

УДК 72.01

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2020.4-17>**Е.Н. Хван¹, А.А. Тойшиева², Т.А. Киселева³**^{1,2}ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, ²Международный университет Астана, г. Нур-Султан, Республика Казахстана)

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. *Статья посвящена исследованию и обоснованию принципов формирования архитектурных решений энергоэффективных зданий и поиску уникальных методов архитектурного проектирования. Приведены практические примеры реализованных проектов зданий с анализом используемых энергоэффективных систем.*

Ключевые слова: *энергоэффективное здание, зеленое строительство, возобновляемые источники энергии.*

Понятие «энергоэффективное здание» раскрыто в работе Опариной Л.А., где автор дает следующее определение: «энергоэффективное здание – это строение, отвечающее нормативным требованиям безопасности и надежности, совокупность планировочных, конструктивных и инженерных решений которое обеспечивает необходимый потребительский уровень комфортности при нормативных или меньших затратах на энергоресурсы на протяжении всего жизненного цикла» [1].

Все решения энергоэффективных зданий можно классифицировать на три группы:

- пассивное здание, использующее минимальное количество энергии;
- здание с нулевым использованием энергии – предусматривающее выработку энергии, соответствующей запросам потребителей, подобные объекты не нуждаются в подключении к источникам энергии;
- активное здание – вырабатывающее энергию, которой хватает на обеспечение собственных потребностей и является ее поставщиком в центральную сеть.

Первые проекты были реализованы в основном в странах с холодным климатом, например: в Финляндии, в Отаниеми административное здание «EKONO-house»; в США, г. Манчестер, офисное здание для Администрации архитекторов Н. Исаак и Э. Исаак; в Германии во Франкфурте-на-Майне высотное здание «MAIN NOBER»; в России, г. Москва здание «Академии Сен-Гобен».

Например, построенный в 1994 году жилой дом «Гелиотроп» во Фрайбурге, Германия имеет такие уникальные показатели, как:

- отсутствие выбросов, нейтральный уровень эмиссии CO₂ ;
- производство энергии в шесть раз больше количества потребления.

Источником вдохновения для архитектора Рольфа Дишу стало растение Гелиотроп, которое свои цветы всегда поворачивает вслед за солнцем. Данный принцип отразился в идее движения дома вокруг своей оси вслед за солнцем.

Солнечные батареи мощностью 6,6 кВт, находящиеся на крыше, всегда расположены под максимально благоприятным углом к солнцу, благодаря чему вырабатывается достаточное количество энергии для обеспечения всех нужд дома. С целью экономии энергии в здании разработана система водостоков с естественными фильтрами из растений, и существует система компостирования отходов. Собранная вода проходит биоочистку и повторно используется для стирки белья и мытья посуды. Каркасная система, на которую установлены солнечные батареи, является одновременно трубами водостока, в которых вода прогревается солнечной энергией. В доме еще используются геотермальные теплообменники, мини ТЭЦ, система вентиляции с рекуперацией тепла, низкотемпературное отопление пола [2]. Это здание экологично, и строительство подобных зданий актуально для мегаполисов не только Германии (рис. 1).

