ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ НА КРЫШЕ ЗДАНИЯ

УНИКАЛЬНЫЙ ОПЫТ TWELVE WEST



Здание Twelve West в Портленде прежде всего привлекает внимание ветрогенераторами, расположенными на крыше. Посетители, персонал и жильцы этого многофункционального здания знают, что это не единственный источник возобновляемой энергии на его территории. Здание находится по соседству с быстроразвивающимся районом Вест-Энд. Своим примером оно демонстрирует, что и в условиях плотной городской застройки можно реализовать экологически устойчивый проект.

дание построено в 2009 году и представляет собой многофункциональный комплекс с пятиуровневой подземной автостоянкой. Первый этаж занимают торговые площади, четыре уровня отведены под офисы. Оставшиеся 17 этажей – жилые. Все офисные помещения изначально предназначались для архитектурного бюро ZGF Architects LLP, решившего объединить весь персонал в одном здании и самостоятельно, с чистого листа, разработать интерьерные решения для центрального офиса. Решения в области инженерных систем, нацеленные на создание пассивного дома за счет максимального использования возобновляемых источников энергии, позволили получить отличные показатели энергопотребления - годовое удельное потребление энергии составило 142,59 кВт•ч/м². Часть этой энергии покрывается за счет ветрогенераторов и солнечного коллектора, работающего на нагрев воды системы горячего водоснабжения.

Соединяя пространства

Здание располагается в Портленде, в быстроразвивающемся районе Вест-Энд, и граничит с оживленным Жемчужным кварталом со стороны севера, с деловым центром города с востока и с культурно-досуговым районом с южной стороны.

Ранее на этом участке располагались парковка и старое бесхозное одноэтажное здание. Площадка была выбрана неслучайно. Строительство многофункционального

Слева. Многоэтажное здание Twelve West представляет собой многофункциональный комплекс с подземной автостоянкой, состоящий из зоны ритейла и ресторанов, офисной части и жилых помещений. Площадь крыши здания составляет 650 м². На ней есть места для разведения костров, для газовых грилей-барбекю и несколько зон для отдыха



На крыше расположены четыре ветрогенератора, демонстрирующие экологическую направленность данного строения. Здание является своеобразным визуальным якорем в стремительно изменяющемся городском ландшафте

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: Twelve West.

Расположение: Портленд, штат Орегон (США).

Владелец: консорциум собственников, включающий Gerding Edlen Development, ZGF Architects LLP, Downtown Development Group и др.

Основное назначение: многофункциональное здание с подземной автостоянкой, зонами ритейла и ресторанов, офисными и жилыми помещениями.

Количество сотрудников офисной части здания – 260.

Количество апартаментов – 273 (различные планировки – от студии до трехкомнатных квартир).

Заполняемость помещений - 95 %.

Общая площадь – 51 000 м²:

- жилая 29 000 м²;
- автостоянка 11 500 м²;
- офисы 8 300 м²;
- ритейл и рестораны 2 200 м².

Площадь кондиционируемых помещений – $37\,000\,\text{M}^2$.

Награды и достижения:

- 2010 здание вошло в топ-10 зеленых проектов по версии Американской ассоциации архитекторов (AIA);
- 2011 LEED Platinum-CI v 2.0;
- **2012** LEED Platinum-NC v 2.1 с частичным применением требований v 2.2.

Общая стоимость –

97 225 989 долл. США.

Стоимость квадратного метра – 1 906 долл. США.

Завершение основных строитель- ных работ: октябрь 2009 года.



Декоративные панели на стенах первого этажа и остальных помещений здания - вторично использованная древесина

здания в этом довольно оживленном месте на границе четырех районов органично соединяет разные по назначению пространства и формирует ядро города. Помимо этого, местоположение позволяет создать отличную смотровую площадку на крыше здания с видами на городской пейзаж, окружающие холмы, Лесной парк, реку Уилламетт и Каскадные горы.

