здание после реконструкции (2013 г.)

Система вентиляции реализована механической, приточно-вытяжной с рекуперацией тепла 86%.

Применено LED освещение. Используются датчики присутствия и естественного света для управления освещением.

Система диспетчеризации реализована из центральной диспетчерской. Реализовано управление вентиляцией по датчикам CO_2.

Используется сантехническая арматура с пониженным расходом воды.

ОФИСНЫЙ КОМПЛЕКС «КРОК»

Офисный комплекс КРОК расположен на ул. Волочаевская, д.5, к.1-3.

Застройщик: ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

Сроки строительства: 2008-2015 гг.

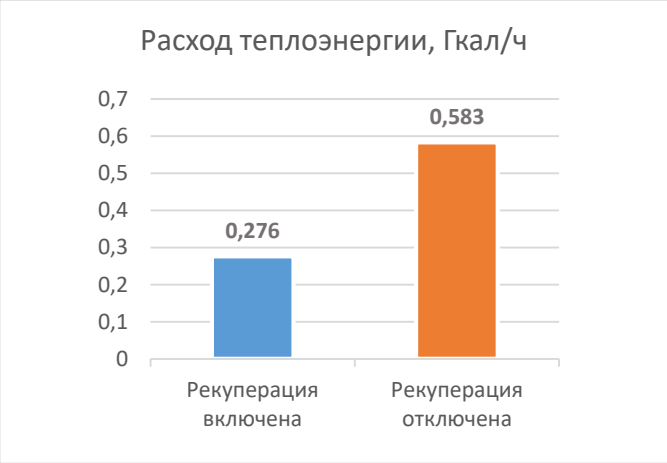
Офисный комплекс КРОК состоит из трех зданий общей площадью 57,5 тыс. кв. м., включая:

- корпус 1: офисное здание из 11 этажей + подвал и технический этаж, общая площадь – 23 тыс. кв. м;
- корпус 2: автостоянка из 9 этажей, общая площадь – 19 тыс. кв. м;
- корпус 3: офисное здание из 11 этажей + подвал и технический этаж, общая площадь – 15,5 тыс. кв. м.

Особенности применяемых решений

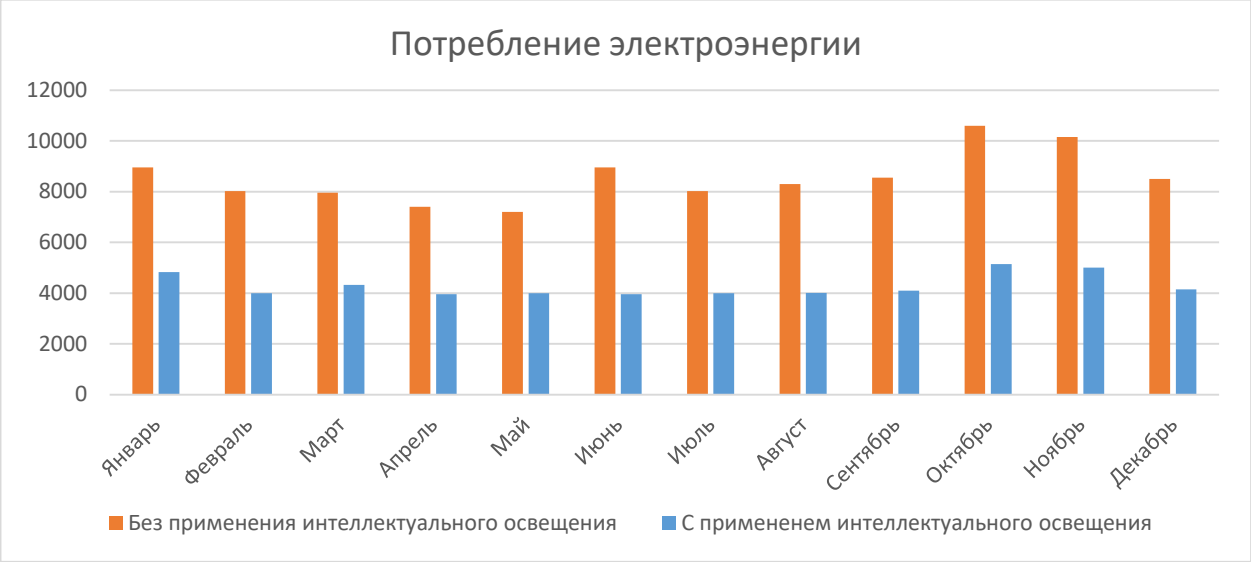
КРОК более чем 15 лет специализируется на автоматизации зданий и в собственном офисном комплексе «КРОК» специалистами компании была создана уникальная инфраструктура, включающая следующие решения:

- автоматизированная «Зеленая станция», предназначенная для сбора дождевых стоков и талой воды с целью использования в системе технического водопровода: экономия 10-15 % за счет применения собранной воды для слива в санузлах и полива зелёных насаждений на территории комплекса в летний период времени (используется для трёх поливочных кранов);
- система автоматической регуляции теплоотдачи отопительных приборов для поддержания комфортной температуры в помещениях зданий в зависимости от наружной температуры воздуха и инсоляции, при помощи термостатических регулирующих клапанов в сочетании с авторегулированием в индивидуальном тепловом пункте. В совокупности с системой рекуперации воздуха она позволяет экономить теплоэнергию зимой, подогревая и увлажняя поступающий наружный воздух, и электроэнергию летом, охлаждая поступающий наружный воздух.



Эффективность рекуперация тепла в системе приточно-вытяжной вентиляции составляет **47,3%.** Так, экономия за год составляет **736,5 Гкал;**

- применение утеплителя из минеральной ваты по фасадной системе с вентилируемым воздушным зазором для повышения энергоэффективности строения за счет экономии затрат на отопление, защиты стен от температурных колебаний и увеличения срока службы несущих конструкций из-за смещения точки росы (зона вероятного выпадения конденсата) в тепловой контур;
- использование стеклопакетов ИК для остекления окон, витражей и наружных дверей зданий;
- применение насосов и вентиляторов с частотным регулированием производительности электродвигателей, а также применение регулируемых воздухораздаточных решёток в системах вентиляции;
- интеллектуальная система управления климатом, позволяющая за счёт центральной системы кондиционирования обеспечивать комфортную температуру для сотрудников;
- использование электронных ключниц, куда сдаются ключи от комнат сотрудников, для контроля присутствия людей в помещениях: позволяет выключать кондиционеры в пустых комнатах;
- применение светодиодных источников света и системы интеллектуального освещения для снижения использования электроэнергии: включение с помощью датчиков движения и освещённости тех светильников, в зоне которых естественная освещенность ниже нормы (450 люкс для офисных помещений), переключение режимов освещения с рабочего на дежурный – снижение яркости свечения светильника в случае отсутствия людей в помещении, возможность зажигать/гасить свет в зависимости от присутствия людей в помещении, за счёт установленных в местах общего пользования датчиков, реагирующих на движение, а также включение уличного освещения по фотодатчику, подсветки здания – по программе контроллера.



Экономия ресурсов при использовании данных решений составляет **40-60 %.**

В целях рационального потребления ресурсов в офисе КРОК:

- на каждом этаже установлены фильтры для воды с возможностью нагрева и газирования,
- в санузлах заменили одноразовые бумажные полотенца на сверхбыстрые сушилки для рук Dyson;
- подача воды из кранов и слив воды в писсуарах работают по фотодатчику;
- осуществлен переход на электронный документооборот.

Компания КРОК за экоосознанность, поэтому в офисе КРОК:

- организован сбор одежды для дальнейшей переработки;
- организован раздельный сбор макулатуры и батареек;
- используются канцтовары из вторсырья;
- приветствуется участие в акциях «посади лес», «час земли», «на работу на велосипеде» и др.;
- проводится внутреннее и внешнее озеленение территории;
- поддерживается экотранспорт: на территории офиса организована стоянка для велосипедов, самокатов, досок.

В 2019 году офис КРОК стал победителем в конкурсе «Зеленый офис» в номинациях: «Самый высокий уровень экологической сознательности сотрудников», «Зеленый лидер».

Офис получили почетное 4 место в рейтинге зеленых офисов в сотрудничестве с Greenpeace в 2015 году, а в 2016 году офис КРОК был отмечен как один из самых экологичных.

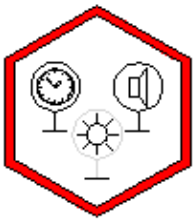
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ

Здание общественного назначения 1970 года постройки в 12 этажей.

Здание имеет в плане кубическую форму, высота 42 м. Общая площадь 18 144 кв., объем – 63 504 куб. м.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,56 ($м^2$ °C)/Вт

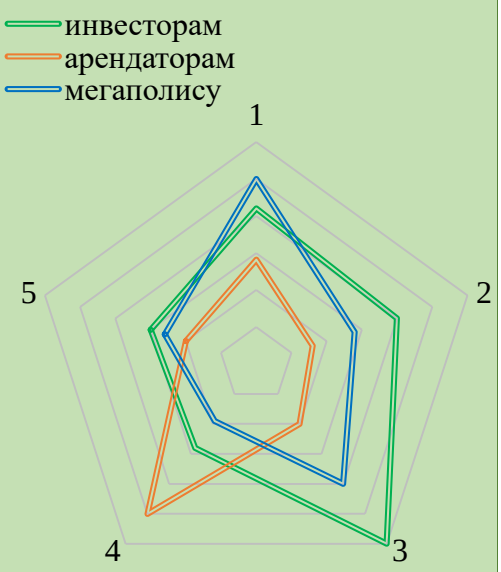
0,192 Гкал/$м^2$
223,3 кВт·ч/$м^2$



Управление системы отопления автоматическое

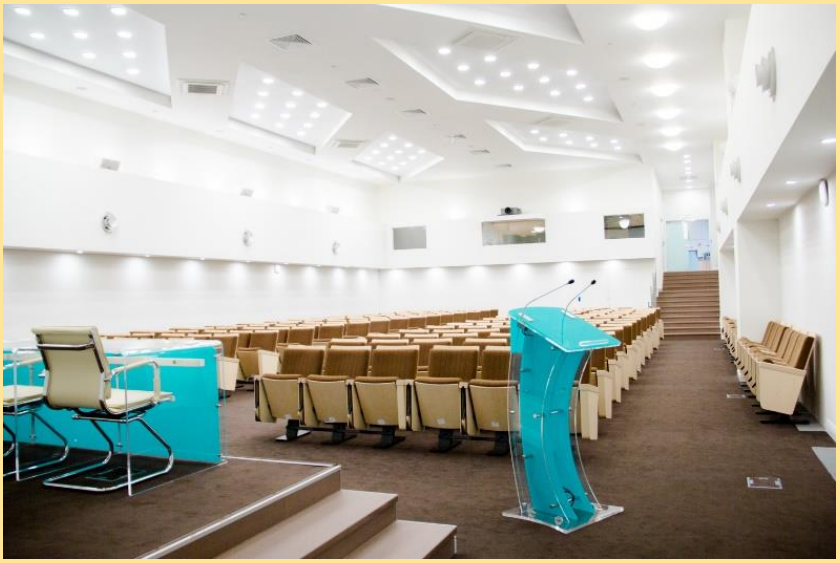
Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Особенности объекта

Здание сооружалось как главный вычислительный центр Госплана СССР с соответствующей насыщенностью энергоемкой электронно-вычислительной техникой.



Место устаревших ЭВМ заняли современные компьютеры и мощные кондиционеры. В результате чего электрическая нагрузка здания (в т.ч. пиковая) выросла.

При реконструкции основных помещений АЦ в 2013 г. было предложено использовать энергосберегающие решения для сокращения потребляемой тепловой и электрической мощности.

В процессе реконструкции большого актового зала была смонтирована приточно-вытяжная установка с трехступенчатой рекуперацией тепла и влаги, производительностью 14000 м^3/ч для указанного объекта. Производительность приточно-вытяжной установки в 14000 м^3/ч обусловлена системой воздушного отопления, которая потребует организацию воздухообмена с высокой кратностью (более чем 4 раз в час). Установка спроектирована как система воздушного отопления с подмесом приточного воздуха.

Данное решение позволило не только вентилировать актовый зал, но и отапливать его. КПД возврата тепла от вытяжного воздуха к приточному в трехступенчатых энтальпийных рекуператорах TURKOV составляет 80-85%.

Канальный датчик температуры вытяжного воздуха измеряет температуру внутреннего воздуха в актовом зале, если данная температура ниже уставки по температуре внутреннего воздуха, то установка переходит в режим рециркуляции, т.е. работы на внутреннем воздухе. При этом вентиляция (или подача свежего воздуха) не прекращается. Происходит смешение приточного очищенного и нагретого в рекуператоре воздуха с рециркуляционным воздухом. Объединение системы вентиляции с системой воздушного отопления позволило отказаться от классической системы отопления актового зала, которая работала бы непрерывно в течение отопительного сезона.

Система диспетчеризации выполнена для эксплуатации в автоматическом режиме с поддержанием параметров заданной температуры, оснащена погодозависимым модулем регулировки режимов.

Совокупные эффекты модернизации

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций. Приточно-вытяжная установка с трехступенчатой рекуперацией тепла и влаги Zenit 14000 HECO SW с водяным нагревателем воздуха и камерой смешения. Приточно-вытяжная установка Zenit 14000 EL/EL HECO SW состоит из трех энтальпийных рекуператоров, двух вентиляторов EBM-PAPST, приточного и вытяжного фильтра (класса F5), водяного нагревателя со смесительным узлом, камеры смешения и необходимой автоматики. Энтальпийный рекуператор предназначен для утилизации тепла и влаги от отработанного воздуха приточному.

В результате выполненных энергосберегающих мероприятий снижена необходимая мощность для нагрева приточного воздуха на 80 кВт.

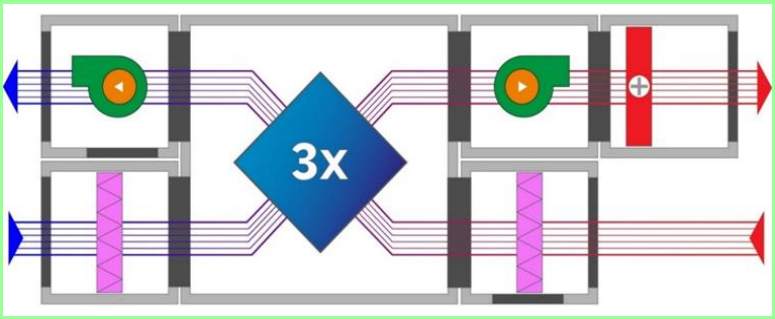
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания составляет:

$q_h^{des(V)\phi}$=22,87 кДж/(м^3·°С·сут.) или $q_h^{des(S)\phi}$= 129,4 кДж/м^2·°С·сут.

Расчетная тепловая нагрузка – 4,07 Гкал/ч, из них:

- отопление – 0,8 Гкал/ч
- горячее водоснабжение – 0,27 Гкал/ч
- вентиляция и кондиционирование воздуха – 2,0 Гкал/ч.

Основные потребители электрической энергии – оргтехника, освещение, вентиляционная и холодильная техника, системы пищеприготовления столовой, циркуляционные насосы.



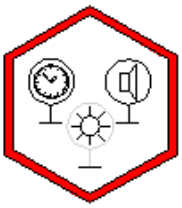
Суммарное месячное теплопотребление здания в переходный период составляет 250-350 Гкал, в холодный период – до 600 Гкал, летнее потребление – около 30 Гкал в месяц.

НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НИУ «МЭИ»

Здание общественного назначения 1955 года постройки в 3 этажа площадью 1632 м^2 высотой 10 м. Выполнена реконструкция в 2019г. Здание выполнено в прямоугольной форме, относится к научно-исследовательским учреждениям. ЮВАО, район Лефортово

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,38 Вт/ (м^2 · ºС)

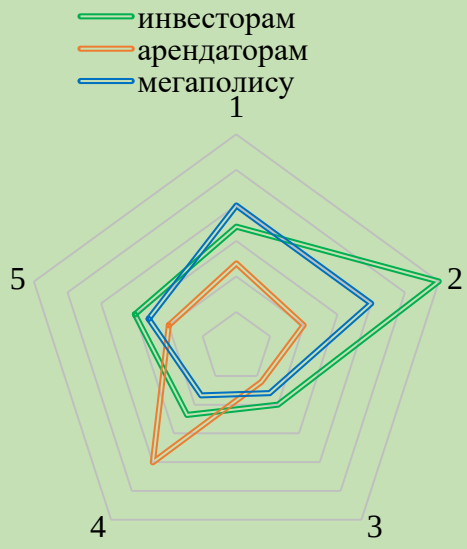
0,102 Гкал/м^2
118,6 кВт·ч/м^2



Автоматическое регулирование освещённости

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/кв. м.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м^2
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Программа модернизации

Научный центр «Повышения износостойкости и надежности энергетического оборудования электрических станций» (НЦ «Износостойкость») расположен в отдельно стоящем трёхэтажном здании.

До модернизации здание было достаточно сильно изношено. Эффективность здания оценивалась как низкая, срок службы ограждающих конструкций – более 50 лет.

В процессе реконструкции в 2019 г. произведено дополнительно утепление ограждающих конструкций, оборудование первого этажа опоясывающим стеклянным тамбуром для дополнительной тепловой защиты.

Светопрозрачные ограждающие конструкции выполнены с применением энергосберегающих стеклопакетов толщиной не менее 22 мм. Достаточный доступ естественного солнечного света обеспечивает соблюдение психологического комфорта и циркадных ритмов сотрудников.

Здание разделено на 25 тепловых зон, каждая из которых обладает определенным набором тепловых нагрузок. Зонирование производилось в соответствии с условиями работы и графиками присутствия сотрудников на рабочих местах.

Система освещения включает преимущественно светодиодные светильники.

В процессе реконструкции установлены 4 плоских солнечных коллектора Viessmann Vitosol 200-F общей площадью 30 м^2 общей мощностью до 6 кВт, тепловой насос Chofu AEYC- 7134SVFU тепловой мощностью 10 кВт, тепловой насос MSR J036WLES тепловой мощностью 13,2 кВт, солнечные фотоэлектрические преобразователи общей мощностью 2,5 кВт, ветроэнергетическая установка. Оборудование используется в учебно-научных целях.

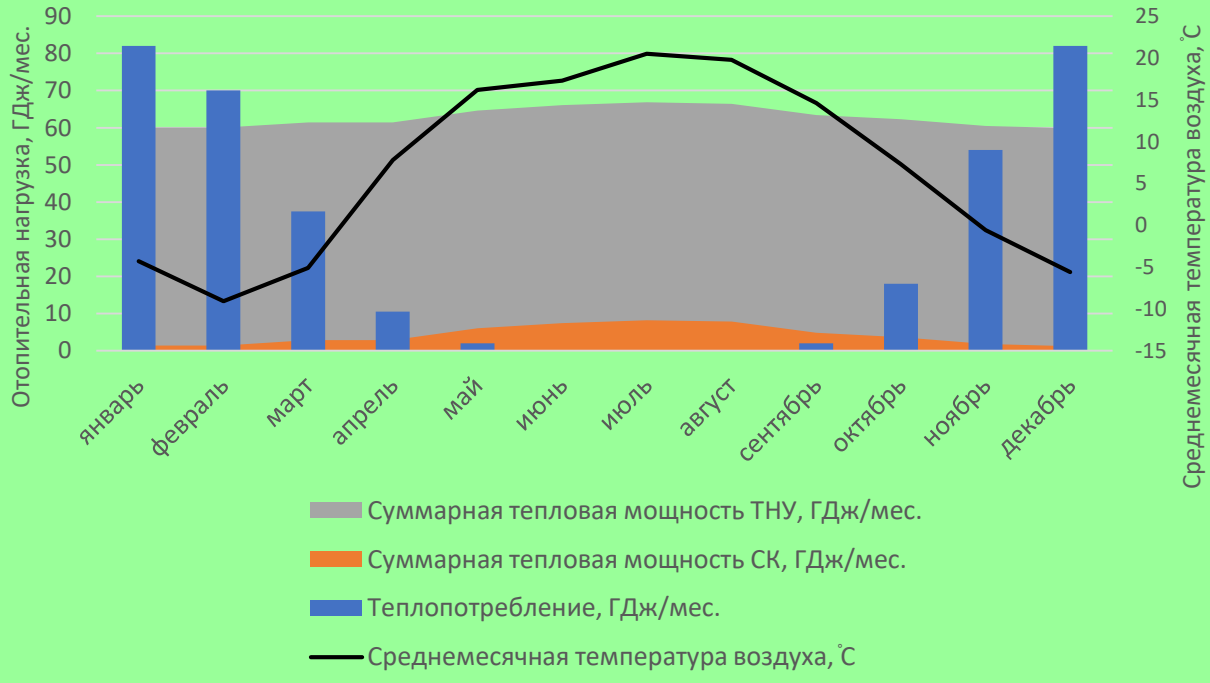
Установка энергосберегающего оборудования и ВИЭ позволило снизить тепловую и электрическую нагрузку без увеличения мощности подключения к системам внешнего энергоснабжения.

Сокращение тепловой нагрузки составило до 70 %;
электрической мощности – 23 %.

Совокупные эффекты модернизации

В результате модернизации системы тепло-электроснабжения здания выявлены следующие эффекты:

1) замена люминесцентных ламп на светодиодные снизило мощность системы освещения на 5,9 кВт. Расход электрической энергии на освещение снизился на 11 658 кВт·ч в год. За счёт отсутствия затрат на демеркуризацию люминесцентных ламп дополнительная экономия составила 8000 руб. За счёт снижения затрат на электрическую энергию, экономия за год составляет 61 890 руб.;
2) в результате утепления ограждающего контура здания сокращение тепловой нагрузки на отопление снижено на 44%, что позволило осуществлять покрытие тепловой нагрузки от солнечных коллекторов и тепловых насосов;
3) применение солнечных коллекторов Vitosol 200-FM (оптический КПД=0,82) суммарной тепловой мощностью 20 кВт позволило обеспечить в среднем в сутки 34 % тепловой нагрузки и сэкономить до 21,5 Гкал/год, что эквивалентно 51,6 тыс. руб./год;
4) установлены низкотемпературные тепловые насосы компании Mammoth типа грунт-вода и компании Chofu типа воздух-вода (до -20 °С) суммарной производительностью 20 кВт. В качестве источника низкотемпературного тепла – четыре 4-трубных вертикальных зонда D32x2,4 ПЭ100 SDR 13,6 длиной: 60, 60, 28 и 48 м. Годовая выработка достигает 153 Гкал/год, что эквивалентно 367,2 тыс. руб./год



Динамика тепловой нагрузки и выработки ВИЭ

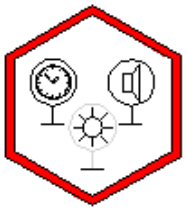
БАССЕЙН НИУ «МЭИ»

Здание общественного назначения 1954 года постройки в 2 этажа. Здание выполнено в прямоугольный форме с двускатной крышей, общей площадью 2061,3 кв. м и объемом в 11289 куб. м.

ЮВАО, район Лефортово.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,15 (м2×ºС)/Вт

0,071 Гкал/м^2
82,6 кВт·ч/м^2
8,7 л/чел.

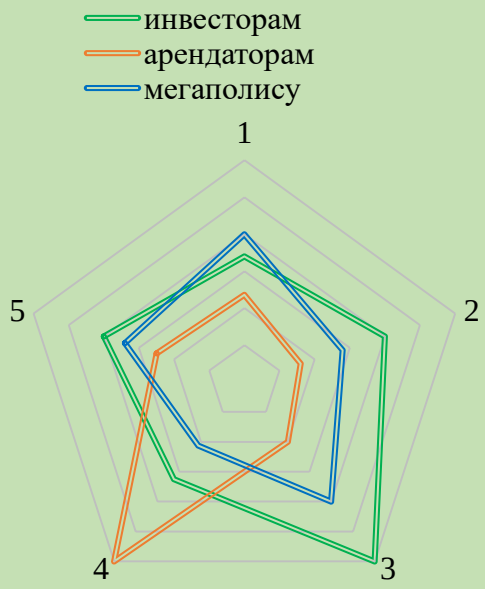


Автоматическое регулирование температуры чаши бассейна

16,43 Вт·ч/м^2

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ м^2.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м^2.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Программа модернизации

Бассейн расположен в отдельно стоящем двухэтажном здании. До модернизации здание было достаточно сильно изношено. За первые 30 лет здание оборудовано пристройками, увеличивающими тепловые потери. Эффективность ограждающих конструкций здания оценивалась как низкая.

В процессе модернизации произведено дополнительно утепление ограждающих конструкций, установлены пластиковые окна. Для освещения зоны ресепшн, спортивных залов, коридоров, технических помещений и пр. использованы светодиодные светильники, оборудованные датчиками движения.

Мероприятия по расширению использования в качестве источников энергии вторичных энергоресурсов и энергосберегающие мероприятия производились на объекте в 2013-2017 гг. Приточно-вытяжная система вентиляции модернизирована с применением частотных регуляторов. Применена установка глубокой утилизации влажных вентиляционных выбросов из помещения чаши бассейна.

Применяется раздельная система вентиляции помещения с чашей бассейна и остальных помещений. В зонах для занятий спортом установлены отдельные кондиционеры.

Используются специализированные потолочные инфракрасные обогреватели.

Вода для чаши бассейна обрабатывается с помощью ультрафиолетовой установки. Обрабатывающий раствор гипохлорит натрия подается в воду через автоматическую контрольно-дозирующую станцию, которая позволяет поддерживать минимально необходимое содержание гипохлорита натрия в воде в автоматическом режиме. Применяется озоновое обеззараживание воды.

Установка энергосберегающего оборудования и ВИЭ позволило снизить тепловую и электрическую нагрузку без увеличения мощности подключения к системам внешнего энергоснабжения.

Совокупные эффекты модернизации

В результате модернизации системы тепло-электроснабжения здания выявлены следующие эффекты.

1) Установка утилизации теплоты влажного воздуха вентиляционных выбросов плавательного бассейна с подогревом приточного воздуха (тепловой насос «воздух-воздух»).

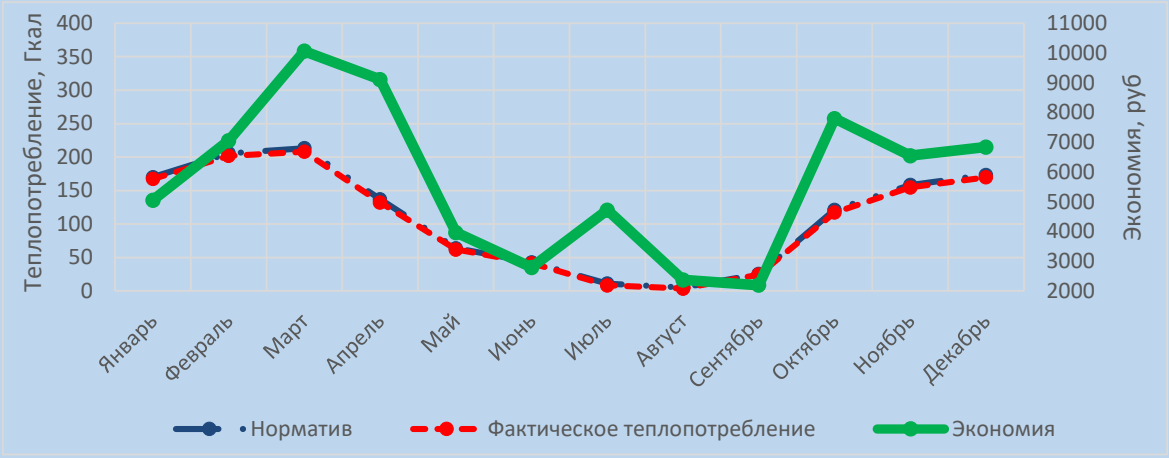
Получаемое высокопотенциальное тепло используется на подогрев воды чаши бассейна либо на частичное покрытие нужд системы горячего водоснабжения.

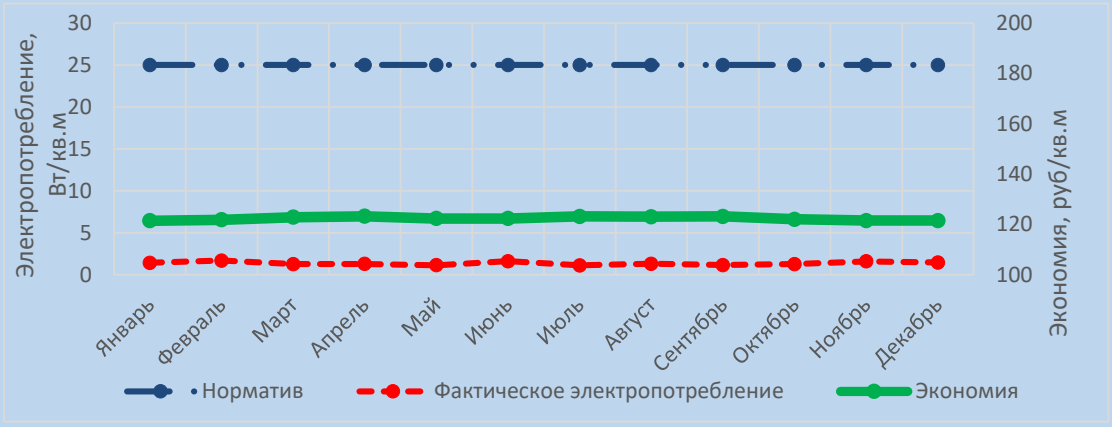
2) Установлены светодиодные светильники:
   - Светильник светодиодный 30 Вт, аналог ARS/R 4x18, – 118 ед.
   - Светильник светодиодный 15 Вт, 700 лм с датчиком движения – 40 ед.
   - Светильник светодиодный 65 Вт, аналог ДНаТ-150– 16 ед.
3) Установлены автоматические блокираторы отпуска воды и водосберегающих раздатчики ГВС и ХВС в душевых с выдержкой по времени, двухпозиционная арматура в санузлах.
4) Установлены стабилизаторы напряжение на вводах электрической энергии в здание, что позволило снизить поток отказов электрооборудования системы освещения, компьютерной техники.
5) Применяемая система глубокой утилизации влажных вентиляционных выбросов обеспечивает экономию тепловой энергии на 11 %. Полученная тепловая энергия используется в системе подогрева воды для чаши бассейна, а также для предварительного нагрева в системе ГВС.

