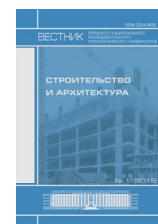




## CONSTRUCTION AND GEOTECHNICS

Т. 11, № 1, 2020

<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>



DOI: 10.15593/2224-9826/2020.1.11

УДК 691.6

### ЗАГОРОДНЫЙ ДОМ В СТИЛЕ «СТЕКЛЯННЫЙ ФАХВЕРК»

**Г.И. Зубарева**

Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Д.Н. Прянишникова,  
Пермь, Россия

#### О СТАТЬЕ

Получена: 22 ноября 2019

Принята: 21 января 2020

Опубликована: 27 марта 2020

#### Ключевые слова:

загородный дом, стеклянный фахверк, каркас, стекло, современная технология строительства.

#### АННОТАЦИЯ

Обоснована актуальность проектирования и строительства загородных домов в стиле «фахверк». Приведено определение понятия «фахверк». Перечислена система критериев, характеризующих данный тип конструкции: наличие каркаса с раскосами и ограждающего заполнения различными материалами – глиной, керамическим кирпичом, природным камнем и др.

Отмечено, что стекло является одним из самых популярных материалов, используемых в строительстве, в том числе индивидуальных домов. Раскрыто понятие стеклянного фахверка как каркаса с элементами остекления.

Указано, что с появлением новых строительных материалов и инструментов строительство загородных домов по технологии «стеклянный фахверк» претерпело много изменений, которые коснулись фактически всех элементов конструкции дома: фундамента, каркаса, системы стыков, крыши, кровли и стекла. Описана современная технология строительства стеклянного фахверка.

Обсуждены требования, предъявляемые к стеклопакетам фахверка: высокая прочность, повышенная звуко- и теплоизоляция, защита от солнечного ультрафиолета. Приведен широкий спектр стеклопакетов, удовлетворяющих этим требованиям: солнцезащитные, энергосберегающие, мультифункциональные и безопасные (триплек) стекла.

Рассмотрены преимущества и недостатки загородных стеклянных фахверковых домов. Показано, что индивидуальность стеклофахверкового загородного дома достигается вариантно-стью его остекления: рамным, безрамным, а также в зависимости от процента остекления дома.

Сделан вывод о перспективности загородных домов в стиле «стеклянный фахверк» для регионов России с учетом применения новых строительных материалов.

© ПНИПУ

© Зубарева Галина Ивановна – доктор технических наук, профессор, e-mail: zubarevag@inbox.ru.

Galina I. Zubareva – Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: zubarevag@inbox.ru.

## COUNTRY HOUSE IN STYLE GLASS FACHWERK

G.I. Zubareva

Perm State Agro-Technological University, Perm, Russian Federation

---

### ARTICLE INFO

Received: 22 November 2019  
Accepted: 21 January 2020  
Published: 27 March 2020

#### Keywords:

country house, glass fachwerk, frame, glass, modern construction technology.

### ABSTRACT

The urgency of the design and construction of country houses in the style of fachwerk is noted. The definition of fachwerk is given. The system of criteria characterizing the fachwerk is listed: the presence of a frame with braces and enclosing filling with various materials: clay, ceramic brick, natural stone.

It is noted that glass is one of the most popular materials used in construction, including individual houses. The concept of glass fachwerk as a frame with glazing elements is defined.

It is noted that with the advent of new building materials and tools, the construction of country houses using the glass fachwerk technology underwent many changes that affected virtually all the elements of the house's construction: foundation, frame, joint system, roof, roof and glass. The modern technology for the construction of glass fachwerk is described.

The requirements for double-glazed windows fachwerk are discussed: high strength, increased sound and heat insulation, protection from solar ultraviolet radiation. A wide range of double-glazed windows satisfying these requirements is given: sun-reflecting, energy-saving, multifunctional and safe (triplex) glasses.