Команда архитекторов уделяла особое внимание вопросу визуального контакта будущих жильцов и посетителей с окружающим здание пространством, предусматривая в проекте максимум прозрачных конструкций, открывающихся окон и балконов. Использование прозрачных конструкций значительно влияет на тепловой баланс здания. Архитекторы совместно с проектировщиками инженерных систем на начальной стадии проекта использовали метод вариантного проектирования, чтобы найти оптимальное соотношение визуального комфорта людей в помещении и энергопотребления здания.

Ориентация фасадов

Разработка концепции проекта началась с определения ориентации здания - было выбрано расположение оси здания (по длинной стороне) на 21° выше оси запад-восток. Такой вариант соответствует ориентации магистральных улиц города и позволяет обеспечить приемлемый уровень естественного освещения для

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Годовое удельное потребление энергии - 142,59 кВт•ч/м².

Удельный расход природного газа -36,83 кВт•ч/м2.

Электроэнергия (от внешних сетей) -65.30 кВт•ч/м².

Энергия от центральной системы холодоснабжения - 36,45 кВт•ч/м².

Возобновляемая энергия (солнечный коллектор и ветрогенераторы) -4,01 kBT•4/M2.

Годовое потребление первичной энергии - 297 кВт•ч/м².

Удельная годовая стоимость потребляемой энергии - 7,31 долл. США/м².

Чистое годовое удельное потребление энергии – 138,52 кВт•ч/м².

Экономия относительно рекомендаций стандарта ASHRAE-90.1 Standard-2004 - 40,5 %.

Градусо-сутки отопительного периода - 2 613 °C•сут.

Градусо-сутки периода охлаждения - 220 °С•сут.

Среднее время эксплуатации помещений:

- офисы 60 ч в неделю;
- ритейл 80 ч в неделю;
- жилые помещения 24 ч в сутки, семь дней в неделю.

Примечания

- 1. Данные по энергии от центральной системы холодоснабжения основаны на реальном расходе воды (т/ч), конвертированном в кВт-ч, с использованием коэффициента 1 кВт/т, учитывающего потребление энергии на центральной холодильной станции.
- 2. Термины «градусо-сутки периода отопления» и «градусо-сутки периода охлаждения» аналогичны, но не являются полностью идентичными терминам, определенным российскими нормами.

ОБЪЕМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Годовое потребление воды -21 920 л

Для создания комфортных условий пребывания в помещении максимально используется естественное освещение. Комфортный микроклимат обеспечивается системой естественной вентиляции; системой механической приточно-вытяжной вентиляции вытесняющего типа с распределением воздуха из напольных диффузоров; пассивными климатическими балками; постоянным контролем уровня СО, в помещении. На начальном этапе строительства при выборе строительных материалов команда разработчиков учитывала уровень выделения этими материалами при эксплуатации вредных и опасных для человека веществ

всех помещений и минимизировать теплопоступления от солнечной радиации через восточный и западный фасады.

В проекте реализовано структурное остекление фасада. Панели частично прикрывают часть балконов, расположенных на фасаде. При первом взгляде на здание может показаться, что оно целиком выполнено из стекла. На самом деле стеклянные панели просто прикрывают глухие участки наружных стен.

Общая площадь остекления фасадов в кондиционируемых помещениях составляет всего 48%. В проекте использовались высококачественные стеклопакеты с улучшенными теплотехническими характеристиками (Viracon VRE1-59 с наполнением аргоном для улучшения коэффициента теплопроводности стекол). Для улучшения коэффициента теплопроводности фасада в проекте использовалась фасадная система структурного остекления заводского производства (панели полностью собираются на заводе и только крепятся по месту). Такая система имеет лучшие характеристики теплопроводности за счет снижения количества алюминиевых конструкций с высокой теплопроводностью и высокого качества сборки элементов.

В офисных помещениях окна оборудованы металлическими жалюзи. Управление жалюзи ручное — осуществляется арендаторами помещения.