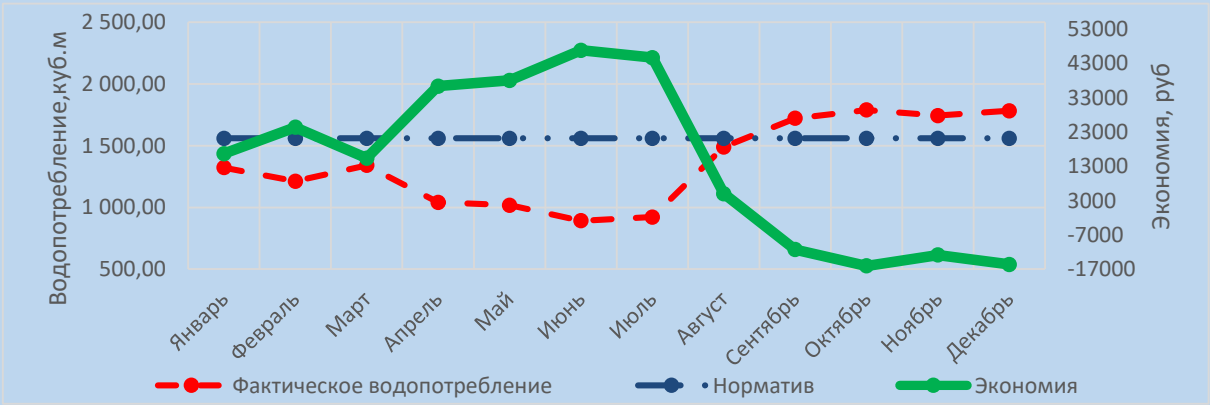
Достигнуто снижение электрической мощности на нужды освещения на 5 4%, водных ресурсов в душевых – на 32 %, тепловой энергии – на 11%.

Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 8,2 т у.т. (13 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 5,1 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 3,0 т у.т. в год





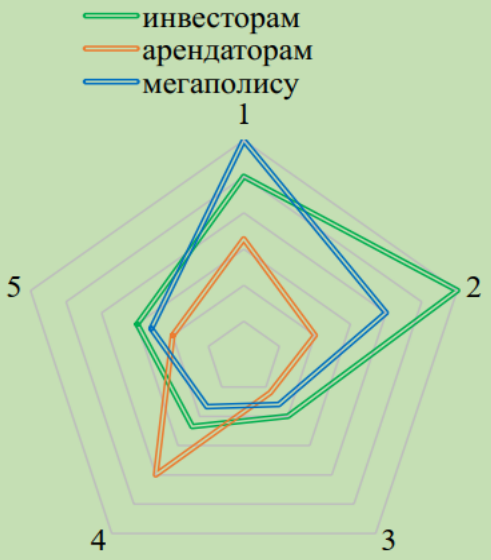


ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ (ул. Лобачевского 27)

Объект представляет собой 5 этажное здание (2 подземных и 3 надземных).
Общая площадь здания – 4351 кв. м.
Высота этажа –3,5 м.
Год постройки – 2005 год (реконструкция в 2006 г.).

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/м^2.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/м^2.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Примененные инженерные решения

Архитектурные решения

Здание каркасного типа.

Свободная планировка внутренних помещений.

Главный фасад здания обращён на северо-восток.

Общий вид здания

Отопление, вентиляция и кондиционирование

Всего в здании имеется 4 приточные системы и 14 вытяжных систем вентиляции с системами рекуперации. Для осуществления теплообмена воздуха используется объединенная группа тепловых насосов (ТНУ).

Внешний вид ТНУ

Используется 43 водо-воздушных тепловых насосов производства «FHP», которые обеспечивают подогрев или охлаждение приточного воздуха. Все насосы объединены в единую сеть. Для сбрасывания тепловых избытков используется система ГВС с баком накопителем, если возможностей недостаточно, то избыточное тепло сбрасывается в 2 открытые градирни, расположенные на крыше здания. При нехватке тепло поступает из ИТП, подключенного к тепловой сети.

Расположение градирен

Диспетчеризация позволяет объединить работу систем вентиляции, отопления, кондиционирования в единую систему.

Особенности примененных решений

При проектировании отопления и вентиляции проектировщики вместо нескольких крупных ТНУ использовали большее количество сравнительно мелких, стремясь к тому, чтобы на одно помещение или зону работал один тепловой насос. Такой подход позволил более гибко настраивать тепловых насосов.

Минусом такого подхода является большая стоимость тепловых насосов (с ростом производительности тепловых насосов снижается стоимость, отнесенная на единицу мощности).

Плюсами такого подхода являются:

- повышается комфорт людей, находящихся в помещениях, так как отсутствует взаимное влияние режимов в разных помещениях, снижается шум;
- более простое обслуживание, так как отключение или ремонт одной системы не влияет на работу остальных.

Климатический режим регулируется по параметрам: температура воздуха (наружного воздуха и в помещениях), загрязнение воздушного фильтра определяется датчиком перепада давления на фильтрах приточных установок, влажность воздуха, подаваемого центральными приточными установками, регулируется датчиками влажности, расположенными после увлажнителей, содержание в помещениях CO_2 контролируется этажными датчиками.

Регулировка расхода теплоносителя в тепловых насосах выполнена комплектными гибкими подводками с регуляторами расхода и заполной арматурой. Что упрощает наладку и обслуживание системы.

Воздуховоды от ТНУ в помещения выполнены из специальных матов из пенополиуретана, толщиной 20 мм, покрытых фольгой. Наравне с отличной теплоизоляцией такие воздуховоды бесшумны. Из этого же материала изготовлены камеры для воздухораспределителей в помещениях.

Конур оборотного водоснабжения тепловых насосов выполнен из PPR трубы 25-110 диаметров. Температура в контуре поддерживается в интервале 15-30 градусов, что не требует тепловой изоляции трубопроводов.

Синергетический эффект

Стоимость энергоэффективной реконструкции систем отопление, вентиляции и кондиционирования объекта составила примерно 10 млн рублей в ценах 2006 г., что составляло 336 тыс. долларов США, реконструкции ИТП – от 950 тыс. рублей до 1 700 тыс. рублей в ценах 2006 г. (от 28,5 до 51 тыс. долларов США).

За счет установки единой системы автоматизации и диспетчеризации на объекте удалось получить синергетический эффект от внедрения всего комплекса инженерных решений, который не удалось бы добиться при внедрении каждого в отдельности решения:

1. За счет связи блоков управления ТНУ в единую сеть, в диспетчерской установлено ограничение числа одновременно работающих компрессоров ТНУ. За счет этого была снижен параметр установленной мощности ТНУ на 100 кВт. Таким образом до начала работ по проекту экономия уже составила 100 тыс. долл.

2. Температура воды в оборотном контуре поддерживается в зависимости от прогноза теплового баланса здания в положительную или отрицательную сторону. За это отвечает прогнозный алгоритм диспетчерской.

3. В значительное время весенне-осеннего периода здание не потребляет энергии из тепловой сети на подогрев и из электрической сети на работу градирен. За счет переноса тепла в режиме «пофасадного» регулирования. В этом режиме избыток тепловой энергии с солнечной стороны здания, а также в помещениях с тепловыми избытками, через оборотный контур расходуется на подогрев помещений на теневой стороне здания.

4. Регулирование притока свежего воздуха и удаление использованного с применением частотных приводов, управляемых по качеству воздуха (по содержанию CO_2). Чем меньше людей в здании, тем с меньшей производительностью работают приточно-вытяжные установки.

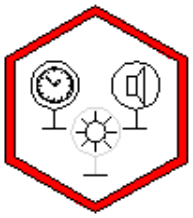
5. Относительная влажность в помещениях поддерживается в комфортном интервале 40-60%. Реализовано изотермическими увлажнителями с переменной производительностью, установленными в каналах магистральных приточных установок.

ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР «ЯПОНСКИЙ ДОМ»

Девятиэтажное здание офисного назначения класса «А», 1995 года постройки. Здание представляет собой слияние классической городской архитектуры с футуристическими элементами. Особенностью архитектуры является витражное остекление части здания (башня с панорамным остеклением). Общая площадь здания 13000 кв.м. ЦАО, район Хамовники.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,2 ($м^2$ °C)/Вт

140 кВт·ч/$м^2$



Автоматизация инженерных систем (BMS)

100 Вт·ч/$м^2$

Бизнес-центр «Японский Дом» – эффективно спроектированное офисное здание, при создании которого учитывалась необходимость создания условий не только для продуктивной работы, но и полезного отдыха.

«Японский дом» находится в самом сердце столицы, в непосредственной близости от главных достопримечательностей города и крупнейших транспортных магистралей – ТТК, Садового кольца и Кутузовского проспекта. Дорога на автомобиле до центра займет не более пяти минут.

Для арендаторов и гостей в здании бизнес-центра действует трехуровневый подземный паркинг с услугами автомойки. Парковка оснащена системой поглощения выхлопных газов.

Благодаря панорамному остеклению помещения бизнес-центра наполнены светом. В офисах выполнена качественная отделка: фальшпол, ковролин, стены окрашены, подвесные потолки. Во все помещения проведено кондиционирование, подведены телекоммуникационные сети.

Эффекты для арендаторов

Здание относится к классу «А» по энергетической эффективнсти.

Повышение эргономичности в здании, создание благоприятных условий для продуктивной работы и комфортности пребывания достигается посредством функционирования автономной системы кондиционирования и вентиляции внутренних пространств делового центра, круглосуточной охраны, трехуровневого подземного паркинга с услугами автомойки. Парковка оснащена системой поглощения выхлопных газов.

Благодаря панорамному остеклению помещения бизнес-центра наполнены естественным светом. В здании установлены 3 пассажирских лифта и 1 грузопассажирский лифт— из подземного паркинга. Система контроля доступа действует на каждом этаже здания. Единая система управления осуществляет контроль работы всего инженерно-технического оборудования в автоматическом режиме.

На объекте достигнуто снижение потребления энергии до 100 Вт·ч/кв.м. Экономия энергии в год составляет 6,5 млн рублей. Электропотребление снизились на 3250 кВт·ч в год.

Бизнес Центр «Японский Дом» обращает особое внимание на здоровье клиентов-арендаторов.

«Японский дом» находится в непосредственной близости от главных достопримечательностей города и крупнейших транспортных магистралей – ТТК, Садового кольца и Кутузовского проспекта.

«Японский дом» – первый российский бизнес-центр, отмеченный международным экологическим сертификатом Breeam-In-Use. На протяжении многих лет успешно реализуется политика экологического менеджмента в здании, используя технологии энергосбережения, сортировки мусора и автоматизированного управления ресурсами. Обновленный в начале 2020 года сертификат BREEAM стал очередной вехой на пути движения «Японского дома» по «зеленому» направлению.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций:

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников.
2) В системе вентиляции пространства используется приточно-вытяжная установка.
3) Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла.
4) Водоэффективное сантехническое оборудование.
5) Автоматическое управление освещением здания, светодиодные светильники.
6) Установка датчиков движения и присутствия.

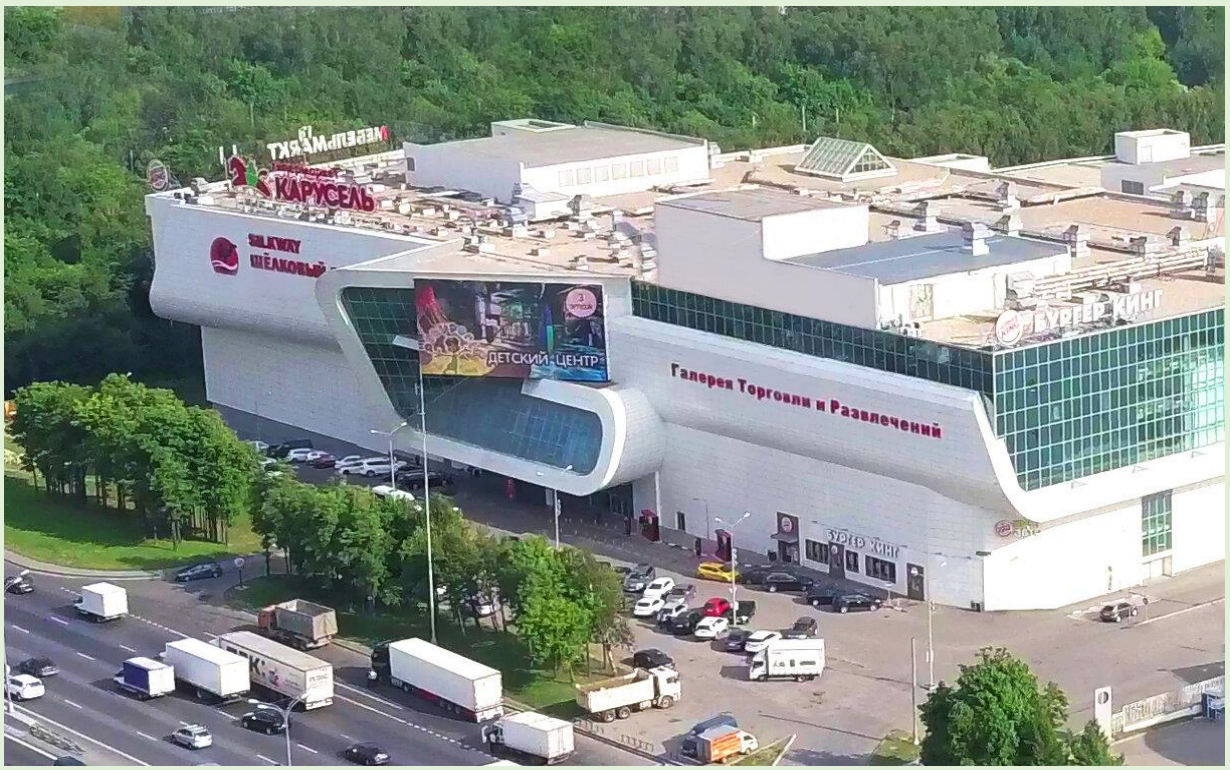
Передовая система управления зданием (BMS) с высоким уровнем автоматизации: контроль температуры, влажности и содержания CO2 в воздухе внутри здания, использования воды.

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 812,5 т у.т. (1292 т CO_2) в год.

В настоящий момент осуществляется замена в пассажирских лифтовых холлах светильников на антибактериальные светодиодные. Данные светильники освежают воздух закрытого пространства и дают возможность защититься от негативного воздействия инфекции. Охлаждение воздуха системы кондиционирования осуществляется без применения фреона. Оборудование парника на крыше для выращивания свежих овощей для собственного ресторана.

ТОРГОВЫЕ И СПОРТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

ТРЦ «ЛУЖАЙКА»



Торгово-развлекательный центр «Лужайка» представляет собой один из крупнейших комплексов оптово-розничной торговли и располагается на 32 километре Московской кольцевой автомобильной дороги, на пересечении главных автомобильных артерий столицы — Варшавского и Симферопольского шоссе, пропускающих около 70% всех городских грузоперевозок. Он занимает площадь около 250 тысяч квадратных метров, на которых разместились более 2,5 тысяч магазинов различного профиля, удовлетворяющих любые потребительские запросы.

Потребности предприятия в энергоресурсах

Площадь здания – 250 тыс. м^2.

Тепловая мощность на нужды отопления, вентиляции и ГВС – 20 МВт.

Холодильная мощность на нужды системы кондиционирования – 7 МВт.

Особенности применяемых решений

Для эффективного энергообеспечения объекта теплом и холодом, а также для высвобождения электрической мощности принято решение использовать комбинированные энергоцентры с абсорбционными холодильными машинами АБХМ.

4 энергоцентра в крышном исполнении установлены на здании с применением абсорбционных тепловых машин прямого горения двойного действия (зимой – для теплоснабжения, летом – для обеспечения холодом) обеспечивают зимнюю нагрузку в 20 МВт и летнюю – около 7 МВт.

Энергоцентры – модель АБХМ BZ-75x8 шт. Источник тепла: природный газ. Холодильная мощность: 7 МВт, тепловая мощность: 5,4 МВт.

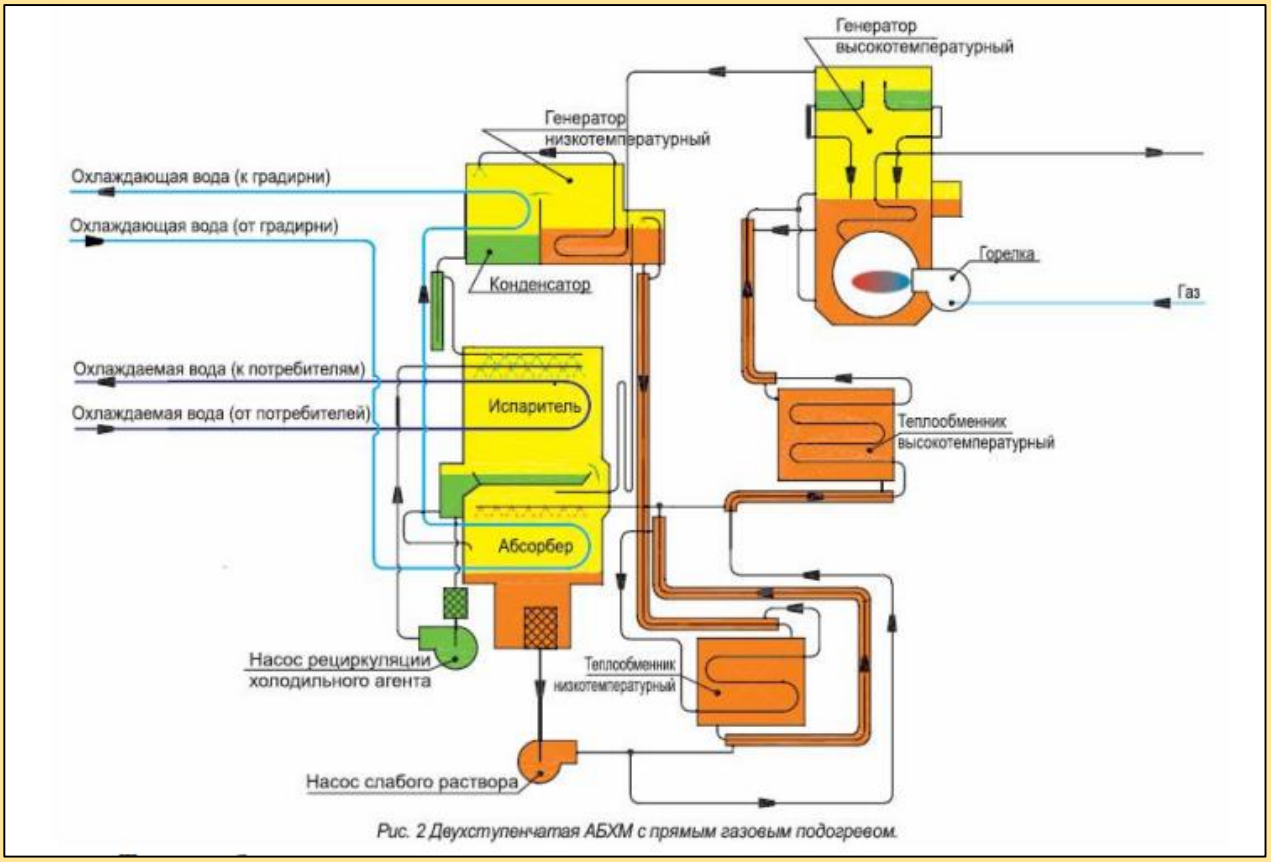


Рис. 2 Двухступенчатая АБХМ с прямым газовым подогревом.

Таблица капитальных и эксплуатационных затрат ТРЦ «Лужайка»

Виды затрат	Ед.изм.	ПКХМ	АБХМ	Экономия
Капитальные затраты	тыс.$	5 667	4 242	1 425
	%	100	75	25%
Эксплуатационные затраты	тыс.$	1 760	870	890
	%	100	49	51%

Для помещения размером 150 000 м^2 замена поршневых компрессорных холодильных машин (ПКХМ) на АБХМ эквивалентна высадке 99 000 деревьев. Применение АБХМ лежит в векторе протоколов Киото и Монреаля - использование АБХМ, по сравнению с ПКХМ, позволяет снизить выбросы CO_2 на 40%. АБХМ не содержат фреона, разрушающего озоновый слой, в то время как ПКХМ работают на хладоне 134А, который в 3000 раз опаснее для атмосферы чем CO_2. Такое оборудование позволяет объекту приобрести статус «Зеленого здания», и удовлетворить требованиям сертификата LEED USGB.

В системе освещения мест общего пользования используются энергосберегающие светодиодные светильники. Предусмотрено комбинированное автоматическое отключение внутреннего освещения (кроме аварийного).

Система диспетчеризации: управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием (BMS), по специальной программе, с учетом особенностей здания, климатических условий, возможностей городских сетей по тепло- и электроснабжению.

Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и пластинчатых теплообменников на основании данных о температуре на обратном трубопроводе.

Ограждающие конструкции выполнены с использованием низкоэмиссионного стекла.

В состав хладоцентра входит восемь мокрых открытых градирен Baltimore VTL E-227-O.

Снижение капитальных затрат:

1. Снижение затрат на котельное оборудование.

2. Отсутствие платежей за подключение 2130 кВт электрической мощности.

Снижение эксплуатационных затрат:

1. Потребляя 1 м^3/ч = 10 кВт (т) = 14 кВт (х), более энергоэффективное использование энергоресурсов.

2. Коэффициент загрузки тепло-хладоцентра составляет 0,8, более быстрая окупаемость затраченных инвестиций.

СТАДИОН «СПАРТАК»

Стадион футбольного клуба «Спартак» открыт во втором полугодии 2014 г. Объект выполнен с соблюдением всех требований и рекомендаций FIFA.

Общая площадь стадиона 53,8 тыс. кв. м, в том числе помещения и зоны гостеприимства – 11,6 тыс. кв. м. Высота – 52,6 м.

Вместимость главной арены 42 000 мест с возможностью увеличения до 46 000 мест.

Фасад стадиона имеет форму «кольчуги» и состоит из сотни маленьких «бриллиантов», складывающихся в символ команды «Спартак».

Цвет фасада можно изменить: для матчей «Спартака» арена предстаёт в красно-белом цвете; когда играет национальная команда, фасад принимает цвет российского флага.

Стадион в цифрах:

- площадь участка: 28, 2 гектара,
- помещения и зоны гостеприимства: 11 576 кв. м,
- площадь лаунж-зон (вкл. VIP): 2 522 кв. м,
- количество лож: 48,
- количество мест гостеприимства: 5 630 мест,
- вместимость стадиона: 45 360 мест,
- количество парковочных мест: 7 500 мест,
- размер поля: 105×68 м,
- общая площадь травяного газона: 8 970 кв. м.

Особенности применяемых решений

Инженерные системы и системы теплоснабжения, отопления, холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования спортивного комплекса созданы на основе современных технологий и лучших технических решений, обеспечивающих надежное и безопасное функционирование и высокий уровень энергоэффективности.

Задача поддержания притока воздуха решается посредством вентиляционных коридоров на уровне газона.

Стадион оснащён системой приточной и вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла. Система рекуперации использует вытяжной воздух для обогрева холодного входящего с улицы воздуха, что значительно уменьшает количество потребляемой энергии; в среднем экономия энергии достигает 50%.

На приборах отопления установлены термостаты.

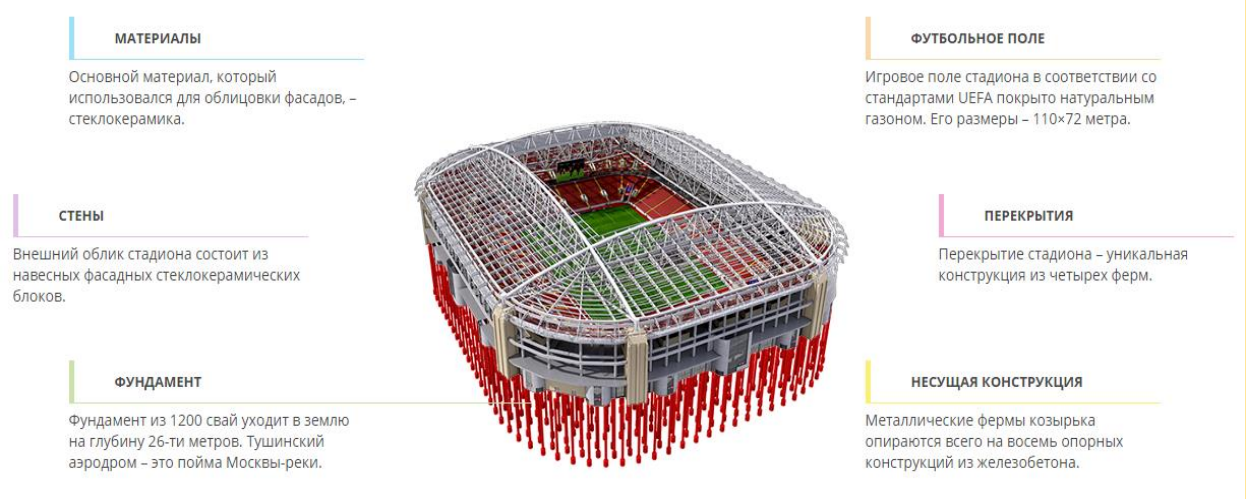
Вопросы инсоляции и поддержания качества газона решается при помощи светопроницаемого покрытия козырьков над трибунами. Всё внутреннее освещение реализовано с использованием светодиодных источников света, что позволяет в рабочих и офисных экономить до 90% электрической энергии, расходуемой на нужны освещения.

Используется водосберегающее сантехническое оборудование. Душевые с низким расходом воды, туалеты с малым сливом воды. Введены в работу дренажная системы и системы сбора ливневых вод.

По расчетам это оборудование с низким расходом воды позволяет сэкономить до 160 000 литров воды за 1 матч.

Системы диспетчеризации стадиона регулируют мощности и распределяют ресурсы в зависимости от потребностей. Это позволяет снизить годовое энергопотребление на 40-50 %.

Также на стадионе используют экологически безопасные материалы и внедряют систему раздельного сбора отходов.



На объекте установлена мини-ТЭС, реализованная по тригенерационной схеме: предназначена для обеспечения электрической (установленная электрическая мощность 21 МВт) и тепловой энергией (мощность тепловая 43 Гкал/ч,), а также холодоснабжения (мощность холодоснабжения – 6,14 МВт). Схема теплоснабжения 2-х трубная закрытая. Схема холодоснабжения 2-х трубная закрыта. Режим работы: базовый непрерывный, круглосуточный, круглогодичный.

Мини-ТЭС в базовом режиме работает автономно, без связи с внешними (городскими) электрическими и тепловыми сетями. Для снабжения ТЭС предусмотрено строительство двух подводящих газопроводов. На случай выхода из строя подводящих газопроводов предусматривается резервное электроснабжение потребителей I категории надёжности от дизель-генераторных установок и использование дизельного топлива для работы водогрейных котлов.

В состав Мини-ТЭС входят агрегаты производства ООО Корпорация «ГазЭнергоСтрой»:

- двенадцать модулей когенерационных установок типа GES EH 1750 G на базе газопоршневых агрегатов Cummins 1750 GQNB с утилизацией тепла;
- три модуля водогрейных котлов типа GES H 9300 GD на базе Vitomax 200 фирмы «Viessmann»;
- два блок-модуля дизель-генераторов типа GES E2660 D (на базе Cummins 2660DQLB);
- холодильные машины типа BDH-250 с соответствующим технологическим оборудованием.

Схемой электрических соединений предусматривается работа двенадцати генераторов мощностью 2168 кВА напряжением 10,5 кВ в автономном режиме на сборные секционированные шины генераторного напряжения.

Тепловая энергия в виде горячей воды с температурным графиком 110/70 °С производится за счет утилизации тепла выхлопных газов от ГПА в водогрейных котлах-утилизаторах. В связи с зависимостью количества утилизируемого тепла от электрической загрузки ГПА для покрытия недостатка в тепловой мощности используются пиковые водогрейные котлы.

Для системы холодоснабжения стадиона на мини-ТЭС размещены абсорбционные холодильные машины (АБХМ), использующие в качестве энергоносителя горячую воду.

ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР «PROUPES HAUS», С. ИЛЬИНСКОЕ

Здание имеет 4 этажа, включая цокольный. Общая площадь здания 1455 м^2 включает:

- Ресторан
- Кафе
- Салон красоты
- Школа иностранных языков
- Агентство недвижимости
- Фитнесс клуб

Находится в 12 км от МКАД по Ильинскому шоссе.

Подключённые энергомощности:

- Газ – 35 кВт
- Электричество – 150 кВт

Суммарные энергозатраты на отопление, вентиляцию и охлаждение 295 кВт·ч/м^2

Особенности применяемых решений

Конструктив и тепловой контур здания:

- стены – щелевой кирпич Porothern 51 с наружным утепление минеральной плитой суммарно 150 мм (R=6 м^2×ºС/Вт);
- цокольный этаж (эффективное заглубление в землю 50 % – дом расположен на склоне) – ж/б каркас с наружным утеплением плитой Пеноплэкс – 150 мм (R=3 м^2×ºС/Вт);
- кровля совмещенная с утеплением минеральной плитой 250 мм (R=5 м^2×ºС/Вт);
- остекление – двухкамерный стеклопакет 44 мм с энергоэффективным стеклом (R=0,9 м^2×ºС/Вт).

В системе отопления применены теплые полы – основное отопление надземных этажей, радиаторы на лестничных маршах и цокольном этаже, фанкойлы, реализована подготовка воздуха до комнатной температуры в приточно-вытяжных вентиляционных установках.

Система вентиляции реализована механическая приточно-вытяжная с рекуперацией тепла. Применена система автоматического управления тепловыми установками по датчикам наружной температуры.

Реализована многоступенчатая система очистки и подготовки сантехнической воды.

В качестве источника тепла используется комбинированная тепловая установка:

- газовый конденсационный котел «Baxi» 35 кВт;
- каскад из двух среднетемпературных тепловых насосов (ТН) «КОРСА» общей мощностью 90 кВт, использующих геотермальное тепло и возвратное тепло из системы фанкойлов здания,
- система прямого догрева электричеством бойлеров ГВС и приточных вентустановок по системе приоритетов (последняя ступень).

Температурные режимы систем потребления и утилизации

- газовый котел с погодозависимой автоматикой – режим зависит от внешней температуры и текущего режима работы установки в целом;
- тепловые насосы 55-35 °С;

Распределение тепла:

- теплые полы используют среднетемпературную составляющую тепловой установки от ТН;
- радиаторы и системы приточной вентиляции приоритетно питаются от газового котла и переключаются на ТН в моменты подогрева горячей сантехнической воды;
- бойлер ГВС имеет 3 ступени подогрева от ТН, газового котла и догрев электро-тэном.

Централизованная система повторного использования тепла

Система фанкойлов здания подключена к первичному контуру ТН, что позволяет использовать/перераспределять тепло внутри здания в летний/теплый период между климатической системой и системой ГВС. Излишки тепла из фанкойлов сбрасываются в геотермальный контур, осуществляя тепловую регенерацию окружающей среды для будущего использования в холодный период.

Локальная рекуперация тепла на вентустановках

Все вентиляционные установки в здании оборудованы системами на основе роторных, пластинчатых или гликолевых рекуператоров, дающих эффект повторного использования тепла 50-60 %.

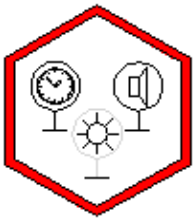
МАГАЗИН «ДЕКАТЛОН»

Здание общественного назначения 2016 года постройки (2019 год – ввод в эксплуатацию). Имеет 2 этажа с подземной парковкой, а также открытую парковку на 2 уровне. Выполнено в прямоугольной форме с плоской крышей. Общая площадь 28 000 кв. м.

ЮЗАО, Теплый Стан.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,52 ($м^2$ °C)/Вт

0,171 Гкал/$м^2$



Автоматизация инженерных систем (BMS)

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.

Эффекты для арендаторов

Здание относится к классу «В» (высокий) энергетической эффективности.

Декатлон является общественным зданием, включающим в себя:

- магазин спортивных товаров на 1 этаже;
- помещение на 2 этаже под аренду;
- подземный паркинг на 1 этаже.

Во всех помещениях с постоянным присутствием людей предусмотрено естественное освещение через оконные проемы в наружных ограждающих конструкциях. Естественное освещение достигается путем применения витражных вставок, светопрозрачных конструкций, стеклянных автоматических дверей и оконных блоков.

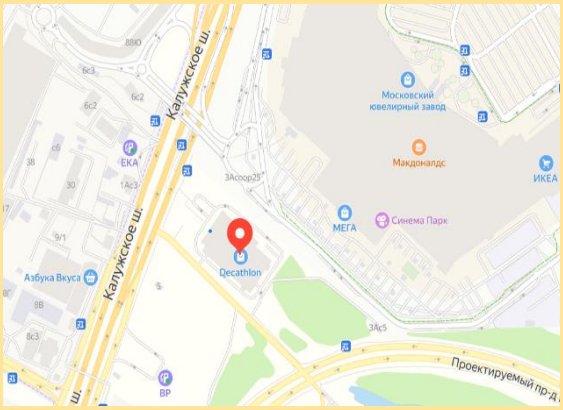
Электроосвещение (рабочее, резервное и эвакуационное, ремонтное 36 В) выполняется светодиодными светильниками. Управление внутренним освещением – дистанционное, местное, от датчиков движения и со щитков освещения. Функционирование объекта осуществляется без технологического присоединения к сетям газоснабжения.

В качестве источника тепло- холодоснабжения предусмотрен каскад на базе низкотемпературных геотермальных тепловых насосов типа «вода-вода», использующие в качестве источника низкопотенциального тепла – грунт.

Отопление осуществляется за счет низкотемпературных конвекторов и радиаторов, водяных теплых полов, фанкойлов, воздушных тепловых завес и тепловентиляторов, вентиляционных установок.

Холодоснабжение первого этажа осуществляется путём подачи холода в теплообменники приточных установок систем вентиляции, а также в фанкойлы.

Для «бесплатного» охлаждения запроектирована система «фрикулинга» – отвод тепла в грунт, с помощью грунтовых зондов, через теплообменник без применения тепловых насосов.



В пешей доступности три станции метро – Теплый Стан, Ясенево, Ольховая. Около здания расположены многочисленные остановки общественного транспорта.

Доступность на личном транспорте обеспечивается удобными выездами на крупные транспортные артерии столицы – МКАД, Калужское шоссе.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Тепловые насосы типа «вода-вода», использующие в качестве источника низкопотенциального тепла (ИНТ) – грунт.
2) Пассивное охлаждение.
3) Низкотемпературная система отопления (специальные конвекторы, фанкойлы, теплый пол, увеличенные калориферы).
4) Утилизация теплоты электрощитовых и ИТП.
5) Тепловая изоляция труб.
6) Узлы учета расхода воды, вырабатываемой тепловой и холодильной энергии, электрической энергии.

7) Светодиодное электроосвещение с датчиками движения или фотодатчиками.
8) Двери с автоматическими приводами и инфракрасными датчиками открытия/закрытия.

Суммарная тепловая мощность – 911,8 кВт.

Суммарная холодильная мощность – 887,4 кВт.

Суммарная потребляемая электрическая мощность – 291 кВт.

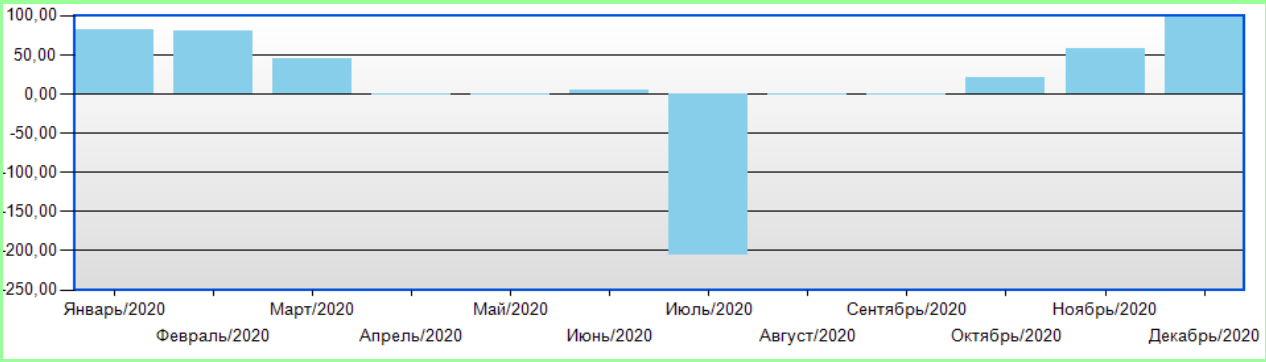
Расчетный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период составляет 2506548 кВт·ч/год.

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию составляет 0,171 Вт/(м^3·°С).

Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию расчётно составляет 0,243 Вт/(м^3·°С).

Величина отклонения расчетного значения показателя удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет – 29,6 %.

Сбор тепловой энергии от теплового насоса



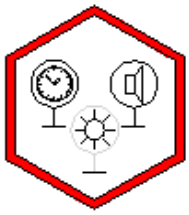
ЗАВОД КОМПАНИИ «L'Oréal»

Завод был построен в 2010 году в 85 км от Москвы и занимает площадь 10 тыс. кв. м. После расширения в 2017 г. площадь завода составит 13,7 тыс. кв. м. Здесь производят средства по уходу за волосами массового спроса: шампуни и бальзамы для брендов L'Oreal Paris (Elseve) и Garnier (Fructis, Botanic Therapy), а также краски для волос. Это единственный завод группы L'Oreal в России, поэтому все средства данных линий, которые продаются в стране, производят здесь.

$R_{СТЕН}$ = 5 (м²•°С)/Вт

0,35 Гкал/м²
412 кВт·ч/м²

47 000 м³ в год. включает производство



BMS + управление нагрузками

306 Вт/м²

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города на 76 % на тепловые и 22 % на электрические сети.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания позволило сэкономить 81 % тепла, в системе электроснабжения здания позволило сэкономить 21 % электричества.
4. Эргономичность и улучшение условий труда повысили удовлетворенность пользователей здания.
5. Экологическое воздействие: сокращение выбросов парниковых газов на 67 % (10156 тонн CO_2 в год).

Экологический эффект

В помещении цеха установлены датчики углекислого газа, контроль качества воздуха, климат-контроль.

В 2015 году завод запустил проект по модернизации очистных сооружений промышленных сточных вод. Очистка производится в несколько этапов. Первая ступень очистки – флотация, физико-химическая очистка. Вторая – биологическая очистка в аэротенках, ультрафильтрация и обратный осмос. Последний этап очистки позволяет снизить до 90 % химического потребления кислорода. После обратного осмоса, 70 % стока возвращается обратно в производство, 30 % стока остается в виде концентрата.

L'Oreal запустил вторую стадию проекта по очистке промышленных сточных вод, где реализует концепцию zero liquid discharge («Сухой» завод). Вся вода, которая участвует в производственном цикле, очищается и возвращается на производство. Для этих целей, в систему добавлены две дополнительные ступени очистки обратным осмосом.

В целях энергосбережения и снижения выброса углекислого газа, на территории завода устанавливают солнечные электростанции. Одна секция солнечной батареи состоит из 18 панелей, каждая из панелей вырабатывает 340 ватт электричества. Общая мощность электростанции будет составлять 500 киловатт, что позволит снизить общегодовое потребление на 10%.

Всего будет установлено 1476 панелей на площади около 7 тыс. кв. м. Окупаемость данного проекта в средней полосе России составляет 10-15 лет.

С 2010 года завод L'Oreal в Ворсино сократил выброс углекислого газа на 51 %, потребление воды на 82 %, количество отходов на 67 %.

В настоящее время котельная завода работает на природном газе. Разрабатывается проект котельной на ВИЭ – топливных пеллетах, получаемых из отходов мебельного производства.

В результате выполненных работ был впервые в мире для промышленного предприятия получен сертификат LEED V4 Platinum.

Инженерные системы

Здание цеха завода построено в соответствии с международным стандартом «зеленого здания» – концепцией энергоэффективности, естественного освещения, экономии воды, использования безопасных зеленых материалов, качества внутренней среды, грамотного выбора местоположения, альтернативного транспорта. Проект направлен на снижение негативного воздействия постройки на окружающую среду и потребления электроэнергии.

В кровле цеха реализованы световые фонари для допуска в помещения естественного освещения. Использованы специальные утеплённые стеклопакеты, которые пропускают только 20 % теплового излучения солнечной радиации.

В остеклении здания учитывалось количество пропускаемых и отраженных лучей, что поможет снизить затраты на обогрев помещения, одновременно повысив количество естественного света в дневное время.

В существующей с 2008 года части завода есть помещение, в котором при выполнении технологических процессов образуется много тепла: температура воздуха даже зимой достигает 27 °С. Предложено использовать его для отопления новой части завода. Реализована система вентиляционных каналов, по которых теплый воздух подается в другие помещения. Сначала – в помещение упаковки, где температурный режим 24 °С. Затем – на склад, где температура должна быть не ниже 16 °С. В результате использованная система позволяет отапливать практически всю новую часть завода и значительно экономить тепловую энергию.

Реализована система вентиляции, имеющая 6 режимов с переменным расходом, что всегда поддерживает нужный расход воздуха в помещении. Зимой работают рекуператоры, которые согревают воздух примерно до 10-15 °С. Это позволяет экономить более 50 % тепловой энергии.

На заводе организован раздельный сбор мусора, на улице отведены специальные места для курения, а на парковке привилегиями пользуются те, кто подвозят своих коллег до работы.

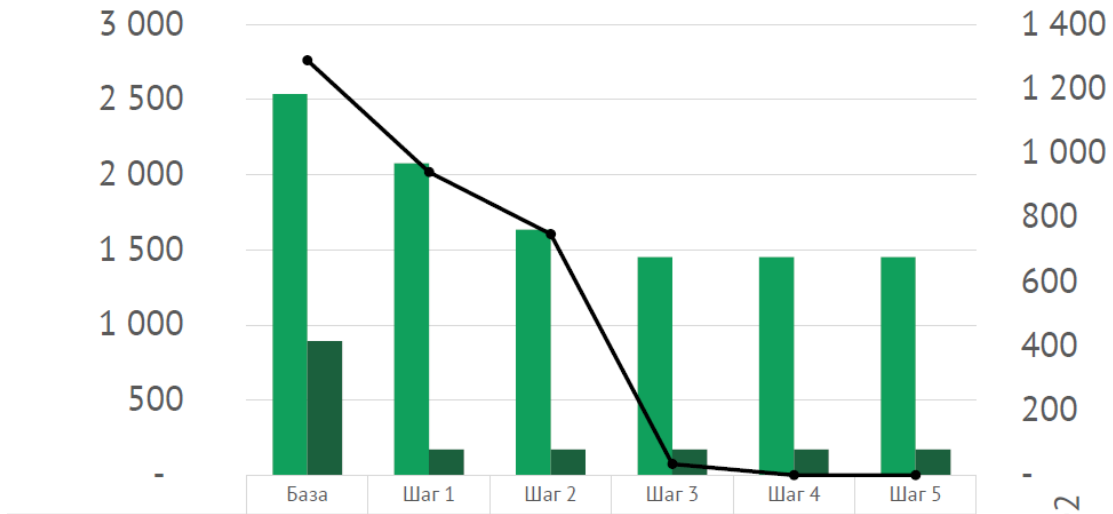
Особенности применяемых решений

Одно из первых зданий в России, где реализованы инновационные технологии в строительстве в том числе:

- солнечная электростанция на 500 кВт;
- безотходное производство по твердым отходам и воде;
- значительное сокращение выбросов парниковых газов;
- впервые проведена оценка жизненного цикла здания – влияние строительства на глобальную экологию и изменение климата на протяжении всего жизненного цикла здания;
- сокращение выбросов парниковых газов при высокой энергетической эффективности;
- сокращение твердых отходов, вывозимых на полигон;
- сокращение канализационных стоков;
- первая в России автоматизированная система управления электрическими нагрузками, подключенная к оптовому рынку электроэнергетики.

Затраты на энергопотребление снизились на 62 % с 148,5 до 55,7 млн рублей в год. Дополнительные затраты на проектирование, услуги и строительство составили 33 млн рублей (удорожание строительства на 4%).

Энергоэффективность и снижение выбросов парниковых газов



	База	Шаг 1	Шаг 2	Шаг 3	Шаг 4	Шаг 5
Электричество, кВт*ч	2 536 754	2 075 306	1 634 689	1 452 182	1 452 182	1 452 182
Тепло, кВт*ч	892 902	171 719	171 719	171 719	171 719	171 719
CO2, кг	1 288 928	941 596	749 046	34 687	-	-

412 480 - 3 093 600 рублей (если будет углеродный налог)

Программа модернизации

Реализована воздушная система отопления, использующая рекуперацию технологического тепла из «горячего» производственного цеха в цеха упаковки и склада, а также вспомогательные системы воздушного отопления в вентиляционных машинах и тепловентиляторы для отопления.

Система вентиляции механическая приточно-вытяжная с рекуперацией тепла.

Используется система кондиционирования «Зимний холод» с применением холодильных машин. Холодильный центр с функцией free cooling.

Система электроснабжения включает солнечную электростанцию установленной мощностью 500 кВт. Система освещения – LED освещение с датчиками естественного света и присутствия. Реализована покупка электрической энергии на оптовом рынке.

Система диспетчеризации управляется из центральной диспетчерской. Системы работают по расписанию и в зависимости от погодных условий. Предусмотрена система управления электрической нагрузкой, которая снижает работу инженерных систем здания при временном повышении тарифа на электрическую энергию на оптовом рынке.

Система водоснабжения использует глубокую многоступенчатую очистку промышленных стоков с помощью обратного осмоса. Использование «серой» воды для смыва в унитазах.

Для оптимизации использовалась технология цифрового моделирования здания.

ТОРГОВЫЙ ДОМ В ПОС. СЕЛЯТИНО

Московская область, Наро-Фоминский район

Здание административно-делового назначения 2018 года постройки в 3 этажа с чердачным помещением расположено в поселке Селятино Наро-Фоминского района на пересечении Киевского шоссе и ЦКАД.

Общая площадь торгового центра – 1500 кв. м.

Установка энергосберегающего вентиляционного оборудования с рекуперацией тепла и влаги позволила сократить нагрузку на систему вентиляции здания.

Для варианта с приточной и отдельной вытяжной установкой нагрузка составила 487 кВт·ч/год или 0,88 кВт·ч/м^2·год. Установленная приточно-вытяжная установка с двухступенчатой рекуперацией тепла позволила снизить нагрузку до 123 кВт·ч/год или 0,22 кВт·ч/м^2·год. Экономия 363,78 кВт·ч/год чисто на нагреве приточного воздуха.

Пиковая электрическая нагрузка на систему приточной вентиляции снизилась в два раза до средних значений в 45-55 кВт·ч/год.

Особенности применяемых решений

Требуемый воздухообмен по проекту для обеспечения оптимальных норм по приточному воздуху – 8000 м^3/ч. Изначально рассматривалась схема вентиляция при помощи приточной установки с водяным нагревателем в связке с отдельной вытяжной установкой без рекуперации тепла. В результате чего выросла вентиляционная нагрузка здания. Кроме того, не все этажи торгового дома эксплуатируются круглосуточно: первый этаж – ресторан (загружен с 17:00 до 3:00), второй этаж – магазины (работают с 9:00 до 19:00) и офисы, третий этаж – детский центр (открыт с 8:00 до 15:00). Поэтому для снижения электрической нагрузки здания и нагрузки на систему вентиляции заказчику была предложена Stereo-VAV система вентиляции.

Система Stereo-VAV вентиляции – это энергоэффективная система с независимым автоматическим поддержанием постоянного давления в воздушном канале приточного и вытяжного воздуха. Данное решение позволило не только обеспечить требуемый воздухообмен, но и регулировать его по зонам по необходимости.

Для работы приточно-вытяжной установки в Stereo-VAV режиме в нее были установлены дифференциальные датчики давления. На каждом этаже на вводе приточного и вытяжного воздуховодов установлены VAV-заслонки TURKOV 50-25 с электроприводом 24 В с управлением по сигналу 0-10 В (одна заслонка на приток, вторая на вытяжку). Управляют воздушными заслонками круговыми регуляторами.

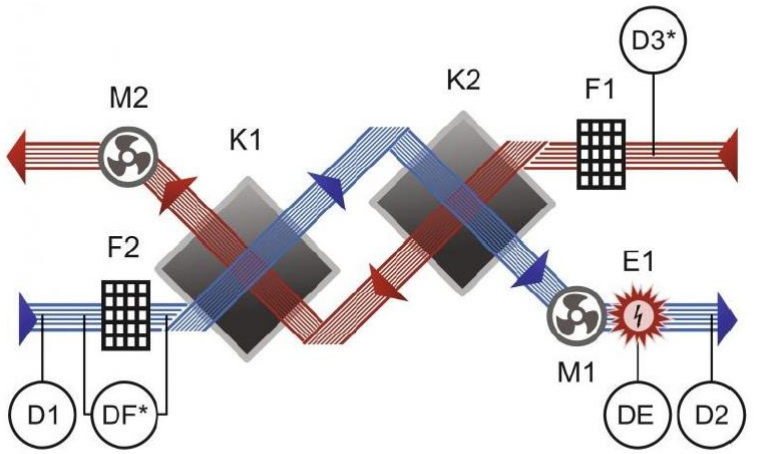
Для снижения теплопритоков от вентиляции в летнее время установлена система охлаждения приточного воздуха. Система охлаждения состоит из компрессорно-конденсаторного блока Cool-Box 35 с холодильной мощностью 35 кВт (электрическая мощность 11 кВт) и канального испарителя 1000х500 установленного в приточный воздуховод. Система охлаждения может работать по 2-м сценариям: по температуре вытяжного воздуха и по температуре приточного воздуха.

Нагрев воздуха после приточно-вытяжной установки при необходимости осуществляет трехрядный медно-алюминиевый водяной нагреватель.

Оборудование и схема вентиляции одного из этажей:

- приточно-вытяжная установка с двухступенчатой рекуперацией тепла и влаги Zenit 8 000 EL/EL SW с водяным нагревателем воздуха - 1 шт.;
- фреоновый испаритель 1000х500 - 1 шт.;
- ККБ Cool-Box 35 - 1 шт.;
- канальный датчик температуры вытяжного воздуха 10 м - 1 шт.;
- шумоглушитель канальный пластинчатый 1000х500 - 4 шт.;
- датчик Stereo-VAV - 1 шт.;
- заслонка 50-25 с электроприводом 24 В с управлением 0…10 В – 6 шт.;
- заслонка 50-25 с электроприводом 220 В и возвратной пружиной нормально закрытая – 2 шт.

Приточно-вытяжная установка TURKOV ZENIT 8 000 EL/EL SW состоит из двух энтальпийных рекуператоров, двух вентиляторов EBM-PAPST, приточного и вытяжного фильтра (класса F5), водяного нагревателя со смесительным узлом и необходимой автоматики. Энтальпийный рекуператор предназначен для утилизации тепа и влаги от отработанного воздуха приточному. Вместе с переносом влаги также переносится часть неявного тепла из вытяжного воздуха приточному, тем самым увеличивается энтальпийный КПД рекуператора. Рабочая область выполнена из полимерной мембраны, которая пропускает молекулы воды из вытяжного воздуха и передает приточному. Смешения вытяжного и приточного воздуха в рекуператоре не происходит, так как влага пропускается через мембрану посредством диффузии. КПД двухступенчатых рекуператоров по теплу 65-75%, а по влаге 40-50%.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ПВУ	ОБОЗНАЧЕНИЯ
	M1 - приточный вентилятор M2 - вытяжной вентилятор D1 - датчик температуры уличного воздуха D2 - датчик температуры приточного воздуха E1 –нагреватель (SE и SW) DE - защитный термостат эл. Нагревателя (SE) D3 - датчик температуры вытяжного воздуха (Опция) DF - датчик загрязненности фильтра* K1, K2, - кассеты теплообменников (ZENIT) K1, K2, K3 - кассеты теплообменников (ZENIT HECO) F1 - воздушный фильтр вытяжного воздуха F2 - воздушный фильтр приточного воздуха

Совокупные эффекты модернизации

Установка энергосберегающего вентиляционного оборудования с рекуперацией тепла и влаги позволила сократить нагрузку на систему вентиляции здания. Для варианта с приточной и отдельной вытяжной установкой она бы составила 487 кВт·ч/год или 0,88 кВт·ч/м^2·год. Приточно-вытяжная установка с двухступенчатой рекуперацией тепла позволила получить 123 кВт·ч/год или 0,22 кВт·ч/м^2·год. Экономия 363,78 кВт·ч/год чисто на нагреве приточного воздуха. Пиковая электрическая нагрузка на систему приточной вентиляции составила бы 96 кВт·ч/год. Система Stereo-VAV позволила снизить ее до средних значений в 45-55 кВт·ч/год.

Расчетные нагрузки на систему вентиляции:

- Нагрузка на нагрев 34,4 кВт (при температуре наружного воздуха -25 °С, температуре внутреннего воздуха +21 °С, температуре приточного воздуха +20 °С);
- Расчетная (или пиковая) электрическая нагрузка 8 кВт;
- Нагрузка на охлаждение воздуха 35 кВт.

ТК «БАЛТИЯ»

Торговый комплекс «БАЛТИЯ» расположен на 27 км Новорижского шоссе и специализируется на продаже товаров для ремонта, строительства, благоустройства.

Общая площадь торгового центра – 2500 кв. м. Система теплоснабжения комплекса также обеспечивает теплом автотехцентр площадью 750 кв. м.

Предполагает расширение павильонов на 2500 кв. м.

На момент завершения строительства ТК (2016 г.) техприсоединение и подача сетевого газа стоили 9 млн руб.

Для теплоснабжения торгового комплекса в отсутствии газа построена отдельно стоящая биотопливная котельная на древесных пеллетах суммарной мощностью 0,7 МВт.

Особенности применяемых решений

Для теплоснабжения торгового комплекса в отсутствии газа построена отдельно стоящая биотопливная котельная на древесных пеллетах суммарной мощностью 0,7 МВт (0,2+0,5). Она осуществляет снабжение теплом и горячей водой торговый комплекс (2500 кв. м) и автотехцентра (750 кв. м). В планах строительство еще одного здания торгового комплекса площадью 2500 кв. м.

Весь комплекс работ: проектирование, поставка оборудования и материалов, строительство новой котельной, монтаж оборудования, пусконаладочные работы, ввод в эксплуатацию и постановка на гарантию был осуществлен за 2 месяца.

Проект котельной выполнен с учетом возможного последующего перевода на газ. Установлены теплообменники газовых котлов UNICAL и специально разработанные для такого типа теплообменников пеллетные горелки факельного типа, с автоматической очисткой и золоудалением.

Конструкция горелки предотвращает попадание золы в теплообменник котла, что критически важно, поскольку конструктив классических газовых котлов не предусматривает зольного ящика, а дымогарные трубы имеют меньший диаметр.

Древесное топливо (в первую очередь пеллеты) более предпочтительно, с точки зрения загрязнения атмосферы, в сравнении с мазутом (тем более с углем), т.к. имеет практически «нулевой эффект» по выбросам парниковых газов, прежде всего CO_2. Использование древесного топлива в полной мере отвечает положениям международных соглашений, касающихся сокращения выбросов парниковых газов.

В случае подвода газа, достаточно будет лишь заменить горелки на газовые с сохранением инженерной инфраструктуры котельной.

Текущая стоимость 1 кВт·ч тепловой энергии 1,7 руб. Строительство новой котельной стоило 5 млн руб. (в ценах 2016 г.). Техническое присоединение к газу стоило на тот момент 9 млн руб.

ЖИЛЫЕ МНОГОКВАРТИРНЫЕ ДОМА И ОТЕЛИ

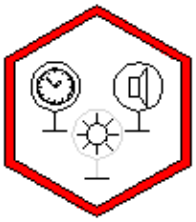
ГОСТИНИЦА «ИРИС-КОНГРЕСС»

(Holiday Inn Moscow Seligerskaya)

Здание общественного назначения 1991 года постройки в 8 этажей. Здание выполнено в форме глаза и сооружалось как многофункциональный офтальмологический центр с гостиницей на 201 номер и офисным комплексом, общей площадью 20 835 кв. м и объемом около 80 000 куб. м.

