Научная статья
Original article
УДК 69.057.12

КЛАССИФИКАЦИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

CLASSIFICATION OF LIGHT TRANSPARENT FAADE SYSTEMS

Лучкин Евгений Александрович, магистрант, «Донской государственный технический университет» (344002 Россия, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), lu4kin44@icloud.com.
Иванчук Елена Валентиновна, доцент кафедры Технология строительного производства, «Донской государственный технический университет» (344002 Россия, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1).

Evgeniy A. Luchkin, Master's student, Don State Technical University (344002 Russia, Rostov Region, G. Rostov-on-Don, Gagarina Square, 1), lu4kin44@icloud.com.
Elena V. Ivanchuk, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, "Don State Technical University" (344002 Russia, Rostov Region, G. Rostov-on-Don, Gagarina Square, 1).

Аннотация

Фасадное остекление стало одним из важных элементов современной архитектуры, благодаря существенным преимуществам: создают художественно-композиционную привлекательность здания, играют роль светопрозрачных конструкций, защищают от внешних природных факторов (солнечной радиации, осадков, ветра, низких температур, шума). Кроме того, фасадное остекление играет ключевую роль при создании уникальных

композиций и образов разнообразных объектов. Во всем мире светопрозрачные конструкции, как внешний вид отделки, получили широкое распространение при создании торговых и развлекательных центров, объектов коммерческого назначения, административных объектов, став неотъемлемой частью мегаполиса. Развитие систем фасадного остекления общественных зданий было направлено на улучшение технических показателей стеклопакета посредством применения инновационных конструктивных и инженерных решений: уменьшение затрат на энергоресурсы, улучшение параметров микроклимата помещений, повышение показателей остекления фасада, светопропускания стекол, уменьшение тепловых потерь. В статье описываются светопрозрачные конструкции стоечно-ригельной системы, структурной системы, модульной системы, спайдерного и вантового остекления.

Annotation

Facade glazing has become one of the important elements of modern architecture, thanks to significant advantages: they create the artistic and compositional attractiveness of the building, play the role of translucent structures, protect from external natural factors (solar radiation, precipitation, wind, low temperatures, noise). In addition, facade glazing plays a key role in creating unique compositions and images of various objects. Throughout the world, translucent structures, as the appearance of decoration, have become widespread in the creation of shopping and entertainment centers, commercial objects, administrative objects, becoming an integral part of the metropolis. The development of facade glazing systems of public buildings was aimed at improving the technical performance of double-glazed windows through the use of innovative design and engineering solutions: reducing energy costs, improving the parameters of the microclimate of premises, increasing the indicators of facade glazing, light transmission of glass, reducing heat losses. The article describes the translucent structures of the rack-and-crossbar system, structural system, modular system, spider and cable-stayed glazing.

Ключевые слова: стоечно-ригельное остекление, структурное остекление, модульное остекление, спайдерное остекление, вантовое остекление.

Keywords: rack-and-crossbar glazing, structural glazing, modular glazing, spider glazing, cable-stayed glazing.

Светопрозрачные фасадные системы

Фасады светопрозрачные представляют собой ограждающие конструкции, выполненные из специально разработанных систем архитектурных строительных профилей и светопрозрачных элементов (стекло и/или стеклопакет), устанавливаемых, как на отдельных участках зданий и сооружений, так и по всей их плоскости, с целью образования архитектурных поверхностей сплошного остекления большой площади.

Стандартные фасады светопрозрачные из алюминиевого профиля стоечно–ригельной системы.

Основу светопрозрачных конструкций составляют алюминиевые экструдированные профили стоечно–ригельной и модульной систем, как правило ширина профилей составляет 50 – 60 мм. В качестве контурного уплотнения, гидро– и виброизоляции используются резиновые уплотнители для лучшего примыкания элементов светопрозрачного фасада друг к другу.

В качестве заполнения используются:

- стеклопакеты (светопрозрачное ограждение);
- сэндвич–панели (ограждающие элементы);
- вентрешётки, их толщина может быть от 2 мм до 56 мм и более, в зависимости от цели и назначения данной фасадной конструкции.

