

ОБЪЕКТЫ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ОПЫТ МОСКВЫ

Технологии умного города позволяют выводить на новый уровень эффективность управления мегаполисами. Поэтому в Москве была создана совершенно новая модель государственного управления, способствующая гармоничному развитию столицы во всех направлениях одновременно. В результате этой работы, подтвержденной международными сертификатами (см. справку 1), все больше городских строительных объектов различного назначения соответствуют современным требованиям устойчивости. Это подтвердил мониторинг их энергетической и экологической эффективности (см. справку 2) [1]. Наиболее многочисленную группу зеленых объектов образуют бизнес-центры (БЦ) и торгово-развлекательные центры. Расскажем об одном из них – БЦ «Амальтея» в «Сколково».

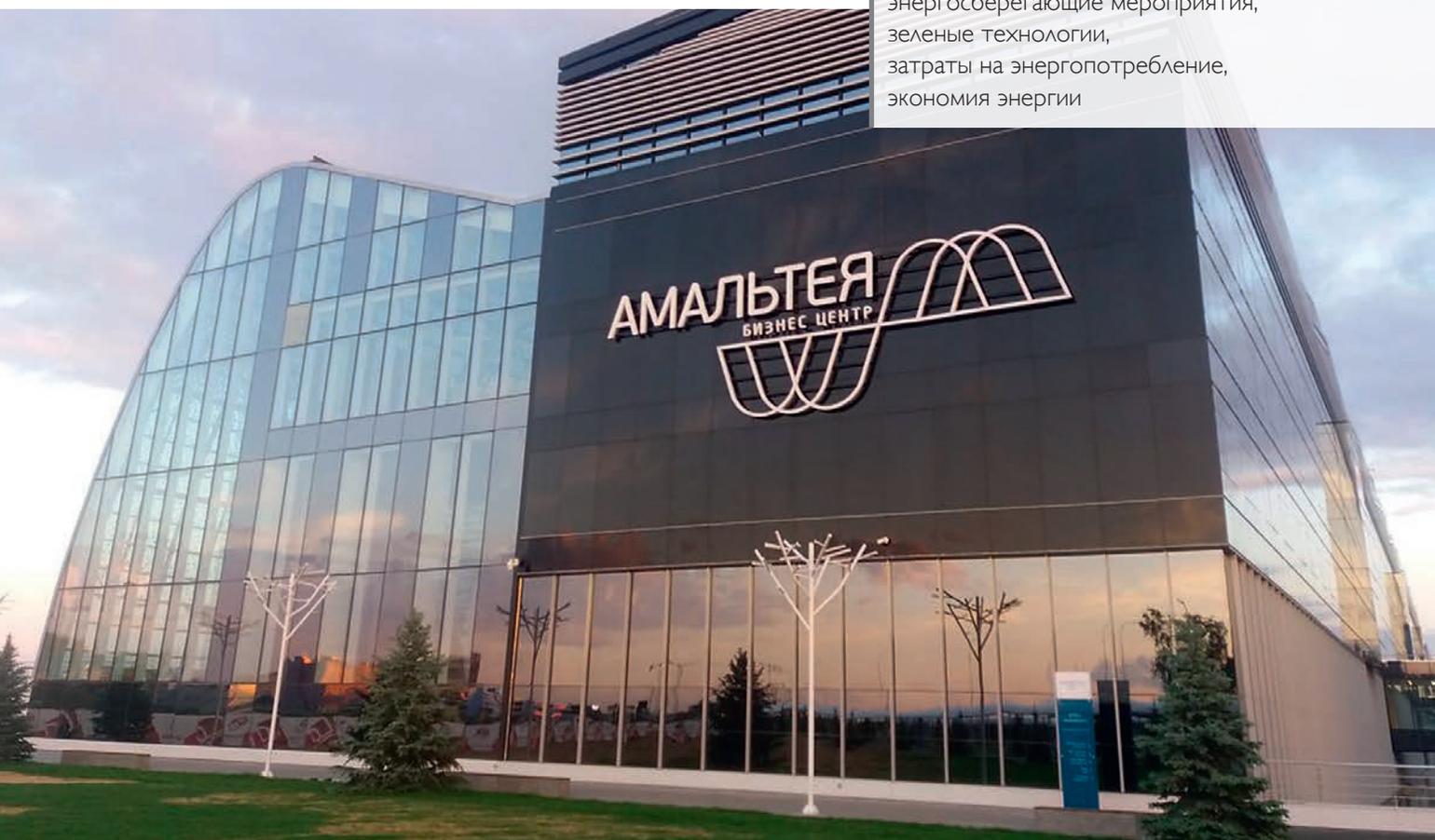
«Амальтея» – многофункциональный бизнес-центр класса А, построенный в 2018 году, является частью офисной инфраструктуры инновационной конгломерации «Сколково». Данный бизнес-центр представляет собой современное высокотехнологичное пространство для работы и отдыха.

