

Founder of the journal: AO «TSNIEP zhilishcha»  
Address: 9/3 Dmitrovskoye Highway, 127434,  
Moscow, Russian Federation

Publisher: «STROYMATERIALY»  
Advertising-Publishing Firm, OOO  
Address: 1, 9 Bldg. 1, Chernyakhovskogo Street,  
Moscow, 125319, Russian Federation

The journal is registered by the RF Ministry  
of Press, Broadcasting and Mass  
Communications, № FS77-64906

**Editor-in-chief**

YUMASHEVA E.,  
chemical process engineer,  
Honorary Builder of Russia

**Editorial Board:**

NIKOLAEV S.,  
Chairman,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
AO «TSNIEP zhilishcha» (Moscow)

ALEKSEEV Yu.,  
Doctor of Architecture, Professor  
(Moscow)

AZAROV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
(Volgograd)

AKIMOV P.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Moscow)

VAVRENIUK S.,  
Doctor of sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Vladivostok)

VOLKOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)

GAGARIN V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)

ZHUSUPBEKOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Astana, Kazakhstan)

ZVEZDOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
President, Association «Zhelezobeton»  
(Moscow)

IL'ICHEV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS, Research  
Supervisor of the Academic Scientific  
and Creative Center of RAACS (Moscow)

KOLCHUNOV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Kursk)

MANGUSHEV R.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Saint-Petersburg)

ORELSKAYA O.,  
Doctor of Architecture, Corresponding  
Member of RAACS, Professor (Nizhny  
Novgorod)

SUBBOTIN O.,  
Doctor of Architecture (Krasnodar)

TER-MARTIROSIAN A.,  
Doctor of sciences (Engineering)  
(Moscow)

TIKHONOV I.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Moscow)

**The authors**

of published materials are responsible for the  
accuracy of the submitted information, the  
accuracy of the data from the cited literature  
and for using in articles data which are not  
open to the public.

**The Editorial Staff**

can publish the articles as a matter for discus-  
sion, not sharing the point of view of the author.

**Reprinting**

and reproduction of articles, promotional and  
illustrative materials are possible only with the  
written permission of the editor-in-chief.

**The Editorial Staff is not responsible for  
the content of advertisements and  
announcements.**

# ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

11'2021

## Discuss the normative base of industry

A.P. KONSTANTINOV, A.Y. OKULOV

Standardization of Technical and Operational Characteristics of Window Structures.

Current Situation and Development Prospects . . . . . 3

## Heat protection of buildings

V.T. IVANCHENKO, V.V. KLIMENKO, E.V. BASOV

Thermal Protection Properties of the Wall Panel of the BKR-2C Series

Three-Dimensional Block with Flexible Connections . . . . . 10

A.A. KRUTOV, A.P. KONSTANTINOV

The Required Resistance to Heat Transfer of Translucent Enclosing Structures Based

on the Comfortable Conditions Provision . . . . . 14

A.A. PLOTNIKOV

Consideration of Temperature Actions when Designing Bearing Structures . . . . . 21

## Защита зданий и сооружений от шума

D.V. MONICH

Method for Calculating of Sound Insulation of Lightweight Partitions

with Frameless Anti-Resonant Panels . . . . . 26

S.N. OVSYANNIKOV, T.S. BOLSHANINA

Statistical Energy Model of the Passage of External Noise into the Premises of the Building . . . 33

## Инсоляция и естественное освещение

V.I. KUPRIYANOV

To the Calculation of the Magnitude of the Solar Factor of Sun-Protective Devices . . . . . 39

A.K. SOLOVIEV, E.A. DOROZHKINA

Modern Understanding of the Role of Natural Lighting in the Design of Buildings. . . . . 45

**Editorial address:** 9/3 Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation

**Tel.:** (499) 976-22-08, 976-20-36

**Email:** mail@rifsm.ru **http://www.journal-hc.ru** **http://www.rifsm.ru**

УДК 692.82

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-3-9>

А.П. КОНСТАНТИНОВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук (apkonst@yandex.ru);  
А.Ю. ОКУЛОВ<sup>2</sup>, инженер, руководитель технического отдела

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет  
(129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