Конструкция фасада состоит из опорных стоек и ригелей, оснащённых пазами, которые предназначены для вентилирования и отвода конденсата.

Алюминиевый профиль располагается с внутренней стороны фасадного ограждения и крепится к несущему остову здания.

Тип заполнения фасада определяет цвет и внешний вид здания. Стекло крепится снаружи прижимным профилем (прижимной планкой) по горизонтали и по вертикали. (рис. 2).

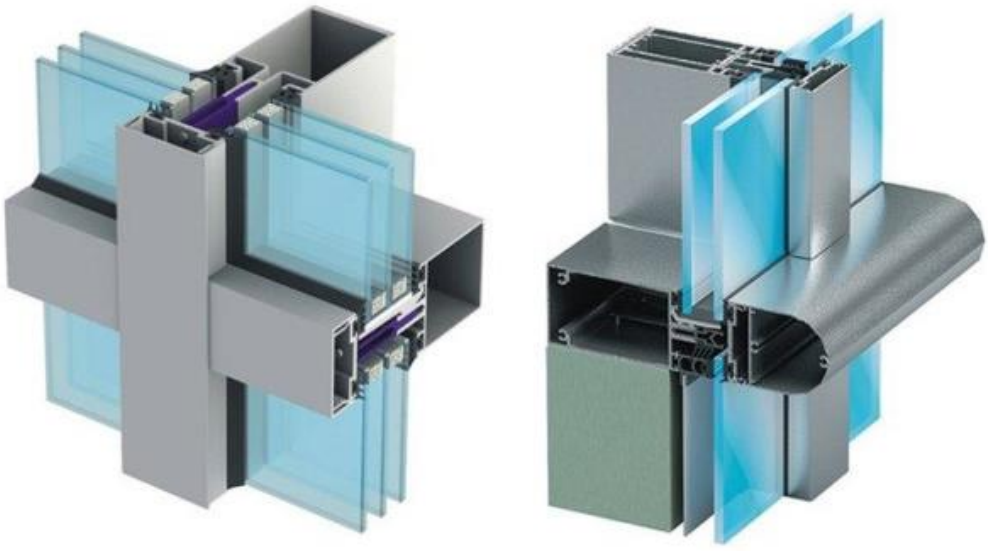


Рис. 2. Стоечно–ригельная светопрозрачная фасадная система из алюминиевого профиля.

Сверху прижимной профиль закрывается декоративными накладками круглой, плоской или миндалевидной формы. Накладки повторяют рисунок несущей конструкции, что сказывается на эстетичном виде фасада.

Обязательно в конструкции фасадной системы используют уплотнители, которые обеспечивают герметичность конструкции. Если стоечно–ригельную систему объединить со структурным остеклением, фасад будет выглядеть цельным из–за отсутствия выступающих профилей и небольших швов.

Стоечно–ригельный фасад со структурным остеклением

Фасад со структурным остеклением – конструкция навесного фасада, в которой профили не выступают за наружную плоскость заполнений, а

вертикальные и горизонтальные швы герметизируются наружными герметиками и/или уплотнительными прокладками.

Расстояние между стеклопакетами не превышает двух сантиметров и благодаря единому цвету создаётся ощущение монолитного фасада, сделанного из цельного стекла.

Главной особенностью структурного остекления является отсутствие механических креплений, т.к. несущей конструкцией является силиконовый герметик.

При структурном остеклении стеклопакеты крепятся на силиконовый герметик двумя способами:

1. Двухсторонним (рис. 4).

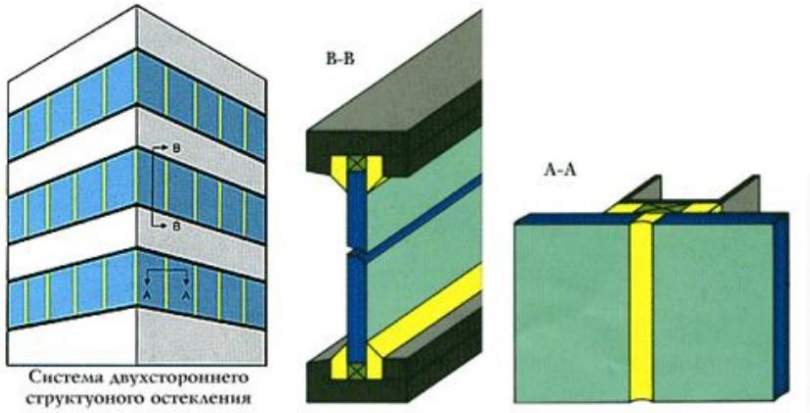


Рис. 4. Стоечно–ригельный фасад со структурным двухсторонним креплением остекления.

