

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОГО И СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

*Ст.преподаватель Татьяна КОЛОМИЕЦ
Мастеранд Анна ЧЕЛПАН*

Технический университет Молдовы

ABSTRACT

The paper discusses some aspects of the design of residential and public buildings, taking into account the effective use of thermal energy in accordance with applicable building codes and regulations in the Republic of Moldova. This article presents the results of calculations for energy-efficient 5-storey residential building with a bookstore, a pharmacy and a post office in the city of Chisinau (energy efficiency class A).

Актуальность проектирования энергоэффективных зданий в современных условиях не вызывает сомнения. В первую очередь это связано с постоянно растущим потреблением энергии зданиями, а так же с ростом цен на энергоносители. Целью проектирования таких зданий является выявление суммарного эффекта энергосбережения от использования архитектурных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов.

Теплоэнергетическое воздействие наружного климата на тепловой баланс здания может быть оптимизировано за счет выбора формы здания (для зданий прямоугольной формы принимаются в расчет такие параметры, как его размеры и ориентация), расположения и площадей заполнения световых проемов. Например, удачный выбор ориентации и размеров здания прямоугольной формы дает возможность в теплый период года уменьшить воздействие солнечной радиации на оболочку здания и, следовательно, снизить затраты на его охлаждение, а в холодный период - увеличить воздействие солнечной радиации на оболочку здания и уменьшить затраты на отопление. Аналогичные результаты будут получены при удачном выборе ориентации и размеров здания по отношению к воздействию ветра на его тепловой баланс. Важно отметить следующее: изменение формы здания или его размеров и ориентации с целью оптимизации влияния наружного климата на его тепловой баланс не требует изменения площадей или объема здания - они сохраняются фиксированными.

Одним из простых способов экономии энергии на отопление является увеличение теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Ограждающие конструкции (стены, окна, крыши, пол) стандартных домов имеют довольно большой коэффициент теплопередачи. Это приводит к значительным потерям, до 250—350 кВт·ч с м² отапливаемой площади в год. Необходимо предусматривать эффективную теплоизоляцию всех ограждающих поверхностей — не только стен, но и пола, потолка, чердака, подвала и фундамента. Это позволяет одновременно не выпускать тепло из дома и не впускать холод внутрь него.

Однако, несмотря на кажущуюся простоту решения проблемы, данный способ снижения энергозатрат и, как следствие, повышения энергоэффективности имеет свои ограничения. Изменение теплотерь через 1 м² ограждающей конструкции (Q) в зависимости от приведённого сопротивления теплопередаче (R_0^{np}) изменяется по гиперболической зависимости. По мере увеличения приведённого сопротивления теплопередаче (R_0^{np}), теплотери (Q) уменьшаются вначале очень быстро, затем более медленно и при некотором значении приведённого сопротивления теплопередаче ($R_0^{np} > 3 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$) теплотери (Q) убывают очень незначительно. В то же время дальнейшее увеличение сопротивления теплопередаче (до 4,0 ÷ 5,0 м²°C/Вт и более) существенным образом увеличивает себестоимость возведения квадратного метра стеновой конструкции. И эти затраты могут превысить экономию, которая достигается в результате увеличения сопротивления теплопередаче. Это означает, что дальнейшее увеличение сопротивления теплопередаче снизит расходы на отопление, но с учётом высоких капитальных затрат на возведение стены может оказаться экономически неэффективным шагом.

Немаловажной проблемой являются теплотери через окна. Наиболее простой подход к решению этой проблемы - уменьшение площади окон - далеко не всегда приемлем, поскольку ухудшает комфортность и микроклимат помещений. Эта дилемма наилучшим образом разрешается использованием современных трехслойных стеклопакетов с низкой теплопроводностью, например, тройные стеклопакеты, заполненные инертным газом.

Также существует новая эффективная технология — «тепловое зеркало». Её суть в следующем: между обычными стеклами внутри стеклопакета натягивается полимерная прозрачная мембрана с низкоэмиссионным покрытием. Её толщина 0,075 мм. Задерживая тепловое излучение, «тепловое зеркало» практически не снижает способность конструкции пропускать свет. Известна также конструкция стекла, вырабатывающего электрический ток. Стекло покрывается особым полимерным составом, благодаря чему работает как солнечная батарея.

