



## Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: [www.unistroy.spb.ru](http://www.unistroy.spb.ru)



### Повышение класса энергоэффективности общественного здания

А.О. Вилинская<sup>1</sup>, Д.В. Немова<sup>2</sup>, Е.И. Давыдова<sup>3</sup>, П.А. Гнам<sup>4</sup>

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,  
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Информация о статье	История	Ключевые слова
УДК 697.1	Подана в редакцию 2 мая 2015	энергоэффективность; энергосбережение в зданиях; теплопотери; класс энергоэффективности; ограждающие конструкции

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается возможность повышения степени энергетической эффективности на примере общественного здания при помощи применения энергоэффективных ограждающих конструкций. Приводится сравнение результатов расчетов теплоэнергетических параметров здания для двух видов ограждающих конструкций, анализируются их достоинства и недостатки. Как результат – определение класса энергоэффективности общественного здания, выявление наиболее энергосберегающих ограждающих конструкций.

#### Содержание

1.	Введение	8
2.	Обзор литературы	8
3.	Постановка задачи	8
4.	Исходные данные для расчета	8
5.	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	9
6.	Расчет теплоэнергетических показателей здания	10
7.	Расчет удельного расхода энергии на отопление здания с энергоэффективными фасадными системами	12
8.	Заключение	12

<sup>1</sup> Контактный автор:  
+7(904)6464712, [willi-ann@yandex](mailto:willi-ann@yandex) (Вилинская Анна Олеговна, студент)  
<sup>2</sup> +7 (921) 590 9426, [darya.nemova@gmail.com](mailto:darya.nemova@gmail.com) (Немова Дарья Викторовна, ассистент)  
<sup>3</sup> +7 (921) 590 9426, [simone-red@yandex.ru](mailto:simone-red@yandex.ru) (Давыдова Евгения Ивановна, студент)  
<sup>4</sup> +7 (911) 832 9417, [polina\\_padfoot@mail.ru](mailto:polina_padfoot@mail.ru) (Гнам Полина Александровна, студент)

## 1. Введение

В настоящее время в России в условиях экономического кризиса вопрос повышения энергоэффективности зданий и сооружений очень актуален. Каждый год разрабатываются новые нормы и правила, законы и постановления, направленные на повышение тепловой эффективности оболочки зданий, улучшение систем теплоснабжения, повышение регулируемости поступления тепла и света в помещения. Так, например, 27 ноября 2009 вступил в силу Федеральный закон от № 261ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», благодаря которому вводятся новые требования по энергоэффективности к зданиям, строениям, сооружениям и др. Каждые 5 лет они будут пересмотрены с целью повышения энергоэффективности.

Но данному закону уже сейчас не подчиняются многие объекты. Поэтому необходимы кардинально новые способы повышения энергоэффективности. Одним из методов, который может обеспечить повышение тепловой эффективности зданий, является применение более современных ограждающих конструкций, высокотехнологичных фасадных систем, покрытий и перекрытий.

## 2. Обзор литературы

В связи с актуальностью темы энергоэффективности все больше публикуются научные статьи, в которых разрабатывается множество методик по снижению и контролю энергопотребления. В них также рассматриваются энергоэффективные мероприятия, которые могут осуществляться не только в новом строительстве, но и те, которые могут проводиться в существующих жилых зданиях в рамках капитального ремонта или реконструкции.

Самыми выдающимися в решении вопросов по энергоэффективности и ограждающим конструкциям стали следующие ученые: Горшков А.С., Гагарин В.Г., Гошка Л.Л., Бутовский И.Н., и многие другие [1-21].

## 3. Постановка задачи

Целью является повышение класса энергоэффективности общественного здания, для этого необходимо произвести расчет удельного расхода энергии на отопление общественного здания. Расчет ведётся для двух вариантов. Первый вариант – расчет энергоэффективности общественного здания с использованием стандартных стеклопакетов, второй вариант – расчет энергоэффективности здания применением энергосберегающих фасадных систем, состоящих из металлических профилей и низкоэмиссионного стекла с мягким селективным покрытием в составе с заполнением камер аргоном и пластиковыми дистанционными рамками.