Освещение

Цифровая адресная система управления освещением DALI (digital addressable lihting interface) с функцией диммирования постоянно отслеживает уровень естественного освещения в помещениях и регулирует уровень электроосвещения. Помимо этого, в здании установлены датчики присут-

ствия и движения, отключающие питание бытовых приборов при отсутствии людей в помещениях и освещение по зонам.

Рабочие места оснащены светодиодными светильниками с опцией диммирования. Для основного освещения офисных помещений (соотношение прямого/непрямого освещения – 60: 40) и коридоров в жилых помещениях, для подсветки стен в люстрах и прочих светильниках используются люминесцентные лампы T5 HO (high output).

ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Крыша:

- Тип: зеленая крыша, асфальт с добавлением резиновой крошки, 15 см вспененного полистерола.
- Сопротивление теплопередаче 5,63 м²•°С/Вт.
- Коэффициент отражения солнечного излучения 73,4 (для белых бетонных поверхностей пешеходной дорожки на террасе 91).

Стены:

- Тип: вентилируемый фасад с облицовкой каменной плиткой.
- Сопротивление теплопередаче 4,65 м²•°С/Вт.
- Структурное остекление, сопротивление теплопередаче 0,41 м²•°С/Вт. Общая площадь остекления фасадов 48 %.

Фундамент: Теплоизоляция:

• **цоколя и стен** – вспененный

- цоколя и стен вспененный полистерол толщиной 5 см, 1,76 м² °C/Вт.
- основание фундамента отсутствует (неотапливаемый гараж).

Окна

- Коэффициент теплопроводности:
- **оконных конструкций** 0,45 Bт/(м²•°С);
- **стекол с аргоновым заполнением** 0,26 Bт/(м²•°С);
- окон 0,33 Bт/(м²•°С).
- Коэффициент светопропускания 0,53.

Местоположение:

Широта – 45,5°.

Ориентация: ось ориентирована под углом 21° к северу.





Слева. В здании расположены два источника возобновляемой энергии — солнечный коллектор для нагрева воды в системе горячего водоснабжения общей площадью 126 м² и четыре ветрогенератора, расположенные в северной части крыши

Справа. Лестница у входа со стороны улицы ведет на второй этаж в главный ресепшен архитектурного бюро ZGF Architects LLP В помещениях без постоянного пребывания людей установлены датчики присутствия. Большую часть времени уровень освещенности (за счет диммирования) поддерживается на минимально допустимом по нормативным документам значении.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ С ОКТЯБРЯ 2009 ГОДА ПО СЕНТЯБРЬ 2010 ГОДА

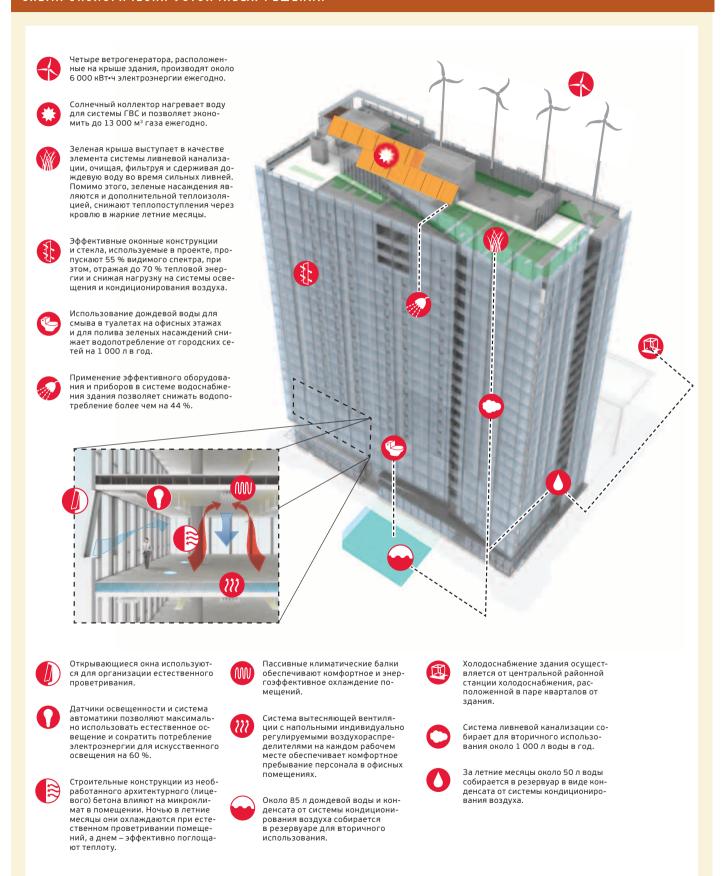
Период	Природный газ, м ^з	Энергия от центральной системы холодоснабжения, м³/ч	Электроэнергия, кВт•ч
Октябрь 2009	2 910	22 185	177 038
Ноябрь 2009	13 730	12 690	226 182
Декабрь 2009	22 850	9 351	341 380
Январь 2010	24 640	9 966	251 097
Февраль 2010	15 180	10 585	203 420
Март 2010	13 830	14 463	229 615
Апрель 2010	10 610	16 901	153 714
Май 2010	10 090	27 038	207 801
Июнь 2010	8 070	44 715	177 408
Июль 2010	910	82 078	251 325
Август 2010	1 040	95 654	163 034
Сентябрь 2010	11 710	65 140	203 799
Итого	135 570	410 767	2 585 813