Нельзя забывать и о таком важном параметре, как нормируемый воздухообмен помещений, необходимый для поддержания требуемого уровня микроклимата в помещениях. При утепленной стене, герметичных оконных конструкциях и герметичной заделке окон в стеновую конструкцию возможность поддержания нормативного уровня воздухообмена в помещениях жилого дома без открывания окон или форточек исключается. Однако при этом теряется смысл в установке герметичных окон с высоким термическим сопротивлением. Кроме того, система вентиляции, базирующаяся на принципе инфильтрации воздуха через окна, не обеспечивает качество воздушной среды в квартирах нижних этажей вследствие сильного загрязнения нижних слоев наружного воздуха, необходимый уровень защиты от шума, к тому же имеет место интенсивный выброс тепла в атмосферу. В зимний и, в общем случае, в любой период, в течение которого производится отопление помещений, энергия затрачивается в том числе на подогрев вентилируемого воздуха, до 50 % от всех затрат на отопление. При этом требуемый уровень воздухообмена необходим как в «холодных» домах, так и «тёплых». Отсюда следует, что как бы мы не утепляли здание, расходы тепла на вентиляцию, без использования специальных инженерных методов, уменьшаться от этого не будут, и чем теплее будет «шуба» здания, тем большими в относительном выражении будут затраты на вентиляцию. Поэтому современные системы утепления предусматривают создание комплексной защитной термооболочки вокруг конструкций здания. Такая оболочка включает в себя утепление контактирующих с грунтом конструкций фундамента в сочетании с утеплением скатных или плоских крыш, а также устройство вентилируемых фасадов, передвигающих зону положительных температур в несущие конструкции.

Помимо вышеперечисленных аспектов пассивного энергосбережения, также стоит упомянуть о новейших решениях с привлечением высоких технологий. Имеется в виду автоматизированная система отопления, позволяющая оптимизировать поступление и распределение теплоты в здании, то есть обеспечить необходимое и достаточное её количество, когда и где это необходимо, с установкой термостатов и счетчиков теплоты.

Повышение цен на энергоносители и проведение энергосберегающей политики вызвало необходимость наряду с разработкой комплекса мер по снижению потребления тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения вести поиски более экономичного способа получения и передачи теплоты. Альтернативой централизованному теплоснабжению зданий, которое наиболее широко применяется в настоящее время в больших населённых пунктах, является децентрализованная система выработки тепловой энергии. Один из ее вариантов – поквартирное отопление, автономно обеспечивающее каждую квартиру многоэтажного

дома теплом и горячей водой. Системы поквартирного отопления позволяют исключить прокладку теплотрасс, строительство тепловых пунктов, использование теплосчетчиков, обеспечивая индивидуальную комфортность проживания.

Вопросы эффективного и экономного использования энергоресурсов решаются при широком внедрении автономных и крышных котельных. Эти котельные не связаны с тепловыми сетями, следовательно, при транспортировке теплоты потребителю отсутствуют теплопотери, сокращается расход электроэнергии на работу насосов. В среднем применение децентрализованных систем отопления (поквартирное отопление, устройство автономных и крышных котельных) позволяет в 1,5÷2 раза уменьшить годовой расход газа по сравнению с системами централизованного теплоснабжения. Наличие местной котельной позволяет применять местное регулирование тепловой нагрузки, которое эффективно способствует экономии топлива у источника теплоты.

Установка теплосчетчиков также относится к энергосберегающим мероприятиям. Оплата фактически потребленной тепловой энергии является мощным стимулом, заставляющим жителей проводить в квартире теплоизоляционные мероприятия и устанавливать наиболее экономичные параметры микроклимата.

Применение поквартирных систем отопления, по сравнению с традиционными вертикальными системами, кроме того, приводит к уменьшению протяженности магистральных труб, которые всегда имеют больший диаметр, снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, где проложены трубопроводы, упрощению поэтажного и посекционного ввода здания в эксплуатацию.

Применение труб из металлопласта также можно отнести к энергосберегающим мероприятиям. Трубы из металлопласта состоят из пяти слоев металла и пластика. При этом увеличивается срок службы и появляются кардинальные отличия по всем параметрам от простых металлических труб. Преимущества труб из металлопласта состоят в следующем: устойчивость к коррозии; низкая теплопроводность труб; не проводят электрические токи; малый вес; высокая пропускная способность за счет гладкости стенок и отсутствия обрастания; легкий и быстрый монтаж; относительно низкая стоимость; экологическая безвредность изделий; отсутствие шума; соединение труб происходит двумя универсальными способами, при помощи фитинга и при помощи пресс-фитинга, что обеспечивает герметичное соединение на молекулярном уровне и гарантирует качественную спайку не на один десяток лет.

Ещё одним энергосберегающим мероприятием можно назвать использование алюминиевых секционных радиаторов. Они легкие, имеют высокую теплоотдачу, внешне очень привлекательны и подходят для

любого помещения. Вся теплоотдача этих радиаторов делится примерно пополам на излучение в инфракрасном диапазоне и конвекцию. Именно потому такой вид радиаторов является одним из лучших в плане теплоотдачи. Большое количество ребер в конструкции позволяет максимально эффективно использовать прибор и увеличивать общую площадь, с которой выделяется теплота.

