

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №1, Том 12 / 2020, No 1, Vol 12 <https://esj.today/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/20ECVN120.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Тевзадзе Г.С. Повышение энергоэффективности высотных зданий, облицованных стеклянными фасадами // Вестник Евразийской науки, 2020 №1, <https://esj.today/PDF/20ECVN120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Tevzadze G.S. (2020). Increase energy efficiency of high-rise buildings, lined with a glass facade. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 1(12). Available at: <https://esj.today/PDF/20ECVN120.pdf> (in Russian)

УДК 33

**Тевзадзе Георгий Сергеевич**

ООО «Сфера», Москва, Россия

Генеральный директор

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Москва, Россия

Магистр

E-mail: [Tevzadze2201@yandex.ru](mailto:Tevzadze2201@yandex.ru)

## **Повышение энергоэффективности высотных зданий, облицованных стеклянными фасадами**

**Аннотация.** В современных реалиях XXI века сложно представить высокотехнологичное строительство без объектов высотного строительства. Неспроста активно развивается строительство стеклянных небоскребов, и образуются целые автономные «умные» районы. Автор привел тенденцию возведения высокоэтажных стеклянных зданий, ведь как в прошлом столетии, так и сегодня возведение подобных сооружений придают эстетический образ городу, а также олицетворяют власть, финансовую устойчивость, футуристичность, высокую технологичность и инновационность страны. Главной целью проектирования и создания целых «умных» районов, приведенной автором в настоящей статье, является стремление к энергоэффективности с нулевым энергопотреблением извне и обеспечение замкнутости жизненных циклов. Но, несмотря на очевидные плюсы, на первый взгляд, все многоэтажные здания, облицованные стеклянными фасадами, имеют одни и те же проблемы. Автором в данной научной статье приведенные данные проблемы, устранить которые можно путем как перерассмотрения конструктивных решений на этапе планирования строительства и, принимая нетрадиционные инновационные решения, так и применения новых «зеленых» стандартов качества.

Автор выявил в данной работе основные тенденции развития строительства «умных» зданий с применением стеклянных фасадов, а также в данной статье автором были приведены пути решения главной проблемы, поднятой в настоящей научной статье. Также, в статье была рассмотрена методика использования зеленых стандартов качества, с целью получения наиболее оптимального результата. В настоящей статье автором были рассмотрены конкретные актуальные примеры получения экономического эффекта от использования зеленых стандартов качества таких, как LEED и BREAM и сделаны выводы по ним.

**Ключевые слова:** энергоэффективность; повышение энергоэффективности; теплопотребление; «умные» здания; стеклянное строительство; «зеленые» стандарты качества

## Введение

В современных условиях высокотехнологичного инновационного строительства, вместе с их футуристическими архитектурными решениями, невозможно представить крупнейшие города мира без многоэтажных зданий и сооружений, облицованных стеклянным фасадом [1]. Но, несмотря на глобализацию данной тенденции, которую активно подхватили страны ближнего востока и вывели на совершенно иной уровень (*наглядным примером является построенный в 2010 году сверхвысотный небоскреб «Бурдж-Халифа»*), ученые до сих пор не сходятся в едином мнении, касательно целесообразности подобного вида строительства [2].

Имея исходные данные и проанализировав научные труды таких деятелей, как: А.С. Болдырев, О.Г. Иконописцева, Н.В. Шилкин и др., выявляется опасение ученых, о котором говорилось выше, связанное с главной проблемой, поднятой в данной статье. А именно, это проблема теплопотерь в зимнее время года и перегрев интерьера подобных зданий и сооружений в летнее время года по сравнению с глухими утепленными зданиями жилищного назначения, в которых люди, находясь, испытывают чувство защищенности. Это связано с тем, что, как правило, стеклянные многоэтажные здания не несут людям психологического комфорта, в виду панорамного остекления и отсутствия подоконников [2].

Современные небоскребы XXI являются лицом и образом любого города, вовлеченного в конкурентную борьбу за привлечение инвестиций, увеличение роста притока квалифицированных трудовых кадров, а также обеспечение роста капитализации. Они наделены «интеллектом» и способны подстраиваться под разные возникающие внешние условия, а также генерировать возобновляемые природные ресурсы, такие как: энергия солнца, энергия ветра и т. д. Но, несмотря на подобный высокий интерес к стеклянным фасадам, необходимо понимать тенденцию развития спроса на стекло. До 1920 года стекло использовалось как расходный материал и не рассматривалось архитекторами XIX–XX веков, как новый вектор дизайнерского решения.