## 4. Исходные данные для расчета

Применение остекленных фасадов высотных зданий уже давно является постоянным элементом архитектуры, повышая художественную выразительность и отражая стремления людей к будущему и новым технологиям.

Такие фасады обладают множеством достоинств – высокая освещенность помещений, регулирование поступления света и тепла, шумоизоляция, общая эстетика здания. Вместе с тем, они имеют ряд значительных недостатков, например, перегрев летом, потери тепла зимой, которые решаются за счет избыточного потребления энергии, что в свою очередь является большим минусом. Это приводит современных разработчиков к поиску альтернативных источников энергии и проектированию принципиально новых, более энергоэффективных остекленных фасадов. Такие системы позволяют круглый год осуществлять комфортный для людей режим теплообмена, и удовлетворять требованиям нормативного расхода энергоресурсов на отопление помещений. Суть этих требований сводится к обеспечению нормируемого значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания, согласно СНиП 23-02-2004 «Тепловая защита зданий». Таким образом, выявляется класс энергоэффективности здания.

Класс энергетической эффективности определяется исходя из двух пунктов:

1. Сравнения расчетных и нормативных значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (с учетом расчетных климатических условий для сопоставимости с нормативными значениями);

2. Учета типа здания, а также характеристик материалов, используемых при строительстве, иных параметров, предусмотренных правилами определения класса энергетической эффективности

Для каждого класса энергетической эффективности устанавливаются соответствующие ему минимальные и максимальные значения годового удельного расхода энергетических ресурсов в здании, а также иные необходимые условия.

В качестве базового уровня требований энергетической эффективности для жилых и общественных зданий принят класс «Д» энергетической эффективности.

с 1 января 2016 года (на период 2015 – 2020 годов) допускается проектирование зданий классов энергетической эффективности «В» и выше (с уменьшением не менее чем на 30 % по отношению к базовому уровню показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в зданиях).

Класс энергетической эффективности включается в энергетический паспорт здания [22].

#### **Общая характеристика здания (расчет приводится для одного этажа здания)**

Высотный общественно-деловой комплекс расположен по адресу: Санкт-Петербург, западная часть Васильевского острова, намывные территории.

- общая высота (этажа) здания – 3,6 м
- отапливаемая площадь – 1111 м<sup>2</sup>
- отапливаемый объем – 3999,6 м<sup>3</sup>

#### **Климатические и теплоэнергетические параметры**

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$

Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года  $t_{ext} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода для общественных зданий  $z_{ht} = 220$  суток

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{avext} = -1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d = 4356\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$

Требуемые сопротивления теплопередачи наружных ограждений:

- для перекрытий  $R_f = 2.83\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$
- для покрытий  $R_c = 3.34\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$
- для окон  $R_F = 0.42\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания составляет

$$q_{req} = 42\text{ кДж / (м}^3 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут)}$$

### **5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Первый расчет производим для общественного здания с использованием стандартных стеклопакетов.

**Расчетные (проектные) значения сопротивлений теплопередачи ограждающих конструкций здания:**

- Покрытия  $R_c^r = 6.19\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт} > 3.34\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$
- Перекрытия  $R_f^r = 3.69\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт} > 2.83\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$
- Оконных заполнений  $R_F^r = 0.65\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт} > 0.42\text{ (м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C) / Вт}$

**Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания**

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{A_f}{R_f^r}}{A_c^{sum}}, \quad (1)$$

где  $A_F, A_c, A_f$  – площадь остекленных фасадов, покрытий, перекрытий соответственно

$$A_F = 422.72 \text{ м}^2, \quad A_c = 1111 \text{ м}^2, \quad A_f = 1111 \text{ м}^2$$

$$A_c^{sum} – \text{общая площадь ограждающих конструкций, } A_c^{sum} = 2644.72 \text{ м}^2$$

$R_F^r, R_c^r, R_f^r$  – приведенное сопротивление теплопередаче соответствующих элементов ограждающих конструкций.

