

different areas of Ukraine (Ivano-Frankivsk, Lviv, Chernivtsi, Transcarpathian and Ternopil) and the basic features that were formed from the moment of designing and acquired historically.

Keywords: functions, zoning, town hall, common buildings, historical factor.

УДК728:620.9

**Пекер А.Й.,**

*к.арх., доцент кафедри теорії архітектури КНУБА*

**Іванченко А.С.,**

*ст. групи АБС-63 кафедри теорії архітектури КНУБА*

## **ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Аннотация: рассмотрены вопросы экологической оценки и выбора энергосберегающих систем при проектировании строительных комплексов.

Ключевые слова: строительство, экология среды, системы энергосбережения.

**Постановка проблемы.** Последние 150 лет человечество активно использует энергетические ресурсы, которые в своей основе не являются возобновляемыми. Сегодня любой современный человек прекрасно понимает, что такая глобальная эксплуатация земных недр неминуемо приведет к закономерному результату – их дефициту, а урон, наносимый экологии планеты многочисленными выбросами и загрязнениями окружающей среды, в конечном итоге поставит население нашей планеты на грань выживания.

Современные подходы к выбору и рациональному использованию энергосберегающих систем в архитектурной практике имеют цель обеспечить создание качественной и безопасной для жизни и деятельности пространственной среды.

**Анализ исследований и публикаций.** Активно тема энергосбережения в строительстве начала развиваться во всем мире с 70-х годов прошлого века в рамках общей линии на экономию энергоресурсов и появившейся концепции "устойчивого развития". Энергоэффективные здания как новое направление в экспериментальном строительстве появились после мирового энергетического кризиса 1974 года. Они стали ответом на критику специалистов Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН в том, что современные здания обладают огромными резервами повышения их тепловой

эффективности. В этом же докладе специалистов МИРЭК была сформулирована главная идея экономии энергии: энергоресурсы могут быть использованы более эффективно, если меры, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения, т. е. использованы с минимумом изменений привычного образа жизни [2].

Проект первого энергоэффективного здания начал осуществляться в 1972 году в Манчестере (штат Нью-Хэмпшир, США) архитекторами Николасом Исааком и Эндрю Исааком. Второе здание, которое было запроектировано и построено как энергоэффективное, - это здание EKONO-house в г. Отаниеми, Финляндия. Уже 30 лет назад в обоих зданиях было предусмотрено использование тепла солнечной радиации и возможностей компьютерной техники для управления инженерным оборудованием. Первая тенденция продолжает успешно развиваться, в том числе даже в такой северной стране, как Финляндия - например, в экспериментальном строительстве жилого района VIIKKI в Хельсинки, Финляндия, - а вторая тенденция выросла в крупное направление в инженерии зданий, получившее название "Интеллектуальные здания". За годы, последовавшие после энергетического кризиса середины 70-х годов, западным странам удалось не только стабилизировать, но и существенно снизить рост энергопотребления в строительстве. Раньше других новые энергосберегающие строительные нормы и стандарты были приняты на государственном уровне в скандинавских странах: в 1977 году - в Дании (Danish BR77 standard) и в 1980 году - в Швеции (SBN-80, Svensk Bygg Norm). В результате к 1988 году Швеция снизила ежегодное потребление тепла в жилых зданиях на 28 ТВтч из 50 ТВтч в 1978-м, а Дания уже к 1985 году потребляла на 28% меньше тепловой энергии на отопление жилья по сравнению с 1972 годом. Датские и шведские энергостандарты в строительстве до сих пор остаются одними из самых жестких в мире: так, шведский SBN-80 даже в начале XXI века по уровню своих требований превышал нормы других европейских стран.

Во второй половине 80-х годов совместными усилиями шведа Бу Адамсона (Университет Лунда) и немецкого архитектора Вольфганга Фейста (Institut für Wohnen und Umwelt) были заложены основы нового энергосберегающего подхода в жилищном строительстве - концепция так называемого пассивного дома (Passivhaus). "Пассивные дома" изначально проектировались их разработчиками специально для климатических условий Центральной Европы и, согласно базовой идее, должны были использовать для отопления преимущественно лишь внутренние тепловые ресурсы, иметь минимальный энергообмен с окружающей средой (за счет высококачественной

теплоизоляции) и максимально утилизировать тепло всех выбросов. В соответствии с этой концепцией в 1991 году в немецком Дармштадте был построен первый экспериментальный прототип Passivhaus (четырёхквартирный жилой дом, возведённый из силикатного кирпича с наружным утеплением слоем пенополистирола толщиной 40 см).