The advantages and disadvantages of suburban half-timbered glass houses are discussed. It is shown that the individuality of a glass-fachwerk country house is achieved by the variability of its glazing: frame, frameless, and also depending on the percentage of glazing at home.

The conclusion is made about the prospects of country houses in the style of glass half-timbered for the regions of Russia, taking into account the use of new building materials.

© PNRPU

---

## Введение

В последнее время при разработке индивидуальных проектов загородного дома архитекторы стремятся придать каждому строению индивидуальность и неповторимость. Одним из вариантов таких решений является использование стеклянного фахверка [1, 2].

Современные загородные дома, построенные в стиле фахверк, относятся, как правило, к элитному классу.

Термин *fachwerk* в переводе с немецкого означает «сквозная каркасная конструкция». Часто дома с такой конструкцией называют «немецкий домик» [3]. Первоначально фахверки были типичным стилем сельских домов в Европе. Первые фахверковые дома появились в Германии еще в XV в., а расцвет строительства в этом стиле пришелся на XVI в. [4].

Фахверк – это тип архитектурной конструкции, при которой несущей основой дома является каркас из горизонтальных (стоек), вертикальных (балок) и наклонных элементов (раскосов) из бруса различных хвойных пород (ель, пихта и др.) (рис. 1). Раскосы придают жесткость и прочность каркасам фахверковых домов [5].

Раньше пространство между брусками заполнялось камнем, кирпичом, глиной и другими строительными материалами [7, 8], а затем штукатурилось. При этом несущие балки оставались видны снаружи, что придавало дому особую выразительность, которая стала главной архитектурной особенностью стиля фахверк.

Таким образом, фахверк определяется системой критериев [9]:

- четким разделением функций конструкций, когда несущую функцию выполняет строго только каркас, а ограждающую – заполнение;
- наличием каркаса с раскосами.



Рис. 1. Сложный деревянный каркас фахверкового дома [6]  
Fig. 1. Complicated wooden frame of half-timbered house [6]

Благодаря перечисленным выше элементам конструкция загородного дома в стиле фахверк имеет серьезную надежность и фундаментальность.

В настоящее время в связи с появлением новых строительных материалов технология возведения фахверковых домов существенно изменилась, что не могло не вдохнуть в фахверковые дома новую жизнь [10].

### **Основная часть**

В литературе [9, 11] существуют классификации фахверковых строений в хронологическом аспекте, в зависимости от формы каркаса и его имитации, в отношении формы сочленений элементов каркаса, относительно применяемых в нем строительных элементов. Отмечается, что часто фахверком называют рамные конструкции без раскосов. К нему можно отнести современные загородные дома со стеклянным заполнением.

В настоящее время стекло является одним из самых популярных материалов, используемых в строительстве, что обусловлено изучением его свойств (механических, термических, оптических, химических) и возможностей усовершенствования характеристик [12, 13].

Стеклянный фахверк не имеет оконных рам, а все пространство между опорными конструкциями дома занимают стеклянные поверхности. Таким образом, стеклянный загородный дом в стиле фахверк – это каркас с элементами остекления [7] (рис. 2).

Индивидуальное жилье, возведенное по технологии «стеклянный фахверк», очень популярно в Южной Корее, Японии, Германии, Швеции, Франции и Америке. В России концепция таких загородных домов тоже вызывает определенный интерес.