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Система совмещает естественную и механическую вентиляцию.

Персонал в офисных помещениях с рабочего компьютера может управлять открытием (закрытием) окон рядом со своим рабочим местом. В специальной программе отображается окно и цветовой индикатор: синий, если на улице слишком холодно для открытия окна; красный, если слишком тепло; зеленый, если погодные условия позволяют открыть окно для естественного проветривания. Практика показала, что сотрудники офиса активно пользуются системой естественной вентиляции, когда в помещении становится слишком жарко. В качестве основной используется система механической вентиляции. Приточный воздух, предварительно охлажденный или нагретый до требуемой температуры, подается непосредственно в рабочую зону через напольные воздухораспределители. Вытесняющая вентиляция выбрана как менее энергозатратная (по сравнению с перемешивающей вентиляцией). Она позволяет получить приемлемый уровень климатического комфорта в помещении.

СХЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ РЕШЕНИЙ





Здание Twelve West, занимая практически половину квартала, стало своеобразной архитектурной доминантой в быстроразвивающемся районе Вест-Энд

Регулируемые воздухораспределители находятся у каждого рабочего места — сотрудник может настроить расход воздуха индивидуально. Зоны помещения с высоким уровнем теплопоступлений дополнительно оборудованы системой пассивных

климатических потолочных панелей из перфорированного металла, которые используют воду в качестве холодоносителя. Применение пассивных климатических панелей значительно повлияло на снижение энергопотребления здания.



Около 370 м² крыши отведено под зеленые насаждения

В наиболее холодные дни включается система радиаторного отопления.

В здании нет холодильной машины, т. к. оно подключено к районной системе холодоснабжения. Центральная холодильная станция находится в паре кварталов от здания.

ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Водопотребление. Дождевая вода и конденсат, образующийся при работе системы кондиционирования воздуха, используются для смыва в туалетах офисной части, полива зеленых территорий на крыше и наполнения пожарных резервуаров.

Материалы и отделка. При выборе мебели и отделочных материалов учитывался уровень выделения ими при эксплуатации вредных для здоровья человека веществ. Особое предпочтение отдавалось товарам, сделанным из переработанного сырья и материалов. Использование архитектурного (лицевого) бетона при возведении внутренних стен позволило минимизировать количество отделочных материалов. При отделке офисов использовалось только дерево, сертифицированное FSC (Forest Stewardship Council), в жилых помещениях для отделки применялся бамбук.

Естественное освещение. Объемно-планировочные решения (ориентация помещений относительно фасада, высота помещений, высота оконных конструкций) учитывали необходимость максимального использования возможностей естественного освещения. Цветовая гамма отделочных материалов также подбиралась с учетом необходимости максимального отражения дневного света.