Двухстороннее крепление осуществляется:

- на несущую конструкцию крепятся вертикальные и горизонтальные крепёжные элементы;
- на структурные силиконовые герметики приходится подвижная нагрузка, которая распределяется на две стороны, с двух других сторон нагрузку принимают механические крепления.

2. Четырёхсторонним (рис. 5).

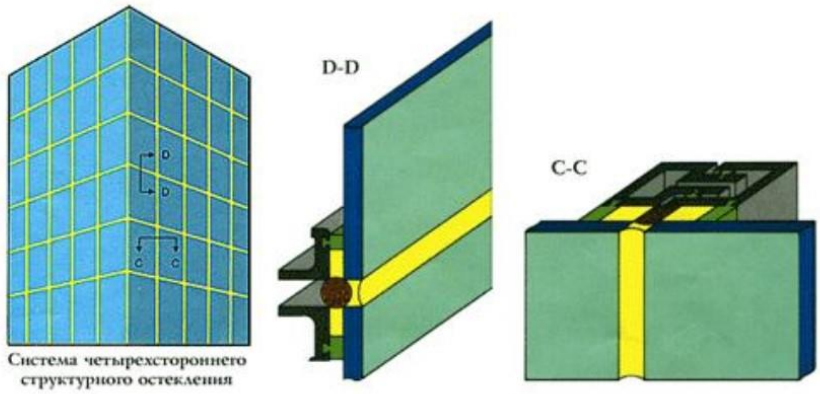


Рис. 5. Стоечно–ригельный фасад со структурным четырехсторонним креплением остекления.

При четырёхстороннем способе крепления с помощью герметика склеиваются все стороны стеклопакета. В зависимости от проекта собственный вес конструкции воспринимается либо несущими рёбрами, либо силиконовым слоем.

Важная особенность структурного остекления заключается в особых стеклопакетах, которые могут иметь стекла разного размера.

Так, наружное стекло в них длиннее внутреннего за счёт чего оба стекла одновременно приклеиваются к опорной раме, тем самым повышая прочность конструкции. Обычно, снаружи используют закалённое стекло, а внутри – триплекс.

При структурном остеклении в фасадной системе используются только высококачественные профили и стеклопакеты, которые обладают высокими свойствами звуко– и теплоизоляции, они увеличивают способность структурной системы выдерживать большие нагрузки.

Модульный фасад

Модульный фасад (панельный фасад) – это тип ограждающей конструкции из алюминиевых профилей, сборка которой осуществляется посекционно в цехе. На монтаже осуществляется стыковка секций между собой и фиксация их на кронштейнах. Кронштейны для модульного фасада крепятся либо заранее на перекрытиях, либо на модульной конструкции.

Таким образом, возможна экономия время на монтаже такого фасада, по сравнению с монтажом классической фасадной системы составляет 60-70%.

Модульные фасады применяются для установки вертикальных ограждающих конструкций строений и помещений, таким образом, являясь защитным экраном между внутренними помещениями и окружающей средой.

По конструкции модульные фасады классифицируются:

- остеклённые светопрозрачные;

- частично остеклённые;

- несветопрозрачные – облицованные различными типами материалов.

Поле модуля конструктивно и визуально разделено шпроссами, ригелями и стойками на более мелкие поля заполнения (рис. 6).