$R_{СТЕН}$ = 3,51 ($м^2 \times ^oC$)/Вт

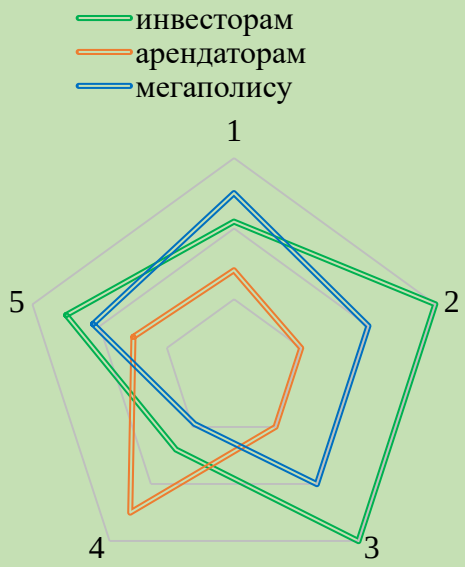
0,093 Гкал/$м^2$
108,2 кВт·ч/$м^2$



Управление системы отопления автоматическое

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Эффекты для арендаторов

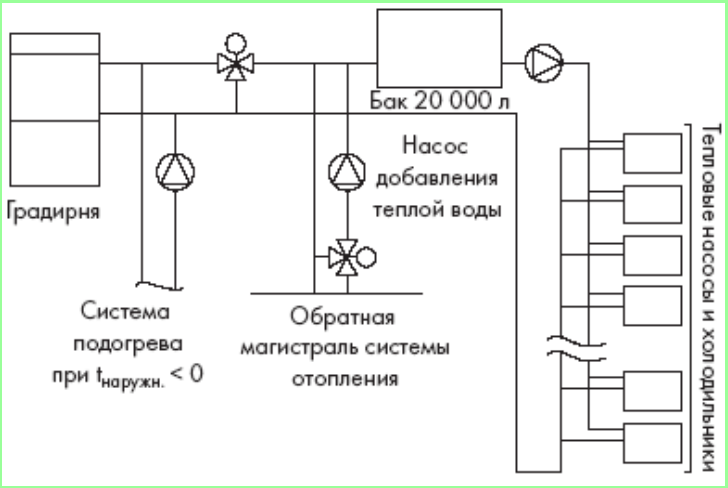
В каждом из помещений, где предусматривается кондиционирование воздуха, или рядом с ним устанавливается тепловой насос, предназначенный как для охлаждения, так и для нагрева воздуха. Мощность ТН подбирается в соответствии с параметрами и назначением помещения, кратностью воздухообмена, объёмом теплопритоков и пр. Все тепловые насосы связаны общим водяным контуром. Вода является одновременно источником и приемником тепла для всех тепловых насосов. Нормальной температурой в контуре тепловых насосов и холодильников является температура от 18 до 32 °С.

Тепловые насосы подают воздух в помещения, охлаждая или нагревая его. Использование тепловых насосов в системе кондиционирования воздуха гостиницы позволило упростить систему вентиляции. Установлено семь приточных вентиляторов, на входе которых имеется общий калорифер первичного подогрева воздуха в холодное время, входящий в систему отопления. Калорифер нагревает воздух до 12 °С. Без дальнейшего подогрева воздух подается в места с большим тепловыделением, например, в прачечную и кухню. Воздух с различной степенью подогрева подаётся в рестораны, бар, фитнес-центр с тренажерным залом, бассейном и саунами, 12 залов для конференций и банкетов, подземную автостоянку. Центральная система отопления обеспечивает поддержание температуры воздуха в каждом номере на «дежурном» уровне, а тепловой насос позволяет быстро и экономично обеспечить желаемый комфорт. Тепловые насосы установлены на балконах всех этажей и поддерживают температуру каждый на своем участке, что обеспечивает необходимый микроклимат в атриуме, минимизирует восходящее движение воздуха и образование конденсата на остекленном куполе. Кольцевой принцип кондиционирования является целесообразным решением для системы кондиционирования воздуха гостиниц в средней полосе России и Москве.

Автоматическое регулирование системы отопления синхронизировано с эксплуатацией системы электроснабжения номера. Гость, покидая помещение, выключает вместе со светом и тепловой насос. Таким образом, система теплоснабжения номера переводится на дежурный режим до момента посещения гостем номера.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.



1) В радиаторы подается вода минимальной температуры, что позволило отказаться от индивидуальных регулирующих приборов. Система отопления централизованная; по виду теплоносителя – водяная; двухтрубная; по способу присоединения потребителей теплоты – независимая; Разводка системы отопления горизонтальная двухтрубная, периметральная. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания составляет $q_h^{des(V)\Phi}$=23,3 кДж/(м^3·°С·сут.) или $q_h^{des(S)\Phi}$= 119,1 кДж/м^2·°С·сут.
2) К водяному контуру тепловых насосов подключены и конденсаторы всех холодильных и морозильных камер, льдогенераторы, охладитель машины химчистки. Температура в контуре может изменяться в пределах от 18 до 34 °С. Это та температура воды, при которой тепловые насосы работают стабильно и эффективно.
3) Нормальной температурой в контуре тепловых насосов и холодильников является температура от 18 до 32 °С, что позволяет обойтись без теплоизоляции на трубах контура.
4) Объем воды в контуре тепловых насосов является аккумулятором тепла (холода). Увеличение объема бака позволило снизить мощности градирни и дополнительного нагревателя.
5) Применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения.
6) Выполненные теплонасосные системы не требуют сложных средств автоматизированного управления: регулирование сводится лишь к поддержанию определенного значения температуры воды в контуре. Тепловой насос полностью обеспечивает необходимые температурные параметры воздуха в помещениях, что позволяет отказаться от регулирующих заслонок в системе вентиляции и регулирующей арматуры в системе отопления (при бивалентной системе).

Градирня оборудована системой орошения, двухскоростными вентиляторами и системой подогрева при отрицательной температуре наружного воздуха.

Эффекты для мегаполиса

Основные эффекты технического решения, снижающие экологическую нагрузку на город:

1) расчетная тепловая нагрузка объекта для технического подключения к городским тепловым сетям снижается в 2-3 раза за счет использования теплоутилизации и аккумулирующей способности водяной кольцевой системы тепловых насосов;

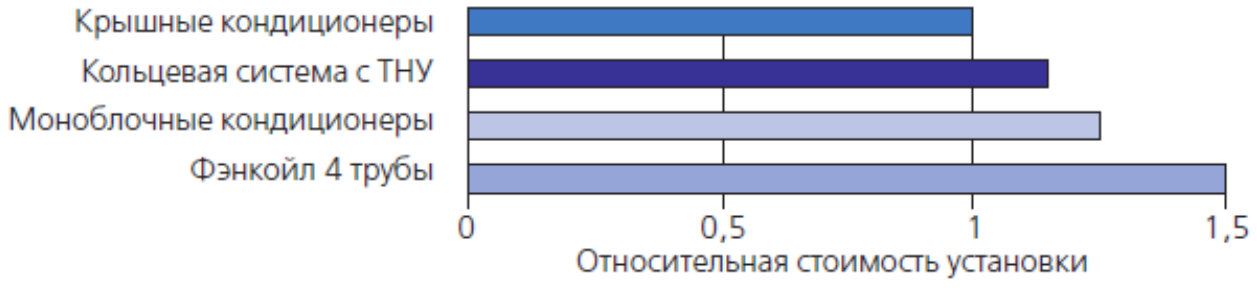
2) водяная система дежурного отопления с пониженным температурным графиком и локальное (по отдельным помещениям) регулирование температуры воздуха обеспечивают дополнительное снижение теплопотребления при неполной заполняемости отеля;

3) использование тепловых насосов в системе кондиционирования воздуха гостиницы позволило упростить систему вентиляции и обеспечить необходимые параметры воздуха для помещений самого различного объема, конфигурации и назначения;

4) в общественных помещениях, например, во всех конференц-залах, в столовой персонала, обогрев производится только за счет тепловых насосов. В самый холодный месяц зимой теплопотребление составляло 500 Гкал. Расчетная тепловая нагрузка 4,0 Гкал/ч: из них отопление 0,8 Гкал/ч, горячее водоснабжение 0,6 Гкал/ч, вентиляция и кондиционирование воздуха 2,6 Гкал/ч.

Недостатком можно считать высокую стоимость тепловых насосов, но этот минус частично компенсируется за счет удешевления систем отопления и вентиляции.

По капиталовложениям кольцевая система экономичнее традиционных вариантов.

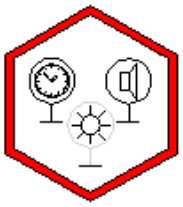


ЖИЛОЙ ДОМ, Р-Н КЛИНСКИЙ, Р.П. РЕШЕТНИКОВО

Здания многоквартирного жилого дома 2014 года постройки. Имеет 3 этажа. Общая площадь здания 2 561 кв. м., жилая площадь 2 030 кв. м. Здание имеет 56 квартир, проживают 112 человек.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 4,78 ($м^2$ °C)/Вт

0,192 Гкал/$м^2$
223,296 кВт·ч/$м^2$

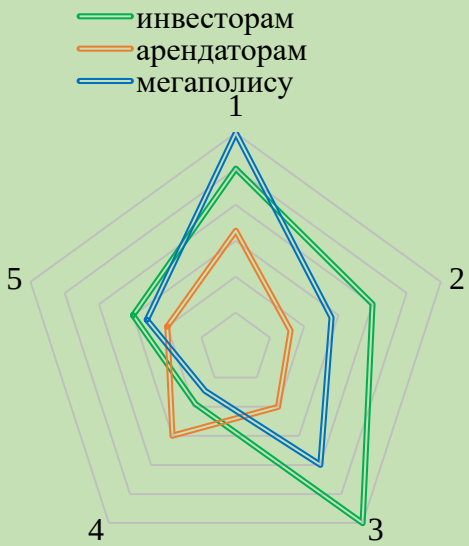


Управление системы отопления автоматическое

11,3 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$.
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания, кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие



Эффекты для жильцов

Дом сооружён на средства фонда ЖКХ изначально с комплексом энергосберегающих решений. Дом относится к классу «А» по энергетической эффективности.

Такие критерии здания как его малоэтажность и улучшенная тепловая защита здания позволили использовать в климатических условиях Москвы геотермальные тепловые насосы как единственный источник покрытия тепловых нагрузок.

В системе отопления здания **у**становлены 3 тепловых насоса КОРСА 55 (Россия) общей тепловой мощностью 165 кВт.

В системе ГВС здания установлен тепловой насос с диапазоном мощности 55 кВт зимой и до 100 кВт летом. Обеспечена возможность последующего догрева воды до нормативной температуры электрическим бойлером. Источник низкопотенциального тепла в отопительный период: геотермальные зонды и тепло от рекуперационной установки из системы вытяжной вентиляции. Источником тепла в летний период является «драй-кулер», использующий тепловую энергию окружающего воздуха.

Система диспетчеризации, подключенная к Интернету, позволяет производить дистанционный мониторинг состояния оборудования, его диагностику и настройку. Температурный график регулируется автоматически по датчику наружной температуры.

За счёт применения трех тепловых насосов в системе отопления, одного теплового насоса для подготовки горячей воды, рекуперации воздуха и утепления стен здания, **годовые затраты на отопление уменьшились на 80 %**, по сравнению с местными тарифами, что подтверждено анализом квитанций, оплаченных потребителями за год эксплуатации.

Годовые затраты на горячее водоснабжение сократились в 1,5 раза. Суммарная стоимость оборудования **13,3 млн рублей,** простой срок окупаемости составляет **7,5 лет**.

На территории расположения геотермального поля размещены парковочные места, газоны, обустроены детские площадки.

Эффекты для инвестора

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Система отопления подключена по независимой схеме с применением погодозависимой автоматики и буферных теплоаккумуляторов.
2) В системе вентиляции используется приточно-рециркуляционная установка. Проектный коэффициент теплопередачи системы отопления и вентиляции здания составляет 0,78 Вт/ ($м^2 \cdot ºС$).

3) Повышение уровня теплозащиты ограждающих конструкций по отношению к нормируемым параметрам.	Наружные стены: керамический крупноформатный поризованный камень POROTHERM 25 10,7 NF с отделкой связанной системой утепления NEOPOR 25Ф 130 мм. Фасадная полимерная штукатурка по утеплителю.
4) Оптимизация ограждающих конструкций при применении эффективного сочетания конструктивного и теплоизоляционного материалов ограждений	Утепление кровли: 300 мм базальтового утеплителя и «энергофол» 3 мм в качестве пароизоляции. Утепление цоколя: экструдированный пенополистирол «Пеноплекс» 50 + 50 мм. Утепление пола нулевого уровня: NEOPOR-35 50 мм.
5) Оптимальное заполнение светопроемов с пластиковыми стеклопакетами.	Окна: профиль 70 мм, стеклопакет 42 мм с тройным остеклением и энергоэффективным стеклом.

Указанные решения обеспечивают повышение тепловой защиты здания до величины 3,13 $м^2 \times ºС$ /Вт, что соответствует удельной теплозащитной характеристике в диапазоне 0,12-0,14 $Вт/м^3 \times ºС$. Расчетная тепловая нагрузка на отопление здания для условий г. Клина составит около 60 кВт, дополнительная вентиляционная нагрузка около 25 кВт. Фактическая тепловая нагрузка оказалась выше, поскольку в здании выявлены завышенные теплопотери чердака и цоколя.

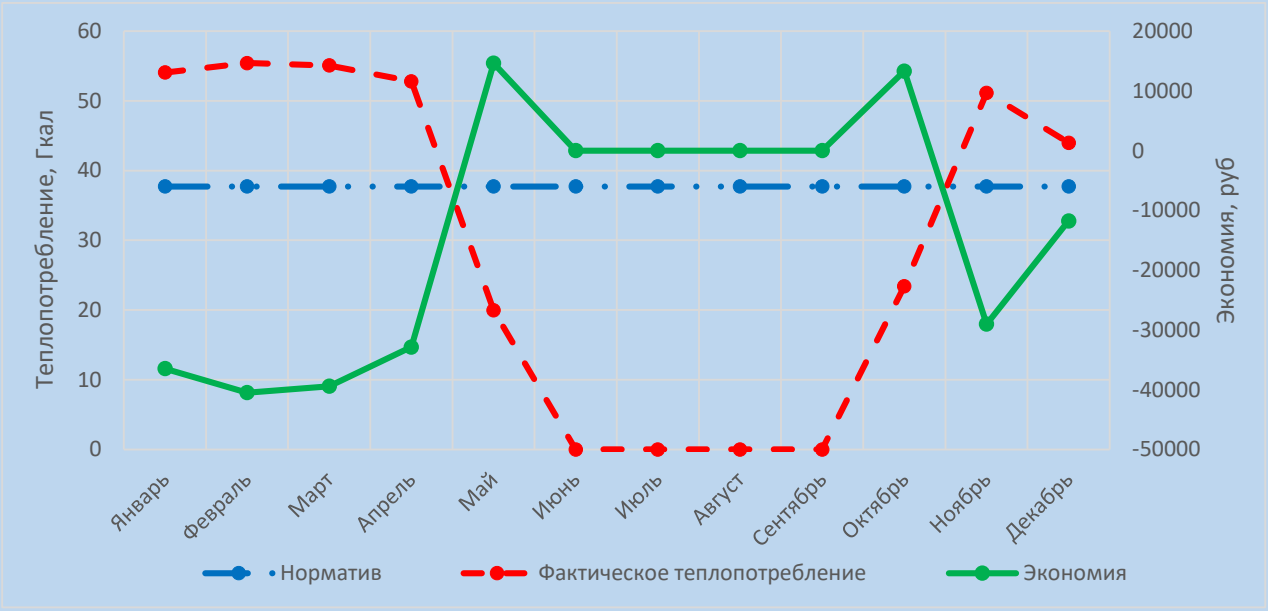
Система освещения включает установку светодиодных светильников с датчиками присутствия в местах общего пользования.

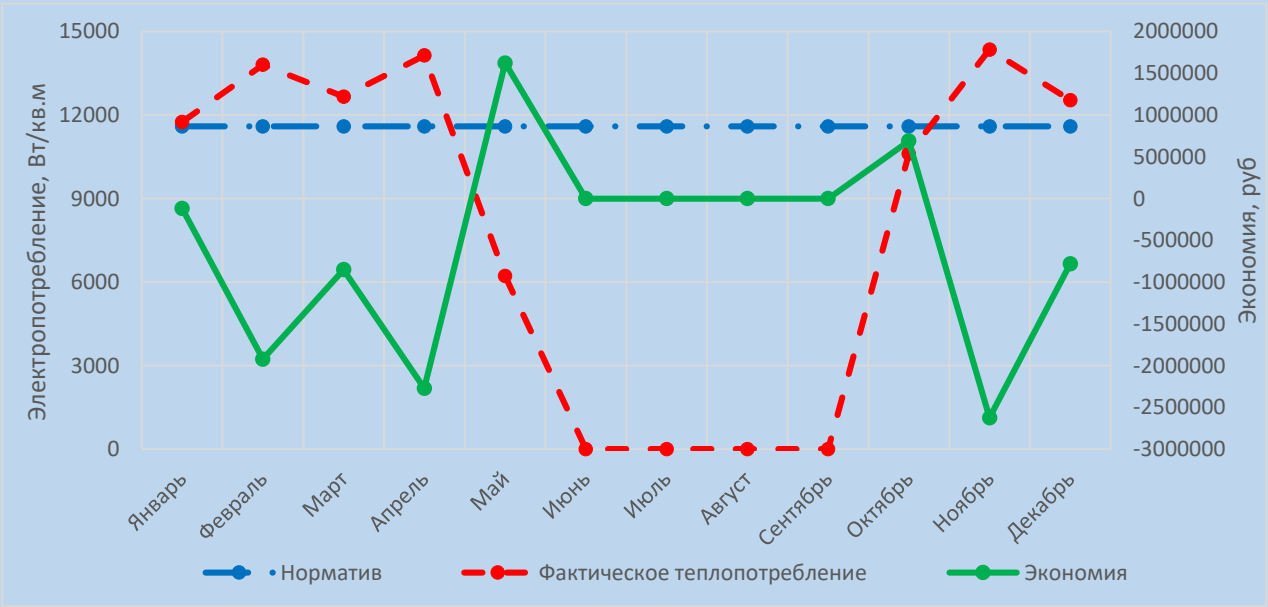
Здание имеет в плане «Г-образную» форму, коэффициент формы – 0,36.

Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 2,4 млн рублей.

Эффекты для мегаполиса

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 169 т у.т. (268,8 т CO_2) в год: в системе теплоснабжения – 50,8 т у.т. в год; в системе электроснабжения –118 т у.т. в год



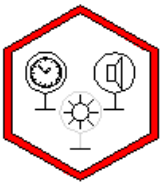


ЖИЛОЙ ДОМ «КРАСНОСТУДЕНЧЕСКИЙ ПРОЕЗД»

18-этажный жилой дом на 260 квартир, расположённый по адресу Красностуденческий проезд, д. 6. В доме оборудована подземная автостоянка на 92 автомобиля, есть общественный центр на 1 этаже, оздоровительный комплекс на 17-18 этажах. Общая площадь около 44 тыс. кв. м.

$R_{ПРОЕКТ\ СТЕН}$ = 3,33 ($м^2 \cdot °C$)/Вт
$R_{ПРОЕКТ\ ОКНА}$ = 0,61 ($м^2 \cdot °C$)/Вт

0,063 Гкал/$м^2$
73,6 кВт·ч/$м^2$

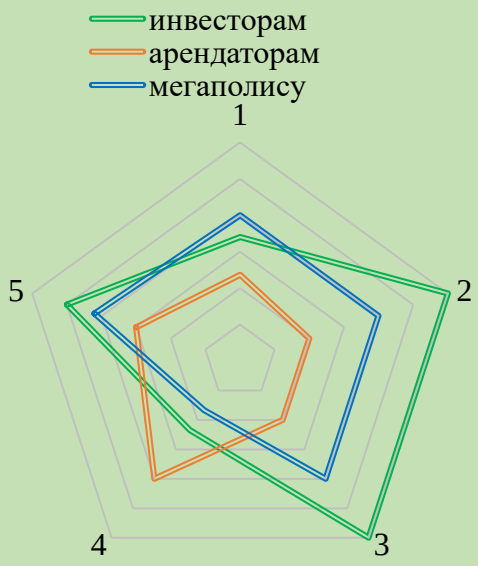


Автоматизация инженерных систем (BMS)

45 Вт·ч/$м^2$

Эффекты и выгоды

1. Высвобождение мощности и экономия на подключении к энергетической инфраструктуре города.
2. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания, Гкал/ $м^2$
3. Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания кВт·ч/$м^2$.
4. Эргономичность и улучшение условий труда.
5. Экологическое воздействие.



Проектные решения здания

Система отопления выполнена с индивидуальным тепловым пунктом с погодозависимой автоматикой. Тепловой пункт автоматизирован и управляется с диспетчерского пункта. Система отопления в здании – горизонтальная, поквартирная. Предусмотрена техническая возможность установки приборов поквартирного учета потребления тепловой энергии на отопление. Коллекторы оборудованы запорной арматурой, балансировочными вентилями и квартирными счетчиками теплоты. Магистрали выполнены из металлопластиковой трубы с теплоизоляцией в защитной гофротрубе.

Ежемесячная оплата жителями дома удельного потребления тепловой энергии на 1 м^2 составляла в месяц в 3,5 раза меньше, чем в среднем по Москве по данным на отопительный период 2012/13 гг.

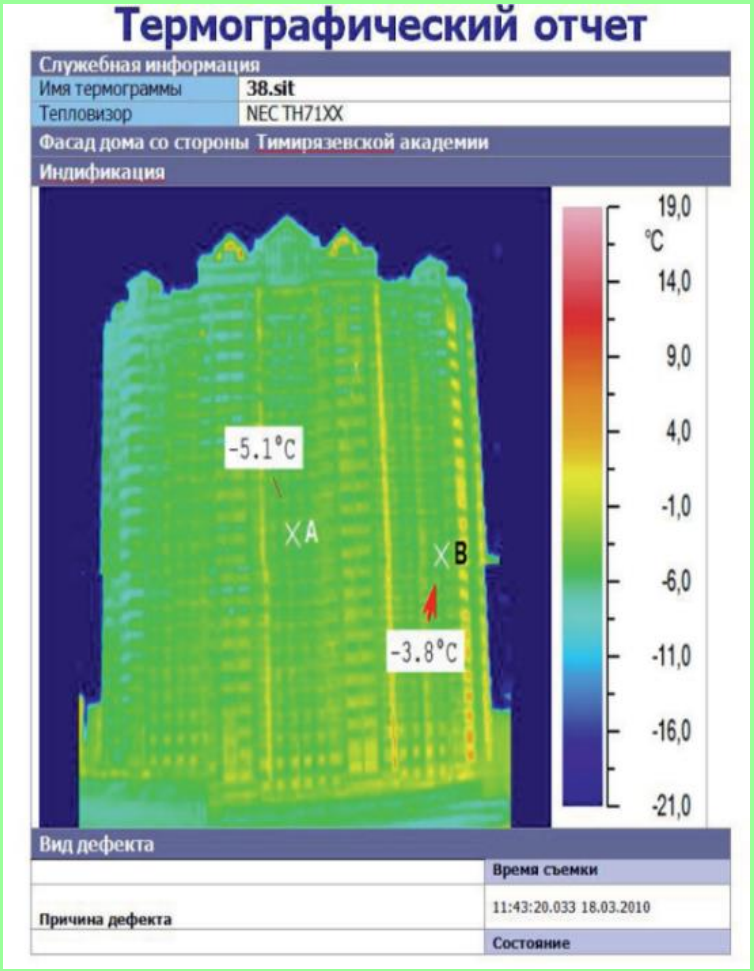
В конструкции пола и стен использован эффективный 20-миллиметровый теплозвукоизоляционный материал. В качестве отопительных приборов использованы стальные панельные радиаторы с нижней подводкой теплоносителя.

Стены дома представляют собой монолит с эффективным утеплителем, облицованным кирпичом. Окна в металлопластиковых переплетах с двухкамерными стеклопакетами. Лоджии остеклены сдвижными однослойными рамами, заполненными тонированным стеклом.

Особенности инженерных систем

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Отопительные приборы оборудованы термостатической регулирующей арматурой.
2) Горизонтальная система поквартирного отопления обеспечила возможность запуска системы зимой параллельно с процессом строительства, что позволило сократить сроки строительства и отказаться от энергоемкого временного отопления всего дома.
3) Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием.
4) Системы автоматизации, диспетчеризации и контроля тепловых процессов; применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения. Проектом предусматривается автоматизация технологического оборудования индивидуального теплового пункта.



Реализована поквартирная система вентиляции, регулируемая приточно-вытяжная система механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха с нагревом приточного воздуха в пластинчатом рекуперативным теплоутилизаторе в квартире.

Совокупные эффекты

Комплекс применённых решений позволил: гибко регулировать воздушно-тепловой режим в зависимости от режима эксплуатации квартиры, в том числе с использованием рециркуляционного воздуха; реализовать очистку приточного воздуха с помощью высокоэффективных фильтров.

Компактный приточно-вытяжной агрегат с пластинчатым рекуперативным теплоутилизатором размещен в подшивном потолке «гостевого» туалета рядом с кухней и оборудован дополнительными подогревателями мощностью 2 кВт.

Первый нагреватель мощностью 0,6 кВт предназначен для защиты вытяжного тракта от замораживания конденсата. Второй нагреватель мощностью 1,5 кВт предназначен для догрева приточного воздуха. Тепловой утилизацией охвачено примерно половина удаляемого из квартиры воздуха.

Расход тепловой энергии в здании на день испытаний, 18.02.2010. по показаниям теплосчетчика составил 32,690 кВт·ч/сут. Удельный расход тепловой энергии (отопление и вентиляция) – 73,6 кВт·ч/м^2. По замерам 2008-2009 гг. экономия составила 43% по сравнению с аналогами.

Тариф на оплату отопления и вентиляции в 2011 г. в доме составлял 6,11 руб./мес. в расчете на 1 м^2 площади квартир и в него входит, помимо обогрева вспомогательных зон, еще более 2000 м^2 нежилых помещений (спорткомплекс, 1-й этаж и др.), в то время как в соседних домах тариф на отопление превышает 16 руб./мес. в расчете на 1 м^2.

Расчетные сопротивления ограждающих конструкций: стены – 3,33 м^2•°С/Вт; окна – 0,61 м^2•°С/Вт; верхнее покрытие – 4,78 м^2•°С/Вт.

Предусмотрено применение энергосберегающих ламп и светильников с большим световым КПД. Система кондиционирования – местные сплит-системы, которые устанавливаются каждым жильцом индивидуально. Проектом здания предусмотрены специальные выделенные места на общих лоджиях для размещения наружных блоков сплит-систем, что позволяет не портить внешний вид фасада здания.

ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «ПЕРВЫЙ КВАРТАЛ» г. ВИДНОЕ

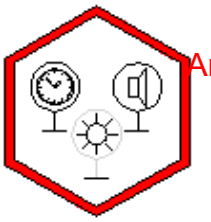
Объект представляет собой 10-секционное здание: жилой дом переменной этажности со встроенными нежилыми помещениями на первом этаже. Общая площадь 29 889 кв. м, объем 127 600 м^3.

Количество людей в жилом доме:

- жители квартир – 830 чел.;
- сотрудники (офисы) – 86 чел.

$R_{СТЕН}$ = 3,79 (м^2 · °С)/Вт

0,120 Гкал/м^2



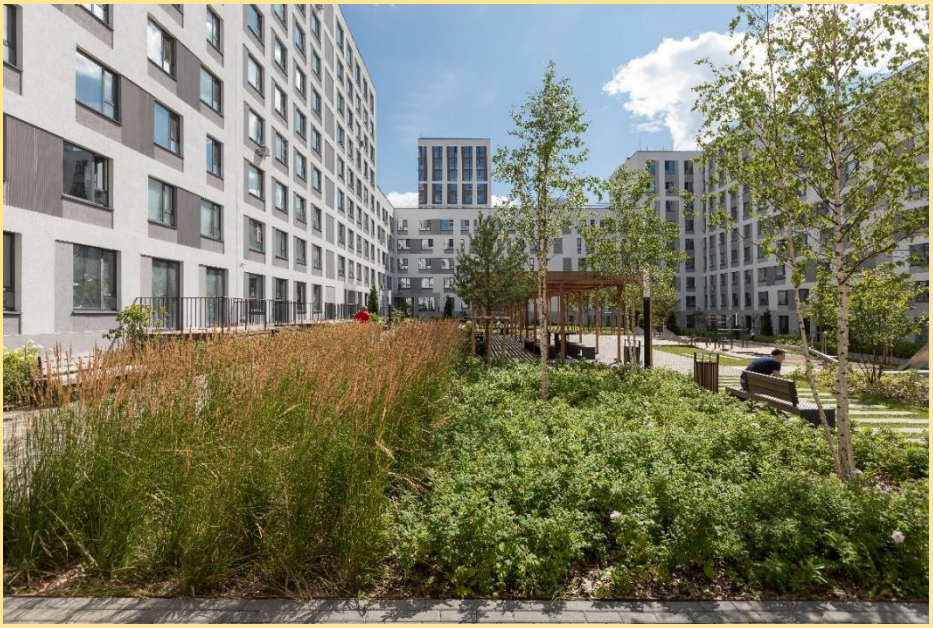
Автоматическое управление

47 Вт/м^2

Градостроителю:	- Класс энергетической эффективности объекта капитального строительства «А»; - система отопления: централизованная, водяная, независимая, закрытая, двухтрубная; - система вентиляции: естественная; - система диспетчеризации: автоматическое управление с ручным дублированием.
Инженеру:	1.Установка водосберегающей сантехнической арматуры и оборудования; 2. Установка приборов учета воды на вводе водопровода в жилой дом и в самом жилом доме; 3. Изоляция магистральных трубопроводов и стояков от конденсата изоляцией «Termaflex»
Инвестору:	- стоимость 1 кв. м жилья – от 135 000 рублей; - сроки сдачи объекта – 2020-2023 годы;

Эффекты для муниципалитета / жителей

Жилой дом имеет в составе: в подземной части – технический этаж, на первом этаже встроенные нежилые помещения общественного назначения. Класс энергетической эффективности объекта капитального строительства «А».