Автоматизация. Каждое рабочее место имеет индивидуальное управление:

- системой вентиляции и кондиционирования (расход воздуха на напольном воздухораспредели-
- системой открывающихся окон;
- системой солнцезащитных роллет на окнах.

Система освещения имеет возможность диммирования, оснащена датчиками присутствия и движения. Управляется локально и через BMS. Стратегия управления – ми-

нимальное использование искусственного освещения и экономия электроэнергии.

Транспортная доступность. С точки зрения транспортной доступности здание расположено довольно удачно. До него легко добраться как на общественном транспорте, так и на личном автомобиле. Арендаторы офисных помещений всячески мотивируют персонал добираться до работы на велосипедах. Для этого предусмотрены охраняемые парковочные места, раздевалки с душевой и индивидуальными ящиками для хранения одежды и программа привилегий для сотрудников, приезжающих на велосипедах. Как результат, на 260 сотрудников офисных помещений используется всего 30 парковочных мест.

Возобновляемая энергия. На крыше расположены ветрогенераторы и солнечный коллектор (покрывает 24 % энергозатрат на систему горячего водоснабжения).

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Контроль бликов. Персонал в офисных помещениях самостоятельно управляет системой солнцезащитных роллет на окнах. При этом довольно часто, закрывая роллеты для снижения солнечных бликов и защиты от слишком ярких солнечных лучей, персонал оставляет их закрытыми и после того, как погодные условия изменились. Открытые роллеты могли бы пропускать в помещение дневной свет и снижать использование электроэнергии на искусственное освещение.

Использование энергии ветра в городской черте. Фактическая производительность системы оказалась ниже расчетных значений, но проект стал первым опытом использования ветрогенераторов на крыше здания, расположенного в плотной городской застройке. Данные наблюдений за системой тщательно документируются и анализируются группой исследователей, чтобы сделать правильные выводы и учесть их при разработке следующих аналогичных проектов. Измерения уровня шума и вибраций в пентхаусе показали, что технические разработки и решения по виброизоляции опоры мачты ветрогенератора оказались правильными и отлично выполняют свои функции.

Система холодоснабжения.

На ранних стадиях проекта проводился подробный технико-экономический анализ двух вариантов снабжения здания холодом – подключение к центральной районной станции холодоснабжения и же создание собственного холодильного центра в здании. По результатам этого анализа собственник здания выбрал вариант организации холодоснабжения здания от городских сетей, а команда проекта разработала систему с пластинчатым теплообменником и внутренним контуром холодоснабжения, рассчитанным на переменный расход. Основная автоматика и узлы управления находятся на стороне городских сетей и обслуживаются городскими службами. Система кондиционирования воздуха офисных, торговых и жилых помещений имеет опцию фрикулинга. Это позволяет практически полностью сократить потребление холода от городских сетей в холодное время года. Единственным слабым местом в проекте здания стало помещение серверной, температурные условия в котором поддерживаются системой кондиционирования, использующей воду в качестве холодоносителя. Теплопоступления в этом помещении оказались значительно ниже проектных, поэтому для повышения эффективности функционирования системы в режиме неполной нагрузки обслуживающей организацией была установлена дополнительная регулирующая арматура с автоматикой.

Стратегия проектирования. Вся команда проекта на начальной стадии участвовала в составлении «матрицы приоритетов». В нее вошли всевозможные решения, позволяющие снизить энергопотребление, рассматриваемые в разрезе стоимости, прогнозируемого эффекта экономии, срока окупаемости, воздействия на окружающую среду, влияния на получение сертификата LEED и т. п. В сочетании с использованием компьютерного моделирования энергопотребления здания эта «матрица» стала удобным инструментом принятия решений при выборе вариантов реализации в проекте строительных элементов и инженерных систем. Даже незначительные изменения могут иметь огромный эффект. В середине процесса строительства команда проекта предложила в качестве дополнительной опции энергосбережения использовать в вентиляторах фэнкойлов жилых помещений только ЕСМ-двигатели (electrically commuttated motors). Стоимость такого решения для 273 апартаментов была значительной, но именно это нововведение позволило получить дополнительные 3,1 % при оценке по LEED и набрать баллы, необходимые для получения оценки «Платиновый».