<sup>2</sup> ООО «ВЕКА Рус» (143396, г. Москва, поселение Первомайское, д. Губцево, ул. Дорожная, 10)

## Нормирование технико-эксплуатационных характеристик оконных конструкций. Современная ситуация и перспективы развития

*В статье рассматривается вопрос соответствия положений действующих на территории РФ нормативных документов в области строительства (в части требований к окнам) современным потребительским требованиям к подобным конструкциям. На основе проведенного анализа установлено, что в настоящее время в действующих сводах правил представлены требования только к отдельным технико-эксплуатационным характеристикам окон. При этом они зачастую не соответствуют как текущему уровню развития оконной отрасли, так и современным потребительским требованиям, предъявляемым к подобным конструкциям. По ряду показателей требования к окнам не представлены в действующих нормативах. Выявленные обстоятельства являются причиной ряда типовых проблем, возникающих с окнами на стадии проектирования, монтажа и эксплуатации. Необходима разработка специализированного свода правил по проектированию окон, а в состав проектной документации на объекты капитального строительства необходимо включать материалы по комплексному описанию светопрозрачных конструкций, а также по обоснованию каждой технико-эксплуатационной характеристики. Для разработки подобного свода правил требуется предварительно выполнить научное обоснование ряда ключевых вопросов, связанных с работой окна в климатических условиях РФ как ограждающего элемента здания, которые не отражены в действующих сводах правил. Обосновывается необходимость актуализации нормативной базы на устройство оконных конструкций. Для этого рассматривается новая редакция ГОСТ 23166–2021 «Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия» как необходимый подготовительный этап для разработки специализированного свода правил на проектирование оконных конструкций.*

**Ключевые слова:** окна, нормативные требования, нагрузки и воздействия, энергоэффективность, комфорт.

**Для цитирования:** Константинов А.П., Окулов А.Ю. Нормирование технико-эксплуатационных характеристик оконных конструкций. Современная ситуация и перспективы развития // *Жилищное строительство*. 2021.

№ 11. С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-3-9>

A.P. KONSTANTINOV<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering) (apkonst@yandex.ru);  
A.Y. OKULOV<sup>2</sup>, Engineer, Head of Technical Department

<sup>1</sup> National Research Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavl Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

<sup>2</sup> VEKA Rus LLC (10, Dorozhnaya Street, Gubtsevo village, Pervomayskoye settlement, Moscow, 143396, Russian Federation)

### Standardization of Technical and Operational Characteristics of Window Structures. Current Situation and Development Prospects

The article deals with the issue of compliance of the provisions of the regulatory documents in the field of construction in force on the territory of the Russian Federation (in terms of requirements for windows) with modern consumer requirements for such structures. Based on the analysis conducted, it was found that at present, the current Russian regulatory documents contain requirements only for certain technical and operational characteristics of windows. At the same time, they often do not meet both the current level of development of the window industry and modern consumer requirements for such structures. According to a number of indicators, the requirements for windows are not presented at all in the current regulations. The revealed circumstances are the cause of a number of typical problems that arise with windows at the stage of their design, installation and operation. To solve them, it is necessary to develop a specialized set of rules for the design of windows, and the design documentation for capital construction projects must include materials for a comprehensive description of translucent structures, as well as for the justification of each technical and operational characteristics. To develop such a set of rules, it is required to first perform a scientific substantiation of a number of key issues related to the operation of the window in the climatic conditions of the Russian Federation as an enclosing element of the building, which are not reflected in the current regulations. The necessity of updating the regulatory framework for window structures is justified. For this purpose, a new edition of GOST 23166–2021 «Window and balcony translucent enclosing constructions. General specifications» as a necessary preparatory stage for the development of a specialized set of rules for window design.

**Keywords:** windows, regulatory requirements, loads and impacts, energy efficiency, comfort.

**For citation:** Konstantinov A.P., Okulov A.Y. Standardization of technical and operational characteristics of window structures. Current situation and development prospects. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 11, pp. 3–9. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-3-9>

В последние годы стало очень заметно изменение внешнего облика возводимых зданий за счет применения светопрозрачных конструкций, особенно в жилищном строительстве, где даже в объектах массовой застройки повсеместно применяют крупноформатные окна с низким подоконником и окна в пол (так называемые французские окна) (см. рисунок) [1].