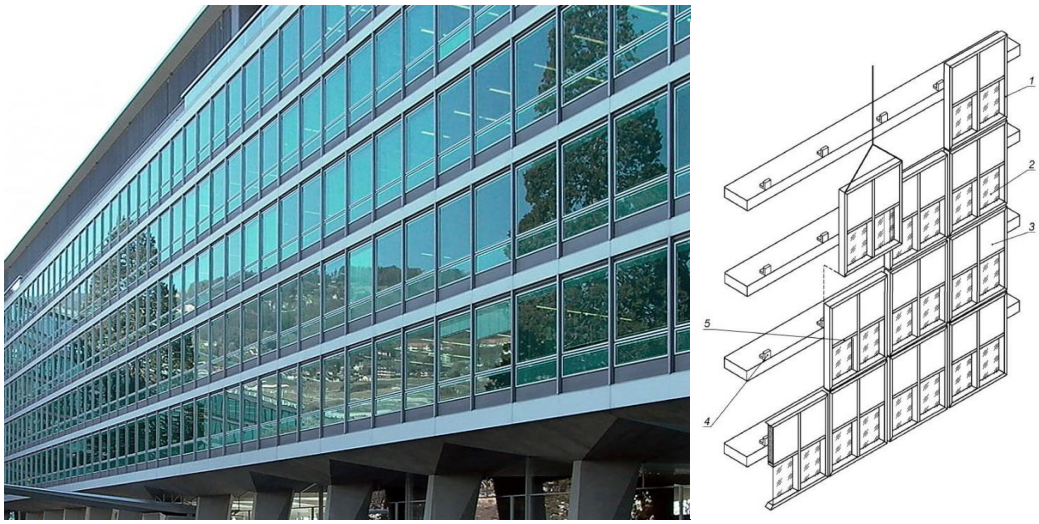


Рис. 6. Модульный фасад (схема): 1 – модульный элемент фасада; 2 – светопрозрачное заполнение; 3 – несветопрозрачное заполнение; 4 – кронштейн; 5 – шпросса.

Спайдерное остекление.

Основным отличием спайдерного остекления от других способов возведения светопрозрачных конструкций является отсутствие несущих рам между панелями, поскольку их фиксация осуществляется специальными приспособлениями.

По этой технологии стекло через заранее просверленные отверстия крепится с помощью рутелей к спайдеру, который представляет собой

пространственный кронштейн из высоколегированной стали. Щели между ними заливают силиконовым гериетиком.

Разнообразие форм и типоразмеров этих фиксирующих элементов позволяет выбрать модель, соответствующую необходимым расчётным нагрузкам и пожеланиям заказчика по декоративному оформлению фасада здания (рис. 7).



Рис. 7. Спайдерное остекление.

Благодаря конструкции, которую имеет спайдер, остекление может выполняться стыковкой панелей под любым углом, а нагрузка равномерно распределяется во всех точках крепления.

Это позволяет проектировать здания разнообразных форм, однако требует тщательных расчётов с учётом коэффициентов линейного расширения стекла и металла, а также возможной их деформации и преждевременного разрушения.

Снаружи спайдерные системы остекления представляют сплошную поверхность с еле различимыми швами, которые не влияют на восприятие архитектурного облика здания, а благодаря герметикам, обеспечивается высокий уровень теплоизоляции и защиты от влаги.

Все составные элементы спайдерного остекления фасадов: стекло, крепёжные детали, металлические конструкции и герметики подбираются на основе расчётов, основанных на данных о назначении объекта, предполагаемых нагрузках, его расположении, климатических условиях и т.д.

Основным элементом спайдерного остекления является стекло, цена которого может составлять до 70 % от общей стоимости проекта. Оно обеспечивает целостность всего сооружения, поэтому должно соответствовать требованиям технической документации и пожеланиям заказчика по дизайну.

Использование определённого вида стеклянных панелей зависит от того, где предполагается выполнять спайдерное остекление фасадов.

Если требуется теплоизоляция помещений, то применяются стеклопакеты, в иных случаях – триплекс и (или) закалённое стекло. Заделка швов подготовленной системы выполняется специальными герметиками.

Для фиксации панелей применяются различные крепёжные элементы – рутели, коннекторы и спайдеры, остекление без которых выполнить невозможно. Крепления выполняются из нержавеющей стали (рис. 10).