Управление уровнем освещения. Система освещения в офисных помещениях частично управляется персоналом. В ручном режиме доступна опция снижения уровня освещенности на 15 % до минимально допустимой по нормам. Это решение позволило снизить степень общего освещения в офисных помещениях по зонам, при этом персонал использовал настольные светильники в случае необходимости получить яркое освещение на рабочем столе.

В апартаментах предусмотрены двухскоростные фэнкойлы и комнатные контроллеры со встроенными термостатами. Помимо этого, возможно естественное проветривание через окна. Для снижения теплопоступлений от солнечной радиации на окна установлены роллеты.

Учет расхода энергоресурсов

Парковка, все коммерческие помещения и торговые точки имеют систему индивидуального учета всех потребляемых энергоресурсов.

Потребление тепловой энергии для охлаждения жилой части здания измеряется и делится на всех собственников пропорционально площади апартаментов при оплате коммунальных услуг. Потребление электроэнергии фиксируется счетчиками в каждой квартире.

Водопотребление

Для снижения водопотребления в здании накапливается и используется дождевая вода. Но из-за городских законодательных ограничений использование дождевой воды для

смыва в туалетах реализовано только для офисных помещений – в жилых не допускается (в настоящее время ограничения сняты).

В подземной части здания расположен резервуар на 190 л для сбора дождевой воды и конденсата от системы кондиционирования воздуха. Часть воды применяется для системы водяного пожаротушения, оставшаяся часть – для смыва в туалетах и полива прилегающей территории.

Система рассчитана на вторичное использование 1 млн л воды в год. Она позволяет полностью покрыть

потребность в поливе газонов на кровле здания и на 90% — потребность в воде на смыв в туалетах офисной части здания (фактические значения повторного использования воды пока не получены).

На крыше здания расположены зеленые насаждения общей площадью 370 м². Это пространство используется в качестве рекреационной зоны для жильцов и посетителей здания и одновременно как элемент системы лив-

Зеленая крыша снижает расход в системе ливневой канализации, выступает в качестве дополнительной теплоизоляции и позволяет создать на крыше здания зону отдыха для жильцов и посетителей здания



невой канализации, чтобы ограничить нагрузку на систему при сильных осадках. Затраты на создание систем ливневой канализации и хозяйственнобытовой канализации были частично профинансированы городским комитетом по экологии, поскольку проект предполагал значительную экономию водопотребления и уменьшение сбросов в городскую систему канализации. Эти дотации снизили срок окупаемости инноваций, примененных в системах, до 10 лет.

Возобновляемые источники энергии

Отопление всех помещений здания осуществляется от собственной высокоэффективной котельной. Система горячего водоснабжения работает от собственного котла и дополнена солнечным коллектором, расположенным на крыше здания. Площадь солнечного коллектора составляет 126 м². Он используется для первичного нагрева воды в системе горячего водоснабжения.

Второй источник возобновляемой энергии (четыре ветрогенератора) помещен также на здании. Этот проект стал первым опытом применения ветрогенераторов на крыше многоэтажного здания, расположенного в плотной городской застройке.

Ветротурбина находится на отметке 97 м от уровня земли. Конструкция опоры разработана с учетом необходимости обеспечить возможность удобного обслуживания механизма.

В проектировании участвовал известный датский специалист по использованию энергии ветра Зандер Мертенс. При разработке проекта учитывались топографические характеристики местности, погодные условия и данные о розе ветров.

Совместно с разработчиками Госсамер Альбатроса (летательный

В холле здания постоянно находится консьерж, через которого можно заказать все - от столика в ресторане до химчистки

аппарат, использующий для полета только мышечную силу пилота) команда проекта проводила эксперименты в аэродинамической трубе, для того чтобы построить модель течения ветра над зданием и вокруг него. Турбина диаметром 3,65 м имеет управляемую шарнирную основу, которая позволяет поворачивать лопасти к ветру.