Дипломный проект на тему «Отопление и вентиляция жилого пятиэтажного дома с книжным магазином, аптекой и почтовым отделением в г. Кишинёве» разработан на основании архитектурно – строительных чертежей здания, задания на проектирование и в соответствии с требованиями действующих в республике Молдова строительных и санитарных норм и правил, сметных норм, в необходимом объёме с подробными гидравлическими и аэродинамическими расчётами и подбором оборудования для систем отопления и вентиляции.

Принятые решения были полностью ориентированы на проектирование энергоэффективного здания. В результате теплотехнического расчёта были определены сопротивления теплопередаче R_0 , $m^2\text{°C}/\text{Вт}$, для всех ограждающих конструкций здания. Для наружной стены оно составило 2,556, для пола партера- 2,026, для наружных дверей - 0,43, для окон - 0,4, для покрытия – 3,382. Конструкция оконного заполнения подобрана двойная из обычного стекла в спаренных поливинилхлоридных переплётах. Были определены коэффициент остеклённости здания, f , и показатель компактности, k_c^{des} . Коэффициент остеклённости составил 6,59 %, по действующим нормам для жилых зданий он должен быть не выше 18%. Показатель компактности согласно (4) не должен быть более 0,46. В дипломном проекте он практически удовлетворяет принятым нормам и равен 0,49.

Источником теплоснабжения служит местная котельная, расположенная в отдельно стоящем здании, работающая на газообразном топливе. Теплоноситель вода с параметрами 80-60°C. В партере система отопления двухтрубная, горизонтальная из металлополимерных труб. Радиаторы – алюминиевые, секционные фирмы Global. Для жилой части система с теми же характеристиками, только с наличием распределительных коллекторов и поквартирной разводкой. Коллекторы расположены в лестнично-лифтовом узле и подсоединены к стоякам, проходящим в шахте. Каждый коллектор оснащен автоматическим балансировочным клапаном и тепловыми счетчиками для каждой квартиры. В проекте предусмотрены следующие мероприятия по экономному использованию энергоресурсов: регулирование теплоотдачи отопительных приборов; использование эффективных теплоизоляционных материалов, использование металлополимерных труб, изолирование стальных магистральных трубопроводов и магистральных воздухопроводов, установка теплосчетчиков.

В дипломном проекте в разделе «Научно-исследовательская работа студента» проведены расчёты по определению класса энергоэффективности здания. Запроектированные системы и принятые мероприятия по теплоизоляции позволяют присвоить зданию самый высокий класс энергоэффективности - класс А.

В разделе автоматизации разработаны мероприятия по учету потребляемой тепловой энергии с установкой в узле ввода теплосчетчика ВИС.Т, предназначенного для измерения параметров и расхода теплоносителя, а также количества тепловой энергии в системах теплоснабжения.

Было выполнено экономическое сравнение 2-х вариантов системы отопления почтового отделения. По 1-му варианту приняты металлополимерные трубы и секционные алюминиевые радиаторы, во 2-м – стальные водогазопроводные трубы и панельные стальные радиаторы, и применена другая разводка труб. По полученным результатам сметная стоимость 1-го варианта на 1,27 % оказалась больше. Несмотря на это, 1-ый вариант принимается основным вариантом системы отопления, так как он обладает лучшими техническими характеристиками.

Охрана окружающей среды заключается в экономии энергоресурсов и в использовании современных материалов. Класс энергоэффективности здания – А, что также является фактором защиты окружающей среды от теплового загрязнения. Запроектированные металлополимерные трубы экологически безвредны, так как не подвергаются коррозии и не загрязняют воду, проходящую по ним.

Выполненная работа была по достоинству оценена на 4-ом Международном Фестивале Архитектурно-Строительных и Дизайнерских Школ Евразии, который проходил 4-7 сентября 2014 года в г.Бишкек, Киргизия. Дипломный проект был отмечен дипломом 3-ей степени в номинации «Инженерные системы и трубопроводы».

Библиография:

1. Горшков, А.С., Гладких.А.А., Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве // Academia. Архитектура и строительство, Москва, РАССН, 2010.
2. Богословский, В.Н., Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Учебник для вузов. 3-е изд., СПб., АВОК-Северо-запад, 2006, 246-250 стр.
3. Бородач, М. М., Энергетический паспорт здания , АВОК, 1993, № 1/2.
4. NCM E.04.01-2006 Protecția termică a clădirilor,ACDT, 2006, 36-42 p.