Начиная с 1996 года (после того как разработчиками данной концепции были окончательно доведены до ума основные проектно-конструкторские решения и создана специальная рабочая группа по экономичным "пассивным домам") возведение "пассивных" зданий перешло из штучной в серийную стадию. Уже к 1999 году в Германии было построено около 300 таких домов, к концу 2000-го их было более 1000, а по данным на начало 2007 года их число превысило 7000. Если в самом начале строительства энергоэффективных зданий, вплоть до начала 90-х годов, основной интерес представляло изучение мероприятий по экономии энергии, то уже в середине 90-х годов центр тяжести переносится на изучение проблемы эффективности использования энергии и приоритет отдаётся тем энергосберегающим решениям, которые одновременно способствуют повышению качества микроклимата. Логическим завершением этапов развития энергоэффективных зданий стала практика строительства Sustainable building. Такие здания сочетают три взаимосвязанных понятия: комфортный микроклимат помещений, максимальное использование энергии природы, оптимизированные энергетические элементы здания как единого целого.

Согласно используемой в странах ЕС методике, жилые дома с точки зрения энергосбережения разделяют на обычный дом (потребление энергоресурсов - 400 кВтч в год на 1 кв. м), дом с низким энергопотреблением (менее 70 кВтч), "пассивный" (не более 15 кВтч) и "активный дом". Термин "пассивный дом" означает, что этот дом должен излучать как можно меньше тепла и обеспечивать комфортную температуру в помещениях как зимой, так и летом. Достигается эта цель с помощью теплоизоляции, обеспечивающей "эффект термоса", закрытой системы отопления и рекуперативной вентиляции. Соответственно, в таких домах расходуется почти на 80% меньше энергии, чем, например, в новых зданиях, спроектированных в соответствии с немецкими термоизоляционными стандартами 1995 года (German Thermal Insulation Ordinance-1995). Идеалом является возможность обогрева дома только за счёт человеческого тепла. Сегодня Passivhaus считается ведущим мировым стандартом с точки зрения энергоэффективности (помимо основного немецкого варианта схожие требования содержатся и в другом популярном строительном стандарте низкого энергопотребления - канадском R-2000).

Безусловно, возведение таких энергоэффективных зданий, как "пассивные дома", требует весьма существенных дополнительных затрат по сравнению с обычными зданиями. Однако, по оценкам идеологов Passivhaus, за полтора десятилетия, прошедших с момента ввода в строй в 1991 году первого "пассивного дома", эти сверхиздержки удалось резко сократить: если на начальном этапе для "высокоэффективного энергооснащения" зданий в среднем требовалось дополнительно вложить порядка 50 тыс. евро, то сегодня они составляют от 6 тыс. до 15 тыс. евро (в зависимости от размеров дома: чем больше дом, тем меньше средние дополнительные расходы).

Что касается "активного дома", то он представляет собой следующий этап развития "пассивного дома", который в принципе может сам обеспечивать себя электроэнергией и горячей водой. Типичным оснащением активного дома в последнее время становится солнечный коллектор для нагрева воды, солнечная электростанция на его крыше и тепловой насос, преобразующий низкопотенциальное тепло земли или бытовых стоков в горячую воду. То есть настоящий "активный дом" функционирует еще и в качестве электростанции.

**Цель публикации.** Таким образом, целью данной работы является рассмотреть основные пути повышения энергоэффективности жилых зданий и возможности дальнейшего развития применения инновационных энергосберегающих технологий в строительстве с безопасной, доступной и комфортной средой обитания.

**Основная часть.** Далее будут рассмотрены четыре кардинально различные инновационные технологии энергосбережения зданий.