Понимая важность и значимость использования пилотного проекта ветрогенераторов на крыше здания в городской черте, Департамент энергетики и Энергетический фонд Портленда поддержали команду проекта, выделив 198 000 долл. США в виде налоговых льгот и грантов. Этот проект должен стать отличным примером для остальных участников рынка строительства.



Ветрогенераторы рассчитаны на производство около 10000 кВт•ч электроэнергии в год, что составляет 1% от полного потребления электроэнергии офисной части здания или полное электропотребление системы лифтов и элеваторов в здании. Фактическая производительность составила 60%

ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Комммерческие помещения. Открывающиеся окна вдоль главного фасада привлекательны для рестораторов.

Офисы. Необработанные поверхности стен в больших офисных помещениях с открытой планировкой создают «живые» и способствующие командной работе акустические условия, но на некоторых рабочих местах могут возникать зоны с низким уровнем акустического комфорта.

Жилые помещения. Большая тепловая масса здания из бетонных конструкций позволяет эффективно использовать систему охлаждения лучистыми панелями в жилых помещениях, где стены и колонны выполнены из необработанного архитектурного (лицевого) бетона. Деревянный пол изолирован от плиты перекрытия пористым шумоизолирующим материалом. Поверхность деревянного пола выполнена с учетом сезонного расширения/ сжатия конструкции.

Разработка стратегии учета потребления энергетических ресурсов началась довольно поздно, когда остальные разделы проекта были почти готовы. В результате эффективность системы оказалась довольно низкой - при высокой стоимости система не снимает индивидуальные показатели с целого ряда крупных потребителей энергии. Для подобных проектов довольно важно разрабатывать систему диспетчеризации и учета потребления энергоресурсов на самом раннем этапе проектирования.

Крыша здания. Периметральное остекление парапета крыши в зоне отдыха защищает людей на террасе от ветра, но при этом создает потоки воздуха, негативно влияющие на производительность ветрогенераторов.

Зеленая крыша снижает расход в системе ливневой канализации, выступает в качестве дополнительной теплоизоляции и позволяет создать на крыше зону отдыха для жильцов и посетителей здания.

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

Собственник: Gerding Edlen Development.

Архитектурное бюро (ландшафтная архитектура, консультант по LEED): ZGF Architects LLP.

Генеральный подрядчик: Hoffman Construction Company.

Проектировщик по механическим и электротехническим системам: Glumac, Total Mechanical.

Моделирование энергопотребления: Glumac.

Конструкторские расчеты: KPFF Consulting Engineers.

Общестроительное проектирование: David Evans and Associates.

Консультанты по экологии и защите окружающей среды: Grant Associates (Портленд).

Вверху. Панорамные окна позволяют максимально использовать возможности дневного света для организации естественного освещения. Окна открываются и используются для естественной вентиляции помещений

Внизу. Зона отдыха на кровле имеет закрытое помещение с камином и кухней площадью 65 м². Легко трансформируемая мебель позволяет использовать пространство для проведения ужинов на большое количество персон и как класс для занятий йогой

от проектной, что на практике продемонстрировало всю сложность размещения и эксплуатации ветрогенераторов в городской зоне.

Опыты в аэродинамической трубе помогли рассчитать минимальное расстояние от крыши до ветротурбины, при котором удастся избежать влияния турбулентных потоков воздуха, образующихся у здания, на устройство.

Турбина была установлена именно на этой отметке, поскольку разместить ее выше и получить некий запас от расчетной высоты установки технически не представлялось возможным из-за пространственных ограничений крыши здания. Изучив фактические данные производительности и движение ветротурбины в течение года, проектировщики пришли к выводу, что в холодное время турбулентные потоки воздуха, образующиеся у крыши здания, все-таки оказывают влияние на работу турбины.