Очевидно, что подобные конструкции уже требуют индивидуального рассмотрения для каждого конкретного объекта строительства с позиций обеспечения ими ограждающих свойств и безопасности эксплуатации. Это существенно отличает их от стандартных двух- и трехстворчатых окон небольших размеров с известными технико-эксплуатационными характеристиками, которые еще недавно в большинстве случаев использовались как в новом строительстве, так и при замене старых окон в существующем жилищном фонде [2]. Однако при этом возникает логичный вопрос: насколько нормативные требования к окнам, представленные в действующих нормативных документах в области строительства, соответствуют текущим тенденциям в архитектуре, уровню развития оконной отрасли и современным потребительским качествам, предъявляемым к подобным конструкциям? В рамках данной публикации авторы статьи постараются максимально широко рассмотреть этот вопрос, а также предложить пути совершенствования существующей нормативной базы в области оконных конструкций.

#### **Анализ потребительских требований, предъявляемых к современным окнам**

В рамках данной статьи окно рассматривается в наиболее широком понимании этого термина, т. е. как строительная ограждающая конструкция здания, которая предназначена для обеспечения визуального контакта находящихся в помещении людей с окружающей средой, обеспечения естественного освещения и вентиляции помещений, защиты помещений от внешних климатических воздействий. В то же время оно представляет собой многокомпонентную систему, которая в общем случае состоит из оконного блока, установленного в оконный проем наружной стены здания, крепежных деталей, монтажного шва, элементов отделки (подоконной доски, отлива, откосов).

Исходя из вышеизложенного можно говорить, что для формирования комплексных требований к окну необходимо не только учитывать его работу как строительной ограждающей конструкции здания, в которой оно выполняет ряд функций, но и детально рассматривать его отдельные элементы (прежде всего оконный блок как продукцию заводского изготовления, которая должна удовлетворять также ряду



*Пример использования крупноформатных окон в зданиях массовой жилищной застройки*  
*Example of the use of large-format windows in residential buildings*

дополнительных технологических и потребительских требований).

В настоящее время к окнам предъявляются следующие требования:

- обеспечение естественного освещения, инсоляции, солнцезащиты помещений [3–7];
- обеспечение тепловой защиты (комфортного температурно-влажностного режима вблизи окон) и энергоэффективности зданий [8–11];
- герметичность при действии внешних атмосферных воздействий (воздухо- и водонепроницаемость, защита от уличной грязи, пыли) [12, 13];
- звукоизоляция (защита помещений от наружного воздушного шума, создаваемого потоком городского транспорта) [14, 15];
- возможность проветривания помещений [16, 17];
- сохранение целостности (прочности) и отсутствие чрезмерных деформаций окна в целом и его отдельных составных элементов при действии климатических нагрузок и воздействий (ветровой нагрузки, температурных воздействий, действия солнечной радиации), эксплуатационных нагрузок (опирание, падение на окна);
- эргономичность и безопасность использования (в том числе детьми);
- возможность периодического безопасного обслуживания и мытья окон;
- защита помещений от проникновения посредством взлома окна;
- надежность и долговечность;
- качество сборки и монтажа оконных блоков (внешний вид, зазоры и пр.).

Представленные выше требования по обеспечению комфортных условий в помещениях [18] должны быть выполнены при действии любого возможного

сочетания внешних климатических нагрузок и воздействий.

Очевидно, что каждое из рассмотренных требований к окну является вполне объективным и должно учитываться при проектировании и строительстве любого жилого или общественного здания.

Рассмотрим далее требования к окнам, представленные в действующих нормативных документах в области строительства, и проанализируем их соответствие представленным выше потребительским требованиям к подобным конструкциям.