**Аэрогель.** Аэрогель – это один из самых удивительных теплоизоляционных материалов, известных науке. Он сохраняет тепло там, где ему и положено быть, внутри. А аэрогель на целых 99 % состоит из воздуха, он пропускает свет, но практически не пропускает тепло. Такое уникальное свойство вызвано особенностью его структуры. Аэрогель производится из желеобразного вещества – полужидкого, полутвёрдого – сухая субстанция цепочки диоксида кремния  $\text{SiO}_2$ , окружённая спиртом. Чтобы высушить гель, спирт под высоким давлением заменяется сжиженным углекислым газом  $\text{CO}_2$ . При снижении давления жидкий диоксид углерода превращается в газ, который улетучивается, оставляя крошечные воздушные включения – в тысячу раз более тонкие, чем паутина. Они сразу же превращаются в «соты зажатого воздухом» тепла.

Аэрогель – лучший из существующих изоляторов, но применение этого современного космического материала в обыденной жизни проблематично: это не только дорогостоящий, но и очень хрупкий материал. Одно нажатие – и аэрогель превращается в пыль, что не позволяет использовать его в какой бы то ни было отрасли промышленности.

Для придання аэрогелю прочностных свойств было найдено простое, но по-своему выдающееся решение – влажный гель покрывается полиэфирным волокном, которое служит остовом для материала, придавая ему прочность и удивительную гибкость. Конечный продукт обладает всё теми же невероятными изолирующими свойствами аэрогеля, но стоит в разы дешевле материала, который летает на Красную планету, что позволяет надеяться на его внедрение в строительную промышленность.

Аэрогелевый покров невероятно эффективен при изоляции стен и крыш. Однако 30% тепловых потерь зданий происходит через окна. Следующий шаг – сделать аэрогель достаточно прозрачным и прочным, чтобы обеспечить теплоизоляцию окон.

**Гибридное солнечное освещение.** Это ещё одна технология, которая, возможно, будет способна пролить новый свет на жизнь города в будущем.

Днём и ночью здания поглощают энергию, по большей части, на искусственное освещение, затраты на которое эквивалентны такому количеству энергии, что производит в три раза больше углекислого газа, чем вся мировая авиация – освещение потребляет около 20% мировой энергии.

Круглосуточно в офисах, фабриках, торговых пассажах включается электрическое освещение, в том числе и в дневное время, что является недопустимым расточительством. Основные причины неэффективности традиционных ламп накаливания в том, что они производят главным образом тепло. В действительности только 5% мощности обычных лампочек преобразуется в свет, а остальные 95 % – потерянное тепло.

Возможно ли использовать солнечный свет для обеспечения естественного освещения в каждом тёмном уголке каждого здания? Свет, проникающий в окна – это вариант, но под неправильным углом он слепит, кроме того, он не может проникать во внутренние помещения зданий.

Сконцентрировать солнечный свет и перенаправить лучи туда, где необходимо освещение, можно с помощью системы сферических зеркал, повернутых оптимальным образом. Солнечный коллектор – большое первичное зеркало, предназначенное для концентрации и передачи солнечных лучей на меньшее по размеру вторичное зеркало. Однако большинство зеркал производятся из стекла, а сферические очень дороги.

Ключ к решению – пластик. Пластиковые зеркала – дешёвая альтернатива, но проблема в том, что они плавятся. Задача – спроектировать солнечный коллектор, способный выдержать температуру 65°C, при этом он должен проработать не менее 20 лет, чтобы быть рентабельным.

В результате комбинации акриловых волокон с обычной пластмассой получается материал, который выдерживает высокие температуры –пластик, необходимый для изготовления солнечного коллектора.

Пластиковое зеркало стоит \$100, в отличие от стеклянных аналогов, которые стоят \$ 3500.

Пластиковое зеркало очень экономично концентрирует свет, но для эффективного функционирования оно должно быть весь день напролёт направлено к солнцу, т.е. фокусироваться на движущейся цели.

Интеллектуальная часть этой технологии –следящая за солнцем система, которая потребляет энергии не больше, чем рождественская гирлянда, но точно определяет место нахождения Солнца. GPS-модуль системы точно устанавливает своё местонахождение на планете в любое время суток. Используя эти данные, устройство вычисляет точный угол солнечных лучей и его высоту над горизонтом. Целый день небольшой двигатель удерживает тарелку, ориентируясь на Солнце, всегда указывая непосредственно на него и собирая максимальное количество солнечного света. Получив средство для концентрации света, нужно найти способ направить свет в глубину здания. Существует проверенная технология волоконной оптики, но пластиковое оптическое волокно плавится. Революционная концепция заключается в избирательном накоплении света –нужны безвредные для пластика лучи. Система концентрирует видимый свет, а инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, приводящее к нагреванию и выцветанию, способное расплавить пластик, отфильтровывается.