Проектирование и строительство

Проект БЦ «Амальтея» реализован в виде улицы, накрытой стеклянным куполом, высота которого составляет около 20 м, длина – 270 м. Площадь здания 78000 м². На первом этаже

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

умный город,
мониторинг устойчивости зданий,
здание бизнес-центра,
энергосберегающие мероприятия,
зеленые технологии,
затраты на энергопотребление,
экономия энергии



СПРАВКА 1

Москва получила сертификаты соответствия международным стандартам ISO 37120 «Индикаторы для устойчивых городов», а также ISO 37122 «Устойчивые города и сообщества – показатели для умных городов».

Стандарт ISO 37120 устанавливает основные показатели качества жизни и оказания городских услуг. Его внедрили или внедряют более 100 городов в 35 странах мира. Среди мегаполисов, сертифицированных по этому стандарту, – Лондон, Дубай, Барселона, Амстердам, Сидней и Торонто. То, что Москва получила этот сертификат, подтвердило, что город соответствует высоким стандартам устойчивого развития.

Стандарт ISO 37122 утвержден совсем недавно, и Москва оказалась в числе 10 первых городов мира, успешно прошедших по нему сертификацию. Эксперты оценивали 80 показателей в основных отраслях городского хозяйства, отражающих эффективность внедрения умных технологий для повышения качества жизни горожан.

располагаются магазины и рестораны, на остальных – офисные помещения. Под помещением атриума находится двухэтажный паркинг и оздоровительный центр фитнес-клуба. Создается впечатление, будто это не одно цельное здание, а четыре блока, объединенных стеклянным видовым куполом, температурный режим которого зимой и летом поддерживается на уровне 20 °С [2].

При проектировании и строительстве БЦ «Амальтея» впервые был применен интегрированный подход к управлению инвестиционным строительным проектом, что позволило сократить расходы на энергопотребление на 42 % без существенного удорожания строительства [2]. Проект выполнялся с учетом требований системы сертификации LEED и использовал методы математического моделирования энергоэффективности и климата сложных пространств.

В результате зданию БЦ «Амальтея» присвоен сертификат LEED уровня Silver, подтверждающий соответствие требованиям европейских экологических стандартов.

Примененные эффективные зеленые технологии

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

Встроенная система «Умный город» (Smart City) автоматически управляет освещением, вентиляцией и энергопотреблением, анализируя местонахождение людей в офисных



СПРАВКА 2

Проведение мониторинга и анализ фактической энергетической эффективности объектов зеленого строительства в Московском регионе осуществлялись по заказу Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Цель работы – возможное последующее тиражирование эффективных энергосберегающих и зеленых решений.

В течение 2020 года сводный коллектив специалистов НИУ МЭИ совместно с компанией HPBS, используя диагностическое и измерительное оборудование, включая мобильную диагностическую лабораторию для проведения энергоэкологического аудита НИУ МЭИ, обследовал около 200 объектов, включая бизнес-центры и административные здания – 40 %, многоквартирные дома – 21 %, торговые центры – 14 %, спортивные сооружения – 7 %, производственные объекты, складские комплексы – 7 %, а также учебные, научные, культурные центры, гостиничные комплексы и другие объекты [1].



помещениях. Для хозяйственных нужд в дополнение к сетевому электроснабжению используются альтернативные источники энергии: солнечные батареи и рекуператоры, что соответствует природоохранным принципам инновационного технопарка «Сколково».

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

Назовем наиболее эффективные инженерные решения, используемые в БЦ «Амальтея» как для повышения энергоэффективности здания, так и для улучшения экологической составляющей:

- При остеклении фасадов применяется специальное покрытие (разная плотность фактурного покрытия), которое пропускает внутрь здания не более 20 % солнечной радиации в летний период, а в холодное время года не позволяет теплоте покидать помещения. В светопрозрачных фасадах установлены двухкамерные стеклопакеты с коэффициентом теплопередачи 0,153 Вт/м²•К. Установка энергоэффективных

#терминология

«Стейкхолдер» можно перевести как «заинтересованная сторона». Это любой субъект, на который ваш продукт/проект/бизнес оказывает влияние и который, в свою очередь, может оказывать влияние на ваш бизнес.

окон с высоким сопротивлением теплопередаче и специальным покрытием на стекле позволила снизить температуру на поверхности фасадов, но не ниже точки росы, а также избежать установки большого количества радиаторов вдоль фасадов.

- В ходе проектирования были проанализированы система радиаторного отопления и система теплого пола. В результате остановились на комбинированной системе отопления: теплый пол плюс воздушная система отопления с направленным потоком струи. Теплый пол снижает необходимость прогрева всего объема помещения, поскольку он максимально приближен к пользователю и излучает тепло непосредственно на него. Так, если, например, температура воздуха в помещении 16 °С, а температура пола 25 °С,

Таблица Оценка энергоэффективности принятых решений

Ресурс	Базовое энергопотребление, кВт•ч	Итоговое энергопотребление, кВт•ч	Базовые расходы, руб	Итоговые расходы, руб
Электричество	11 440 327	6 292 180	57 201 635	31 460 899
Тепло	12 044 107	7 828 670	30 110 268	19 571 674
Итого			87 311 903	51 032 573
Экономия	36 279 329 (42%)			

то человек будет ощущать такой комфорт, как будто бы в помещении 20 °С. Соответственно, не нужно подогревать воздух на эти 4 °С, в результате чего достигается дополнительная экономия.