Современный фахверк представляет собой новый взгляд на традиционный способ домостроения, в частности, технологию возведения каркасных домов. С появлением новых материалов и инструментов технология строительства современных фахверковых домов существенно изменилась и усовершенствовалась по сравнению с традиционной. На основе данной технологии возводят одно-, двух- и трехэтажные дома. Несущей основой по-прежнему остается каркас из стоек и балок, но без раскосов. Однако теперь это не деревянный брус, как было ранее, а конструкции из стали, железобетона или клееной древесины. Для заполнения ячеек каркаса применяют широкий спектр материалов – от традици-

онных природных до инновационных. Широко используется современная теплоизоляция (пенополиуретан листовой, теплоизоляционные материалы из вспененного полиэтилена и др.), чтобы избежать энергопотерь при отоплении дома в условиях российской зимы. Каркас укладывают на утепленный фундамент. При монтаже каркаса применяется особая технология соединений деревянных элементов: манн, полуманн, угловой манн, вильдерман, «андреевский крест» и др. Во многих проектах используют металлические крепежные детали. В качестве кровельного покрытия выступают еврошифер, мягкая рулонная кровля, металлочерепица, профнастил.



Рис. 2. Загородный дом в стиле «стеклянный фахверк» [14]

Fig. 2. Country house in style glass fachwerk [14]

Современная технология строительства стеклянного фахверка включает в себя следующие операции [15]:

- устройство малозаглубленного фундамента, на который устанавливается каркас из клееного бруса большого сечения;
- пропитка каркаса антисептиком, специальными пропитывающими противопожарными составами и окрашивание его краской на водной основе;
- монтаж крыши, покрытие кровли металлочерепицей, еврошифером или металлопрофилем [16];
- безрамное остекление стен с помощью вакуумной присоски и манипулятора.

Поскольку стеклянному дому необходим воздух (также одна или две стены могут быть глухими), в нем необходима установка окон с пластиковыми или деревянными рамами. Профиль пластиковых окон ламинируется под дерево. В качестве остекления окон чаще всего выбирают триплекс:

- монтаж систем вентиляции и отопления;
- утепление крыши и глухих стен теплоизоляционным материалом;
- оштукатуривание, окрашивание, прокладка инженерных сетей, электропроводки.

Внутри дома можно также использовать прозрачные или глухие перегородки, заполненные каркасным методом.

При остеклении фахверковых домов применяется профиль повышенной прочности с высокой жесткостью, а также профиль из алюминия и нержавеющей стали. Большая роль отводится разнообразным уплотнителям и герметикам, позволяющим защищать внутренний объем дома от ветра, холода и влаги.

Для остекления фахверковых загородных домов применяют широкий спектр стеклопакетов, отвечающих следующим основным требованиям [17, 18]:

1. *Высокая прочность.* Стекла и стеклопакеты для остекления фахверковых домов должны выдерживать не только собственный вес, но и ветровые и снеговые нагрузки. Широкое применение находят закаленные и триплексные стекла (рис. 3).

2. *Повышенная звуко- и теплоизоляция.* Этому требованию удовлетворяют энергосберегающие стекла, а также стеклопакеты, камеры которых заполнены аргоном (рис. 4).



Рис. 3. Безопасное стекло (триплекс) [11]  
 Fig. 3. Safety glass (triplex) [11]

