

УДК 721.012.6:691.624

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ УКРАИНЫ

Бондаренко Д.О., ассистент кафедры основ архитектуры и ДАС
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Тел. (097) 753-82-91

Аннотация. В статье рассмотрены требования нормативной литературы к зданиям со светопрозрачными ограждающими конструкциями, показан опыт проектирования и строительства современных зданий в Украине с использованием различных видов стекол, которые применяются для энергоэффективного остекления.

Ключевые слова — солнцезащитные стёкла, энергосберегающие стёкла, мультифункциональные стёкла, теплозащита, энергосбережение, улучшение комфорта микроклимата помещений

Резюме. У статті розглянуті вимоги нормативної літератури до будівель зі світлопрозорими огорожувальними конструкціями, показаний досвід проектування і будівництва сучасних будівель в Україні з використанням різних видів скла, які застосовуються для енергоефективного скління.

Постановка проблемы. Мировая тенденция развития архитектуры ориентирована на энергоэффективность архитектурных решений, начинает влиять на архитектурно-строительную отрасль Украины. Одним из приёмов повышения энергоэффективности здания является использование современных светопрозрачных конструкций, способных уменьшить теплопотери здания зимой и теплопоступления летом, что делает внутренний микроклимат более комфортным.

Цель работы. Проанализировать основные требования нормативных документов Украины к светопрозрачным ограждающим конструкциям. Рассмотреть на примерах опыт проектирования современных зданий в Украине с использованием различных видов стекол, которые применяются для энергоэффективного остекления.

Задачи работы:

- Анализ требований к светопрозрачным ограждающим конструкциям в нормативной литературе Украины по строительству и архитектуре.
- Рассмотреть современные виды стекол, которые применяются для энергоэффективного остекления.
- Показать архитектурные решения современных зданий и комплексов различного назначения с применением энергоэффективного остекления, созданные архитекторами и дизайнерами Украины.

В последние годы в Украине все больше внимания уделяется вопросам энергосбережения и экономии энергоресурсов в строительстве и архитектуре, разрабатывается система нормативных документов по обеспечению энергоэффективности строительной отрасли. В архитектурной практике широкое распространение получили здания со светопрозрачными стеновыми ограждающими конструкциями. При этом

именно светопрозрачные конструкции дают одну из самых больших долей теплопотерь в холодное время года и внутреннего нагрева помещений – в теплое.

В ДБН В.2.6-33:2008 [1], который является частью комплекса нормативных документов по обеспечению энергоэффективности строительной отрасли [2], дано четкое определение светопрозрачным ограждающим конструкциям. Конструкции внешних стен с фасадной теплоизоляцией и отделкой прозрачными элементами – конструктивное решение наружных стен, которое предусматривает сплошной светопрозрачный фасад или комбинированный фасад с отделкой прозрачными элементами. То есть конструктивно система может не быть полностью светопрозрачной, но снаружи выглядит выполненной полностью из стекла.

Основным нормативным документом, в котором установлены требования к теплотехническим показателям ограждающих конструкций зданий и сооружений, порядок их расчета с целью обеспечения рационального использования энергетических ресурсов на обогрев, обеспечение нормативных санитарно-гигиенических параметров микроклимата помещений и требования к энергоэффективности здания в целом, является ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» + зміна №1 [3].

Основным требованием, установленным [3] к ограждающим конструкциям, является требование обеспечения необходимых показателей приведенного сопротивления теплопередаче отдельных элементов внешней оболочки здания:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}}, \quad (1)$$

где $R_{\Sigma \text{ пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов наружной оболочки здания, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \text{ min}}$ – минимально допустимое значение сопротивления теплопередаче [3], $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (табл. 1).

Таблица 1

Нормативные значения $R_{q \text{ min}}$ ограждающей конструкции жилых и общественных зданий

| № поз. | Вид ограждающей конструкции | Значение $R_{q \text{ min}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, для температурной зоны | |
|--------|---|---|-----|
| | | I | II |
| | Светопрозрачные ограждающие конструкции | 0,75 | 0,6 |

Конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций должны соответствовать нормативному требованию (1).