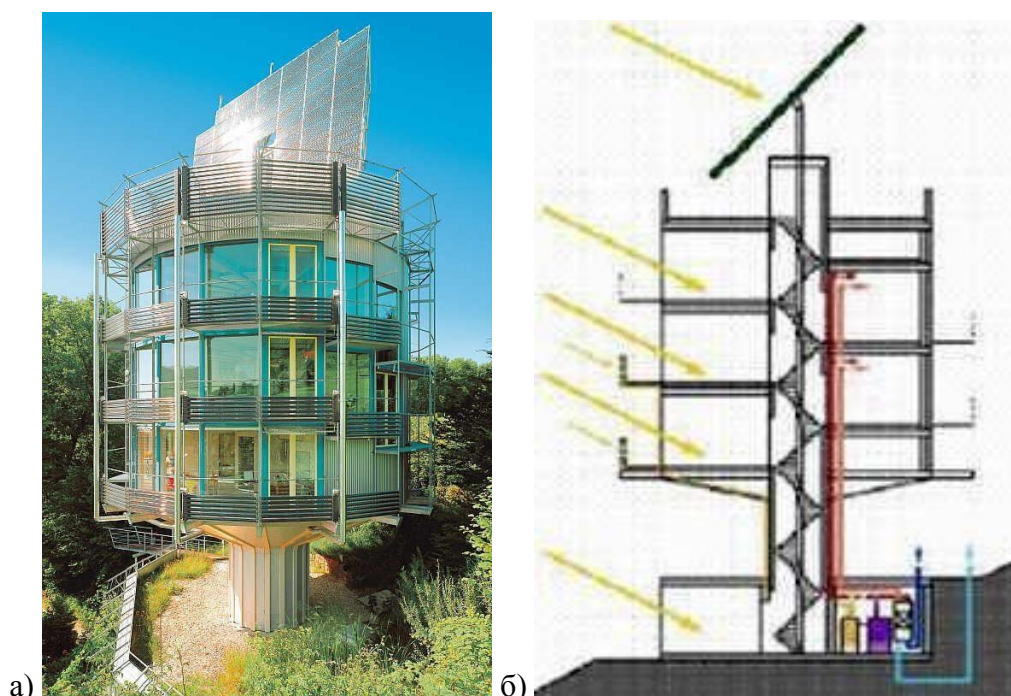


Рис. 1 – Жилой дом «Гелиотроп», г. Фрайбург, Германия [2].
Архитектор Рольф Диш. а) общий вид, б) разрез

Первым экологическим небоскребом стало энергоэффективное здание Нормана Фостера – 180-метровая башня «Мерии-ЭКС» [3]. Благодаря установленным солнечным батареям и конструкции светопрозрачной сетчатой оболочки, позволяющей достаточному количеству света проникнуть во внутреннее пространство, это уникальное архитектурное решение и использование технических достижений привело к уменьшению потребления энергии по сравнению с другими подобными небоскребами (рис. 2).



Рис. 2 – Небоскреб «Мери-ЭКС», г. Лондон, Великобритания, общий вид.
Архитектор Норман Фостер [3]

По версии журнала *Forbes Style*, «Хан Шатыр», построенный в городе Нур-Султан, входит в десятку лучших экзотических зданий мира. Форме здания придали вид шатра с наклоненным шпилем, высотой 150 метров. Конструкция шатра удерживается тремя опорами, внешняя поверхность состоит из сети стальных вант, сходящихся в вершине. Материалом кровли является пленочная ETFE-мембрана, характеризующаяся высоким теплоизоляционным свойством. Поверхность шатра собрана из 836 «подушек». Светопрозрачная конструкция шатра плавно переходит в жесткое кольцевое основание [4].



Рис. 3 – Торгово-развлекательный центр «Хан Шатыр», г. Нур-Султан, Казахстан, общий вид. Архитектор Норман Фостер [4]

Хорошим примером энергоэффективного проектирования здания, реализующего принципы системного подхода, является двенадцатиэтажный многоквартирный жилой дом в микрорайоне Никулина-2 в г. Москва.

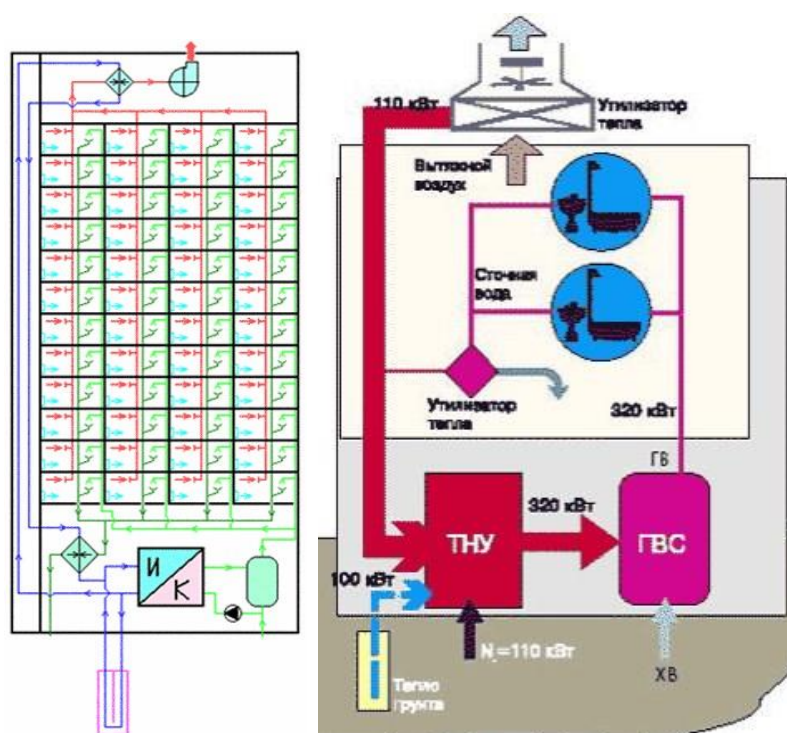


Рис. 4 – Принципиальная схема инженерных систем 17-ти этажного 82-х квартирному жилому дому, серии 111-355 МО, микрорайона Никулина-2



Рис. 5 – Теплоснабжающий тепловой узел. Тепловые насосы [5]

Проект реализован под научным руководством доктора технических наук Ю.А. Табунщикова и под общим руководством доктора технических наук В.Ф.Аистова. С целью достижения благоприятного результата при строительстве дома были учтены характеристики ограждающих конструкций, а также были использованы теплонасосные установки, использующие тепло грунта. Строительный объем отапливаемой части – 30133 м², площадь жилых помещений – 6582 м², расчетное количество жителей – 292 человека. Разработана система горячего водоснабжения здания на основе тепловых насосов, использующих как нетрадиционный возобновляемый источник

энергии – низкопотенциальное тепло грунта, так и вторичный энергетический ресурс – тепловентиляционные выбросы [5].