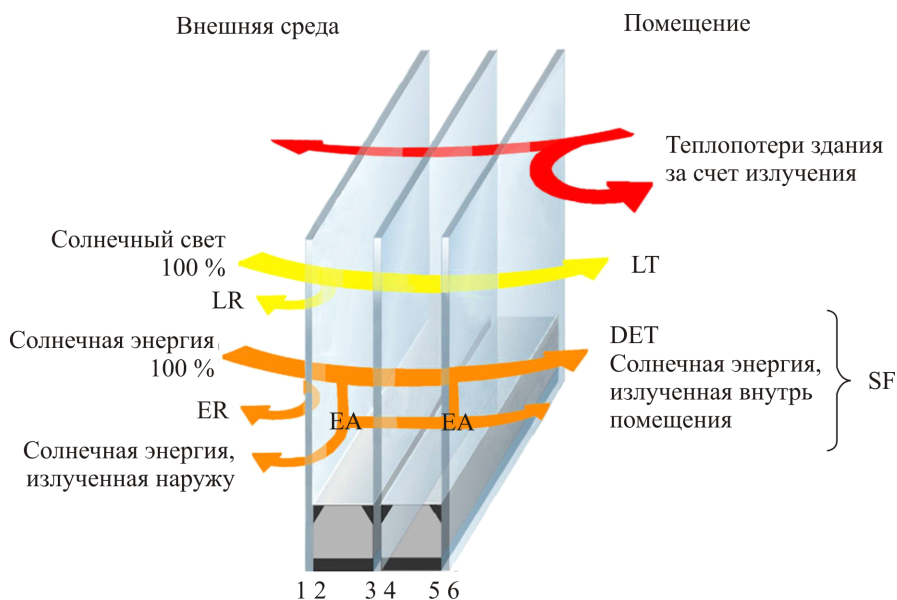


Рис. 4. Энергосберегающее стекло [17]  
 Fig. 4. Energy saving glass [17]

3. *Защита от солнечного ультрафиолета.* Для этого используют солнцезащитные стекла, а также низкоэмиссионные (мультифункциональные), имеющие специальное покрытие с атомами серебра, что препятствует проникновению внутрь дома солнечного ультрафиолета (рис. 5, 6).

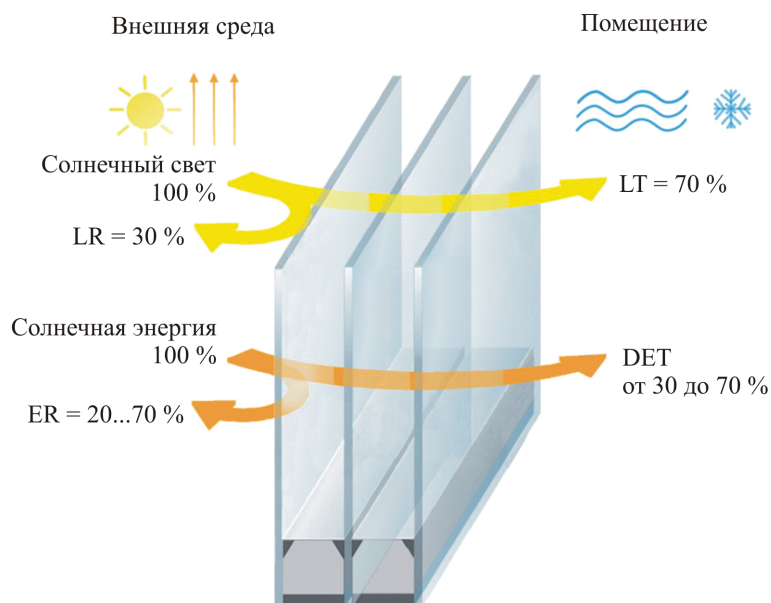


Рис. 5. Солнцезащитное стекло [17]  
Fig. 5. Reflective glass [17]

Неповторимость и разнообразие загородных стеклофахверковых домов достигается вариантно­стью остекления. Одним из популярных решений является безрамное остекление фахверковых дом. Технология основана на создании стеклянного фасада дома, на котором отсутствуют видимые элементы несущего каркаса. Снаружи видны лишь светопрозрачные панели и полоски герметика. Благодаря такому остеклению создается иллюзия легкости всей постройки фахверкового загородного дома (рис. 7).

Фахверковый стеклянный дом необязательно должен быть полностью прозрачным [18]. Однако при этом каркас дома из вертикальных и горизонтальных балок остается неизменным, промежутки между балками заполняются стеклом.