После 1920 года американскими инженерами стекло стало использоваться, как архитектурно-планировочный элемент, что привело инженера Мис ван дер Роэ к созданию «стеклянного небоскреба» в 1951 году. Но, несмотря на высокую технологичность небоскребов XXI века, здания прошлого столетия сегодня сталкиваются с рядом проблем:

- невозможность обновления городской инфраструктуры, близ небоскребов;
- высокий уровень парусности, из-за не обтекаемого фасада;
- реставрация/замена фасада, в виду повреждения крепежных элементов стекла и появления ржавчины из-за климатической деформации [2].

В рамках рассматриваемой проблемы, важно понимать какие сферы экономики самые энергозатратные. Ниже приведем схему распределения энергозатрат в современных условиях Российской Федерации, ссылаясь на данные Т.С. Мещеряковой [3]:

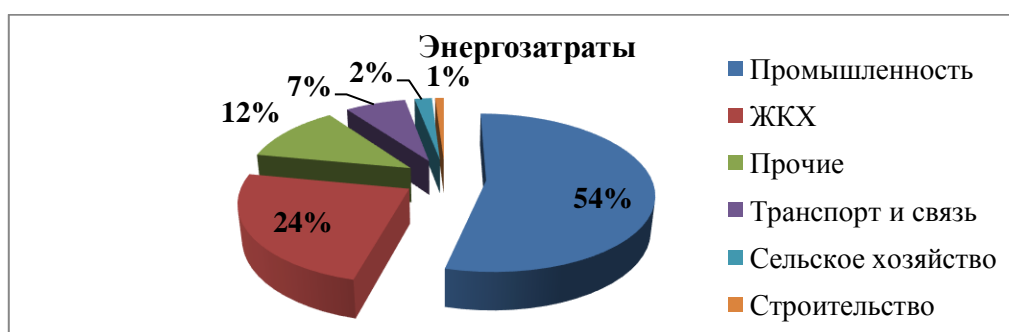


Рисунок 1. Доля энергозатрат по направлениям

Опираясь на приведенную диаграмму, самыми затратными отраслями по потреблению энергоресурсов являются: ЖКХ и промышленность.

Для сокращения уровня затрат энергоресурсов правительство Российской Федерации приняло распоряжение от 27 декабря 2010 года, касательно модернизации основных фондов промышленного сектора: «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Текст данного распоряжения опубликован в «Собрании законодательства РФ», 24.01.2011, N 4, ст. 622<sup>1</sup>. Модернизация основных фондов предприятий промышленного производства является одним из важнейших направлений, поскольку необходимо повысить уровень качества производимой продукции, применяющейся в строительстве высокоэтажных зданий со стеклянным фасадом.

Изучив научную литературу и труды научных деятелей по рассматриваемой теме, раскрываются несколько путей решения поставленной в начале проблемы. Решить проблему перегрева интерьера высокоэтажных зданий, облицованных стеклом, можно несколькими методами.

Выявляются 2 вида методов: традиционные и инновационные.

*К традиционным методам относятся такие, как:*

- использование двойного остекления фасада с использованием светопоглощающих компонентов, с целью повышения теплоизоляции как зимой, так и летом [4];
- использование систем кондиционирования и проветривания помещений;
- использование инновационных тепловых насосов (вода-вода, воздух-вода) и др.

*К инновационным методам относятся такие, как:*

- использование солнечной энергии и энергии ветра;
- механические и электрические шторы на стеклах (умный или цифровой фасад);
- применение конструктивных решений инновационного строительства и высоких стандартов качества и др.

Проведя анализ, на сегодняшний день самыми актуальными методами оптимизации энергоэффективности высокоэтажных зданий, облицованных стеклянным фасадом, и экономически целесообразными являются: использование технологии остекления фасада светопоглощающим стеклом и использование технологии «цифровой» фасад [5].