«Жизнь права, а архитектор нет», – признал Ле Корбюзье в конце жизни, завещая жителям эры железобетона все-таки обратиться к природе [6].

Ситуация, которая сложилась в мире в результате неэкономного использования природных ресурсов и энергии, стала причиной по принятию серьезных мер в дальнейшем развитии многих аспектов экономики в сторону энергосбережения, включая архитектуру и строительство зданий.

Необходимо отметить, что энергетический сектор вносит существенный вклад в загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и деградации экосистем на огромных территориях [7]. Анализ «экологической картины» мира показывает, что доминирующим направлением в возникшей проблеме является реализация плана по энергоэффективному развитию всех сфер экономики.

В систему высшего образования архитектурно-строительных школ Казахстана внедрены в учебный процесс новые дисциплины, ориентированные на энергоэффективное проектирование зданий и сооружений. Кафедра «Архитектура» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева осуществляет подготовку будущих архитекторов по образовательной программе «Энергоэффективное проектирование зданий и сооружений». В период обучения студенты принимают участие в научных семинарах, проводимых на кафедре «Архитектура» представителями известных компаний, реализующих идею энергоэффективного проектирования в жизнь.

На выбор варианта проектного решения влияют: экономичность, использование источников энергии, ориентация, форма и параметры объекта, конфигурация плана, конструкции, этажность, тип и площадь светопрозрачных проемов.

Таким образом, в процессе исследования выявлены принципы, влияющие на особенности формирования архитектуры энергоэффективных объектов:

1. Градостроительные принципы влияют на архитектурное решение энергоэффективного объекта, то есть необходимо учитывать местоположение здания на местности и наличие застройки в районе строительства.

2. Архитектурно-планировочные принципы стремятся к воплощению идеи компактности формы здания, что влияет на архитектурно-планировочную концепцию здания.

3. Конструктивные принципы, то есть выбор определенных конструкций и материалов облицовки здания, конструкций кровли, вида остекления и его расположения и конструкции окон, активно влияет на формирование архитектуры энергоэффективных объектов.

4. Энергоэффективный принцип использования возобновляемых источников энергии солнца, ветра, биоэнергии, тепла верхних слоев земли,

направленных на полезное (эффективное) расходование энергии, так же влияет на формирование архитектуры энергоэффективных объектов.

Литература:

1. Опарина Л.А. Определение понятия «энергоэффективное здание» / Л.А. Опарина // «Жилищное строительство». – 2010. – №8. – С. 2-4.
2. Вращающийся дом – Heliotrop rotating house. Рубрика кинетическая архитектура. Architime.ru [Электронный ресурс]. // -URL: https://architime.ru/specarch-rolf_dish/heliotrop_rotating_house.htm#13.jpg
3. Меру-ЭКС. Все небоскребы мира [Электронный ресурс]. // -URL: <https://all-towers.ru/buildings/10391>
4. Развлекательный центр Хан Шатыр <https://totalfish.ru/lodki/razvlekatelnyi-centr-han-shatyr-han-shatyr-samyi-bolshoi/>
5. Энергоэффективный жилой дом в Москве, в мкр. Никулино. Группа компаний «ИНСОЛАР». – М., 2020. [Электронный ресурс]. // – URL: <http://www.insolar.ru/nikulino.php>
6. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с.
7. Галеева А.П., Газизова О.В. Энергоэффективность – основа устойчивого развития экономики страны// Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.21. – №20. – С. 372-376.

Мақала энергияны үнемдейтін ғимараттар үшін сәулеттік шешімдерді қалыптастыру принциптерін зерттеуге және негіздеуге және сәулеттік жобалаудың ерекше әдістерін іздеуге арналған. Қолданылған энергия тиімді жүйелерді талдай отырып, іске асырылатын құрылыс жобаларының практикалық мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: энергия үнемдейтін ғимарат, жасыл ғимарат, жаңартылатын энергия.

The article is devoted to the study and substantiation of the principles of the formation of architectural solutions for energy-efficient buildings and the search for unique methods of architectural design. Practical examples of implemented building projects are given, with an analysis of used energy efficient systems.

Key words: energy efficient building, green building, renewable energy sources.