Оптическое волокно, которое используется в системе гибридного солнечного освещения, чрезвычайно гибкое, дешево стоит и изготовлено из покрытого тефлоном чистого акрила, что позволяет свету эффективно перемещаться по оптоволоконному кабелю от крупного искусственного источника к отдельным светильникам внутри помещения. По энергозатратам два таких маленьких оптоволоконных световых кабеля примерно эквивалентны лампочке в 60 Вт.

А что если Солнце закрыто тучами? В системе используются фотосенсоры для отслеживания яркости внутри помещения, поэтому, по мере того как естественное освещение усиливается или ослабевает, искусственное автоматически уменьшается или увеличивается.

Эта новая технология называется гибридным солнечным освещением. Экономия энергии при использовании системы ГСО свыше 80% .

Возможности гибридного солнечного освещения безграничны. Солнце может проникнуть в места, где обычно царит мрак. Представьте себе подвалы, автомобильные тоннели и станции метро, залитые натуральным солнечным

светом. Статистические данные счётчика углекислого газа показывают, что сама по себе система ГСО уменьшила бы выбросы CO<sub>2</sub> крупного мегаполиса всего на 4 %.

**Живая зелёная крыша.** Современные города – это бетонные джунгли с асфальтовыми дорогами и бетонными зданиями, поглощающими тепло окружающей среды и обладающими собственным тепловым эффектом, который способствует повышению температуры на планете. По оценкам специалистов, если не предпринять должных мер, к 2050 г. температура воздуха в мегаполисах увеличится в среднем на 4 °С.

Усугубляет положение эффект теплового купола над городами – одного из самых опасных явлений, вставших перед человечеством сегодня. Огромное пространство рукотворных строений в городах поглощает солнечное тепло и отдаёт его обратно в атмосферу. Узкие улицы и многоэтажки удерживают горячий воздух. Наши здания – гигантские радиаторы, поэтому температура в городах превышает температуру в окрестных сельских местностях на 10 °С и более.

Почему за городом прохладнее? Когда солнечный свет попадает на растения, они потеют, выделяя испарения, как люди. Процесс выпаривания рассеивает огромное количество тепла от солнечного света, способствуя при этом охлаждению воздуха. Значит, засеянные поля всегда будут холоднее, чем городские кварталы из бетона.

Учёные Калифорнийской академии наук создали самую большую зелёную крышу в мире, предназначенную для борьбы с эффектом теплового купола в Сан-Франциско. Идея заключается в воспроизведении естественного цикла охлаждения пригородов в самом центре мегаполиса. Огромная крыша площадью больше гектара копирует 7 холмов Сан-Франциско.

Естественно, при осуществлении такого амбициозного проекта возникли дополнительные проблемы. Во-первых, как удержать почву массой 1300 т на покатой крыше, расположенной под углом 60°? Для этой цели были спроектированы специальные биологические поддоны. В качестве материала использовался один из самых крепких и универсальных материалов, известных человеку, кокосовая мочалка. Такие поддоны пропускают дождевую воду, позволяют корням переплетаться, при этом они достаточно прочны, чтобы удерживать почву и растения. Во-вторых, как сделать так, чтобы здание не рухнуло под живой крышей весом в 1300 т? Решение выглядит следующим образом: первый слой – перекрытие крыши, потом слой полипропилена, слой изоляционного материала, снова полипропилен для защиты изоляции. Такая сложная многослойная система защищает здание. В-третьих, чтобы выжить, растениям, кроме света и тепла, предоставляемых Солнцем, нужна влага.

Зелёная крыша должна быть автономной, т.е. не требовать затрат на орошение. Простое, но эффективное решение – слой сот, собирающих все до единой капли дождевой воды. Здесь будет оседать избыток воды, доступной растениям. Еще один слой полипропилена предотвращает какое-либо попадание влаги в перекрытие.

Наконец, идея создания так называемых биоподдонов, специально разработанных под этот проект, заключается в следующем: падая с небес, дождевая вода подбирает незваного гостя –загрязнение в форме нитратов и фосфористых частиц. Большая часть этих токсичных веществ попадает на крыши, но в течение нескольких часов они просачиваются в подземные воды. В почве содержатся бактерии, которые перерабатывают токсичные вещества в питательные для растений. Зеленые крыши впитывают до 98 % дождевой воды.