Классификация внешних стен с фасадной теплоизоляцией и отделкой светопрозрачными элементами по конструктивным признакам приводится в ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [4]. Стены с облицовкой светопрозрачными элементами состоят из собственно светопрозрачных элементов (стекла, стеклопакетов) и несущего каркаса, в состав которого входят стойки, ригели, конструкции крепления непрозрачных элементов. По количеству стекла конструкции делятся на однослойные, двухслойные и трёхслойные. По видам заполнения промежутков между стеклами – на системы воздушнонаполненные, аргононаполненные, криптононаполненные, наполненные смесью этих газов. Выбор стекла определяется рядом требований, среди которых конструктивные качества, функциональные характеристики и эстетические соображения. Стекло, используемое в фасадных системах, имеет принципиальное отличие от оконного стекла. Кроме основных функций, среди которых тепло- и шумоизоляция, естественное освещение помещений, появляются такие как повышение прочности, защита от перегрева летом, снижение теплопотерь зимой, повышение звукоизоляции, особые требования к эстетическим свойствам.

Данная статья посвящена стеклам, которые применяются для энергоэффективного остекления, то есть остекления, способствующего снижению тепловых потерь из здания в холодное время года и ограничению поступления в здание избыточного солнечного излучения в теплое время года.

Для организации энергоэффективного остекления в современном строительстве применяют специальные виды стекол [5], которые условно можно классифицировать на три группы: энергосберегающие стекла, солнцезащитные стекла, многофункциональные стекла.

Энергосберегающие стекла – это стекла, которые с помощью нанесенного на них тонкого металлического напыления отражают только инфракрасные (тепловые) лучи, не оказывая большего, чем обычное оконное стекло, сопротивления видимому свету.

В холодное время года энергосберегающее стекло в стеклопакете отражает тепловое излучение от нагревательных приборов обратно в помещение, что позволяет экономить на отоплении.

В теплое время года энергосберегающее стекло частично отражает тепловое излучение Солнца, позволяя сохранять комфортную температуру в помещении, экономя электроэнергию, расходуемую на кондиционирование.

В настоящее время промышленностью выпускаются два вида низкоэмиссионных энергосберегающих стекол: К-стекло (Low-E, твердое покрытие) и I-стекло (Double Low-E, мягкое покрытие).

На рис. 1 показан жилой комплекс «Royal tower», расположенный в г. Киеве, в здании используются энергосберегающие стёкла компании Guardian (США) [6, 7].

На рис. 2 показан жилой комплекс «Pechersky», расположенный в г. Киеве, в здании используются энергосберегающие стёкла компании AGC (Бельгия) [6, 8].