#### **Анализ существующих требований к окнам, представленных в действующих нормативных документах**

В настоящее время на территории РФ базовым нормативным документом в строительстве является Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ. В данном документе представлены общие требования к зданию и его отдельным строительным конструкциям, направленные на обеспечение механической и пожарной безопасности зданий, их энергоэффективности, созданию комфортных условий пребывания в них людей и пр. Положения ФЗ-384 могут быть обеспечены за счет выполнения требований сводов правил, представленных в перечне национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ-384 (на момент написания данной статьи этот перечень утвержден Постановлением Правительства РФ № 815 от 28.05.2021). Предполагается, что если выполнено обоснование требований отдельных пунктов сводов правил, представленных в указанном постановлении, то здание в целом и его отдельные строительные конструкции соответствует положениям ФЗ-384.

Если проанализировать рассматриваемые в постановлении положения сводов правил, то можно обнаружить, что в них пока еще не представлены не только комплексные требования к окнам как строительным ограждающим конструкциям здания, но и обоснованные значения исходных данных (нагрузок, воздействий и пр.), а также инженерные методы расчета каждой технико-эксплуатационной характеристики.

В действующих сводах правил в настоящее время представлены в явном виде требования только к некоторым технико-эксплуатационным характеристикам окна – сопротивлению теплопередаче (а также минимальной температуре на внутренней поверхности окон), воздухопроницаемости, звукоизоляции окон.

По остальным технико-эксплуатационным характеристикам они представлены в неявном виде (например, в СП 54.13330 «Здания жилые многоквартирные» регламентируется минимальная площадь оконных проемов из условия обеспечения естественного освещения) либо вообще отсутствуют (например, требования к водопроницаемости).

Причем даже представленные в сводах правил требования к окнам, по сути, не соответствуют современному уровню развития оконной отрасли, а также текущим потребительским качествам. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

В 2017 г. Изменение № 1 к СП 50.13330 «Тепловая защита зданий» несколько увеличило требования к базовому значению сопротивления теплопередаче окон. Это, безусловно, является положительным нововведением, однако даже при соблюдении увеличенных требований к сопротивлению теплопередаче окон невозможно обеспечить не только комфортные, но и санитарно-гигиенические условия вблизи рассматриваемых конструкций (недопустимость образования конденсата на внутренних поверхностях стеклопакетов, профильных элементов, откосах). Здесь под комфортными условиями понимается возможность длительного нахождения человека вблизи окна в зимний период эксплуатации (например, сидя спиной к окну), при котором человек не будет ощущать эффект «холодной радиации» от внутренних поверхностей окна, имеющих значительно более низкие температуры по сравнению с температурой поверхности тела человека. Для выполнения этих условий необходимо обеспечить на внутренней поверхности окон температуру не ниже некоторого значения, определяемого исходя из расчета допустимой интенсивности теплообмена человека и окна [19]. Из этого условия ранее, до введения в действие СП 50.13330, назначалось требуемое сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций зданий. В современных условиях, когда даже в жилых зданиях значительно увеличена доля применения светопрозрачных конструкций, подобные требования являются вполне обоснованными с точки зрения здравого смысла. Однако в настоящее время они не представлены ни в соответствующих сводах правил, ни в самом ФЗ-384, а многие из все же представленных требований либо научно не обоснованы (см. рассмотренные в статье примеры), либо недостаточно конкретно и точно сформулированы. Более того, окно выведено из обслуживаемой (обитаемой) зоны помещения, где обязательно должны быть обеспечены заданные проектом температурно-влажностные условия. Этот факт не позволяет в настоящее время корректно назначать расчетную

температуру внутреннего воздуха вблизи окна, что особенно важно при проектировании оконных конструкций в пол.

Если же детально рассмотреть вопрос нормирования воздухопроницаемости окон, то здесь тоже можно отметить значительное отставание нормативных требований от текущего уровня развития оконной отрасли и потребительских требований. Также в целом отмечается некорректный подход к нормированию и расчету данного параметра, что отмечено рядом специалистов [20, 21]. Установлено, что нормативное значение сопротивления воздухопроницаемости окон, представленное в СП 50.13330, до десяти раз ниже фактического сопротивления воздухопроницаемости современных оконных конструкций [13]. Причем действующая методика определения этого показателя такова, что при расчете энергобаланса здания и подборе системы отопления используется не фактическое, а нормативное значение сопротивления воздухопроницаемости окон. Возможно, поэтому в новых зданиях зимой часто ощущается существенный «перетоп», а в зданиях существующего жилищного фонда при замене старых окон на современные становится очень душно.