Кроме инженерных решений по применению новых материалов и конструкций существуют также сложные организационно-технические и экономические мероприятия. Ссылаясь на опыт инженеров прошлого столетия, при возведении подобных зданий в Америке они использовали светопоглощающие фасадные стекла. Опыт показывает, что возведенные здания при такой технологии, которая использовалась еще в 1951 году, только сегодня требуют реставрации или замены крепежных материалов в виду коррозии и деформации из-за температурных изменений. Имея сегодня высокие стандарты качества, например, LEED или BREEAM, и применив их, можно получить увеличенный вдвое, а то и больше коэффициент

---

<sup>1</sup> Акт правительства Российской Федерации "Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. N 2446-р г. Москва" от 2010 Собрание законодательства Российской Федерации. – 2011 г. – № 4. – Ст. 622.

полезного использования и эксплуатации, современных высокоэтажных зданий, облицованных стеклянным фасадом.

Для достижения поставленной цели снижения энергопотребления, можно использовать разделы стандартов качества LEED:

Разделы LEED	Разделы BREEAM
<ul style="list-style-type: none"><li>• Интеграционный процесс (комплексность проектирования)</li><li>• Расположение и транспорт</li><li>• Строительная площадка (место для застройки)</li><li>• Эффективность водопотребления</li><li>• Потребление энергии и параметры атмосферы</li><li>• Потребление материалов и ресурсов</li><li>• Качество среды внутри помещений</li><li>• Инновации в проектировании</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Управление процессами</li><li>• Здоровье и комфорт</li><li>• Энергия</li><li>• Транспорт</li><li>• Вода</li><li>• Материалы</li><li>• Утилизация отходов</li><li>• Использование земельного участка</li><li>• Загрязнения</li></ul>

**Рисунок 2.** Различия между разделами LEED и BREEAM

Умеренная инвестиция в аккредитацию сертификации высокоэтажных стеклянных небоскребов, способна повлиять на уровень капитализации данных объектов недвижимости на 20 % в зависимости от класса, типа недвижимости и месторасположения.

Рассмотрим ряд примеров, эффективного использования стандартов качества LEED:

Ссылаясь на данные HPBS, проект ТРЦ Галерея в г. Санкт-Петербурге, был реализован инвестором фонду Morgan Stanley за 1,1 миллиарда долларов США (~71,5 млрд руб.). Наглядным примером эффективности использования подобной сертификации является высокий уровень капитализации, относительно первоначальной цены.

- Бюджет проекта: 500 млн \$ (~35,5 млн руб.).
- Цена продажи: 1,1 млрд \$ (~71,5 млрд руб.).

Уровень капитализации составил 220 %<sup>2</sup>.

При реализации подобных инвестиций в проекты высокоэтажных стеклянных зданий, которые являются на сегодняшний день «лицом» города, уровень капитализации может увеличиться вдвое относительно ТРЦ Галерея в г. Санкт-Петербург. Для примера можно рассмотреть штаб квартиру компании JTI в Москва-Сити, которая, пройдя аккредитация, набрала 62 балла по сертификации LEED и обеспечила не только комфортное пребывание внутри, но также обусловила рост уровня капитализации, привлекая, как инвесторов, так и высококвалифицированных специалистов, а также снизила операционные расходы, сэкономив расходы энергопотребления на 25–30 %.

<sup>2</sup> Сертификация LEED // HPBS URL: [https://hpb-s.com/ru/insights/leed\\_about/](https://hpb-s.com/ru/insights/leed_about/).

Ниже приведем данные, на основе исследований группы ICS, определяющие экономический эффект от использования зеленых стандартов LEED<sup>3</sup>.

Таблица 1

**Прибыль, которую может дать здание,  
построенное по принципу «зеленого» строительства**

Категория	Руб. на 1 кв. м
Экономия энергии	3 945,5
Уменьшение выбросов	838,5
Экономия воды	351
Экономия на эксплуатации и техобслуживании	5 947,5
Повышение производительности, улучшение гигиены труда и жилища	25 805 – 38 675
Среднее удорожание строительства	-2 099,5...-3 497
<b>Итого</b>	<b>34 788 – 46 260,5</b>

В таблице приведена прибыль, которую может дать здание, построенное по принципу «зеленого» строительства. Один из критериев для расчета и конструирования «умного» дома, был сформирован немецким институтом PassivHausInstitut – PHI. Этот критерий сможет принести прибыль и отображает расход тепловой энергии за год, величина которого не должна превышать 10 кВт\*ч/кв. м. В г. Москва в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», удельный расход тепловой энергии в год составляет порядка 100 кВт\*ч/кв. м [6].