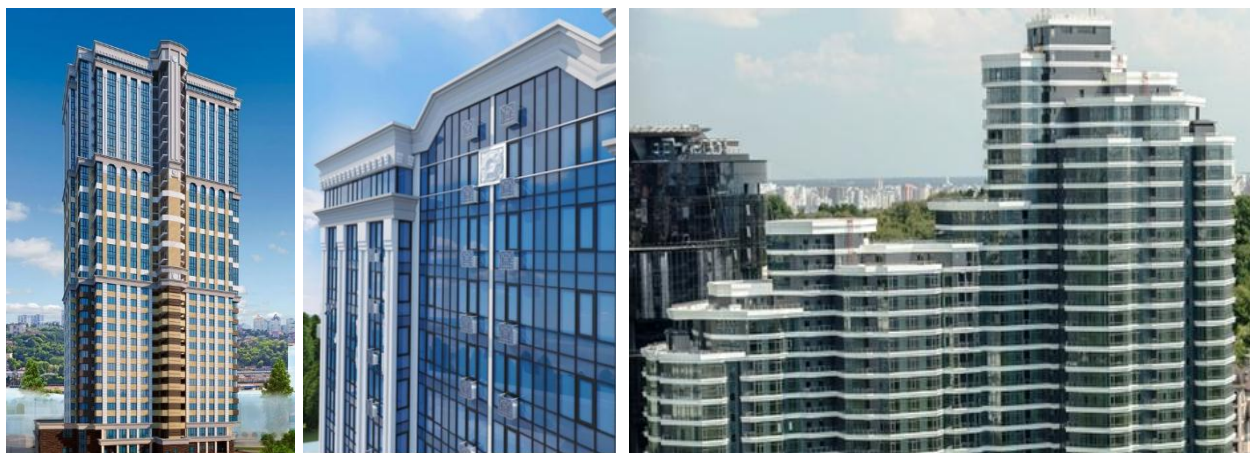


Рис. 1. Жилой комплекс «Royal tower», Киев

Рис. 2. Жилой комплекс «Pechersky», Киев

Солнцезащитные стёкла – обладают способностью избирательного пропускания, поглощения и отражения солнечного излучения и предназначены для защиты помещений от перегрева. Солнцезащитными являются окрашенные в массу стекла, а также стекла со специальными покрытиями.

Окрашенное в массу стекло (бронзовое, серое, зеленое, синее и т. д.) – это стекло с добавками оксидов металлов. Стекла такого типа поглощают часть энергии солнечного спектра, перед тем как снова отдать его (как наружу, так и внутрь помещения) в виде тепла. Количество энергии, отдаваемое внутрь или наружу, зависит от скорости ветра и от температуры наружного и внутреннего воздуха. Поглощающие стекла все меньше и меньше используются в качестве солнцезащитных.

Стекла с солнцезащитным неорганическим покрытием, как и стекла с низкоэмиссионным покрытием, изготавливают методом пиролиза (твердые покрытия) или методом вакуумного напыления (мягкие покрытия). Покрытия могут иметь самые разнообразные цвета и наноситься как на бесцветные, так и на окрашенные в массе стекла. Особенностью стекол с солнцезащитным покрытием является то, что стекло с покрытием может иметь различный цвет в зависимости от того, как производить наблюдение: со стороны покрытия или со стороны без покрытия. Это важно учитывать при установке стекол с покрытием в системы остекления.

Основными характеристиками солнцезащитных стекол являются коэффициенты пропускания, отражения и поглощения видимого света и солнечной энергии. Эти характеристики могут существенно отличаться для различных видов солнцезащитных стекол, что необходимо учитывать при проектировании остекления. По сравнению с обычным стеклом солнцезащитные стекла всегда имеют более низкий коэффициент пропускания света и, как правило, более высокий коэффициент поглощения света, из-за чего они могут иметь ограничения по применению в наружном остеклении зданий и сооружений.

Современные жилые комплексы, расположенные в разных городах Украины, в которых применяются солнцезащитные стёкла с разными характеристиками:

- на рис. 3 показан жилой комплекс «Ривьера», расположенный в г. Киеве [7];
- на рис. 4 показан жилой комплекс «Салют», г. Днепропетровск [7, 10];
- на рис. 5 показан жилой комплекс «Корона Новой Аркадии», г. Одесса [8, 9];
- на рис. 6 показан жилой комплекс «RiverStone», г. Киев [6, 8].



Рис. 3. Жилой комплекс «Ривьера», г. Киев



Рис. 4. Жилой комплекс «Салют», г. Днепропетровск



Рис. 5. Жилой комплекс «Корона Новой Аркадии», г. Одесса



Рис. 6. Жилой комплекс «River Stone», г. Киев

Мультифункциональные стекла – обеспечивают защиту от солнечного излучения в жаркое время года и оказывают сопротивление потере тепла в холодное. Имеют высокий коэффициент светопропускания и легкий, слегка зеркальный оттенок. Возможно подвергать различным видам обработки. Стекло применяется только в стеклопакетах.

Многофункциональное стекло производится путём напыления различных слоёв металлов на поверхность стекла. Тончайшее покрытие, нанесённое внутри стеклопакета с помощью современных технологий, создаёт уникальный комплекс эффектов.

Здания с применением различных типов мультифункциональных стёкол показаны на рис. 7 (жилой комплекс «Tetris Hall», г. Киев) и рис. 8 (многофункциональный комплекс «H-TOWER», г. Киев) [6, 7].