Система освещения включает применение энергосберегающих ламп и светильников с большим световым КПД. Светильники аварийного и эвакуационного освещения подключаются к отдельному от рабочего освещения источнику питания. К основным потребителям электроэнергии относятся: электрическое освещение; технологическое электрооборудование; электрооборудование систем инженерного обеспечения здания.

Система отопления централизованная; по виду теплоносителя – водяная; по количеству параллельно идущих трубопроводов – двухтрубная; по способу присоединения потребителей теплоты: СО – независимая; ГВС – закрытая, по характеру отпуска теплоты из тепловой сети – закрытая, циркуляционная. Теплоснабжение здания предусматривается от наружной теплофикационной сети через индивидуальный тепловой пункт (ИТП). Температурный график внешнего теплоносителя принята 130-70 °С – в отопительный период.

Система вентиляции: естественная.

Система диспетчеризации: управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием. Системы автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов: применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения. Проектом предусматривается автоматизация технологического оборудования индивидуального теплового пункта.

Проектировщику / зелёному инженеру

Здание состоит из 10-и секций различной этажности (от 7-ти до 14-ти этажей), прямоугольное в плане с внутренним прямоугольным двором. Здание имеет несущий рамно-связевый ж.б. каркас с монолитными дисками перекрытий. Ограждающие конструкции имеют поэтажное опирание на несущие ж.б. плиты перекрытий. Внешние стены выполнены из кирпичной кладки толщиной 250 мм.

Окна и витражи запроектированы с 2-х камерными стеклопакетами.

Нормативное приведенное сопротивление теплопередаче:

- наружных стен: $R_{ст}$= 3,79 (м^2·°С)/Вт;
- перекрытия: $R_{пер}$= 4,67 (м^2·°С)/Вт;
- окон: $R_{ок}$ = 0,49 (м^2·°С)/Вт;
- наружных дверей: $R_{дв}$ = 0,49 (м^2·°С)/Вт.

Удельная теплозащитная характеристика $q_т$=0,361 Вт/(м^3·год). Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию $q_{ОВ}$=0,488 Вт/(м^3·год). Нормативная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию пристройки $q_{об}$ = 0,29 Вт/(м^3·год).

Общий расход тепла в здании: 2858 кВт (2,457 Гкал/ч). Общий расчетный расход холодной воды для жилого дома в системе составляет – 163,26 м^3/сут., 15,68 м^3/ч, 5,97 л/с; для общественных помещений 1,41 м^3/сут., 1,01 м^3/ч., 0,59 л/с.

Максимальная присоединяемая мощность по техническим условиям – 4300 кВт.

Используемые энергосберегающие технологии:

1) установка водосберегающей сантехнической арматуры и оборудования;
2) установка приборов учета воды на вводе водопровода в жилой дом и в самом жилом доме;
3) изоляция магистральных трубопроводов и стояков от конденсата изоляцией «Termaflex».
4) применение эффективного энергосберегающего оборудования;
5) управление освещением: по месту по мере необходимости; с применением устройств кратковременного включения освещения, через фотореле и фотодатчики; таймеры времени;
6) применение энергосберегающих ламп и светильников с большим световым КПД;
7) расчет оптимальных сечений питающих сетей и выбор кратчайших трасс для них, что обеспечивает минимальные потери напряжения в сети;
8) применение двухтарифных (дневной и ночной тариф) электронных счетчиков для коммерческого и расчетного учета электроэнергии.

Эффекты для инвестора

Класс энергетической эффективности – «А».

Стоимость 1 кв. м жилья – от 135 000 рублей.

Сроки сдачи объекта – 2020-2023 годы.

После строительства основного комплекса будет осваиваться новая площадка "Третий квартал" по соседству, также в течение 4-5 лет. На последующих очередях строительства реализуется система диспетчеризации инженерных систем здания с организацией пункта диспетчера – локальной ОДС. Объект укомплектован слаботочными системами в соответствии с требованиями регламента "Безопасный регион".

В здании запроектированы посекционные системы отопления с насосным побуждением циркуляции теплоносителя. В каждой секции располагаются секционные узлы регулирования. Жилой дом оборудуется самостоятельной системой отопления для каждой группы помещений одинакового функционального назначения в следующем составе:

- водяное отопление жилой части дома;
- водяное отопление общественных (коммерческих) помещений;
- электроотопление электрощитовых.

Система отопления лестничных клеток и холлов осуществляется с помощью системы "теплого пола". Присоединение веток "теплого" пола предусмотрено поэтажно от распределительных шкафов.

Проект здания «Брусники» впервые в России заслужили премию International BREEAM Awards 2021. Он признан лучшим в номинации «Жилье — Здания в стадии проектирования». В проекте квартала предусмотрен ряд прогрессивных инженерно-технических решений: энергоэффективная оболочка здания, нейтрализующая «мостики холода»; приточно-вытяжные установки с рекуперацией тепла; солнечные панели; система «умный дом».

ЖИЛОЙ МИКРОРАЙОН «ОЛИМПИЙСКАЯ ДЕРЕВНЯ»

Квартал жилых зданий Олимпийской деревни сооружен на Юго-Западе Москвы к проведению в Москве Олимпийских игр в 1980 году. Микрорайон включает в себя три блока по 6 зданий – всего 18 многоквартирных жилых 14-этажных зданий.

В течение 2007-2008 гг. в 18 жилых зданиях Олимпийской деревни на Мичуринском проспекте была произведена модернизация внутридомовых осветительных систем (замена люминесцентных источников света на светодиодные светильники с датчиками движения и освещенности) с установкой дополнительного источника электроэнергии – комплекса «Фотон». Объектом внедрения являлся дополнительный источник энергии для внутридомового освещения мест общего пользования и дворовых территорий одного подъезда шестнадцатиэтажного жилого дома.

В светлое время суток комплекс работал в режиме максимального накопления электроэнергии. В холлах светильники управляются датчиками движения и освещенности. С наступлением сумерек комплекс управляется автоматически.

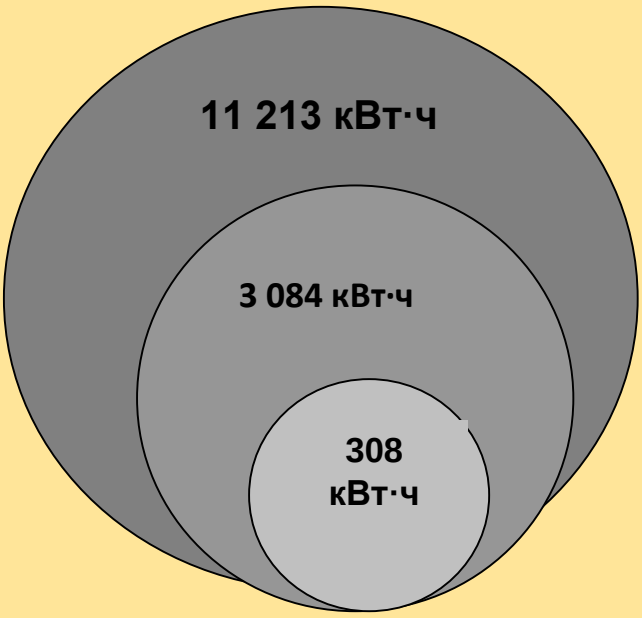
В результате модернизации внутридомовых осветительных систем зафиксировано снижение потребления электрической энергии на освещение мест общего пользования более чем в 30 раз.

Особенности применяемых решений

В состав системы освещения комплексами энергосбережения «Фотон – ОД» входят:

- фотоэлектрические преобразователи (ФП) – приемники солнечной энергии, преобразующие световую энергию в электрическую (солнечные батареи), по 4 установки единичной мощностью 0,75 кВт на один подъезд;
- светильники с энергосберегающими лампами (люминесцентными с ЭПРА и светодиодными);
- датчики освещенности и движения;
- шкаф управления (ШУ) для каждого подъезда, включающий блок из 4 ед. аккумуляторных батарей (АКБ), инвертор АС 24 В/ DC 220 В 50 Гц, контроллер заряда АКБ, модуль аварийной сигнализации, модуль передачи служебной информации, электронный таймер, счетчики, выключатели автоматические.
- распределительный щит освещения (РЩО), устанавливаемый в непосредственной близости от ШУ и служащий для ручного переключения осветительной сети с комплекса «Фотон» на городскую сеть (при отказе комплекса) и для дополнительной защиты от коротких замыканий в нагрузке и её отключения при необходимости – для каждого ШУ.

До установки новых светильников в холле и на этажах освещение осуществлялось светильниками с люминесцентными лампами с годовым электропотреблением 11 213 кВт·ч. После замены люминесцентных светильников на светодиодные, годовое потребление снизилось до 3 084 кВт·ч. За счет датчиков движения и освещенности получено дополнительное существенное снижение потребления электроэнергии до 10 раз, что привело к среднему годовому потреблению энергии на внутридомовое освещение на уровне 300 кВт ч.



Потребление электрической энергии в год до проведения комплекса мероприятий по энергосбережению ***3 кВт*8 часов*365 дней***

Потребление электрической энергии в год после проведения комплекса мероприятий по энергосбережению ***0,5 кВт*8 часов*365 дней***

Потребление электрической энергии в год после проведения комплекса мероприятий по энергосбережению и внедрения комплекса «Фотон» ***1460 кВт·ч – 810 кВт·ч***

До установки новых светильников рабочее освещение подъезда в холле и на этажах осуществлялось светильниками с люминесцентными лампами:

Мощность, потребляемая светильниками одного этажа – 4×40 Вт = 160 Вт, Мощность, потребляемая светильниками одного подъезда – 4×40 Вт х 16 эт. = 2,56 кВт. Потребление энергии на освещение в сутки: летом (7 часов) – 17,92 кВт·ч в сутки, зимой (17 часов) – 43,52 кВт·ч в сутки. Среднесуточное потребление – 30,72 кВт·ч в сутки. Потребление электроэнергии в год – 11 213 кВт·ч.

После замены люминесцентных светильников на светодиодные мощность потребления электроэнергии снизилась: мощность, потребляемая светильниками одного этажа – 4×11 Вт = 44 Вт. Мощность, потребляемая светильниками одного подъезда – 4×11 Вт×16 эт. = 704 Вт.

Потребление энергии на освещение в сутки: летом (7 часов) –4,93 кВт·ч в сутки, зимой (17 часов) – 11,97 кВт·ч в сутки. Среднесуточное потребление – 8,45 кВт·ч в сутки. Потребление электроэнергии в год – 3084 кВт·ч.

За счет датчиков движения и освещенности должно быть получено дополнительное существенное снижение потребления электроэнергии. При анализе выполненных ранее подобных проектов получены цифры среднего снижения потребления энергии за счет датчиков движения и освещенности в холле подъезда и с его уличной стороны – порядка 3-5 раз и на лестничных клетках – около 10-20 раз. С учетом усреднения по мощности источников освещения можно принять суммарное снижение на уровне 10 раз. Таким образом, потребление электроэнергии после внедрения ЭСМ составит: среднесуточное потребление – 0,85 кВт·ч в сутки. Потребление электроэнергии в год – 308 кВт·ч.

Экономическая эффективность

Установка фотоэлектрических панелей для генерирования собственной электроэнергии на освещение одновременно с переходом системы освещения мест общего пользования на светодиодное освещение в 2008 г. дает срок окупаемости проекта T_o около 12 лет.

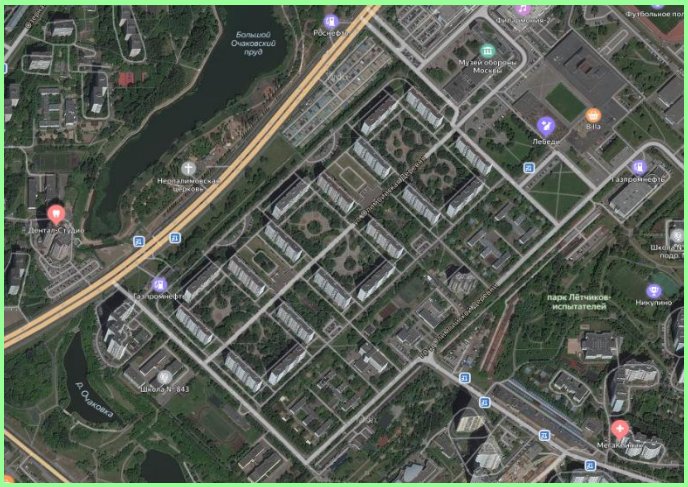
Другим вариантом повышения экономической эффективности такого проекта может быть снижение единичной мощности (а значит, и объема инвестиций) солнечного преобразователя, а также емкости аккумуляторной батареи до величин, соответствующим уровню годового потребления электрической энергии потребителями. В этом случае объем капитальных затрат снизится до величины 365 тыс. руб. на один подъезд. Результаты расчета экономической эффективности проекта с одной фотоэлектрической панелью мощностью 0,6 кВт проиллюстрированы на рисунке.

Изменение чистого дохода (ЧД) по годам после реализации проекта с установкой одного ФП на подъезд

Простой срок окупаемости проекта T_o в этом случае снижается до 7 лет.

Чистый доход за 10 лет эксплуатации составит 340 тыс. руб.

Чистый доход за 20 лет эксплуатации должен достичь 2 млн руб.



ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «МЕНДЕЛЕЕВ»

Тип объекта – жилой многоквартирный дом на 1249 квартир. Строение представляет собой 27-ми этажное здание 2015 года постройки, первый этаж которого занят офисными помещениями.

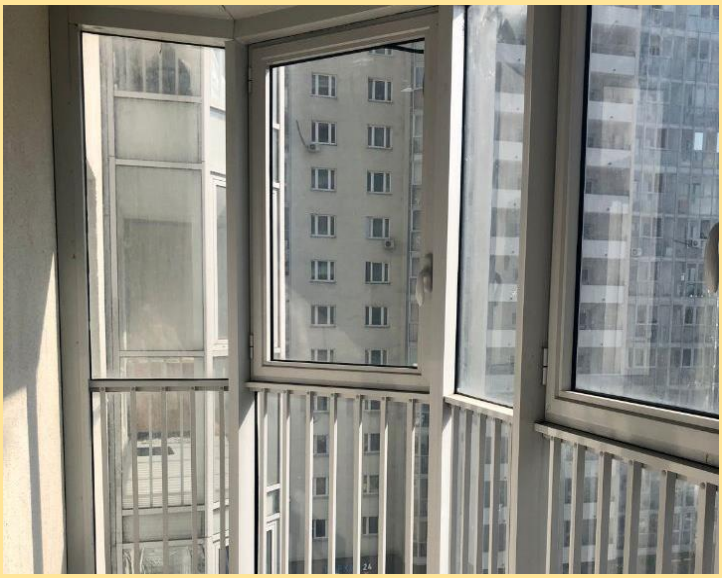
Здание состоит из шести секций в виде буквы «П», общим объёмом 285 тыс. м^3, из которых 265 тыс. – жилая часть.

Градостроителю:	– класс энергетической эффективности объекта «С»; – система теплоснабжения: индивидуальный тепловой пункт с двумя вводами в МКД, индивидуальные приборы учёта; – система ГВС: закрытая, с приготовлением горячей воды на ИТП; – система вентиляции: естественная, вытяжная; – система диспетчеризации: полностью автоматическое управление с ручным дублированием.
Инженеру:	– Установка водосберегающей сантехнической арматуры и оборудования; – Установка приборов учета воды на вводе водопровода в жилой дом и в самом ЖК; – Панорамные стеклопакеты на балконах и лоджиях с сопротивлением теплопередаче 0,47 (м^2 ·°С)/Вт. – Выполнение внешних стен из высокоэффективного кирпича с сочетанием минераловатных плит и утеплителя, внутренних перегородок – из газобетонных блоков.
Инвестору:	– Средняя цена за кв. метр - 110 027 рублей/м^2; – Транспортная доступность: в 200 метрах находится ж/д станция «Планерная», ближайшие автомагистрали – Новокуркинское и Ленинградское шоссе, в 10 минутах езды на автобусе находится ст. метро Планерная; – Развитая инфраструктура: «ТЦ МЕГА» расположен рядом с ЖК, школы, детские сады, поликлиники, магазины; – Свободная планировка.

Эффекты для собственников

Жилой комплекс состоит из 25 надземных этажей, подвала и верхний технический чердака. На первом этаже размещены нежилые офисные помещения, заведения общественного питания и сервисных услуг. Комплекс относится к классу «С» энергетической эффективности.

Внешние стены выполнены из кирпича, имеют поэтажное опирание на железобетонные перекрытия. Внутренние перегородки состоят из газобетонных блоков. Данное сочетание позволяет собственникам полностью обеспечить свободную планировку жилья, что невозможно в традиционных панельных домах.



Установлены энергоэффективные окна с высоким сопротивлением теплопередаче. Панорамное остекление балконов и лоджий с помощью двухкамерных стеклопакетов позволяет добиться низких тепловых потерь через оконные проемы, доля которых могла бы достигать 25 %.

Система теплоснабжения в составе индивидуального теплового пункта с установленным узлом учёта энергии, позволяет производить регулирование подачи теплоты в систему отопления и вентиляции в зависимости от температуры наружного воздуха с возможностью суточной коррекции и коррекции для выходных и праздничных дней в автоматическом режиме.

Проектировщику / зелёному инженеру

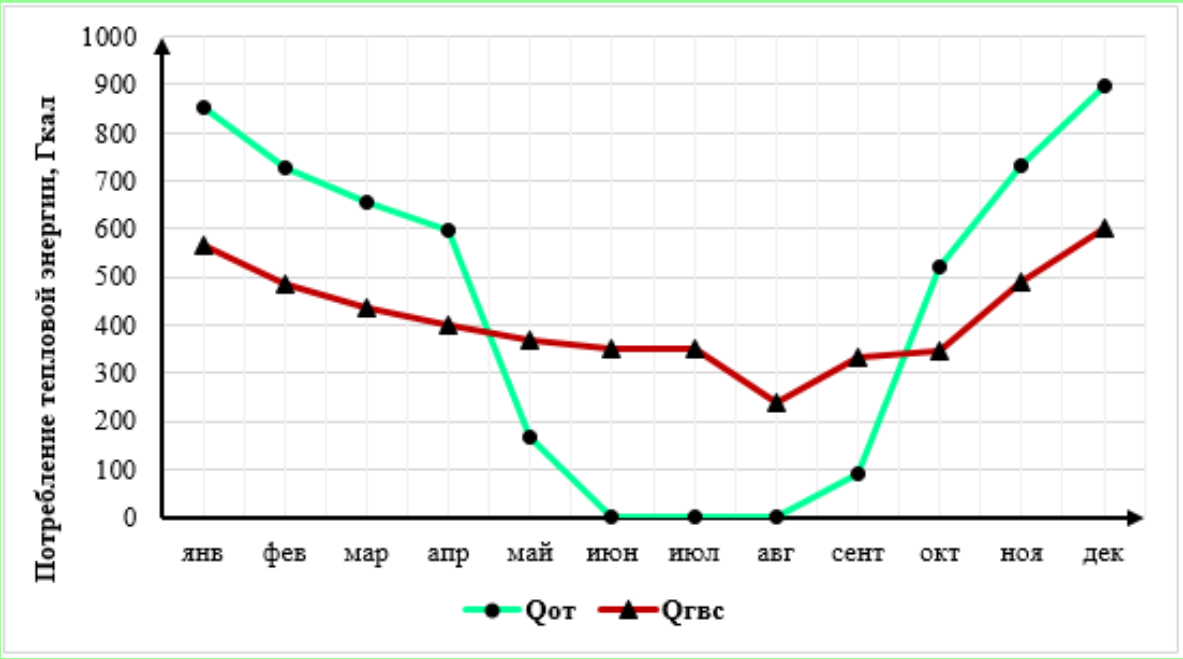
Здание состоит из шести секций, общей площадью 92740,24 м^2, из которых 57645 м^2 – площадь квартир (без учёта балконов, лоджий и веранд), 3669,09 м^2 – пристроенных помещений. Жилой комплекс расположен в виде буквы “П”, что позволяет создать закрытый внутренний двор.

Конструкция здания монолитно-кирпичная. Внешние стены выполнены из кирпичной кладки толщиной 120 и 250 мм с сочетанием минераловатной плиты Rockwool толщиной 150 мм. Внутренние стены выполнены из газобетонных блоков Hebel толщиной 100 мм. Сплошное остекление балконов и лоджий, произведенное с помощью двухкамерных стеклопакетов, позволяет добиться высоких теплозащитных характеристик здания.

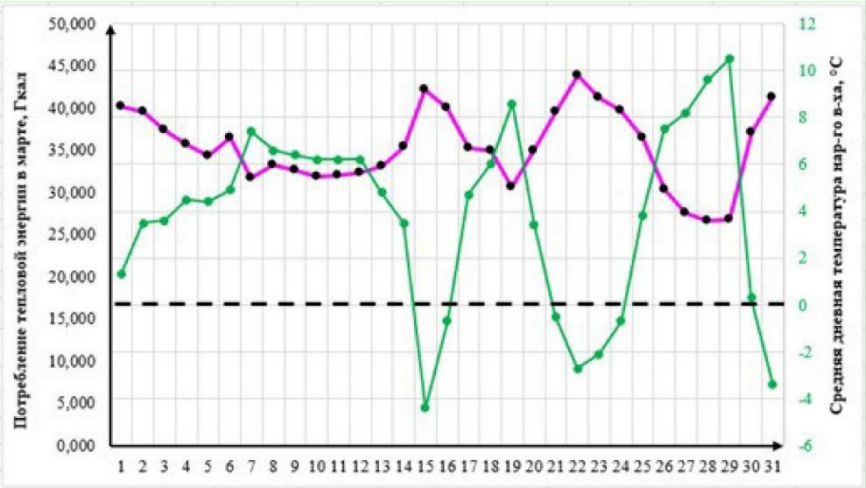
Нормативное приведенное сопротивление теплопередаче:

- наружных стен: Rст.нар. = 2,672 (м^2 ·°С)/Вт;
- перекрытий: Rпер = 4,017 (м^2 ·°С)/Вт;
- окон, балконных дверей, витражей: Rок = 0,47 (м^2 ·°С)/Вт;

Потребление инженерных систем:



- отопление: 5210,14 Гкал/год;
- горячее водоснабжение: 4965,16 Гкал/год.



Удельный показатель расчетного расхода тепла на отопление составляет 42 Вт/м^2, что соответствует современным нормативам теплопотребления. Удельный расход тепловой энергии на отопление жилого комплекса составляет 0,2166 Вт/м^3·°С.

1. Здание ЖК «Менделеев» 2015 года постройки имеет достаточно приемлемые показатели тепловой защиты, как по глади ограждающих конструкций, так и в целом по зданию, что соответствует проектному классу энергоэффективности «С».

2. Высокая доля энергоэффективного остекления лоджий и балконов из двойных стеклопакетов не снижает показатели теплозащиты здания. При этом остекленные таким образом помещения способствуют повышению тепловой защиты за счет воздушных прослоек между внешними стеклопакетами и несущими ограждающими конструкциями.

3. Удельная отопительная характеристика здания, определенная из показателей теплозащиты и данных счетчиков тепловой энергии, составляет величину около 0,22-0,23 Вт/м^3·°С.

4. Соответственно, удельное теплопотребление здания находится на достаточно низком уровне (около 0,085 – 0,09 Гкал/м^2), что примерно на четверть ниже средних значений потребления зданий Москвы и ближайших городских образований Московской области (Мытищи, Красногорск, Реутов).

5. Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт, высокая доля остекления фасада жилого комплекса (около 50 %), сплошное остекление балконов и лоджий, относительная новизна постройки с незагрязнёнными трубопроводами отопления, позволяют нейтрализовать климатические колебания и аномалии, что особенно важно в неблагоприятном диапазоне температур от -5 до +5 °С.

НЕТИПОВЫЕ ЗДАНИЯ

ЛАНДШАФТНЫЙ ПАРК «ЗАРЯДЬЕ»

Природно-ландшафтный парк «Зарядье» построен на месте снесенной гостиницы «Россия». Он стал первым крупным парком, созданным в столице за последние 50 лет. Купол со сложной геометрией частично накрыл летний амфитеатр и сад на крыше филармонии. Общая площадь составила 8720 квадратных метров. Абсолютная высотная отметка – 161,1 метра.

В научно-познавательном центре «Заповедное посольство» разместился образовательный зал, состоящий из холла для проведения лекций и учебных классов, также необычная оранжерея «Флорариум» – это уникальная оранжерея под стеклянной светопроницаемой крышей, имеющая форму воронки, в которой 500 экземпляров и более 30 видов растений, расположены по спирали в несколько ярусов. Инновационные гидро-аэропонные технологии, применяемые в космических программах, позволяют растениям развиваться без применения грунта или каких-либо смесей. Инженерные системы «Флорариума» позволяют точно настраивать влажность, температуру воздуха и режим освещения для растений.

Экологические решения

Для каждой природно-ландшафтной зоны были разработаны специальные светодизайнерские решения. Благодаря специфике светодизайна цветодинамические сценарии изменяются в зависимости от сезона, погоды и времени суток. Управление динамическим освещением осуществляется дистанционно с помощью телемеханического оборудования, разработанного предприятием Холдинга БЛ Групп – «Светосервис ТМ». Светотехническое оборудование интегрировано в единую комплексную автоматизированную систему управления освещением города Москвы.

В парке работают уникальные антивандальные интерактивные терминалы от российских разработчиков. Информационные киоски объединяют в одном устройстве навигационные, информационные и платежные функции для посетителей парка. Digital-киоски специально спроектированы для работы в дождь, снег, град и летнюю жару.

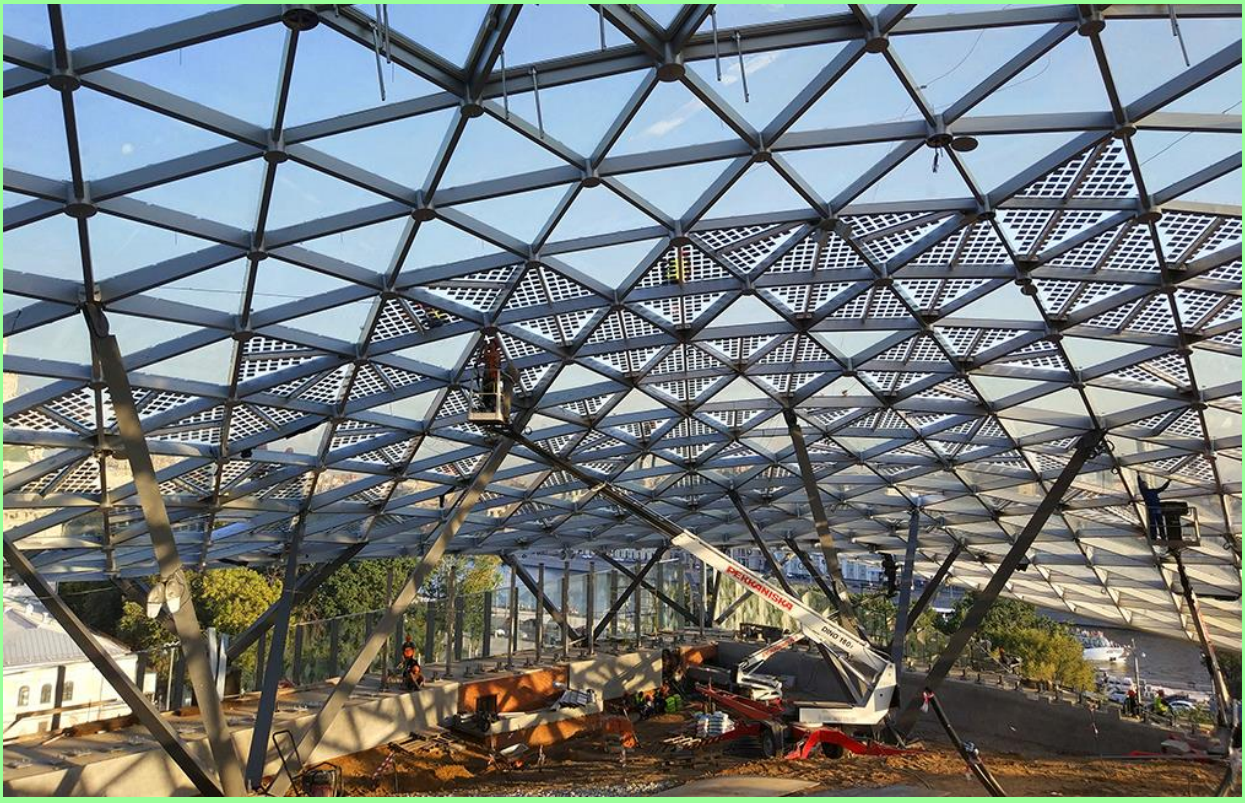
Внутри терминалов парка установлена уникальная климатическая система: погодные датчики, интегрированные с кондиционерами. Устройства в автоматическом режиме регулируют температуру внутри корпуса в зависимости от окружающей среды. При угрозе образования конденсата в жаркую погоду кондиционеры переключаются в специальный режим, защищая электронные компоненты. Всего в парке установлено 14 интерактивных терминалов: двусторонних всепогодных киосков и терминалов для помещений.