В действующих сводах правил в настоящее время наблюдается отсутствие научно обоснованных исходных данных, необходимых для расчета каждой технико-эксплуатационной характеристики окон, которые учитывали бы специфику работы подобных конструкций. Это касается прежде всего ветровых нагрузок и расчетной температуры наружного воздуха, на которые необходимо рассчитывать подобные конструкции.

Очевидно, что описанные выше вопросы требуют более детального рассмотрения и научного обоснования. Однако необходимо и изменение подхода к проектированию окон, а именно переход к использованию специализированного свода правил по расчету и проектированию оконных конструкций, разработка которого, очевидно, давно назрела.

Отметим, что нормативный базис в части технологических требований к окнам уже не только сформирован, но и актуализирован в соответствии с современным состоянием оконной отрасли. Это стало возможным в том числе за счет введения в действие новой редакции ГОСТ 23166–2021 «Конструкции оконные и балконные ограждающие светопрозрачные. Общие технические условия». В рамках данной статьи авторы не ставят перед собой цели описать все нововведения этого документа. Однако следует отметить несколько ключевых моментов:

– стандарт во многом ориентирован на конечных потребителей продукции. Представлены требования ко всем значимым технико-эксплуатационным харак-

теристикам оконных блоков, а также методы их подтверждения;

– ГОСТ 23166 стал другим по идеологии. Сейчас это не просто стандарт на окна как на продукцию заводского изготовления, а промежуточный вариант между ГОСТом и сводом правил. В текущих условиях, когда пока еще отсутствует специализированный свод правил на окна, это является компромиссным и наиболее оправданным вариантом изложения документа.

### Обсуждение и выводы

Очевидно, что свод правил на проектирование окон должен содержать исчерпывающую информацию, необходимую для подтверждения требований ФЭ-384, в том числе:

– критерии проектирования (требования к каждой технико-эксплуатационной характеристике, требования к обеспечению безопасной эксплуатации);

– научно обоснованные значения нагрузок и воздействий на окна, отвечающие фактическим условиям эксплуатации на территории РФ;

– инженерные методы расчета либо лабораторные методы определения фактического значения каждой технико-эксплуатационной характеристики окон.

Каждый из этих вопросов требует детального обоснования.

Критерии проектирования окон должны назначаться на основе разумного компромисса, отвечающего интересам всех сторон:

– конечного потребителя (обеспечение современного уровня комфорта и безопасности в здании, повышенные требования к качеству продукции);

– производителей окон и комплектующих (технологическая возможность массового изготовления продукции с требуемыми характеристиками);

– проектировщиков и контролирующих органов (обеспечение всех требований ФЭ-384, возможность выполнения рядовыми специалистами обоснования и расчета каждой технико-эксплуатационной характеристики окна);

– застройщиков (недопущение чрезмерного увеличения стоимости строительства за счет необходимости применения окон с повышенными характеристиками).

Для обоснованного назначения нагрузок и воздействий, их расчетных сочетаний необходимо учесть специфику работы оконных конструкций при действии той или иной нагрузки. Это касается ветровых, температурных, эксплуатационных нагрузок на окна. Некоторые из указанных нагрузок представлены в настоящее время в СП 20.13330 «Нагрузки и воздействия». Однако здесь нужно понимать, что рассматриваемый свод правил разрабатывался изначально

только для расчета несущих конструкций зданий, отдельные требования к назначению нагрузок и воздействий на ограждающие конструкции введены в этот документ без должного научного обоснования.

Инженерные методы расчета требуемых и фактических значений технико-эксплуатационных характеристик окон должны учитывать фактические условия эксплуатации окон в климатических условиях РФ, а также их конструктивные особенности. Это требует в том числе и разработки и введения в практику новых методов испытания окон, например на совместное действие ветровых и температурных нагрузок.