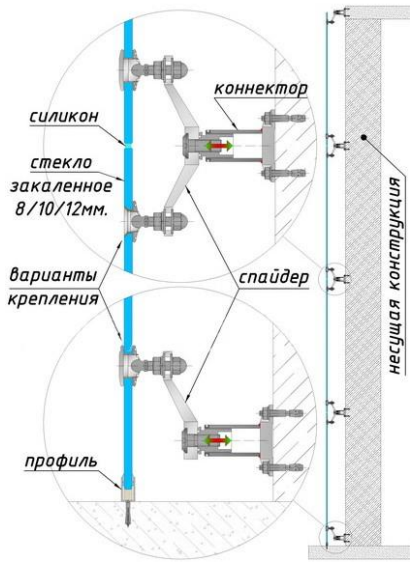


Рис. 10. Спайдерное остекление фасада. Крепление стекла.

Вид поверхности спайдера зависит от обработки и может быть сатинированной, зеркальной или крашеной краской PVF.

Помимо неоспоримых достоинств спайдерные системы остекления имеют и некоторые недостатки – отсутствие отлаженной технологии и методики расчёта крепления стекла и спайдеров приводит к большому количеству повреждений панелей при монтаже.

Кроме того, такая система отличается значительными финансовыми затратами и необходимостью использовать труд высококвалифицированных специалистов, которых пока недостаточно.

Вантовое остекление.

Данный вид светопрозрачных фасадов появился совсем недавно, но быстро стал престижным. Является он разновидностью спайдерной системы остекления.

Технология крепления исключает соединение стеклопакетов с помощью рам и перегородок. Они монтируются точечным способом с помощью натяжных конструкций (рис. 11).

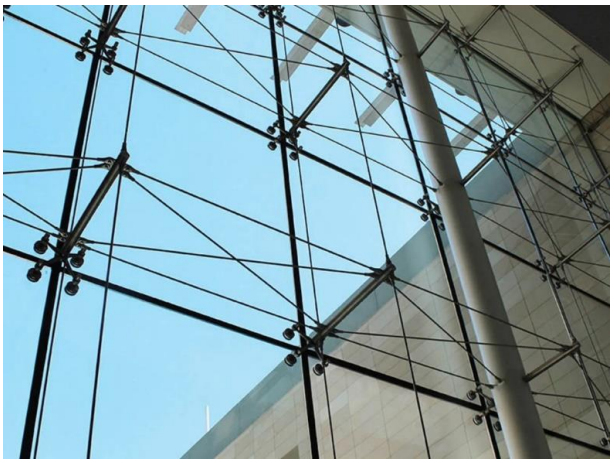


Рис. 11. Вантовое остекление фасада

В безрамном остеклении фасадов стеклу предъявляют особые требования, ведь на него приходится основная часть нагрузки.

Помимо хорошей пропускной способности света, оно должно быть прочным. Поэтому используют закалённое стекло или триплекс. Как и в спайдерной системе, вантовое остекление фасадов зданий имеет разные геометрические формы и размеры.

Поверхность стен может быть плоской, а также криволинейно гладкой (рис. 12).

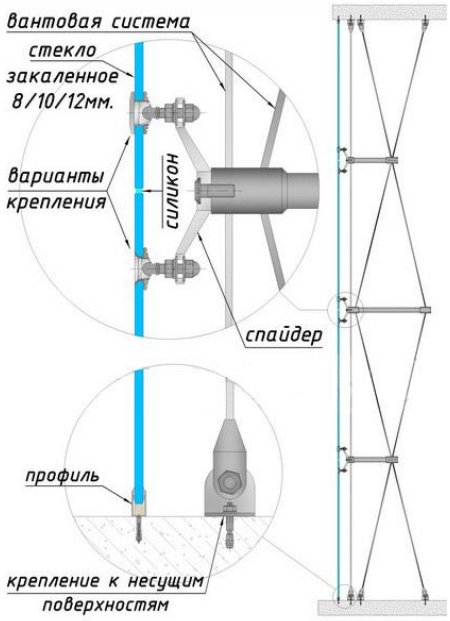


Рис. 12. Вантовое остекление.