Технологии вакуумного мусороудаления с функцией очистки воздуха позволяют эффективно транспортировать и сортировать разные виды отходов.

Инженерные системы

Установка 152 солнечных модулей общей мощностью около 43 кВт. Энергия, производимая при помощи солнечных батарей, используется для энергопотребления самого сооружения. Для реализации проекта были использованы солнечные модули типа Stratobel Clearvision, производство компании AGC (Бельгия-Япония). Солнечные модули выполнены в аналогичной конфигурации остальных светопрозрачных стеклопакетов –треугольник со стороной 2700 мм. Мощность одного модуля – 265 Вт. Установлено 152 шт. солнечных модулей (42 930 Вт). Фотоэлементы вклеены в конструкцию триплекса стеклопакетов, заполняющего ячейки купола.

Две солнечные панели образовывают треугольник со стороной в 2,7 метра. В то же время фотоэлементы не занимают собой всю площадь стеклопакета и сохраняют эффект прозрачности коры, под которой расположилась одна из главных видовых площадок парка. Солнечные модули, интегрированные в стеклянный купол Филармонии – 324 шт., общей мощностью 40 кВт. Сетевые инверторы SOFAR 20000TL (20 кВт) х 2 шт.



Эффективность

Одна из главных особенностей проекта – организация запрета отдачи излишне выработанной электроэнергии от солнечных модулей, обратно в городскую сеть. Для этого была установлена и настроена специально разработанная для нашей страны система контроля ARPC. Парк Зарядье, входящий в число самых красивых и экологичных парков в мире, получает до 240 кВт·ч чистой солнечной энергии ежедневно! За время эксплуатации предотвращен выброс 42 тонн CO_2, что эквивалентно посадке 50 деревьев.

Интеграция функциональной архитектуры в ландшафт и создание герметичных фасадов с тройным остеклением обеспечивают отличную теплоизоляцию павильонов и минимизируют тепловые потери.

Инновационная система ливневого стока использует естественные уклоны рельефа для сбора дождевой воды, направляет ее в юго-западную часть парка, откуда вода поступает в системы орошения и септической очистки.

Инновационные технологии освещения парка реагируют на погоду и время суток. Для разных элементов ландшафта предусмотрен свой режим освещения. Световые кластеры, составленные из двух мачт, освещают самые оживленные зоны парка и лес. Более низкие фонари выделяют растения степи и зону северных ландшафтов.

ЭКООФИС «УЛИТКА», ФИЛИ

Здание офисного назначения, используемое в т.ч. для демонстрационных целей, 1994 года постройки. Электроснабжение: 15 кВт от городских электрических сетей, подключения к сетям газоснабжения и теплоснабжения отсутствует.

Общая площадь 278 кв. м.

Эффекты и выгоды

Удельное электропотребление здания за отопительный сезон 2019/2020 гг. – 64 кВт·ч/м^2. Экономия энергии в сравнении с действующими нормативами для аналогичных зданий:

- 124 кВт·ч/м^2 в год или 63 %;
- снижение затрат на присоединение к тепловой сети (~20 млн руб. за 1 Гкал по состоянию на 2020 год);
- снижение эксплуатационных расходов;
- высокий уровень качества внутреннего микроклимата;
- автономное тепло- и холодоснабжение: возможность строительства на территориях, где инженерные сети теплоснабжения и газоснабжения отсутствуют или существуют ограничения на их прокладку (парки, охраняемые природные территории и т.п.).

Особенности применяемых решений

С целью демонстрации и отработки в натурных условиях эксплуатации новых технологий обеспечения внутреннего микроклимата зданий и оборудования для их реализации, в Москве, на территории Парка культуры и отдыха «Фили», по адресу Б. Филевская ул. вл. 22 был создан комплекс демонстрации экологически чистых технологий жизнеобеспечения объектов парковой инфраструктуры, использующих возобновляемые источники энергии. Демонстрационный комплекс создан ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» при содействии Миннауки РФ.

Система отопления и кондиционирования построена на использовании теплонасосного оборудования и низкотемпературной системы отопления. В демонстрационных целях объект оснащен как геотермальной теплонасосной установкой, так и воздушной. Отопительные приборы совмещают функции теплоснабжения и кондиционирования.

В составе объекта применены следующие технические решения и оборудование.

Каскадный тепловой насос оснащён двумя компрессорами, работающими в двух независимых хладоновых контурах, при этом контуры могут быть коммутированы как параллельно, так и последовательно. В качестве источника низкопотенциального тепла используются вертикальные грунтовые теплообменники.

В каскадном режиме обеспечивается нагрев теплоносителя до температуры 70 ˚С, что позволяет уверенно применять установки данного типа в системах горячего водоснабжения зданий без использования дополнительных подогревателей.

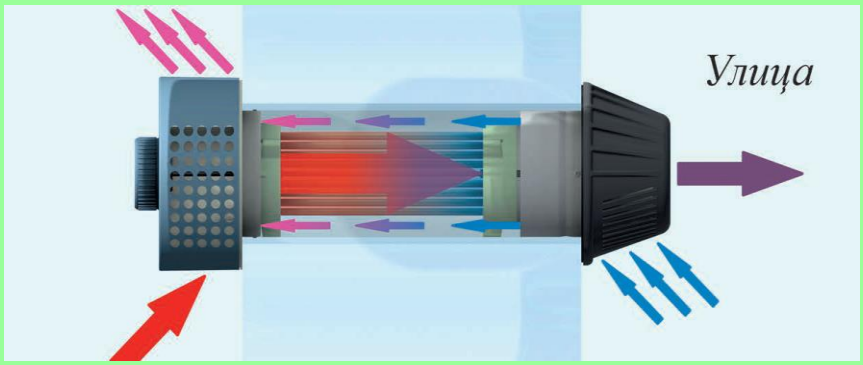
Воздушная теплонасосная установка использует теплоту наружного воздуха.

Интеллектуальная автоматизированная система определяет наиболее эффективный источник для утилизации – теплоту грунта или наружного воздуха.

Совокупные эффекты модернизации

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности внешних систем энергоснабжения.

1) Мощность системы отопления и вентиляции 14 кВт; ГВС с учетом аккумулирования – 0,7 кВт. Пиковый электродоводчик (котел) 8 кВт.
2) В качестве источника низкопотенциальной энергии используются 2 грунтовых теплообменника глубиной по 25 п.м., в которых циркулирует водный раствор этиленгликоля. Холодопроизводительность теплонасосного пункта 18 кВт.



3) Стеновые приточно-вытяжные вентиляционные клапаны с рекуперацией. Система вентиляции: авторегулируемые приточно-вытяжные клапаны с функцией рекуперации. Контролируемые параметры микроклимата: температура, относительная влажность воздуха, концентрация CO_2. Экономия энергии на подогрев приточного воздуха более 50 %.

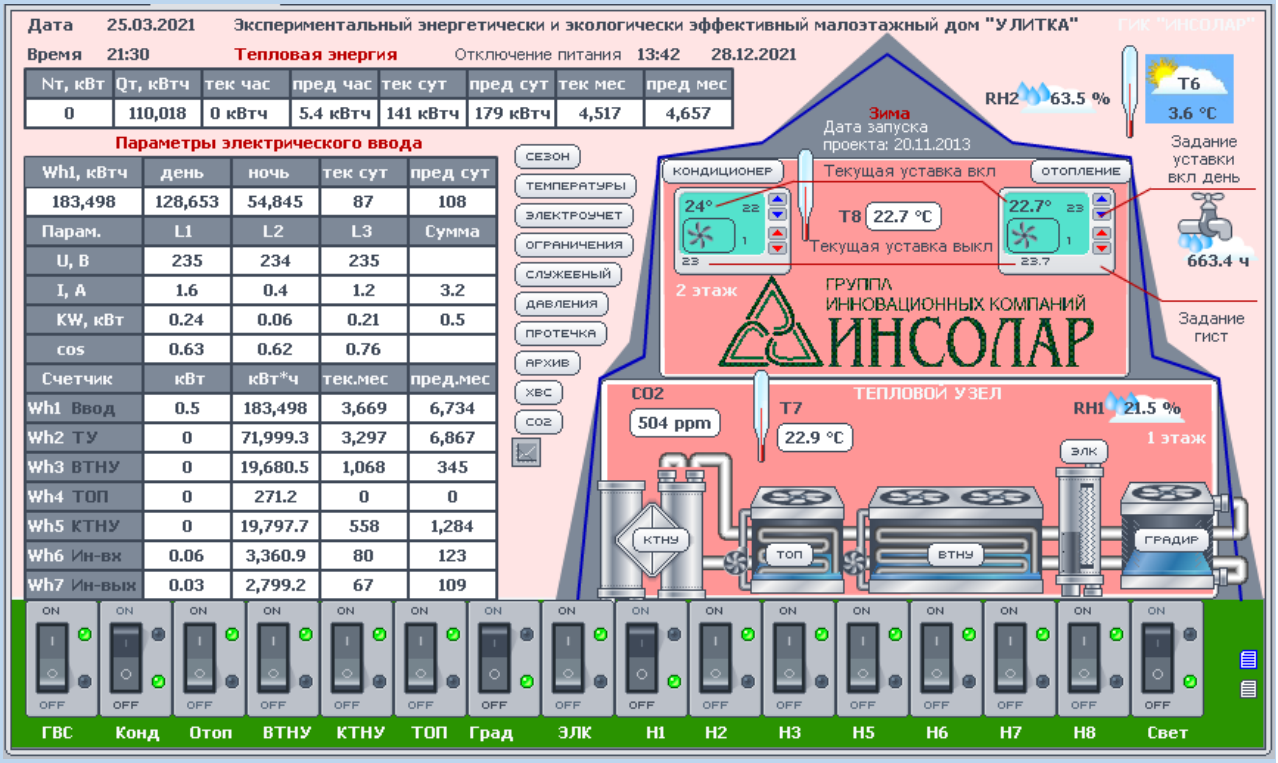
4) Светодиодное освещение.
5) Электроснабжение централизованное от городских сетей, с системой резервирования и повышения эффективности использования разрешенной электрической мощности (автоматически подключается при пиковых нагрузках и выходе за пределы выделенной мощности).

Результаты улучшений

Система мониторинга, диспетчеризации и удаленного энергоменеджмента СиТКоМ: технический учёт потребления энергии и ресурсов; мониторинг параметров инженерных систем; мониторинг параметров микроклимата; дистанционное управление оборудованием; автоматическое оповещение об авариях; предиктивная аналитика и рекомендации по планированию сервисных работ.

Система управления электрической нагрузкой позволяет суммировать мощность от двух источников: сети и аккумуляторов электрической энергии, добавляя мощность в случае выхода потребления за пределы выделенной мощности и при пиковых нагрузках, а также обеспечивать бесперебойное питание выделенной группы ответственных потребителей.

Здание сертифицировано по системе добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленый стандарт», награждено специальным призом Министерства строительства и ЖКХ. Проект внесён в каталог лучших градостроительных практик Российской Федерации.



КОТТЕДЖ «АКТИВНЫЙ ДОМ»

(индивидуальный жилой дом)

«Активный дом» – индивидуальный жилой дом общей площадью 230 м². Расположен в пригороде «Западная долина» (20 км по Киевскому шоссе). Он имеет простую геометрическую форму с двускатной крышей, типичной для российской малоэтажной застройки. В доме имеется просторная двусветная гостиная с огромными панорамными окнами, кухня, 4 спальни, несколько санузлов и технические помещения.

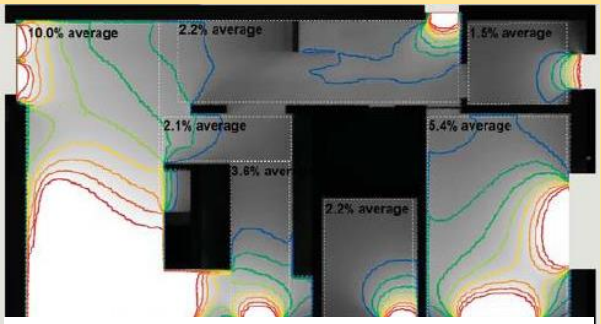
Внутренний отапливаемый объем здания – 1020,82 м^3; общая площадь пола квартир – 228,7 м^2; площадь жилых комнат – 131,5 м^2; расчетное количество жителей – 4 человека. Площадь оконных проемов – 91,3 м^2; площадь кровли – 249,24 м^2.

При проектировании и строительстве соблюдались три принципа: энергоэффективность, здоровый микроклимат в доме и экологичность, для чего был применен комплекс инноваций и современных технологий «пассивного дома», включая солнечные коллекторы, тепловые насосы, рекуператоры тепла, а для управления инженерными системами применена системы «умный дом».

Особенности применяемых решений

В проекте предусмотрено использование солнечных батарей и коллекторов. Четыре солнечные батареи, вырабатывающие электричество, имеют площадь всего 7 м², их использование ограничено отсутствием возможности сброса вырабатываемой энергии в сеть с последующим зачетом в темное время суток.

В «активном доме» установлено 13 коллекторов VELUX (модель CLI 5000), каждый размером 114×118 см, общей площадью около 15,6 м². Коллекторы обеспечивают около 60% всей энергии, необходимой для получения горячей воды в течение всего года, 8% – в отоплении (для обогрева пола). Установлен тепловой насос, за счет которого дом отапливается зимой и покрывается оставшаяся потребность в горячей воде.



Расчётные освещённости от солнечного света

Южный скат крыши расположен под углом 40°, северный – 50°; оба значения расположены в оптимальном диапазоне углов наклона кровли, обеспечивающем разумный баланс между эффективным удалением осадков, удобством использования подкровельного пространства и приемом солнечной радиации коллекторами и помещениями. Вода нагревается при помощи солнечных коллекторов, установленных на южной части крыши, визуально они выглядят как темные окна. Чтобы обеспечить жильцам необходимое количество горячей воды, южное крыло кровли было максимально увеличено.

Здание выполнено из деревянного каркаса с заполнением теплоизоляционным материалом марки ISOVER Каркас-П32. Для устройства кровли «активного дома» выбрана полимерная ПВХ-мембрана Monarplan FM производства компании ICOPAL.

Для реализации проекта была выбрана пароизоляционная система DELTA-REFLEX PLUS производства немецкой компании DÖRKEN. Пленка имеет теплоотражающий алюминиевый слой, нанесенный методом вакуумного напыления и покрытый прозрачной полиэфирной пленкой.

Качественная теплоизоляция и передовые строительные технологии «активного дома» обеспечивают минимальное энергопотребление (в 5 раз ниже СНиП), отопление и горячее водоснабжение дома предусмотрено через геотермальный тепловой насос и солнечные коллекторы, применяется гибридная вентиляция с рекуперацией тепла, солнечные батареи, система «умный дом».

Все инженерные системы интегрированы в автоматизированную систему управления домом, которая измеряет и контролирует температуру, освещенность, уровень CO_2 и влажности. Исходя из полученных данных, в помещениях открываются те или иные окна, интегрированные в единую систему управления домом. Максимальное использование естественной вентиляции позволяет снизить энергопотребление, при этом обеспечивается комфортный микроклимат.

В отопительный период для снижения энергопотребления используется механическая приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла до 90% и возвратом влаги до 70 %.

Максимальный комфорт достигается также за счет использования естественной вентиляции. В «Активном доме» предусмотрена «гибридная» вентиляция, т. е. за счёт автоматики в основном используется естественная вентиляция, а при необходимости подключается механическая. Система управления микроклиматом отслеживает такие параметры, как влажность, уровень CO_2, яркость солнца, скорость и направление ветра, внутренняя и наружная температура, и в зависимости от этого регулирует уровень естественной или искусственной вентиляции.

Оптимальное использование дневного света позволяет минимизировать потребление электричества в дневное время. Увеличенная площадь остекления – до 40% по сравнению с привычными 20-25 % и расположение окон во всех четырех фасадах и в крыше обеспечивают проникновение естественного света во все помещения (КЕО в 10 раз выше нормы).

В доме установлено 24 мансардных окна VELUX общей площадью 22,3 м².

Все окна оснащены солнцезащитными элементами (маркизетами), которые автоматически открываются, увеличивая освещение и обогрев за счет солнечной энергии, или закрываются, предотвращая перегрев в жаркие дни. На окнах установлено автоматическое электроуправление.

В качестве основы для «активного дома» был заложен свайный фундамент. Каркасная технология обеспечивает максимальное энергосбережение за счет эффективного утепления.

Себестоимость строительства «активного дома» составила с учетом отделочных работ более 30 млн рублей (в 2011 г).

Проектирование	1,1
Фундамент	1,1
Каркас	4,9
Утепление	3,1
Кровля	1,4
Фасад	3,7
Окна и солнцезащита	4,2
Отопление, водоподготовка и ГВС	3,9
Электроснабжение	2
Вентиляция и автоматика	2,7
Внутренняя отделка	4,6
Итого	**32,7**

Благодаря технологиям, затраты на отопление «активного дома» составляют, по расчетам, 12 тыс. рублей, в то время как отопление «обычного» коттеджа такого же размера обойдется в 20-24 тыс. рублей в год.

Девелоперская компания планирует на основе полученного опыта реализовать новый аналогичный проект, снизив издержки вдвое.

МУЗЕЙ-УСАДЬБА ДВОРЯН ЛЕОНТЬЕВЫХ

Объекта расположен с. Воронино, Ростовский район Ярославской области.

Работы проводились с 2010 по 2012 гг. параллельно со строительством и реконструкцией зданий:

1. Господский дом – 1200 кв. м;
2. Малый гостевой дом – 450 кв. м;
3. Большой гостевой дом – 650 кв. м.

В связи с тем, что район не газифицирован, и при отсутствии централизованных систем теплоснабжения, в исторических зданиях были организованы отопление и горячее водоснабжение при помощи тепловых насосов.

Особенности применяемых решений

1. Основное здание: господский дом - 1200 кв. метров (Музей истории семьи Леонтьевых)

Отопление: 2 геотермальных тепловых насоса КОРСА 50 (на поршневых компрессорах). Система отопления – батареи и теплый пол. (на фото ниже пусконаладка ТП).

Источник низкопотенциального тепла – 32 U-образных зонда по 50 м глубиной.

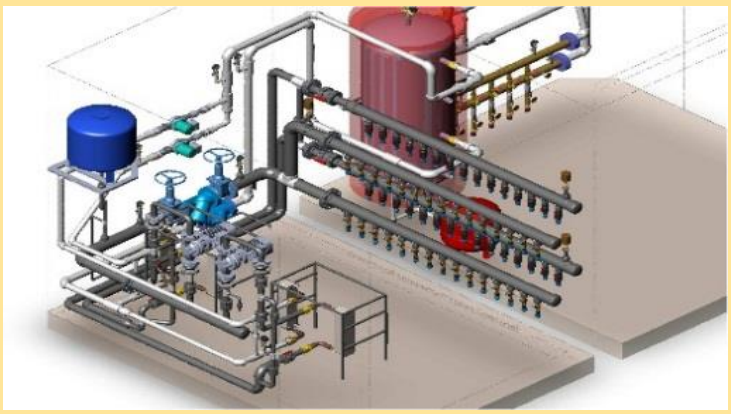
В летний период один тепловой насос, получая низкопотенциальное тепло от воздушного теплообменника, расположенного на улице **(драй-кулера),** прогревает подвальные помещения, производит предварительный подогрев холодной воды для ГВС, при этом излишки тепла направляет в охлажденный за отопительный сезон геотермальный контур.

2. Малый Гостевой дом: 450 кв. м – 10 номеров

Отопление: 2 высокотемпературных тепловых насоса КОРСА 10В и КОРСА 30В, работающих на один буферный теплоаккумулятор. Система отопления – батареи и теплый пол.

Источник низкопотенциального тепла – 16 геозондов по 50 м.

3. Большой Гостевой дом 650 кв. м (19 номеров, ресторан)
Тепловой пункт с двумя тепловыми насосами КОРСА 30В. Геотермальное поле – 30 геозондов по 50 м. Система отопления – батареи и теплый пол.



Затраты

Общая стоимость трех тепловых пунктов зданий Усадьбы составила 9 млн руб. Работы проводились с 2010 по 2012 гг. параллельно со строительством и реконструкцией зданий. В результате применения тепловых насосов, вместо электрокотлов, экономия только на подключении электрической мощности составила около 1,5 млн руб. Среднегодовая экономия, по сравнению с предполагаемым ранее электрическим отоплением составляет свыше 1 млн руб./год (ежегодные затраты около 450 тыс. руб.).

КОТТЕДЖ «ПАССИВНЫЙ ДОМ», ЮЖНОЕ БУТОВО

Двухэтажный дом (коттедж) в Южном Бутове имеет площадь 246 кв. м.

«Пассивный дом» – первый в России сертифицированный пассивный дом (коттедж), построенный в 2011 году в Москве компанией «Мосстрой-31» (которая изначально специализировалась на производстве энергоэффективных строительных материалов) по проекту немецкого архитектора Томаса Кнехта.

Коттедж «Пассивный дом» в Южном Бутове соответствует всем принципам пассивного дома (хорошая теплоизоляция всех частей дома, трехкамерные стеклопакеты, рекуперация тепла и т.д.).

Коттедж прошел необычный для России тест на герметичность: из здания-термоса откачивают воздух или закачивают дополнительный, измеряя, как оболочка дома держит давление (таким образом устанавливается отсутствие нерегулируемых присосов воздуха в дом). «Нулевой дом» или «пассивный дом» – энергоэффективное здание, удельное энергопотребление на единицу объема которого составляет около 10% от величины потребления большинства современных зданий.

После первого года эксплуатации зданию был выдан официальный сертификат института PassivHause, подтверждающий соответствие его немецким стандартам пассивного дома.

Особенности применяемых решений

«Пассивный дом» построен по технологии несъемной опалубки из пенополистирола. Оконные рамы имеют сэндвич-конструкцию: дерево-полиуретан-дерево. Дополнительное наружное утепление позволяет почти полностью устранить негативное влияние мостиков холода. Удельный расход тепловой энергии на отопление составляет 24 кВт·ч/м^2 в год, а удельный расход энергии с учетом всего энергопотребления — 109 кВч·т/м^2.

Дом не был подключен к газовой сети, поэтому для отопления был применен тепловой насос мощностью 10 кВт. Кроме того, применены система рекуперации воздуха, солнечный коллектор и солнечные батареи, энергоэффективные стеклопакеты для окон, энергосберегающие лампы и датчики движения.

Ориентация помещений по сторонам света, эффективное использование естественной освещенности, зонирование пространства и ряд других архитектурных приемов позволяют экономить тепловую и электрическую энергию, не наращивая потенциал дорогостоящего инженерного оборудовании и не увеличивая толщину теплоизоляционного слоя. В дальней части дома расположена гостевая спальня с санузлом, сауна с душем, техническое помещение, в котором установлены системы жизнеобеспечения: тепловой насос, рекуператор воздуха, стабилизатор напряжения и система водоподготовки.

Себестоимость квадратного метра пассивного дома без отделки составила 24 тыс. рублей (по ценам 2011 г).

Выбор материалов и технологий, использованных в отделке дома, подчинен общей идее рациональности и высокой технологичности. Порталы и подвесные потолки, за которыми размещено основное освещение, собраны из гипсокартона, а белую декоративную отделку стен выполняли прямо по опалубке из пенополистирола, что позволило значительно снизить стоимость отделочных работ. Вместо природного мрамора или гранита в гостиной, кухне-столовой, на лестнице и в коридорах используются его имитации из керамического гранита. Современный стиль архитектуры и технологичность самой идеи пассивного дома делают подобную подмену природных материалов на современные высокотехнологичные продукты вполне логичной и оправданной как с точки зрения стилистического единства, так и с позиций практичности в эксплуатации.

Конструкция стен здания из блоков несъемной опалубки из пенополистирола (5 см – внутренняя изоляция, 15 см – армированный бетон в качестве несущей конструкции и 10 см – внешняя изоляция) была дополнительно утеплена неопором. Толщина дополнительного утепления стен составила 15–30 см, а кровли 40 см. Бетонная плита фундамента утеплена снизу (между плитой и землей) пенополистиролом 50-й марки прочности толщиной 30 см, а также слой пенополистирола толщиной 10 см использовали для утепления фундаментной плиты сверху.

Принцип внешнего утепления позволил решить и важную проблему мостиков холода, характерную для традиционных зданий.

Основой вентиляционной системы является сертифицированная институтом PassivHause установка для кондиционирования воздуха со встроенным теплообменником, произведенная немецкой фирмой Zehnred.

Воздух, очищенный в системе фильтров, подается в дом через теплообменник, где производится его подогрев от того же теплового насоса. Летом в жаркую погоду такая система позволяет охладить поступающий в дом воздух до комфортной температуры.

Деревянные окна, использованные в проекте, были произведены в Белоруссии и сертифицированы институтом PassivHause.

Обогрев здания осуществляется с помощью теплового насоса, изготовленного фирмой NIBE. Источник тепла – 600-метровый теплообменник, уложенный в земле ниже уровня промерзания. Отопление здания производится за счет системы теплых полов и напольных конвекторов.

Систему освещения дома также можно смело назвать функциональной и экономичной. В дневное время в искусственном освещении практически нет надобности – в каждом помещении, включая санузлы, есть большие окна. Для лестницы вполне достаточно света от шести прямоугольных оконных проемов – трех в крыше и трех на фасаде.

Оконные и дверные коробки изолированы от бетонных ограждающих конструкций слоем пенополистирола и смещены в область теплоизоляционной оболочки дома, что позволяет избежать образования мостиков холода. Для защиты от перегрева в летнее время применяют солнцезащитные жалюзи.

Неотъемлемой частью любого пассивного дома является система приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла. Рекуператор работает как на подогрев воздуха, так и на его охлаждение в жаркое время года. Управление рекуператором и всей системой вентиляции осуществляется при помощи сенсорной панели, расположенной возле входа в котельную. Панель позволяет задать программу, определяющую алгоритм изменения (по дням и часам) температурного режима и интенсивности воздухообмена в помещениях.

С этим проектом компания "Мосстрой-31" стала победителем Всероссийского конкурса по экологическому девелопменту и энергоэффективности Green Awards 2012 в номинации "Малоэтажное жилищное строительство".

ЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЭРОПОРТ ДОМОДЕДОВО

Топливо-заправочный комплекс в Международном аэропорту Домодедово (г. Домодедово, Московская область) за счет использования солнечных панелей обеспечен в летний период горячей водой при отказе от использования дизельной котельной в летний период, а в зимний период – существенная экономия топлива для обеспечения отопления комплекса.

Территория одного из крупнейших аэропортов страны является не самым экологически благоприятным местом, учитывая количество топлива, ежесекундно сжигаемого двигателями самолетов, готовящихся к взлету или заходящих на посадку. Кроме этого, на территории аэропорта есть несколько небольших котельных, снабжающих теплом и горячей водой, разбросанные по территории объекты. Котельные используют самое распространенное в этом месте топливо – дизельное, поэтому любая экономия топлива является экологически оправданной.

Особенности применяемых решений

24 солнечных вакуумных коллектора ЯSolar-VU-20 с суммарной мощностью до 36 кВт установлены на крыше одноэтажного комплекса. Общая площадь установленного гелиополя 40 кв.м. Солнечные коллекторы нагревают горячую воду в бойлерах объемом 2000 литров.

Утренняя и вечерняя смена работников топливо-заправочного комплекса (свыше 55 чел в настоящее время) принимают душ, используя запасенную горячую воду. Также горячей воды хватает на санитарно-бытовые нужды комплекса. За 2019-2020 год было сэкономлено 14 т дизельного топлива. Соответственно, в летний период дизельная котельная не функционировала.

Тем самым увеличивается ресурс котла, и сокращаются расходы на обслуживающий персонал. Проект и монтажные работы выполнены специалистами ООО «НОВЫЙ ПОЛЮС». Ведётся круглосуточный удаленный мониторинг системы и сбор сертифицированным оборудованием информации по выработке тепловой энергии солнечными коллекторами. Гарантия на оборудование составляет 5 лет. Также предоставлено техническое обслуживание.

Система мониторинга в режиме «он-лайн» показывает полную тепловую мощность системы. На графике видно, как в начале апреля температура антифриза вырастает и к полудню падает, когда облачность закрывает солнце.

В итоге в летний период обслуживающий персонал обеспечивается горячей водой от солнца. Зимой также осуществляется экономия дизельного топлива.

Затраты

Бюджет проекта – 2 600 000 рублей

Расчетный период окупаемости проекта – 3 года.

КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Объекта расположен в ТИНаО, поселок Птичное.

Модернизированы производственное здание механической очистки и здание доочистки. Система отопления зданий реализована с использованием радиаторов, вентиляция приточно-вытяжная. Общая мощность системы теплоснабжения 860 кВт.

В связи с отсутствием централизованных систем теплоснабжения объекта, в 2019 г. рассматривалось несколько типов индивидуальных котельных, стоимость 1 Гкал которых равна:

- Электрокотельная ~ 5 500 руб.;
- Дизельная котельная ~ 4 700 руб.;
- Тепловые насосы типа вода-вода ~ 1 350 руб.;

В виду большого объёма бросового тепла от очищенной канализационной воды с температурой в зимний период не ниже +9 °С и достаточным расходом (до 12 000 м^3/сут.), принято решение о её использовании в качестве источника низкопотенциального тепла (ИНТ) для работы теплонасосной установки (ТНУ). После системы предварительной очистки теплая вода из резервуара посредством погружных насосов поступает на разделительные пластинчатые теплообменники, расположенные перед тепловыми насосами, после чего сбрасывается в сливной коллектор. Со стороны теплового насоса, посредством циркуляции теплоносителя циркуляционными насосами, тепло поступает на теплообменник первичного контура ТНУ.