$$K_m^{tr} = 0.43 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

**Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания**

$$K_m^{inf} = \frac{0.28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_V \cdot V_h \cdot \rho_\alpha^{ht}}{A_c^{sum}}, \quad (2)$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная  $c = 1 \text{ КДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$

$n_a$  – средняя кратность воздухообмена за отопительный период,  $\text{ч}^{-1}$

для общественных зданий,  $n_a = 1.1$

$\beta_V$  – коэффициент, учитывающий долю внутренних ограждающих конструкций в отапливаемом объеме здания, принимаемый равным 0.85

$V_h$  – отапливаемый объем здания,  $V_h = 3999.6 \text{ м}^3$

$\rho_\alpha^{ht}$  – средняя плотность наружного воздуха за отопительный период,

$$\rho_\alpha^{ht} = 1.35 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$K_m^{inf} = 0.52 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

**Общий коэффициент теплопередачи здания**

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (3)$$

$$K_m = 0.43 + 0.52 = 0.95 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

## 6. Расчет теплоэнергетических показателей здания

**Общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции с учетом вентиляции помещений**

$$Q_h = 0.0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_c^{sum}, \quad (4)$$

где  $A_c^{sum}$  – общая площадь ограждающих конструкций,  $A_c^{sum} = 2644.72 \text{ м}^2$

$K_m$  – общий коэффициент теплопередачи здания,  $K_m = 0.95 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$

$D_d$  – градусо-сутки отопительного периода,  $D_d = 4356 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$

$$Q_h = 0.0864 \cdot 0.95 \cdot 4356 \cdot 2644.72 = 945594.82 \text{ МДж}$$

### Бытовые теплопоступления

$$Q_{\text{int}} = 0.0864 \cdot q_{\text{int}} \cdot z_{\text{ht}} \cdot A_1, \quad (5)$$

где  $q_{\text{int}}$  – величина бытовых тепловыделений на 1 м<sup>2</sup>,  $q_{\text{int}} = 10 \text{ Вт/м}^2$

$z_{\text{ht}}$  – средняя продолжительность отопительного периода,  $z_{\text{ht}} = 220 \text{ сут.}$

$A_1$  – полезная площадь здания,  $A_1 = 1111 \text{ м}^2$

$$Q_{\text{int}} = 0.0864 \cdot 10 \cdot 220 \cdot 1111 = 211178.88 \text{ МДж}$$

### Теплопоступления через окна и витражи от солнечной радиации:

$$Q_s = \tau_F \cdot k_F \cdot (A_{F1} \cdot J_1 + A_{F2} \cdot J_2 + A_{F3} \cdot J_3 + A_{F4} \cdot J_4 + A_{F5} \cdot J_5 + A_{F6} \cdot J_6), \quad (6)$$

где  $\tau_F$  – коэффициент, учитывающий затемнение светового проема,  $\tau_F = 0.8$

$k_F$  – коэффициент относительного проникания солнечной радиации,  $k_F = 0.74$

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}, A_{F5}, A_{F6}$  – площади светопроемов фасадов здания

$$A_{F1} = 80.005 \text{ м}^2, A_{F2} = 61.693 \text{ м}^2, A_{F3} = 79.613 \text{ м}^2$$

$$A_{F4} = 61.562 \text{ м}^2, A_{F5} = 79.613 \text{ м}^2, A_{F6} = 61.235 \text{ м}^2$$

$J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации

$$J_1 = 394 \text{ МДж/м}^2, J_2 = 455 \text{ МДж/м}^2, J_3 = 902 \text{ МДж/м}^2$$

$$J_4 = 455 \text{ МДж/м}^2, J_5 = 902 \text{ МДж/м}^2, J_6 = 1009 \text{ МДж/м}^2$$

$$Q_s = 0.8 \cdot 0.74 \cdot (80.005 \cdot 394 + 61.693 \cdot 455 + 79.613 \cdot 902 + 61.562 \cdot 455 + 79.613 \cdot 902 + 61.235 \cdot 1009) = 173461.79 \text{ МДж}$$