Таким образом, проанализировав научные источники по данной теме статьи и, предложив решения поставленной проблемы в начале, можно сделать вывод, что наиболее эффективным и экономически целесообразным является использование и генерация возобновляемых природных ресурсов, а также использовать высокие стандарты качества LEED, предусматривающие оптимальное потребление энергии и снижение выбросов в атмосферу.

Несмотря на то, что строительство высокоэтажных зданий из стекла приобрело массовость и застраиваются целые автономные районы, есть определенные проблемы с оптимизацией энергоэффективности и снижения уровня энергопотребления. Для решения данной проблемы, существуют стандарты «зеленого» строительства, такие как LEED и BREEAM<sup>4</sup>. Зарубежные партнеры уже показали результат и эффект от инвестиций в аккредитацию зеленого строительства, но у российских компаний низкий спрос обусловлен слишком высокой стоимостью. Отсюда становится понятна причина недостаточной развитости подобных видов стандартов качества в России.

Необходимо стимулировать применение высоких качеств, путем государственной поддержки, а также выявить разумный баланс между инвестициями в сертификацию и получением планируемого эффекта. Не всегда получение максимального балла по программе аккредитации LEED принесет желаемый эффект. Иногда же, это может привести к обратному результату. Высокий уровень дополнительных инвестиций приведет к эффекту, использование которого не сможет окупиться в разумный период времени. Но, стремительно развивающиеся технологии и повышение стандартов качества производимых материалов, способно усовершенствовать стеклянные фасады и расширять сферу их применения.

<sup>3</sup> Рынок зеленого строительства в России // Группа ICS URL: <https://www.icsgroup.ru/green/publications/detail.php?ID=83495>.

<sup>4</sup> ЗЕЛЕННЫЕ СЕРТИФИКАТЫ: LEED, BREEAM, ЗЕЛЕННЫЕ СТАНДАРТЫ // АМЦ-Проект URL: <https://www.arhmc.ru/services/zelenie-sertificati-leed-breeam-zelenie-standarti/>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иконописцева О.Г. Эко-дизайн энергоэффективной архитектуры. Анализ основных направлений и тенденций высотного строительства // Гуманитарные науки. – 2018. – №20. – С. 41–50.
2. Болдырев А.С. "Стеклянная архитектура": За и против // Молодой исследователь Дона. – 2017. – №5. – С. 25–29.
3. Т.С. Мещерякова Анализ энергозатрат промышленных предприятий в современных условиях // Энергосбережение. – 2015. – №4. – С. 37.
4. Шеховцов А.В. / Пантюхов Н.А. Двойные стеклянные фасады // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №404. – С. 5.
5. Магай А.А., Семикин П.П. Инновационные технологии в остеклении фасадов высотных зданий // Энергосовет. – 2012. – №4. – С. 48–51.
6. Загускин Н.Н. Зеленое строительство – основное направление трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы // Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. – 2013. – №4. – С. 314–319.

**Tevezadze Georgy Sergeevich**

Limited Liability Company «Sphere», Moscow, Russia  
National research Moscow state university of civil engineering, Moscow, Russia  
E-mail: Tevezadze2201@yandex.ru

## **Increase energy efficiency of high-rise buildings, lined with a glass façade**

**Abstract.** In the modern realities of the 21st century, it is difficult to imagine high-tech construction without high-rise construction objects. It is no accident that the construction of glass skyscrapers is actively developing, and whole autonomous “smart” areas are being formed. The author cited the tendency to erect high-rise glass buildings, because both in the last century and today the erection of such structures gives an aesthetic image to the city, as well as personifies power, financial stability, futurism, high technology and innovativeness of the country. The main goal of designing and creating entire “smart” areas, given by the author in this article, is to strive for energy efficiency with zero energy consumption from the outside and to ensure the isolation of life cycles. But, despite the obvious advantages, at first glance, all multi-story buildings, lined with a glass facade, have the same problems. The author of this scientific article cites these problems, which can be eliminated by both reviewing the design decisions at the construction planning stage and adopting innovative innovative solutions, and by applying new “green” quality standards.

The author identified in this work the main trends in the development of the construction of “smart” buildings using glass facades, and in this article the author presented ways to solve the main problem raised in this scientific article. Also, the article examined the use of green quality standards in order to obtain the most optimal result. In this article, the author examined specific relevant examples of obtaining the economic effect of using green quality standards such as LEED and BREEM and made conclusions on them.

**Keywords:** energy efficiency; energy efficiency improvement; heat consumption; smart buildings; glass construction; green quality standards