Особенности применяемых решений

Система утилизации тепла сточных вод канализационных очистных сооружений обладает преимуществами:

- система реверсивная, что позволяет вырабатывать холодильную и тепловую энергию в зависимости от сезона года одним агрегатом;
- система может включать функцию рекуперации, когда при работе в режиме кондиционирования выполняется утилизация тепла на подогрев воды для ГВС и других целей;
- имеет высокую надёжность (в основе работы лежит цикл холодильной машины и её характерные агрегаты), ресурс – не менее 15 лет.

Тепловой насос посредством фреонового контура преобразует низкопотенциальное тепло в высокопотенциальное +50-60 °С и через теплообменник вторичного контура (конденсатор), передает это тепло в теплоаккумулятор и систему отопления.

Система реализована ООО «Компания Маммут Климат» с использованием следующего оборудования:

- модульные тепловые насосы с водяным источником (вода-вода) серии Top Line модели MWH 030 (100 кВт) – 7 ед.
- теплоаккумуляторы Kaukora модели Jaspi Ovali 2.4 (2400 л) – 2 ед.
- резервный пеллетный котел Zota серии Pellet-Pro-160 (160 кВт) – 1 ед.
- циркуляционные насосы Grundfos различных серий.
- теплообменное оборудование Ридан.
- запорная арматура Danfoss, мембранные расширительные баки Reflex, теплоизоляция вспененный полиэтилен Energoflex и пр.

Расчётная окупаемость проекта оценивается в 5 лет.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

ШКОЛА 2030 «ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ»

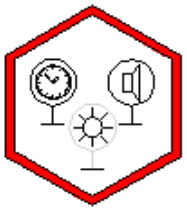
Школа № 2030 — государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы.

Здание 2006 года постройки в 4 этажа площадью 19 626,90 кв. м.

ЦАО, Пресненский район.

$R_{ПРОЕКТ}$ = 3,61 (м2×ºС)/Вт

0,073 Гкал/м^2
84,9 кВт·ч/м^2
7,9 л/чел.



Автоматическое управление

13,09 Вт·ч/м^2

Школа сотрудничает с Курчатовским институтом, на ее базе действует Курчатовский Центр непрерывного междисциплинарного образования. Здание строилось по индивидуальному проекту, на его территории есть два бассейна, музей, гимнастический и борцовый залы, атомно-силовые микроскопы и даже собственная интерактивная мини-электростанция.

С 2015 года школа стала участницей проекта «Инженерный класс в московской школе». Учащиеся инженерных классов занимаются 3D-моделированием, изучают структуру материалов, используют геодезические приборы и нанотехнологические комплексы, наборы для архитектурного конструирования и электротехники.

Совокупные эффекты модернизации

Установка энергосберегающего оборудования позволила вписать здание в существующие мощности городских коммуникаций.

1) Внедрение автоматизированного узла управления в здании;

2) Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами;

3) Замена уплотнительных резинок в дверных проемах (225 м/п);

4) Система освещения: в зданиях учреждения в большинстве были установлены люминесцентные лампы в светильниках ЛПО 2х36 и ЛСП 4х18 (72 Вт), компактные лампы КЛЛ 11 Вт и лампы накаливания мощностью 40 Вт.

Замена ламп внутреннего освещения на светодиодные светильники (210 шт. ЛОН-40 на G50 CLEAR 4W; 373 шт. ЛСП 4х18 на LeaderLight и 1897 шт. ЛПО 2х36 на SL-P20 IP65);

5) Замена ламп наружного освещения на светодиодные светильники (21 шт. ДРЛ-250 на УСС-70/100);

6) Установка датчиков движения в туалетные комнаты (16 шт.);

7) Установка бесконтактных смесителей на водопроводные краны (249 шт.);

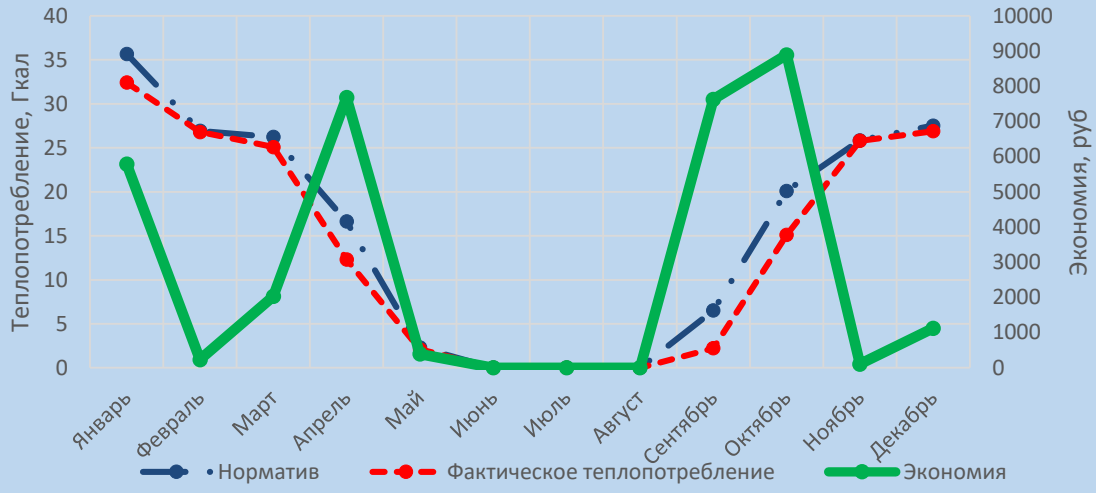
8) Замена арматуры в санузлах (115 шт.).

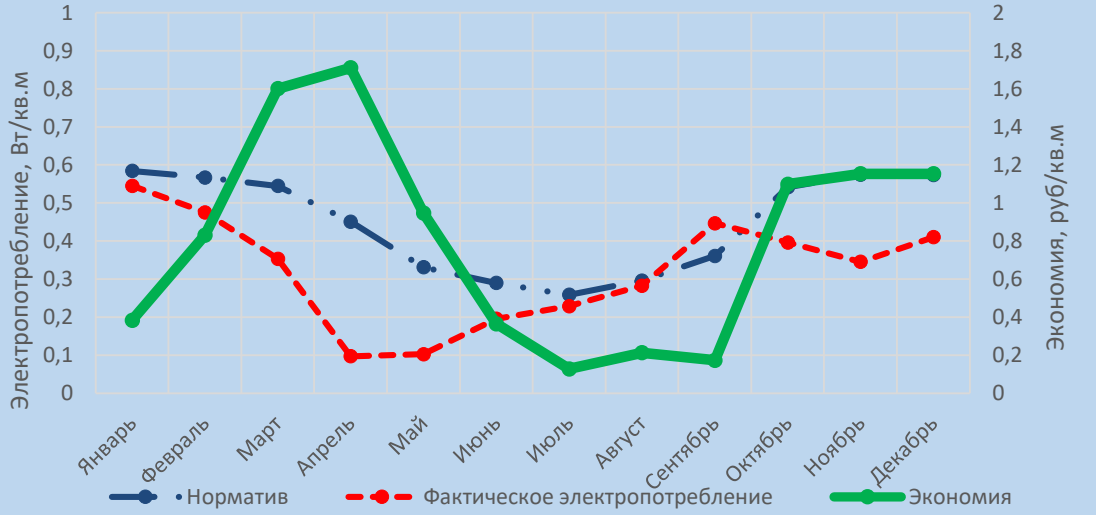
$q_h^{des(S)ф}$=21,1 кДж/(м^3·°С·сут) или $q_h^{des(V)ф}$= 114 кДж/м^2·°С·сут.;

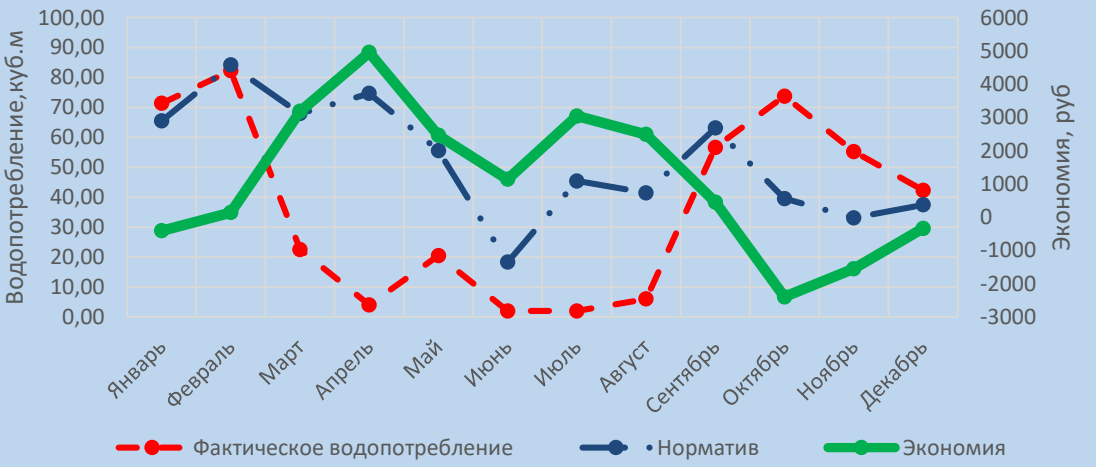
Затраты на присоединение здания к городским сетям снижены более, чем на 0,3 млн рублей.

Эффективность потребления энергоресурсов

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 4,4 т у.т. (7,1 т CO_2) в год: системе теплоснабжения – 2,7 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 1,7 т у.т. в год.







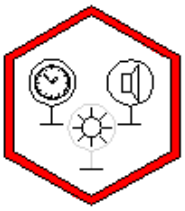
ГБОУ ГОРОДА МОСКВЫ «ШКОЛА №1502»

Инженерный корпус «Гамма» ГБОУ Школы № 1502 при НИУ «МЭИ» города Москвы площадью 4582,8 кв. м рассчитан на 347 учащихся.

ВАО, район Ивановское.

Rстен= 3,54 ($м^2$•°C)/Вт

0,192 Гкал/$м^2$



Автоматическое управление

25 Вт/$м^2$

Современное оборудование и комфортные классы – таким стал корпус «Гамма» школы № 1502. После ремонта в 2019 году в типовом здании 1975 года постройки создали пространство, максимально приближенное к вузовскому. Здесь открыли лекторий, 14 учебных кабинетов и 10 лабораторий, в которых будут заниматься ученики инженерного, академических (физико-химическое, химико-биологическое и ИТ-направления) классов.

На примере установленного оборудования школьники могут практиковаться в проектировании, моделировании, прототипировании и автоматизированной обработке материалов. Проводятся занятия по программированию, робототехнике, мехатронике, графике и дизайну.

Особенности применяемых решений

Модернизация и увеличение площади бывших мастерских позволили оборудовать производственный блок полного цикла.

Проект применения солнечных фотоэлектрических преобразователей реализован с помощью Гёте-института, курирующего в России инициативу германского МИДа – PASCH «Schulen: Partner der Zukunft» («Школы – партнеры будущего»). На кровле установлены солнечные батареи мощностью до 1 кВт, состоящие из двух и четырех солнечных модулей. Аккумуляторы размещаются в школе и подключаются к солнечным батареям для накопления электричества от солнца, устанавливаются розетки для использования энергии, солнечный инвертор (преобразователь постоянного тока в переменный), контроллер заряда батареи и система мониторинга.

Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием. Системы автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов: применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения.

Электрическое освещение выполнено с применением энергосберегающего оборудования.

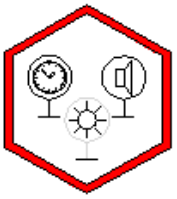
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ (НАНОШКОЛА № 2098 И НАНОСАД «ДУБРАВУШКА»)

Школа № 2098 — государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы 2015 года постройки в 6 этажей площадью 7968 кв.м.

САО, район Западное Дегунино.

Rстен= 3,54 (м²•°С)/Вт

0,148 Гкал/м²



Автоматическое управление

25 Вт/м²

Строительство велось с применением новейших разработок российских компаний, сотрудничающих с РОСНАНО. При строительстве школы и детского сада применены новые энергоресурсосберегающие, экономически эффективные, долговечные и экологически безопасные материалы и технические решения.

Стены школы выполнены из монолита. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания составляет $q_h^{des(V)\Phi}$=27,7 кДж/(м³·°С·сут.) или $q_h^{des(S)\Phi}$= 98,4 кДж/м²·°С·сут.

Выполненные решения по энергосбережению:

- система энергосбережения Sunways;
- утепление кровли и подвала здания;
- светодиодное освещение.

Особенности применяемых решений

При модернизации здания реализован первый в Москве инновационный социальный проект, который получил название «НАНОШКОЛА». Такое название не случайно, ведь новая школа в Западном Дегунино построена с применением нанотехнологий будущего: здесь использовано двадцать одно нестандартное технологическое решение.

В зданиях установлены энергоэффективные двухкамерные стеклопакеты с самоочищаемыми и солнцезащитными покрытиями, которые за счет снижения потерь тепла уменьшают затраты на отопление и кондиционирование помещений в два раза. Система энергосбережения Sunways направляет энергию от установленных на кровле здания солнечных модулей в электросети зданий, что снижает пиковую электрическую нагрузку. Светодиодное освещение снижает потребление электрической энергии более чем на 50 % по сравнению с обычным освещением.

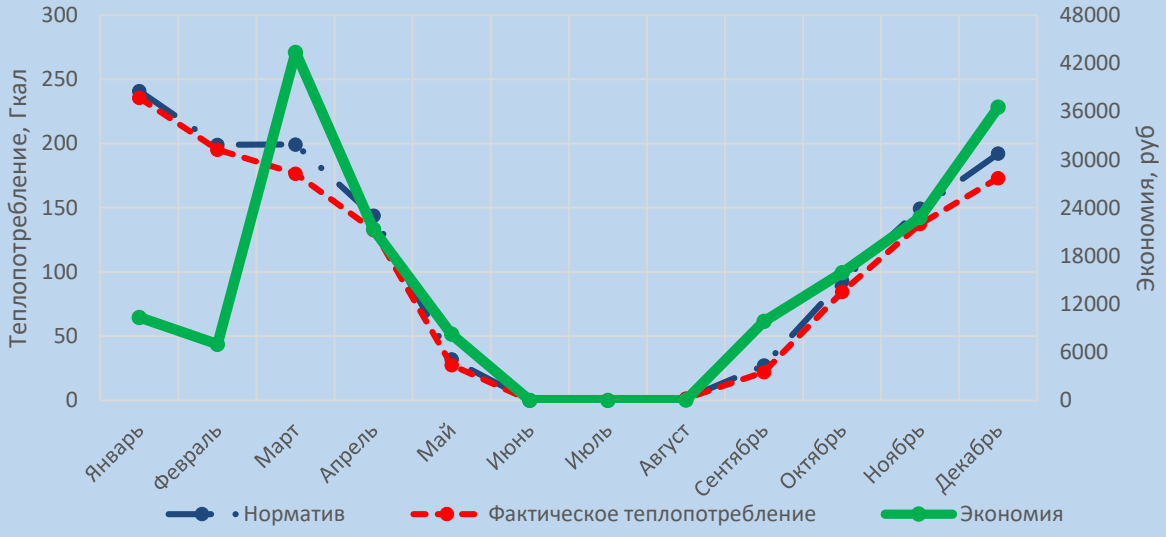
Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием. В целях автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения. Проектом предусматривается автоматизация технологического оборудования индивидуального теплового пункта.

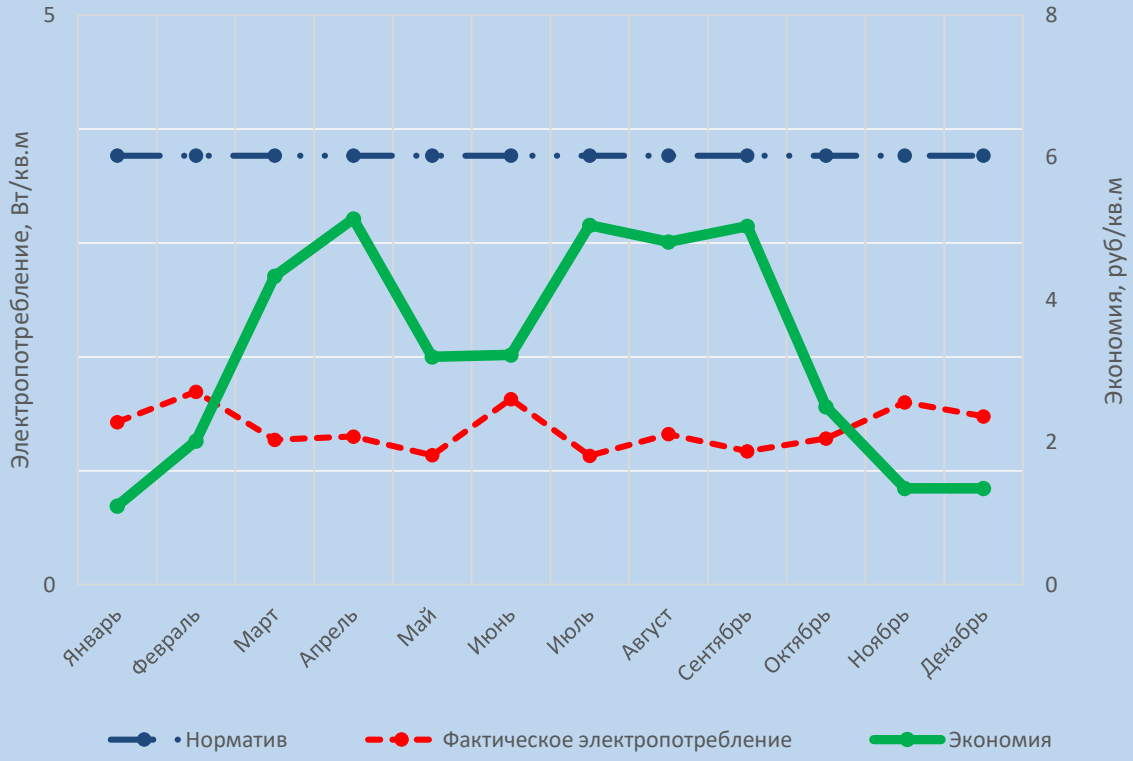
В строительстве использовались: пеностекольный щебень российского производства для утепления кровли и подвала здания, высокоэффективная система очистки и обеззараживания воздуха «Аэролайф», стойкое декоративное экологически чистое флок-покрытие «Времена года». В зданиях образовательных учреждений также предусмотрена система автоматического управления отоплением и вентиляцией в зависимости от времени суток, включая ночное понижение температуры.

Экономия составляет около 60 000 рублей в год.

Эффективность потребления энергоресурсов

Снижение экологической нагрузки от внедрения энергосберегающих мероприятий составляет не менее 5,6 т у.т. (8,8 т CO_2) в год: системе тепло-снабжения – 3,95 т у.т. в год; в системе электроснабжения – 1,6 т у.т. в год.





ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДЕТСКИЙ САД «ФЕНИКС»

Детский сад «Феникс» — прогрессивный детский сад полного дня для детей от 3 до 7 лет, рассчитанный на 125 мест. Общая площадь 2660 кв. м.

Дошкольное учреждение образования находится на Варшавском шоссе, на территории бывшего асфальтобетонного завода. Организована доступная среда для маломобильных групп населения. Территория озеленена, а также оборудована спортивными площадками и зонами для отдыха.

Стены детского сада выполнены из монолита. Расчетные сопротивления ограждающих конструкций: стены – 3,54 ($м^2$•°С)/Вт.

Проектом предусмотрены индивидуальный тепловой пункт и терморегуляторы на отопительные приборы для экономии и учета потребления энергоресурсов.

Выполненные решения по энергосбережению:

- индивидуальный тепловой пункт с автоматизированными системами управления;
- установлены терморегуляторы на отопительные приборы;
- источники света с повышенной светоотдачей.

Программа модернизации

Система отопления централизованная водяная двухтрубная.

Система вентиляции выполнена приточно-вытяжной с подогревом воздуха. Система кондиционирования - централизованная.

Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием.

Здание выполнено прямоугольной формы с подземным этажом.

Главный вход находится на одном уровне с поверхностью земли. Вестибюль украшен витражным остеклением.

Территория детского сада освещена энергоэффективными источниками света. Высажены деревья и кустарники. Для детей младших, средних и старших групп обустроены спортивные и игровые площадки с теневыми навесами. Также есть зона для совместных мероприятий.

В качестве системы автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения. Отопительные приборы оснащены индивидуальными терморегуляторами.

Электрическое освещение выполнено с применением энергосберегающего оборудования.

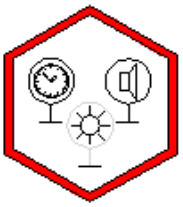
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ШКОЛА МОСКВЫ ГБОУ № 446

Школа № 446 – образовательное учреждение с углубленным изучением экологии. Здание 2012 года постройки в 4 этажа площадью 11 073,50 кв. м.

ВАО, район Соколиная Гора

Rстен = 3,54 (м^2×°С)/Вт

0,192 Гкал/м^2



Автоматическое управление

25 Вт/м^2

Стены школы выполнены из монолита. Расчетные сопротивления ограждающих конструкций – стен – 3,54 (м2•°С)/Вт.

Выполненные решения по энергосбережению:

- фасадная система «теплый дом»;
- приточно-вытяжная вентиляция с подогревом воздуха;
- энергоэффективное решение кровли.

Срок ввода в эксплуатацию – 2012 год.

Школа рассчитана на 400 учеников.

Особенности применяемых решений

Проект школы – пилотный образец экологического подхода в архитектуре школьных зданий. Впервые конфигурация здания школы в плане и объеме продиктована сохранением липовой аллеи на отведенном под строительство участке. Большая площадь остекления фасада внутреннего дворика выполнена в виде наклонного витража с заполнением тонированным энергоэффективных стеклом. Угол наклона витражной стены рассчитан из условий освещенности липовой аллеи.

Здание имеет отдельный хореографический и спортивный зал с выходом на эксплуатируемую кровлю 1-го этажа, с возможностью проведения занятий на свежем воздухе. Учебные классы и класс информационных технологий оснащены современным оборудованием. Имеется обширная библиотека с медиатекой и просторным читальным залом. Отличительной особенностью здания является наличие высоких потолков, большая площадь и великолепная освещенность естественным светом учебных и вспомогательных помещений. Школа рассчитана на 400 учеников.

Электрическое освещение выполнено с применением энергосберегающего оборудования.

Управление системами в здании полностью автоматическое с ручным дублированием. Системы автоматизации и диспетчеризации и контроля тепловых процессов: применяется погодозависимая система автоматического регулирования системы теплоснабжения. Проектом предусматривается автоматизация технологического оборудования индивидуального теплового пункта.

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «ИЗОБРЕТАРИУМ» МБУ ДО «Дом детского творчества»

Детский технопарк «Изобретариум» – рассчитан на 400 учеников.

Срок ввода в эксплуатацию – 2018 год (год постройки – 1974 г., реконструкция здания в 2018 г.).

Детский технопарк «Изобретариум» является крупным образовательным центром в Московской области, специализирующимся на дополнительном образовании и развивается на основе тесных партнерских связей с АО «ВПК «НПО машиностроения».

- Материал стен: кирпич керамический, бетон 200 мм, керамзитобетонные блоки 390 мм.
- Общая площадь: 798,5 м².
- Количество мест: 1037 шт.
- Расход воды в литрах на человека в месяц: 33,8 л/чел.
- Суммарное потребление электроэнергии в месяц: 9,96 кВт·ч/м².

Проект детского технопарка – совместное детище правительства Московской области, Московской областной думы, регионального министерства образования и науки. Этот проект состоялся при активной поддержке НПО машиностроения. Ежедневно технопарк смогут посещать более 630 детей в возрасте от пяти до 18 лет. В рамках дополнительного образования школьники смогут реализовать свои самые смелые проекты по направлениям технического творчества. Педагогический состав «Изобретариума» состоит из сотрудников градообразующего предприятия «НПО машиностроения», преподавателей аэрокосмического факультета МГТУ имени Н.Э. Баумана и молодых ученых. На реализацию проекта выделено более 44 млн рублей из областного бюджета.

Особенности применяемых решений

На крыше здания установлена гелиосистема производства АО «ВПК «НПО машиностроения» для дополнительного нагрева воды, используемой в водопроводной системе образовательного учреждения и автономной работы в период отключения горячей воды. Используемая установка работает следующим образом. Энергия солнечного излучения преобразуется в тепло, накапливаемое в баке с водой, который расположен в специально оборудованном подвальном помещении технопарка (см. рис. 1).

Рисунок 1. Инженерные коммуникации системы накопления энергии.

На крыше здания установлены коллекторы (см. рис. 2) – панели с системой патрубков, заполненных антифризом.

Излучаемая солнцем энергия нагревает коллекторы и соответственно антифриз, который поступает в бак с водой, нагревая ее. Датчики, установленные в разных точках системы, фиксируют температуру антифриза, воды в баке, а также интенсивность солнечного потока, облучающего коллекторы. Измерения, производимые датчиками, непрерывно сохраняются в базе данных производителя оборудования, который предоставляет API для создания интерфейсов и отчетов.

Рисунок 2. Солнечные коллекторы на крыше технопарка.

Установленная гелиосистема может работать, как полностью в автономном режиме, так и совместно с городской центральной системой отопления.

Данная система оснащена веб-ориентированной информационной системой мониторинга (см. рис. 3) и применяется не только для дистанционного контроля, но и в образовательных целях, проектных работах инженерной направленности, обучении учащихся технопарка по профилям «Интеллектуальные энергетические системы» и «Умный город» Олимпиады Кружкового движения НТИ, а также для подготовки кадрового потенциала, необходимого при реализации задач проекта «Умный город» национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика».

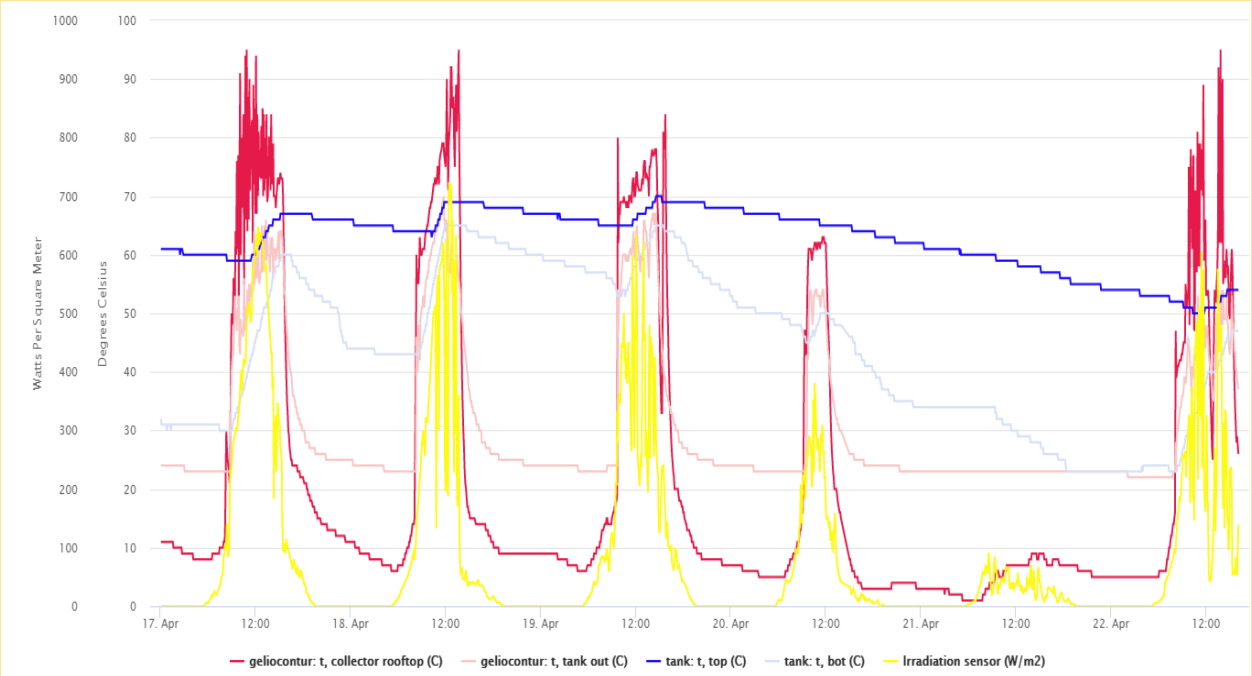


Рис. 3. График зависимости параметров системы от времени.