### Расход энергии на отопление здания за отопительный период

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{\text{int}} + Q_s) \cdot \nu \cdot \xi) \cdot \beta_h, \quad (7)$$

где  $\nu$  – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение  $\nu = 0.8$

$\xi$  – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты,

в системах отопления (в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе  $\xi = 0.95$ )

$\beta_h$  – коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное и дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, принимаем  $\beta_h = 1.11$

$$Q_h^y = (945594.82 - (211178.88 + 173461.79) \cdot 0.8 \cdot 0.95) \cdot 1.11 = 997129.7 \text{ МДж}$$

### Расчетный удельный расход энергии на отопление общественного здания с использованием стандартных стеклопакетов

$$q_h^{\text{des}} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{V_h \cdot D_d}, \quad (8)$$

$$q_h^{\text{des}} = \frac{10^3 \cdot 997129.7}{3999.6 \cdot 4356} = 57 \text{ кДж/(м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут)}$$

Нормируемое значение удельного расхода энергии на отопление составляет  $= 42 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ .

Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет плюс 26,3%. Следовательно, общественное здание с использованием стандартных стеклопакетов относится к классу «F» (низший) по энергетической эффективности [22].

## 7. Расчет удельного расхода энергии на отопление здания с энергоэффективными фасадными системами

Второй расчет производим для общественного здания с применением энергосберегающих фасадных систем, состоящих из металлических профилей и низкоэмиссионного стекла с мягким селективным покрытием в составе с заполнением камер аргоном и пластиковыми дистанционными рамками.

Расчетное значение сопротивлений теплопередачи ограждающих конструкций здания:

$$R_F^r = 0.89 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт} > 0.42 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт} - \text{для оконных проемов}$$

Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания по формуле (1):

$$K_m^{\text{tr}} = 0.36 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания по формуле (2):

$$K_m^{\text{inf}} = 0.53 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Общий коэффициент теплопередачи здания по формуле (3):

$$K_m = 0.89 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции с учетом вентиляции помещений по формуле (4):

$$Q_h = 855873 \text{ МДж}$$

Расход энергии на отопление здания за отопительный период по формуле (7):

$$Q_h^y = 625536.2 \text{ МДж}$$

Расчетный удельный расход энергии на отопление общественного здания по формуле (8):

$$q_h^{\text{des}} = 35.5 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$$

Нормируемое значение удельного расхода энергии на отопление составляет  $= 42 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ .

Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет минус 15.5%. Следовательно, общественное здание с применением энергосберегающих фасадных систем, состоящих из металлических профилей и низкоэмиссионного стекла с мягким селективным покрытием относится к классу «С» (нормальный) по энергетической эффективности [22].

## 8. Заключение

В ходе проведенных расчетов были определены два значения удельный расход энергии на отопление общественного здания, исходя из этих показателей, для каждого варианта определили класс энергоэффективности здания:

$q_h^{\text{des}} = 35.5 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  - для общественного здания с применением энергосберегающих фасадных систем, состоящих из металлических профилей и низкоэмиссионного стекла с мягким селективным покрытием в составе с заполнением камер аргоном и пластиковыми дистанционными рамками. Класс энергоэффективности – «F» (низший).

$q_h^{\text{des}} = 57 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  - для общественного здания с использованием стандартных стеклопакетов. Класс энергоэффективности – «С» (нормальный).

Сравнивая и анализируя полученные результаты, установили, что с применением в общественном здании энергосберегающих фасадных систем, состоящих из металлических профилей и низкоэмиссионного стекла с мягким селективным покрытием, в составе с заполнением камер аргоном и

пластиковыми дистанционными рамками, значение удельного расхода тепловой энергии на отопление уменьшилось на  $21.5 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ .

Таким образом имеет место быть повышение класса энергоэффективности здания с «F» до «C», что позволяет значительно снизить теплотери в холодное время суток, что экономит затраты на отопление. В то же время в летнее время оно снижает тепловую нагрузку на помещения, помогая сохранять прохладу с меньшими затратами на кондиционирование.