Литература

1. Шеховцов А.В. / Пантюхов Н.А. Двойные стеклянные фасады // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №404. – С. 5.
2. Борискина И.В., Плотников А.А. Светопрозрачные конструктивные элементы гражданских зданий – часть 1. Архитектурно-конструктивное проектирование оконных блоков и деталей установки их в наружных стенах. – М.: МГСУ, 2008. – 41 с.
3. Иконописцева О.Г. Эко-дизайн энергоэффективной архитектуры. Анализ основных направлений и тенденций высотного строительства // Гуманитарные науки. – 2018. – №20. – С. 41–50.
4. Лицкевич В. К., Макриненко Л. И., Мигалина И. В. и др.; Под редакцией Оболенского Н. В. Архитектурная физика: Учебник для вузов: Спец. «Архитектура». — Москва: «Архитектура-С», 2007. - 310 с.
5. Diau Eric Weiguang, Chen Peter Chaoyu. Perovskite Solar Cells: Principle, Materials And Devices. Series On Chemistry, Energy And The Environment // World Scientific, 2017. pp.10-11
6. Juan Bisquert. The Physics of Solar Cells: Perovskites, Organics, and Photovoltaic Fundamentals // CRC Press, 2017. pp. 11-20

7. Болдырев А.С. "Стеклянная архитектура": За и против // Молодой исследователь Дона. – 2017. – №5. – С. 25–29.
8. Магай А.А., Семикин П.П. Инновационные технологии в остеклении фасадов высотных зданий // Энергосовет. – 2012. – №4. – С. 48–51.
9. Дэвид Фишер. Динамическая архитектура будущего. Лекции на англ.яз. // Институт "Стрелка", 2015 URL: strelka.com/ru.
10. Renewable Energy Policy in Russia: Waking the Green Giant // IFS Russia renewable energy program In Partnership with the Global Environment Facility (GEF), Washington (United States of America) // ifc.org URL: ifc.org/wps/wcm/connect/bf9fff0049718eba8bcaaf849537832d/PublicationRussia RREP-CreenGiant-2011-11.pdf?MOD=AJPERES

Literature

1. Shekhovtsov A.V./ Pantyukhov N.A. Double glass facades// Academic circles. Architecture and construction. – 2009. No. 404. – 5p.
2. Boriskina I. V., Plotnikov A. A. Translucent constructive elements of civil buildings – part 1. Architectural design design window frames and details of their installation in external walls. – M.: MGSU, 2008. – 41 p.
3. Ikonopistseva O.G. Eco-design of energy-efficient architecture. Analysis of the main directions and trends of high-rise construction // Humanities. - 2018. - No. 20. - pp. 41-50.
4. Litskevich V. K., Makrinenko L. I., Migalina I. V., etc.; Edited by Obolensky N. V. Architectural physics: Textbook for universities: Spec. "Architecture". - Moscow: "Architecture-S", 2007. - 310 p.
5. Diau Eric Weiguang, Chen Peter Chaoyu. Perovskite Solar Cells: Principle, Materials And Devices. Series On Chemistry, Energy And The Environment // World Scientific, 2017. pp.10-11
6. Juan Bisquert. The Physics of Solar Cells: Perovskites, Organics, and Photovoltaic Fundamentals // CRC Press, 2017. pp. 11-20
7. Boldyrev A.S. "Glass architecture": Pros and cons // Young researcher of the Don. - 2017. - No.5. - pp. 25-29.

8. Magai A.A., Semikin P.P. Innovative technologies in glazing facades of high-rise buildings // Energosovet. - 2012. - No. 4. - pp. 48-51.
9. David Fisher. Dynamic architecture of the future. Lectures in English// Strelka Institute, 2015 URL: strelka.com/ru.
10. Renewable Energy Policy in Russia: Waking the Green Giant // IFS Russia renewable energy program In Partnership with the Global Environment Facility (GEF), Washington (United States of America) // ifc.org URL: ifc.org/wps/wcm/connect/bf9fff0049718eba8bcaaf849537832d/PublicationRussia RREP-CreenGiant-2011-11.pdf?MOD=AJPERES

© Лучкин Е.А., Иванчук Е.В., 2021 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №11/2021.

Для цитирования: Лучкин Е.А., Иванчук Е.В. КЛАССИФИКАЦИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №11/2021