Можно и дальше приводить примеры объектов современной архитектуры Украины с использованием энергоэффективного остекления, но даже представленные объекты позволяют сделать следующие **выводы**:

1. После мирового энергетического кризиса, обусловленного резким сокращением природных энергоресурсов, вопросы экономии энергоресурсов, поиска альтернативных источников энергии играют важнейшую роль в развитии современной архитектуры.

2. В настоящее время в Украине проектируют здания с использованием современных энергосберегающих, солнцезащитных и мультифункциональных стёкол, однако следует отметить, что все эти стекла существенно различаются по своим характеристикам. Поэтому при выборе видов стекол для остекления здания необходимо провести анализ с учетом назначения здания, размеров световых проемов, требований к естественной освещенности, инсоляции, теплозащите и т. д. Проведение такого анализа позволит выбрать рациональное конструктивное решение остекления, создать комфортные условия в помещениях и обеспечить эффективное использование энергоресурсов на отопление, вентиляцию и освещение зданий.

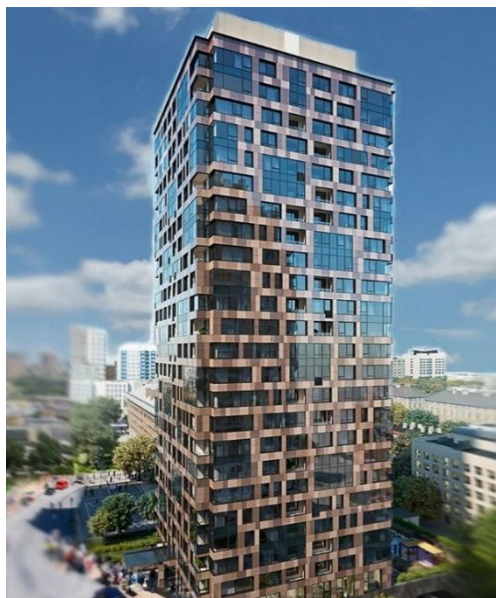


Рис. 7. Жилой комплекс «Tetris Hall», Киев

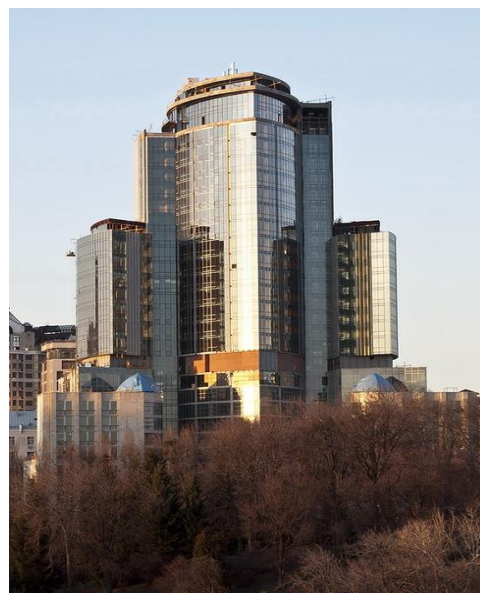


Рис. 8. Многофункциональный комплекс «H-TOWER», Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації: ДБН В.2.6-33:2008. [Чинний з 01.07.2009 р.] – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с. – (Державні будівельні норми України).

-
-
2. Фаренюк Г. Г. Нормативне забезпечення при застосуванні конструкцій фасадної теплоізоляції житлових та громадських будинків / Г. Г. Фаренюк // Будівництво України. – 2009. – № 1–2. – С. 12–16.
 3. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006, зміна №1. [Чинний з 01.04.2007]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).
 4. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. [Чинний з 01.06.2009] – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с. – (Державні будівельні норми України).
 5. Архитектурные и строительные стекла с покрытием – обзор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.busel.ua/ru/statti_steklo/9-11-2011-16_12_1.html.
 6. Производитель стекольной продукции в Украине компания «Glass Team». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://glassteam.com.ua/>.
 7. Гардиан Стекло – официальный сайт Guardian Industries в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.guardian-russia.ru/ru/>.
 8. AGC GLASS. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yourglass.com>.
 9. Компании «Диамант-Стекло». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diamantsklo.com.ua/main>.
 10. Строительно-инвестиционная компания «Строитель - П». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://salut.dp.ua/>.