Учёные отслеживают температуру воздуха на живой крыше, чтобы оценить её воздействие на эффект теплового купола. Результаты поражают: при средней дневной температуре 18°C температура на нормальной крыше подскакивает до 32°C, а на зелёной падает до 15°C. И всё это благодаря испарениям от растений.

Огромные зеленые крыши могли бы существенно изменить температуру в городах и преобразовать горизонты. Засеяв лишь половину крыш мегаполиса, можно было бы получить ощутимый эффект, вплоть до снижения температуры на 7°C. Правда, эффект снижения выбросов CO<sub>2</sub> не велик – всего 4 %. Столько же, что и при использовании технологии смешанного солнечного освещения, но с существенным отставанием от аэрогеля.

**Нано-фотогальванические элементы.** Город Фрайбург (Германия) стал центром развития гелиотехнологий, в особенности фотогальванических элементов, а Фрайбургский институт солнечной энергии – один из ведущих в этом направлении. Солнечные панели установлены повсюду: от футбольного стадиона до целого квартала домов (Quartier Vauban), функционирующих как мини-электростанции. Все 58 домов этого района и граничащее с ним офисное здание построены в рамках новой концепции «активного дома», т.е. они производят больше энергии, чем потребляют. Еженедельник *Wirtschaftswoche* назвал его «самым энергетически современным поселком Европы».

Главной экологической новинкой стал «вращающийся зелёный дом» «Гелиотроп», признанный специалистами одним из самых экологичных домов в мире. Мало того, что дом этот стоит всего лишь на одной «ножке», он ещё и медленно поворачивается вслед за солнцем. Таким образом, огромные солнечные батареи на крыше дома воспринимают максимум энергии.

Фрайбург – невероятно успешный экологический эксперимент, доказывающий, что использование солнечной энергии возможно, однако непомерно высокая цена сдерживает повсеместное внедрение гелиотехнологий.



Большинство фотогальванических элементов состоит из двух слоев силикона, проложенных между металлическими полосками. Ультрачистый промышленный силикон –дорогостоящий материал, стоимостью до \$ 450 за кг. Высокая первоначальная стоимость установки силиконовых солнечных батарей мешает распространению этой технологии.

Современные нанотехнологии позволяют использовать абсолютно иные материалы (гораздо более дешевые, чем силикон) для производства солнечных элементов. Один из самых распространённых и дешёвых 90 материалов во вселенной –углерод. Для производства фотогальванических элементов используется особый тип углерода под названием фуллерен –вещество, находящееся на передовой новой науки «нанотехнологии» –науки всего маленького.

Термином «фуллерены» называют замкнутые молекулы углерода типа C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>76</sub>, C<sub>84</sub>, в которых все атомы находятся на сферической или сфероидальной поверхности. В этих молекулах атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников или пятиугольников, которые покрывают поверхность сферы или сфероида. Центральное место среди фуллеренов занимает молекула C<sub>60</sub>, которая характеризуется наибольшей симметрией и как следствие наибольшей стабильностью. Любопытно, что по своей форме молекула C<sub>60</sub> напоминает футбольный мяч, который также имеет форму Архимедова усечённого икосаэдра.

Наномасштаб очень специфичен для материалов, поэтому, когда добираться до такого крошеного размера, свойства материалов изменяются. Толщина человеческого волоса 10000 нм, толщина ДНК всего 2 нм. Работа с такими масштабами вызывает серьёзные осложнения.

Эффективность традиционных силиконовых батарей около 15%, а нано-фотогальванические элементы улавливают только 6% попадающей на них энергии. Для повышения эффективности планируется использовать одно из уникальных свойств фуллерена –изменение размера его частиц вызывает изменение цвета. Цвет материала указывает, насколько хорошо он поглощает свет, который в фотогальваническом элементе преобразуется в электричество. Солнечные батареи на основе наноматериалов могут питать определённые устройства, например, часы или калькуляторы, или даже мобильные телефоны, потому что уже обладают 5–6%-й эффективностью. Но чтобы добиться достаточной эффективности для питания целого здания, необходимо улучшить этот показатель в 2–3 раза. К 2050г. учёные планируют повысить КПД нано-фотогальванических элементов до 20 %.