Производительность солнечного коллектора оказалась лучше ожиданий и расчетов. Расход газа на подготовку воды системы горячего водоснабжения значительно меньше, чем у систем с аналогичным расходом воды, и условно от использования газа можно практически полностью отказаться на период четырех самых жарких недель (июль-август) в году.

Эксплуатационные характеристики здания и оценка удовлетворенности посетителей и жильцов здания

Результаты мониторинга эксплуатационных показателей здания и исследования удовлетворенности обитателей здания показали, что в целом фактические показатели соответствуют проектным. Результаты оправдали ожидания, при этом удалось найти слабые стороны проекта и определить направление реконструкции систем в будущем.

Годовое удельное потребление энергии за период с октября 2009 года по сентябрь 2010 года составило 142,59 кВт-ч/м² (первый год эксплуатации здания), что ненамного, но ниже целевых показателей соответствующего года программы «Архитектура-2030» и на 40,5%









Окна от пола до потолка в какой-то степени снижают энергоэффективность, но повышают визуальную привлекательность офисов, расположенных со стороны улицы

Квартиры были сданы внаем досрочно

ниже рекомендаций стандарта ASHRAE Standard 90.1–2004.

Основные направления снижения энергопотребления – это контроль освещения во всем здании и использование естественного проветривания в его офисной части.

Разработана программа измерения, документации и анализа эксплуатационных показателей здания. В ходе реализации этой программы команда проекта постарается найти способы «донастройки» системы контроля и управления инженерных систем здания, чтобы еще больше снизить потребление энергии.

Исследование удовлетворенности сотрудников офисных помещений здания показало, что уровень комфорта людей, находящихся в помещении, довольно высок. Серия исследований проводилась во взаимодействии с Центром микроклимата помещений по разработанной ими программе с помощью вебинтерфейса и специальных аналитических онлайн-программ.

Одним из направлений для реконструкции и улучшения в будущем стала акустика помещений. Исследования показали, что в открытом офисном пространстве из-за большого количества твердых поверхностей, отражающих шум, и шума от работы системы вентиляции

уровень акустического комфорта в отдельных зонах довольно низок. Для решения данной проблемы в точно выверенных местах в офисе будут установлены акустические звукопоглощающие панели. Помимо этого, будет применена активная система — генерация фонового белого шума.

Высокий результат («значительно лучше, чем на прошлом месте работы») в исследовании получила оценка сотрудниками качества воздуха в помещении, во многом благодаря применению системы вытесняющей вентиляции.

Никаких формальных исследований удовлетворенности обитателей жилых помещений не проводилось, но многие из жильцов, заполняя документы на аренду апартаментов, указали «экологическую устойчивость» здания как основную причину выбора Twelve West. Расчетный срок полной наполняемости арендаторов жилых помещений составлял 12 месяцев, но по факту был равен всего шести месяцам.

Выводы

Здание Twelve West помогло органично соединить несколько городских районов. Повысилась посещаемость магазинов и ресторанов в Вест-Энде людьми из соседних районов.

Уровень удовлетворенности сотрудников офисных помещений довольно высок. Многие из энергоэффективных решений приняты на стадии проектирования и оказались успешными – климатические балки, естественное проветривание и максимальное использование дневного света для естественного освещения помещений.

Перевод с английского и техническое редактирование выполнены Владимиром Устиновым. ●

ОБ АВТОРАХ

Питер ван дер Мелен – член американской ассоциации архитекторов (AIA), аккредитованный специалист – LEED, архитектор и партнер ZGF Architect LLP, Портленд (штат Орегон).

Крейг Бриско – аккредитованный специалист LEED (BD + C), директор по проектированию Glumac, Портленд (штат Орегон). Митчелл Дек – аккредитованный специалист LEED, возглавляет энергосервисный отдел в Glumac Портленд (штат Орегон), предоставил данные по энергопотреблению для этой статьи.

© ASHRAE. Перепечатано и переведено с разрешения журнала High Performing Buildings (весна, 2013). Ознакомиться с этой и другими статьями на английском языке вы можете на сайте www.hpbmagazine.org.