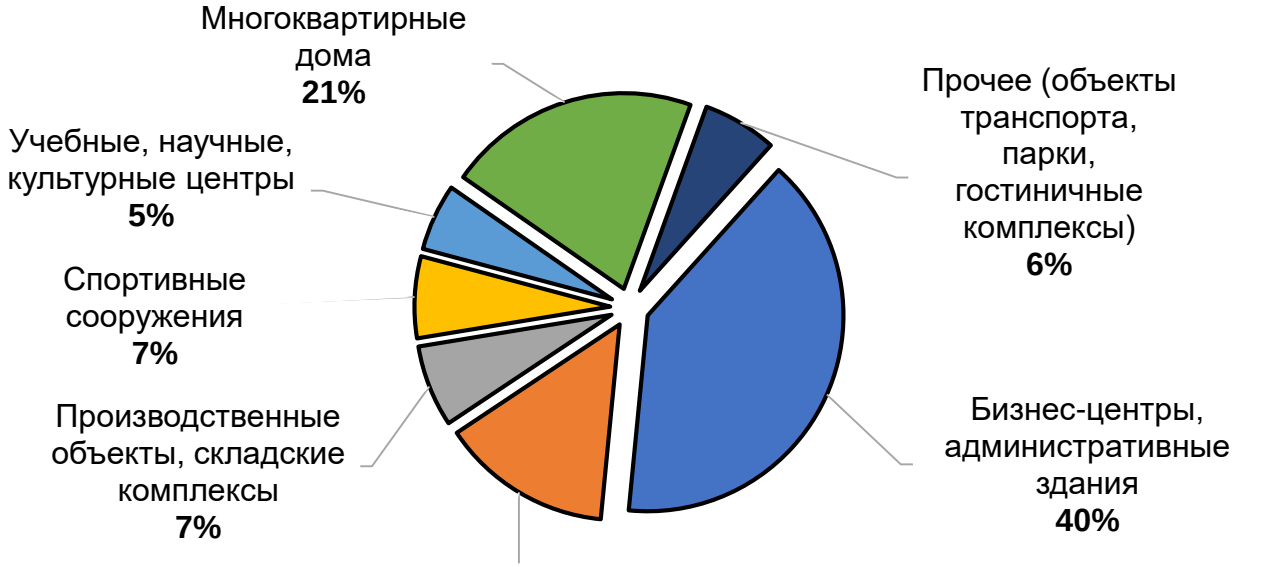
Для детей, посещающих «Изобретариум» разработан специальный курс «Эффективные энергосистемы» – во время занятий подробно разбираются задачи школьного курса математики, геометрии, теории вероятностей, физики и информатики повышенной сложности. Помимо школьного курса рассматриваются дополнительные вопросы, связанные с работой Энергостенда, предназначенного для моделирования состояния энергопотребителей, возобновляемых источников энергии и накопителей электричества. Изучаются методы хранения и обработки экспериментальных данных. Рассматриваются понятия «Умный дом» и «Умный город». Изучаются вопросы автоматизации работы энергетических систем на базе языка программирования Python.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение мониторинга и анализ фактической энергетической и эффективности объектов «зеленого строительства» для возможного тиражирования эффективных энергосберегающих решений в Московском регионе осуществлялось в течение 2020 г. сводным коллективом специалистов НИУ МЭИ совместно с компанией HPBS, с использованием диагностического и измерительного оборудования центра коллективного пользования научным оборудованием НИУ МЭИ (включая мобильную диагностическую лабораторию для проведения энергоэкологического аудита).

В целом в течение года была собрана информация, ориентировочно, о 200 объектах, их общее число в московском регионе может быть несколько больше (сюда не включены сотни частных коттеджей в Подмосковье, использующих различные энергосберегающие и «зеленые» технологии, количество которых может достигать 300). Около трети из выявленных объектов удалось проанализировать детальнее – во всех основных группах:

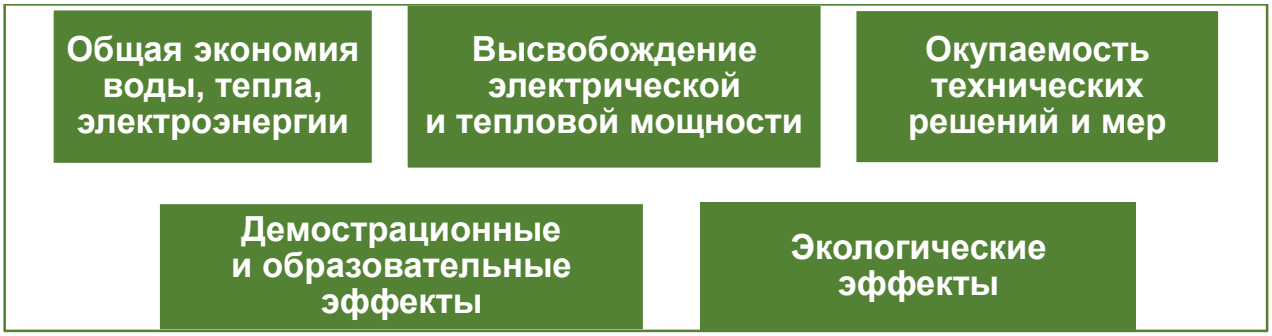
- бизнес-центры (БЦ)
- торгово-развлекательные центры (ТРЦ),
- многоквартирные дома (МКД),
- здания бюджетной сферы,
- инфраструктурные объекты и др.



Распределение объектов "зеленого строительства" по видам

Определение разнообразных технических, экономических эффектов, их приоретизация по экономическим и экологическим критериям оказалось не совсем простой задачей в силу разнообразия объектов, установленного оборудования, режимов работы и др. Помимо общей экономии ресурсов необходимо учитывать высвобождение тепловой и электрической мощности в результате энергосбережения.

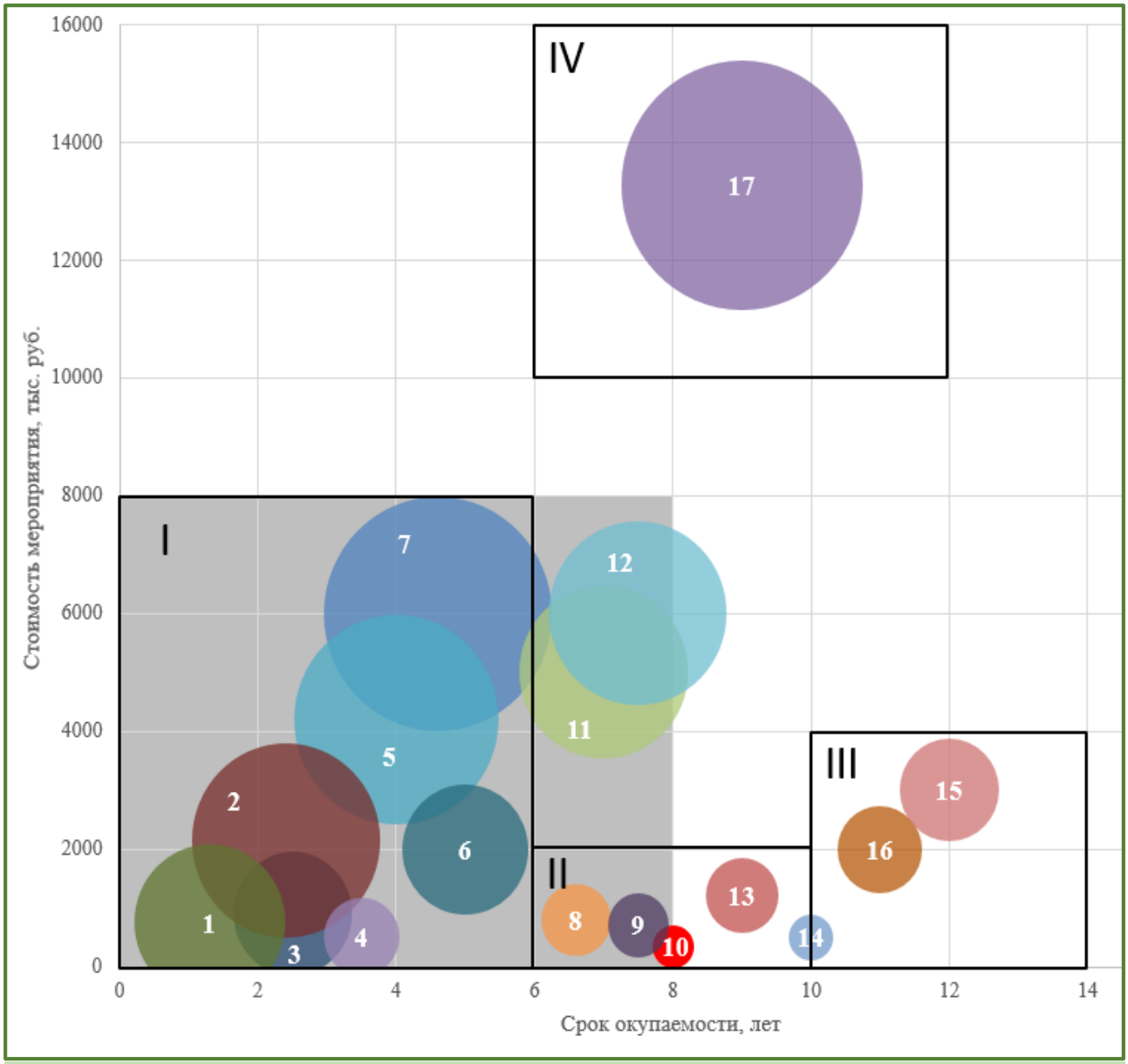
Типология эффектов «зеленого строительства»



Очевидно, что эффекты от внедрения «зеленого строительства» существенно взаимосвязаны, имеют разную природу и относятся к разным «выгодополучателям». Оценки экономии ресурсов были получены путем сравнения фактических параметров с расчетными (проектными) нормативами, а также со средними (удельными) показателями ресурсопотребления по региону.

Диапазоны сроков окупаемости энергосберегающих мероприятий и технологий использования нетрадиционных и возобновляемых энергоисточников (НВИЭ) представлены в таблице.

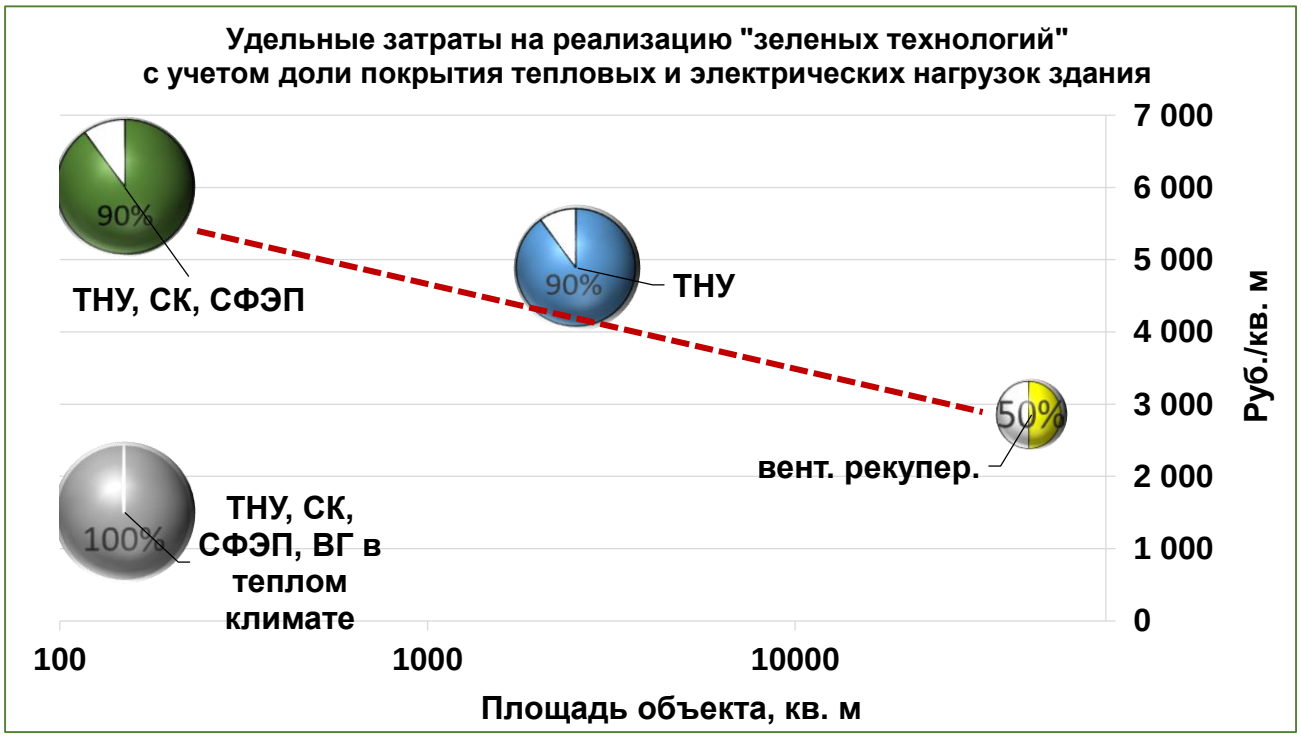
Инновационные технологии	Срок окупаемости
Использование подземных грунтовых вод в качестве источника холода для системы кондиционирования	около 3 лет
Утилизация теплоты вентиляционных выбросов в системе приточно-вытяжной вентиляции	около 5 лет
Комплексная автоматизация инженерных систем здания	4-5 лет
Применение геотермальных тепловых насосных установок	7-8 лет
Очистка сточных вод с целью повторного применения для технологических нужд	до 10 лет
Использование солнечных панелей для выработки электрической энергии	10-15 лет
Применение двойных фасадов с естественной вентиляцией	до 15 лет



Распределение энергосберегающих решений для бизнес-центра «iCUBE» в координатах стоимости и окупаемости: ***1.*** *Ограничители водоразда-чи до 4 л/мин;* ***2.*** *Светодиодные светильники;* ***3****. Стабилизация напряжения;* ***4.*** *Переход на пониженное теплопотребление в нерабочее время, праздничные и выходные дни;* ***5****. Индивидуальные приборы авторегулировки систем отопления;* ***6.*** *Рекупе-ратор тепловой энергии с промежуточным теплоносителем в приточных вен-тиляционных системах;* ***7****. Узел регулирования с погодозависимой автоматикой;* ***8.*** *Промывка системы теплоснабжения;* ***9****. Двухпозиционная арматура сантехни-ческих приборов;* ***10****. Солнечный водонагреватель 500 л.;* ***11.*** *Установка частот-ных преобразователей на электродвигателях вентиляторов;* ***12.*** *Система ком-плексного сбережения воды (сенсорные смесители, регуляторы давления и напора).;* ***13****. солнечная электростанция мощностью 45 кВт;* ***14.*** *Рекуперация в лифтовых установках;* ***15.*** *Применение высокоэффективной тепловой изоляции воздуховодов;* ***16****. Система управления освещением;* ***17****. Тепловой насос 100-120 кВт в комплекте с буферным теплоаккумулятором объёмом 2,4 куб. м.*

Наиболее многочисленная группа объектов – бизнес центры, ТРЦ. Их становится в городе все больше, и их общее электропотребление значительно выросло (с ~3 до 15 млрд кВт·ч за последние 10 лет), постоянно растут пиковые нагрузки. Ключевые направления и меры повышения экономической эффективности – рационализация электропотребления и снижение пиковых нагрузок за счет применения энергосберегающего оборудования, автоматизации управления работой систем кондиционирования, вентиляции, освещения, автоматизации электропривода насосных и лифтовых установок.

Разные по типу и масштабу мероприятия в типичном ТРЦ представлены на диаграмме в координатах стоимости и окупаемости – в левом нижнем квадранте показаны наиболее окупаемые меры (I группа), ко II группе относятся малозатратные меры водосбережения, к III – тепловая изоляция труб и интеллектуальное управление освещением. Установка тепловых насосов (IV) является наиболее затратным мероприятием и оправдано в особых случаях (отсутствие или нехватка мощности теплосетей, ограничение этажности – до 4-х этажей, повышенная теплозащита). Мероприятия I группы имеют вполне приемлемые эффекты и сроки окупаемости (это справедливо для разных БЦ и ТРЦ).



Оценка удельных затрат на реализацию «зеленых технологий» для объектов разного типа: ***ТНУ*** *– тепловые насосы,* ***СК*** *– солнечные коллекторы,* ***СФЭП*** *– солнечные фотоэлектрические преобразователи (фотовольтаика),* ***ВГ*** *– ветрогенераторы,* ***ВК*** *– вентиляционные рекуператоры.*

Обследованные бюджетные объекты оснащены разными системами с ВИЭ небольшой мощности, выполняющими в основном образовательную функцию для небольших нагрузок (школы, бассейн МЭИ, научный центр «Износостойкость», парк «Зарядье»). Установленные системы покрывают не более 5-7% от тепловых/электрических нагрузок здания.

Соответственно, окупаемость как фактор принятия решений о выборе мероприятий уступает место задачам обучения и демонстрации возможностей новых инновационных решений, что не всегда позволяет масштабно тиражировать рекомендуемые мероприятия и оборудование для энергосбережения.

Арсенал энергосберегающих и «зеленых» решений в МКД (и гостиницах) не так обширен, и включает в себя, в основном, системы рекуперации, установку солнечных батарей и коллекторов, в редких случаях – тепловых насосов (Решетниково, Красностуденческий пр., Олимпийская деревня). Не всегда системы работают с заложенной в проект эффективностью, и проблемы их успешной эксплуатации также недостаточно отрегулированы в нормативной базе. Новые жилые комплексы бизнес-класса применяют продуманные решения по использованию ВИЭ или других энергосберегающих комплексов достаточно редко. Есть и исключения: новый застройщик московского региона девелоперская компания «БРУСНИКА» старается наращивать инновационность новых кварталов комплексной застройки в основном за счет реального энерго- и ресурсосбережения, превращая полученные эффекты в стоимость эксплуатации при не очень значительном удорожании жилья в сегменте «эконом +».

Представление выбранных показателей эффективности далее на круговой диаграмме наглядно показывает уровень и сопоставление эффектов для тех или иных выгодополучателей, резервы дальнейшего роста эффективности. Увязка, согласование и мультипликативность эффектов для разных «стейкхолдеров» открывает дорогу к более масштабному тиражированию этих решений.

Сопоставление эффектов от внедрения «зеленых» технологий для разных «выгодополучателей»:

1 – высвобождение мощности и сокращение затрат на подключение к сетям;

2 – использование ЭСМ и НВИЭ в системе теплоснабжения здания;

3 – Использование ЭСМ и НВИЭ в системе электроснабжения здания;

4 – эргономичность и улучшение условий труда;

5 – экологические эффекты (безотходность, наличие «зеленых» насаждений).

В работе впервые был выполнен сопоставительный анализ эффектов для трёх основных выгодополучателей от «зеленого строительства» – города, инвесторов, арендаторов/жителей.

РАКУРС	ЭФФЕКТЫ
Город	Сокращение потребления тепловой энергии, электроэнергии и воды у потребителей, топлива на источниках, экологические эффекты **(5-35 %)**.
	Возможность развития города при высвобождении тепловой и электрической мощности, сокращение затрат на развитие инфраструктуры.
	Сокращение стоимости и расходов на эксплуатацию коммунальных сетей, на единицу обслуживаемой площади зданий **(9-12 %)**.
	Сокращение выбросов парниковых газов и отходов от городской инфраструктуры на единицу обслуживаемой площади зданий **(15%).**
Инвестор, владелец	Сокращение затрат на присоединение к сетям, окупаемость энергосбережения (12-17 %).
	Повышение цен продажи при более высоком уровне (классе) энергоэффективности / экологичности недвижимости **(до 14 %)**.
	Повышение скорости продаж за счет более точного удовлетворения потребностей покупателей.
Житель, арендатор	Экономия энергоресурсов, воды и оплаты за коммунальные услуги **(до 35 %)**.
	Обеспечение гибкого регулирования, повышение комфорта и качества жизни жителей/арендаторов.
	Увеличение продолжительности жизни и работоспособного возраста, высокая производительность труда и обучаемость.
Проектировщик, инженер, архитектор	Получение ценного опыта творческого взаимодействия в рамках интегрального подхода к зданию.
	Повышение качества проектирования и сооружения объектов «зеленого строительства».
	Рост заказов на моделирование/проектирование, востребованность специалистов «зеленого» профиля.

Несмотря на довольно ощутимые эффекты «зеленых технологий» для различных заинтересованных сторон, в самом развитом и современном субъекте РФ всего около 1-1,2 % зданий в настоящее время оснащены различными системами энерго- и ресурсосбережения. Соответственно, в выявленных «зеленых объектах» ориентировочно проживают около 40 тыс. человек, работают около 45 тыс. человек, временно посещают свыше 35 тыс. человек (совокупно тоже около 1 % жителей). Массовое внедрение «зеленых технологий» возможно в случае увязки (согласования) вышеуказанных эффектов для разных участников этого процесса (город – инвестор – арендатор/житель), что пока не получается при переносе зарубежных рейтинговых систем на нашу почву.

Необходимо отметить, что адекватное аналитическое осмысление эффектов энерго- и ресурсосбережения оказалось не под силу подавляющему большинству «респондентов» – не только владельцам или арендаторам, но и проектировщикам, специалистам эксплуатирующих организаций. Многим из них достаточно соответствующих «зеленых» сертификатов» разного цвета – «золотых» или «платиновых». Понятно, что в таких условиях довольно сложно оперировать преимуществами «зеленых объектов, а уж тем более капитализировать их тем или иным образом.

Общая доля нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в городе также составляет около 1,3 % от общей тепловой и электрической мощности энергосистемы. Вместе с тем, даже 1 % экономии ТЭР в жилом и общественном фонде дает эффект сокращения потребления топлива на источниках не менее 0,25 млн т у.т. или 0,4 млн т CO2. При этом около 65 млн кв. м новой недвижимости (2011-2020 гг.) города значительно лучше по своим теплотехническим и теплоэнергетическим параметрам (напомним, что теплопотребление города за последнее десятилетие практически не растет).

Если бы прогресс в системах электропотребления жилых и общественных зданий был таким же, то удалось бы высвобождать не менее 120-150 МВт электрической мощности в год (1 ГВт за 7-8 лет) и значительно снизить пиковые нагрузки. Поскольку энерговооруженность жилых и общественных зданий объективно растет (тенденция к повышению уровня комфортности), применение энергосберегающего оборудования в системах электроснабжения позволит не наращивать мощности городских ТЭЦ и не принимать меры по повышению пропускной способности электрических сетей.

Для дальнейшего стимулирования использования НВИЭ в промышленном и жилищном строительстве на территории г. Москвы предлагается внесение изменений в следующие действующие нормативные правовые акты (Постановления и распоряжения Правительства г. Москвы):

- Постановление Правительства Москвы «Об использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при создании объектов промышленно-производственного и (или) административно-делового назначения на территории города Москвы»;
- Внесение необходимых изменений в Постановление Правительства Москвы от 31.12.2019г. № 1874-ПП «О мерах по реализации инвестиционных проектов по созданию объектов промышленно-производственного и (или) административно-делового назначения на территории города Москвы»;
- Постановление Правительства Москвы «Об утверждении Порядка предоставления грантов из бюджета города Москвы юридическим лицам, реализующим проекты в сфере внедрения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на территории города Москвы»
- Внесение изменений в Постановление Правительства Москвы № 152-ПП от 20.04.2012 г. «Об утверждении порядков предоставления субсидий из бюджета города Москвы организациям, осуществляющим на территории города Москвы деятельность в сфере промышленности», в части:
  - возмещение части затрат на уплату лизинговых платежей;
  - возмещения части затрат на уплату процентов по кредитам на приобретение отдельных видов оборудования;
  - возмещение части затрат по технологическому присоединению нового объекта капитального строительства к сетям и централизованным системам.

Поддержка осуществляется на основании решений отраслевой комиссии Департамента инвестиционной и промышленной политики города Москвы по финансовой поддержке организаций, осуществляющих деятельность в инвестиционной и промышленной сферах.

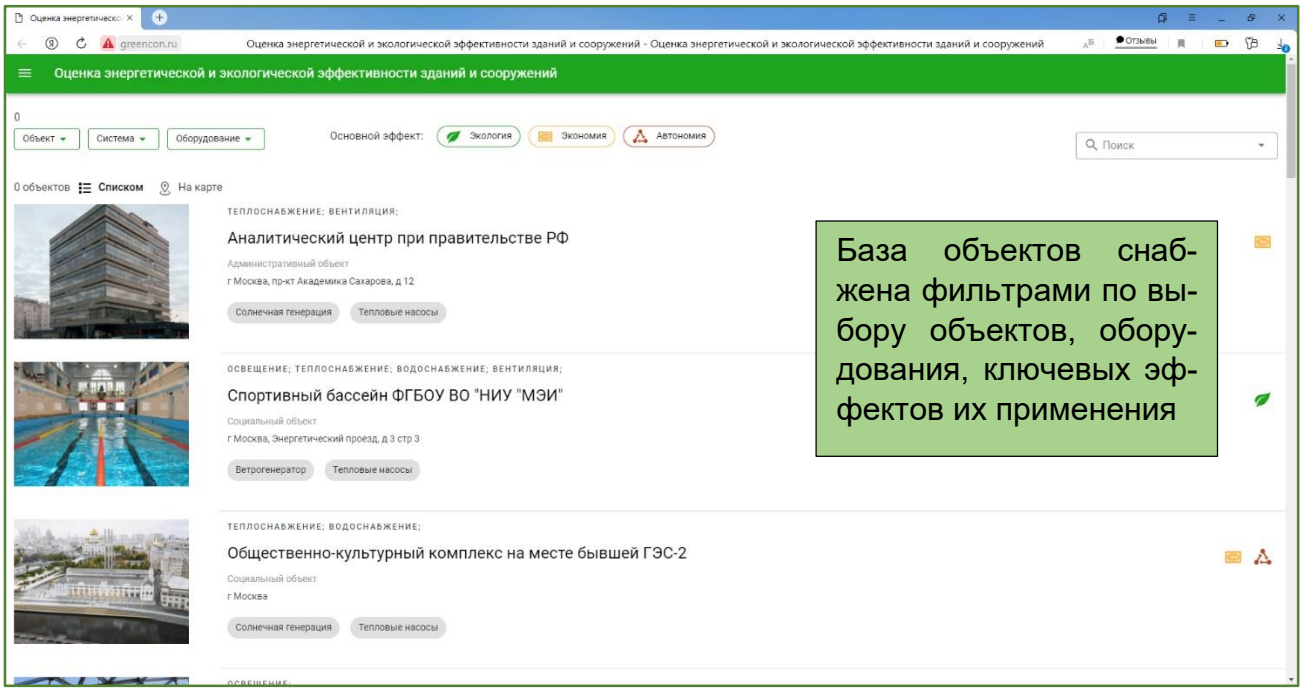
Для повышения качества проектирования и строительства зданий, использующих НВИЭ, дополнительно предлагается:

- Разработка рекомендаций по проектированию объектов капитального строительства с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на территории города Москвы (в статусе МГСН);
- Приказ Москомархитектуры по основной деятельности «Об утверждении Рекомендаций по проектированию объектов капитального строительства с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на территории города Москвы».

Развитие спроса на жилые и промышленные объекты капитального строительства с высоким классом энергетической эффективности предполагается осуществить за счет следующих нормативных актов:

- Разработка и включение в Перечень городских мероприятий системы Департамента образования и науки города Москвы соответствующих программ, направленных на повышение грамотности в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- Подготовка единого справочника технологических решений для потребителей в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности
- Меры поддержки Московского Фонда поддержки промышленности и предпринимательства.

Для сопоставительного анализа применяемых инновационных решений разработана база данных объектов, размещенная в сети Интернет (http://greencon.ru/).



Список применяемых сокращений

API – application programming interface – программный интерфейс приложений,
ARPC – Anti-Reverse Power Controller – контроллер антиреверсивной мощности,
BMS – Battery management system – система управления батареи,
LED – Light-emitting diode – светодиод,
АБХМ – абсорбционная холодильная машина,
АКБ – аккумуляторные батареи,
ВГ– ветрогенераторы,
ВИЭ – возобновляемые источники энергии,
ВК – вентиляционные рекуператоры,
ВТНУ – воздушная теплонасосная установка,
ГВС – горячее водоснабжение,
ГПА – газоперекачивающий агрегат,
ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство,
ИНТ – источник низкопотенциального тепла,
ИТП – индивидуальный тепловой пункт,
КЕО – коэффициент естественной освещенности,
КПД – коэффициент полезного действия,
КТНУ – конденсационная теплонасосная установка,
НВИЭ – нетрадиционные возобновляемые источники энергии,
ОДС – объединенная диспетчерская служба,
ПКХМ – парокомпрессионная холодильная машина,
РЩО – распределительный щит освещения,
СК – солнечные коллекторы,
СНиП – строительные нормы и правила,
СО – система отопления,
СФЭП – солнечные фотоэлектрические преобразователи,
ТНУ – тепловая насосная установка,
ТЭС – теплоэлектростанция,
ФП – фотоэлектрические преобразователи,
ХВС – холодное водоснабжение,
ЧД – чистый доход,
ШУ – шкаф управления,
ЭВМ – электронно-вычислительная машина,
ЭПРА – электронный пускорегулирующий аппарат,
ЭСМ – электронная система мониторинга.

Департамент природопользования
и охраны окружающей среды
города Москвы
Адрес: 119019, г. Москва, ул. Новый Арбат, д.11, корп. 1
Факс: +7 (495) 690-58-48, e-mail: depmospriroda@mos.ru