## Литература

- [1]. Горшков А. С., Гладких А.А. Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 246-250.
- [2]. Горшков А.С., Ватин Н.И., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2013. № 3. С. 100-107.
- [3]. Горшков А.С., Князько М.В., Ефименко М.Н. Энергоэффективность современных зданий: от проблемы к решению (часть 1) // *Кровельные и изоляционные материалы*, №1. 2009. С.46-48.
- [4]. Горшков А. С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // *Инженерно-строительный журнал*. 2010. №1. С. 9-13.
- [5]. Горшков А.С. Энергоэффективные здания: задачи строительной теплотехники и инженерного обеспечения // *Инженерные системы*, №4 (37). 2008. С. 60-62.
- [6]. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий // *Сборник «Труды I Всероссийской научно-технической конференции»*. 2008. С. 24-62
- [7]. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплопотерь через оболочку здания // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 279-286.
- [8]. Гошка Л. Л. К вопросу об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности в зданиях // *Инженерно-строительный журнал*. 2010. № 5. С. 38-42.
- [9]. Гошка Л. Л. Системный подход к энергосбережению в инженерных сетях зданий // *Инженерно-строительный журнал*. 2011. № 1. С. 66-71.
- [10]. Аверьянова О. В. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий // *Инженерно-строительный журнал*. 2011. № 5. С. 53-59.
- [11]. Немова Д.В. Энергоэффективные технологии в ограждающих конструкциях. // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2012. №3. С. 77-82.
- [12]. Ватин Н.И., Немова Д.В. Повышение энергоэффективности зданий детских садов // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2012. №3. С. 52-76.
- [13]. Неуловимая энергоэффективность // *Промышленно-строительное обозрение*. №123. 2010. С. 30-34.
- [14]. Федяева П.В., Шеина С.Г. Комплексная оценка энергосберегающих мероприятий при эксплуатации объектов недвижимости. // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 165-166.
- [15]. Бутовский И.Н. Особенности теплотехнического расчета теплозащиты и энергопотребления современных жилых и общественных зданий при оценке их энергоэффективности // *Academia. Архитектура и строительство*. 2009. № 5. С. 356-361.
- [16]. Guoa W., Qiaoa X. (2012) Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone. *Energy and Buildings*. 2012. Vol. 50. Pp. 196-203.
- [17]. Wei Li, Jinzhong Zhu, Zhimin Zhu. The Energy-saving Benefit Evaluation Methods of the Grid Construction Project Based on Life Cycle Cost Theory // *Energy Procedia*. Volume 17, Part A. 2012. Pp. 227–232.
- [18]. Gamtessa S.F. (2013) An explanation of residential energy-efficiency retrofit behavior in Canada. *Energy and Buildings*. Vol. 57. Pp. 155-164.
- [19]. Xinhong Zhaoa, Congyu Mab, Pingdao Gub. Energy Saving Methods and Results Analysis in the Hotel // *Energy Procedia*. Volume 14. 2012. Pp. 1523–1527.
- [20]. D. Eastop, D.R. Croft. Longman. *Energy Efficiency*. 1990. 400 p.
- [21]. Johannes Reichla, Andrea Kollmann. The baseline in bottom-up energy efficiency and saving calculations – A concept for its formalisation and a discussion of relevant options // *Applied Energy*. Volume 88, Issue 2. 2011. Pp. 422–431.
- [22]. РМД 23-16-2012 Санкт-Петербург. Рекомендации по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий (утверждены Распоряжением Комитета по строительству Правительства Санкт-Петербурга от 13.09.2012 г. № 114).
- [23]. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
- [24]. Постановление от 27 июля 2010 г. № 930 «О региональной программе Санкт-Петербурга в области энергосбережения и повышения энергоэффективности».

## Rising the energy efficiency class of public building

A.O. Vilinskaya<sup>1</sup>, D.V. Nemova<sup>2</sup>, E.I. Davydova<sup>3</sup>, P.A. Gnam<sup>4</sup>.