Без выполнения всех указанных выше мероприятий качественно улучшить ситуацию в области нормирования оконных конструкций не представляется возможным. Очевидно также, что без этого невозможно и решить текущие типовые проблемы, возникающие при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов:

– отсутствие в большинстве случаев детального описания и проработки технических решений оконных конструкций на стадии архитектурно-строительного проектирования объектов;

– «потребительский терроризм» по отношению к производителям окон и застройщикам;

– нарушение комфортных условий пребывания людей в помещении (например, продувание и промерзание окон в результате их температурных деформаций) [22, 23].

Очевидно, что разработка и внедрение в проектную практику специализированного свода правил является в настоящее время ключевой задачей производителей окон.

Авторы призывают всех заинтересованных лиц принять активное участие в совершенствовании современной нормативной базы, касающейся оконных конструкций, путем участия в общественных обсуждениях вновь разрабатываемых документов, и в информировании о выявленных на практике проблемах при пользовании существующими редакциями нормативных документов.

*Авторы готовы к критическим оценкам и будут благодарны заинтересованным специалистам за обсуждение представленного материала.*

#### Список литературы

1. Melnikova I., Boriskina I. Modern translucent structures in multistory residential buildings // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. 022021. DOI 10.1088/1757-899X/365/2/022021.
2. Борискина И.В., Шведов Н.В., Плотников А.А. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Т. II. Оконные системы из ПВХ. СПб.: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. 320 с.
3. Бахарев Д.В., Зимнович И.А. О светопропускании окон // *Светотехника*. 2007. № 5. С. 4–8.
4. Земцов В.А., Гагарина Е.В. Расчетно-экспериментальный метод определения общего коэффициента пропускания света оконными блоками // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 472–476.
5. Стецкий С.В., Ларионова К.О. К вопросу о продолжительности инсоляции жилых помещений, снабженных балконами или лоджиями // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 5. С. 231–233.
6. Stetsky S.V., Larionova K.O. Assessment of the insolation duration for the facades of buildings and adjacent territories under certain parameters of their development // *Light and Engineering*. 2021. Vol. 29. № 5 (1). С. 28–34. DOI: 10.33383/2021-069
7. Верховский А.А., Константинов А.П., Смирнов В.А. Стандартизация и требования нормативной документации к светопрозрачным фасадным

#### References

1. Melnikova I., Boriskina I. Modern translucent structures in multistory residential buildings. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. 022021. DOI 10.1088/1757-899X/365/2/022021
2. Boriskina I.V., Shvedov N.V., Plotnikov A.A. *Sovremennye svetoprozrachnye konstrukcii grazhdanskih zdaniy. Spravochnik proektirovshchika. Tom II. Okonnye sistemy iz PVH [Modern translucent structures of civil buildings. Handbook of the designer. Vol. II. PVC Window systems]*. Saint-Petersburg: NIUPC «Mezhregional'nyj institut okna». 2012. 320 p.
3. Baharev D.V., Zimnovich I.A. About light transmission of windows. *Svetotekhnika*. 2007. No. 5, pp. 4–8. (In Russian).
4. Zemtsov V.A., Gagarina E.V. Calculation-experimental method determination of the general coefficient light transmission window blocks. *ACADEMIA. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2010. No. 3, pp. 472–476. (In Russian).
5. Stetsky S.V., Larionova K.O. To a problem of insulations lasting for residential premises, furnished with balconies and loggias. *Innovatsii i investitsii*. 2021. No. 2, pp. 231–233. (In Russian).
6. Stetsky S.V., Larionova K.O. Assessment of the insolation duration for the facades of buildings and adjacent territories under certain parameters of their development. *Light and Engineering*. 2021. Vol. 29. No. 5 (1), pp. 28–34. DOI: 10.33383/2021-069