Поистине революционная технология. В отличие от своих силиконовых предшественников нано-фотогальванические элементы более легкие и более

гибкие. Благодаря тому, что новое поколение солнечных батарей гораздо меньше по размеру, возможности их применения буквально безграничны. Их можно будет применять в автомобилях, одежде и даже красках. Строения будущего, покрытые нано-фотогальваническими красками любого цвета (по нашему выбору) смогут поставлять энергию в наши дома.

Снижение выбросов углекислого газа в результате внедрения нано-фотогальванических элементов оценивается в 50%, что делает эту идею весьма перспективным направлением в решении проблемы энергосбережения в будущем [5].

**Выводы.** Мировой опыт показывает, что имеется реальная возможность сокращения энергопотребления в несколько раз. Однако для достижения такого результата нужны длительные совместные усилия ученых, архитекторов, проектировщиков, специалистов по теплоснабжению, энергетиков, специалистов строительной индустрии.

В ряде изданий приводятся данные о том, что стоимость постройки квадратного метра энергоэффективного дома превышает средние значения показателей для обычного здания примерно на 8–10%. Однако разница в цене быстро нивелируется — дополнительные затраты на высокотехнологичные материалы, системы автоматизации и контроля энергопотребления строительства окупаются уже в течение 7–10 лет эксплуатации и в дальнейшем позволяют экономить немалые средства.

Таким образом, можно сказать, что за использованием энергоэффективных технологий — будущее, но стоит лишь понять важность данного факта и общими силами принимать меры по уменьшению потребления энергии во всех сферах человеческой деятельности.

#### Литература

1. Вяземская А. Энергосберегающие технологии в строительстве // Строительство и недвижимость. № 48. 1997.
2. Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы / А. Виньков, И. Имамудинов, Д. Медовников, Т. Оганесян, С. Розмирович, А. Хазбиев, А. Щукин. Электронный ресурс: <http://www.rusdb.ru/research/>
3. Кинчиков В. Энергосбережение в строительстве и ЖКХ // Строительство и недвижимость. № 20. 2000 г.
4. Торкатюк В.И., Бойко Л.Г., Сухонос М.К. Совершенствование стратегии формирования системы энергосбережения в строительной отрасли // Строительство. 2004.
5. С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин. Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве: учебное пособие. 2014 г.

#### Аннотація

Розглянуто питання екологічної оцінки та вибору систем енергозбереження при проектуванні житлових і цивільних будівель

Ключові слова: строительство, технология, екологія середовища, системи енергозбереження.

Anotation

The questions of ecological estimation and energy saving systems of during residential and public buildings design were examined.

Key words: construction, technology, environment ecology, energy saving systems.

УДК 725.398 (045)

**Савченко В. В. ,**

*студент,*

*Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна*

**Агєєва Г. М. ,**

*канд. техн. наук, с.н.с.*

*Національний авіаційний університет, Київ, Україна*

## **АЕРОТЕЛІ - СКЛАДОВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕРОПОРТІВ**

Анотація: наведені результати дослідження сучасного досвіду будівництва та експлуатації готелів в аеропортах. В якості об'єктів дослідження обрані 5 аеротелів, побудованих упродовж 2004-2012 рр. в аеропортах різних країн світу. Особлива увага приділялась заходам щодо підвищення енергоефективного функціонування.

Ключові слова: аеропорти, готелі, аеротелі, архітектура, ділянка будівництва, енергоефективність функціонування.

**Актуальність теми.** Готельні послуги є невід'ємною складовою діяльності підприємств, пов'язаних з авіаційними перевезеннями. Готелі в аеропортах (аеротелі) можуть мати різні категорії, місткість, поверховість, але містобудівні, архітектурно-планувальні та інженерні рішення повинні створювати сприятливі умови перебування у них. Визначальним при цьому врахування негативного впливу наближеності до зони здійснення злітно-посадкових операцій, розташування транспортно-пересадкових вузлів та інш.

**Мета роботи** – висвітлити результати дослідження сучасного досвіду будівництва та експлуатації готелів в аеропортах.

**Основні результати дослідження.** Аеропорт – складне за функціями транспортне підприємство, діяльність якого супроводжується значними витратами енергоресурсів та потребує постійного контролю за впливом на довкілля.