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.*

---

### ARTICLE INFO

scientific article

### Article history

Received 02 May 2015

### Keywords

energy efficiency;  
energy efficiency in buildings;  
the heat losses;  
class energy efficiency;  
enclosing constructions

---

### ABSTRACT

Currently in Russia during the economic crisis the issue of increasing energy efficiency of buildings and structures is very relevant. Every year, developing new rules and regulations, laws and regulations aimed at improving the thermal efficiency of the building envelope, improving heating systems, increasing the controllability of receipt of heat and light in the room. This article discusses the possibility of increasing the degree of energy efficiency on the example of a public building through the application of energy-efficient building envelopes. The comparison of results of calculations of heat and power parameters of the building for two types of walling, analyzes their advantages and disadvantages. As a result - the definition of the class of energy efficiency of public buildings, to identify the most energy-efficient building envelopes.

---

*Corresponding author:*

1. +7(904)6464712, willi-ann@yandex.ru (Anna Olegovna Vilinskaya, Student)
2. +79218900267, darya.nemova@gmail.com (Darya Victorovna Nemova, Assistant)
3. +7 (921) 590 9426, simone-red@yandex.ru (Evgenia Ivanovna Davudova, Student)
4. +79118329417, polina\_padfoot@mail.ru (Polina Aleksandrovna Gnam, Student)

## References

- [1]. Gorshkov A. S., Gladkikh A.A. (2010) Meropriyatiya po povysheniyu energoeffektivnosti v stroitel'stve. [Measures to improve energy efficiency in buildings] Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo. Vol. 3. Pp. 246-250.
- [2]. Gorshkov A.S., Vatin N.I., Nemova D.V. (2013) Energy efficiency of envelopes at major repairs. Construction of Unique Buildings and Structures. Vol. 3. Pp. 100-107. (rus)
- [3]. Gorshkov A.S., Knat'ko M.V., Efimenko M.N. (2009) Energoeffektivnost' sovremennykh zdaniy: ot problem k resheniyu (chast' 1). [Energy efficiency of modern buildings: from problem to solution (part 1)]. Roofing and insulation materials. Vol. 1. Pp. 46-48. (rus)
- [4]. Gorshkov A.S. (2010) Energoeffektivnost' v stroitel'stve: voprosy normirovaniya b mery po snizheniyu energopotrebleniya zdaniy [The energy efficiency in the field of construction: questions of norms and standards and solutions for the reduction of energy consumption at buildings]. Magazine of Civil engineering. Vol. 1. Pp. 9-13. (rus)
- [5]. Gorshkov A.S. (2008) Energoeffektivnye zdaniya: zadachi stroitel'noy teplotekhniki i inzhenernogo obespecheniya [Energy efficient buildings: the problem of construction of Thermal Engineering and Engineering] Engineering System. Vol. 4(37). Pp. 60-62. (rus)
- [6]. Gagarin V.G. (2008) Ekonomicheskii analiz povysheniya urovnya teplozashchity ograzhdayushchikh konstruktivnykh zdaniy. [Economic analysis of improving thermal performance of building envelopes.] Sbornik «Trudy I Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii». Pp. 24-62. (rus)
- [7]. Gagarin V.G., Kozlov V.V. (2010) O normirovanii teplopoter' cherez obolochku zdaniya. [About rationing heat loss through the building envelope] Academia. Architecture and Construction. Vol. 3. Pp. 279-286. (rus)
- [8]. Goshka L. L. (2010) K voprosu ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti v zdaniyakh. [The question of energy conservation and energy efficiency in building] Magazine of Civil engineering. Vol. 5. Pp. 38-42. (rus)
- [9]. Goshka L. L. (2011) Sistemnyy podkhod k energosberezheniyu v inzhenernykh setyakh zdaniy. [System approach to energy efficiency in buildings engineering networks] Magazine of Civil engineering. Vol. 1. Pp. 66-71. (rus)
- [10]. Averyanova O.V. (2011) Ekonomicheskaya effektivnost' energosberegayushchih meropriyatiy. [Economic efficiency of energy saving solutions] Magazine of Civil engineering. Vol. 5. Pp. 53-59. (rus)
- [11]. Nemova D.V. (2012) Energoeffektivnye tehnologii v ograzhdayushchikh konstruktsiyakh. [Power effective technologies of external envelopes]. Construction of Unique Buildings and Structures. Vol. 3. Pp. 77-82. (rus)
- [12]. Vatin N.I., Nemova D.V. (2012) Povyshenie energoeffektivnosti zdaniy detskikh sadov. [Increase of power efficiency of buildings of kindergartens]. Construction of Unique Buildings and Structures. Vol. 3. Pp. 52-76. (rus)
- [13]. Neylovimaya energoeffektivnost'. (2010) [The elusive energy efficiency] Industrial Construction Review. Vol. 123. Pp. 30-34. (rus)
- [14]. Fedyaeva P.V., Sheina S.G. (2010) Kompleksnaya ozenka energosberegayushchih meropriyatiy pri ekspluatatsii ob'ektov nedvizhimosti. [Comprehensive assessment of energy-saving measures in the operation of real estate] Academia. Architecture and Construction. Vol. 3. Pp. 165-166. (rus)
- [15]. Butovsky I.N. (2009) Osobennosti neplotekhnicheskogo rassheta teplozashchity I energopotrebleniya sovremennykh zhilykh I obshchestvennykh zdaniy pri ozenke ih energoeffektivnosti. [Features heat engineering calculation of thermal insulation and energy consumption of modern residential and public buildings in the evaluation of their efficiency] Academia. Architecture and Construction. Vol. 5. Pp. 356-361. (rus)
- [16]. Guoa W., Qiaoa X. (2012) Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone. Energy and Buildings. 2012. Vol. 50. Pp. 196-203.
- [17]. Wei Li, Jinzhong Zhu, Zhimin Zhu. The Energy-saving Benefit Evaluation Methods of the Grid Construction Project Based on Life Cycle Cost Theory // Energy Procedia. Volume 17, Part A. 2012. Pp. 227-232.
- [18]. Gamtessa S.F. (2013) An explanation of residential energy-efficiency retrofit behavior in Canada. Energy and Buildings. Vol. 57. Pp. 155-164.
- [19]. Xinhong Zhaoa, Congyu Mab, Pingdao Gub. Energy Saving Methods and Results Analysis in the Hotel // Energy Procedia. Volume 14. 2012. Pp. 1523-1527.
- [20]. D. Eastop, D.R. Croft. Longman. Energy Efficiency. 1990. 400 p.