- Система кондиционирования в здании обеспечивает поддержание температуры воздуха в пределах 20–24 °С на высоте не более 3 м 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 находящимся выше горячим слоем. Это условие решают установкой диффузоров, которые подают равномерно низкоскоростным потоком холодный воздух в зону присутствия людей, чтобы не смешивать его по всей высоте. Кроме того, это исключает необходимость охлаждения всего объема здания. Система вытесняющей вентиляции охлаждает и замещает воздух в нижней части атриума для экономии 70 % от общего объема кондиционируемого воздуха.

- В офисных помещениях, где используется система переменного расхода воздуха, стоят датчики углекислого газа (CO₂), и в случае увеличения количества людей в помещении подается большее количество свежего воздуха. Аналогичная вентиляция «по потребности» используется для автоматизированного паркинга: на основании данных датчиков CO (угарный газ) регулируется подача вентилируемого воздуха в помещение: например, если растет концентрация выхлопных газов в результате работающего двигателя внутреннего сгорания автомобиля, система вентиляции увеличивает подачу свежего воздуха.

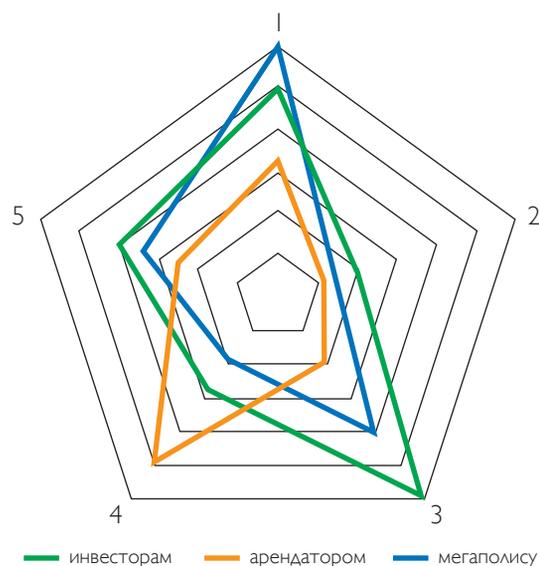
- Холодоснабжение осуществляется путем использования центральных холодильных машин. В проекте изначально решалась проблема ограниченного доступа к водным ресурсам: был проведен анализ водопотребления холодильных машин и выбраны наиболее эффективные модели на сухих охладителях. В результате установлены эффективные центробежные холодильные машины на электромагнитных подшипниках.

- Система освещения предусматривает установку светодиодных светильников с датчиками присутствия и освещенности в местах общего пользования. Для данного проекта были произведены партии крупногабаритных светильников WAVE II в форме колец, а также партия треугольных светильников LATERA со скругленными углами.

- Система диспетчеризации объекта подключена к системе «Умный город», позволяющей проводить мониторинг параметров дистанционно.

Достигнутые положительные эффекты

Согласно проекту, в результате комплексного использования энергосберегающих инженерных решений, оценка и выбор которых проводились на основе математического моделирования, итоговые расходы на энергопотребление в БЦ «Амальтея» по сравнению с базовым уровнем удалось снизить примерно на 40 % (табл., [2]). Мониторинг [1] подтвердил эти цифры. Фактические затраты на энергопотребление снизились на 40 %, с 78,6 до 47,2 млн руб. в год. Дополнительные затраты на проектирование, услуги и строительство составили 43 млн руб. (удорожание строительства составило 0,5 %).



- 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)

Рис. Диаграмма показателей эффективности

Сокращение энергопотребления здания позволило не только высвободить мощности, но и сэкономить на подключении к энергетической инфраструктуре города: по теплоте на 33 %, по электроэнергии на 19 %. Использование в системах теплоснабжения и электроснабжения здания энергосберегающих мероприятий и нетрадиционных возобновляемых источников энергии позволило сэкономить 48 % тепловой энергии и 36 % электроэнергии соответственно.

Снизилось экологическое воздействие на окружающую среду: сокращение выбросов парниковых газов составило 41 % (2 815 т CO₂ в год). Кроме того, эргономичность и улучшение условий труда повысили удовлетворенность пользователей здания.

Чтобы наглядно оценить уровень и сопоставление эффектов для различных групп выгодополучателей (город, инвестор, арендатор/жители) и резервы дальнейшего роста эффективности, в рамках мониторинга были построены круговые диаграммы для всех объектов, включая БЦ «Амальтея» (рис. [1]). Увязка, согласование и мультипликативность эффектов для разных стейкхолдеров открывает дорогу к более масштабному тиражированию зеленых технологий.

Литература

1. Объекты «зеленого строительства» Московского региона. Мониторинг энергетической и экологической эффективности городских объектов. М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, 2021.
2. Завалеев И., Жуковский С. Бизнес-центр «Амальтея». Применение интегрированного подхода при реализации проекта зеленого здания // Здания высоких технологий. 2017. № 3. ■