- конструкциям на территории Российской Федерации // *Жилищное строительство*. 2020. № 6. С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-6-35-40>
8. Стратий П.В., Становов И.А. Влияние коэффициента остекленности фасада на энергоэффективность // *Вестник Тихоокеанского государственного университета*. 2017. № 4 (47). С. 105–114.
  9. Верховский А.А., Зимин А.Н., Потапов С.С. Применимость современных светопрозрачных ограждающих конструкций для климатических регионов России // *Жилищное строительство*. 2015. № 6. С. 16–19.
  10. Савин В.К., Савина Н.В. Архитектура и энергоэффективность окна // *Строительство и реконструкция*. 2015. № 4 (60). С. 124–130.
  11. Коркина Е.В. Критерий эффективности замены стеклопакетов в здании с целью энергосбережения // *Жилищное строительство*. 2018. № 6. С. 6–9.
  12. Дацюк Т.А., Гримитлин А.М. Влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на энергопотребление жилых зданий // *Вестник гражданских инженеров*. 2017. № 6 (65). С. 182–187.
  13. Константинов А.П., Верховский А.А. Воздухопроницаемость современных оконных блоков из ПВХ и алюминия // *Жилищное строительство*. 2019. № 4. С. 39–45. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-4-39-45>
  14. Леденев В.И., Матвеева И.В., Федорова О.О. О комплексных исследованиях оконных заполнений как элементов оболочки здания по условиям обеспечения ими светового, инсоляционного, теплового, шумового режимов и электромагнитной безопасности в гражданских зданиях // *Приволжский научный журнал*. 2017. № 1 (41). С. 20–26.
  15. Крышов С.И. Проблемы звукоизоляции строящихся зданий // *Жилищное строительство*. 2017. № 6. С. 8–10.
  16. Сайфутдинова А.М., Куприянов В.Н. Качественные характеристики воздухообмена жилых помещений и их зависимость от объемно-планировочных и конструктивных решений зданий // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. 2014. № 1 (27). С. 113–118.
  17. Дацюк Т.А. Качество воздуха в зданиях с естественной вентиляцией // *Сантехника, отопление, кондиционирование*. 2016. № 1 (169). С. 78–81.
  18. Константинов А.П., Крутов А.А., Тихомиров А.М. Оценка теплозащитных характеристик оконных блоков из ПВХ профилей в зимний период эксплуатации // *Строительные материалы*. 2019. № 8. С. 65–72. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-773-8-65-72>
  7. Verkhovsky A.A., Konstantinov A.P., Smirnov V.A. Standardization and requirements of normative documentation for curtain walls in the Russian Federation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 6, pp. 35–40. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-6-35-40>
  8. Stratiy P.V., Stanovov I.A. The influence of the glazing ratio of a façade on the energy efficiency. *Vestnik tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017. No. 4 (47), pp. 105–114. (In Russian).
  9. Verkhovsky A.A., Zimin A.N., Potapov S.S. The applicability of modern translucent walling for the climatic regions of Russia. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 6, pp. 16–19. (In Russian).
  10. Savin V.K., Savina N.V. Architecture and energy efficiency of a window. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya*. 2015. No. 4 (60), pp. 124–130. (In Russian).
  11. Korkina E.V. Criterion of efficiency of glass units replacing in the building with the purpose of energy saving. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 6, pp. 6–9. (In Russian).
  12. Datsyuk T.A., Gritmitlin A.M. The effect of the enclosing structure air permeability value on the energy consumption of residential building. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2017. No. 6 (65), pp. 182–187. (In Russian).
  13. Konstantinov A.P., Verkhovsky A.A. Air permeability of modern pvc and aluminum window blocks. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 4, pp. 39–45. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-4-39-45>
  14. Ledenev V.I., Matveeva I.V., Fedorova O.O. On complex studies of window fillings as elements of the building envelope according to the conditions for ensuring their lighting, insolation, thermal, noise regimes and electromagnetic safety in civil buildings. *Privolzhskii nauchnyi zhurnal*. 2017. No. 1 (41), pp. 20–26. (In Russian).
  15. Kryshov S.I. Sound insulation problems of buildings under construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 6, pp. 8–10. (In Russian).
  16. Sayfutdinova A.M., Kupriyanov V.N. Qualitative characteristics of air exchange of premises and their dependence on space-planning and constructive solutions of buildings. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2014. No. 1 (27), pp. 113–118. (In Russian).
  17. Datsyuk T.A. Air quality in buildings with natural ventilation. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie*. 2016. No. 1 (169), pp. 78–81. (In Russian).
  18. Konstantinov A.P., Krutov A.A., Tikhomirov A.M. Assessment of the PVC windows thermal characteristics in winter. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2019. No. 8, pp. 65–72. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-773-8-65-72>