- [21]. Johannes Reichla, Andrea Kollmann. The baseline in bottom-up energy efficiency and saving calculations – A concept for its formalisation and a discussion of relevant options // Applied Energy. Volume 88, Issue 2. 2011. Pp. 422–431.
- [22]. RMD 23-16-2012 Sankt-Peterburg. Rekomendatsii po obespecheniyu energeticheskoy effektivnosti zhilykh i obshchestvennykh zdaniy (utverzheny Rasporyazheniyem Komiteta po stroitelstvu Pravitelstva SanktPeterburga ot 13.09.2012 g. № 114). [RMD 23-16-2012 St. Petersburg. Recommendations to ensure the energy efficiency of residential and public buildings (approved by the Decree of the Construction Committee of St. Petersburg Government of 13.09.2012, № 114).] (rus)
- [23]. Federalnyy zakon № 261-FZ «Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti i o vnesenii izmeneniy v otdelnyye zakonodatelnyye akty Rossiyskoy Federatsii» [Federal Law № 261-FZ "Energy saving and energy efficiency improvements and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation."].(rus)
- [24]. Postanovleniye ot 27 iyulya 2010 g. № 930 «O regionalnoy programme Sankt-Peterburga v oblasti energosberezheniya i povysheniya energoeffektivnosti» [Decision of 27 July 2010 № 930 " Regional Programme of St. Petersburg in the field of energy saving and energy efficiency"].(rus)

*Вилинская А.О., Немова Д.В., Давыдова Е.И., Гнам П.А. Повышение класса энергоэффективности общественного здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №9(36). С. 7-17.*

*Vilinskaya A.O., Nemova D.V., Davydova E.I., Gnam P.A. Rising the energy efficiency class of public building. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 9(36), Pp. 7-17. (rus)*