

## 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 чёткое 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:

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

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

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

Таблица 1

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

№ поз.	Вид ограждающей конструкции	Значение $R_{q \min}$ , $m^2 \cdot K/Вт$ , 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, изготавливаются 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 массу 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.

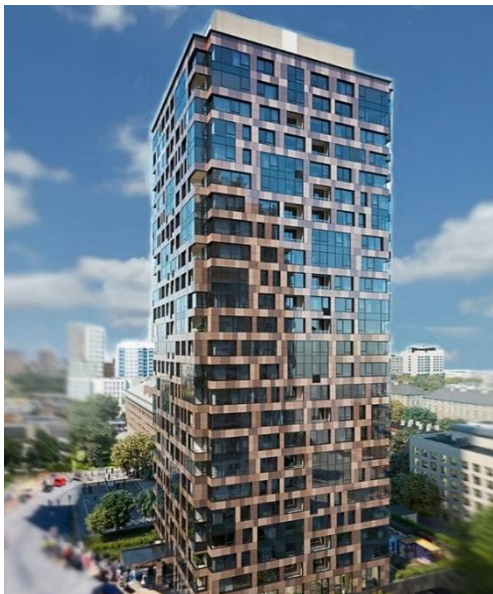


Рис. 7. Жилой комплекс «Tetris Hall», Киев



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](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/>.