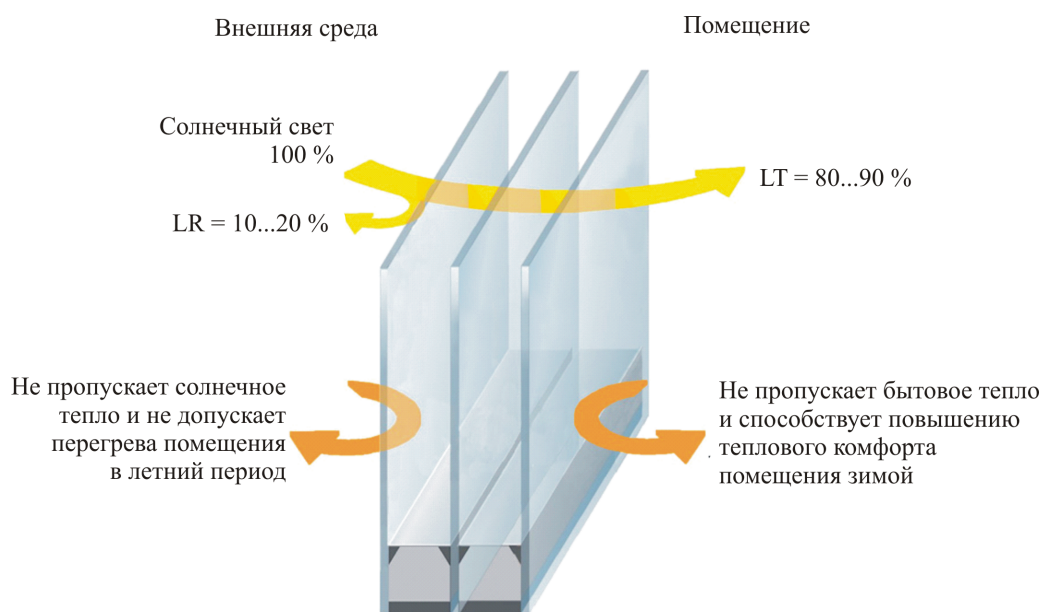


Рис. 6. Мультифункциональное стекло [17]  
Fig. 6. Multi-function glass [17]



Рис. 7. Фахверковый загородный дом с безрамным остеклением [19]

Fig. 7. Half-timbered country house with frameless glazing [19]

Поскольку стеклянный фахверк относится к стоечно-балочному типу построек, собранные по этой технологии загородные дома имеют следующие преимущества [20]:

- естественная регуляция микроклимата в помещении;
- высокая энергоэффективность дома;
- быстрые темпы строительства (2–4 месяца);
- длительная эксплуатация дома (более 200 лет);
- надежная звукоизоляция;
- малые финансовые затраты на содержание дома;
- простота в уходе и ремонте конструкции;
- малый вес дома;
- из-за небольшого веса конструкции стеклофахверковые дома не дают усадку и не требуют мощного фундамента, достаточно ленточного монолитного мелкозаглубленного основания;
- триплексные стекла гарантированно безопасны;
- при необходимости можно регулировать уровень освещенности с помощью штор или жалюзи.

Известно, что не существует идеальных строительных технологий, поэтому и у загородных домов в стиле «стеклянный фахверк» есть свои недостатки:

- строительство дома целесообразно при большой площади участка;
- нецелесообразность выбора такой конструкции дома для постоянного проживания в условиях холодного климата;
- более высокая стоимость строительства фахверкового дома по сравнению с каркасными домами другого типа;
- панорамное остекление требует больших затрат на отопление дома;
- необходимость разработки специальных систем отопления для загородного дома (теплый пол, тепловой насос, приточная вентиляция и т.д.), так как установка традиционных радиаторов невозможна из-за особенностей архитектуры дома;

- замена части конструкции каркаса дома с течением времени (что связано с разрушением каркаса дома под действием плесени, гниения, насекомых и др.);
- высокая стоимость стеклопакетов;
- высокая трудоемкость выполнения работ по монтажу стеклянных поверхностей;
- теплопроводность стеклянных поверхностей выше, чем стен, изготовленных с использованием утеплителя, поэтому возрастают затраты на поддержание заданного температурного режима внутри помещений;
- стены домов имеют меньшую толщину, поэтому нужны дополнительные средства на утепление конструкции;
- необходимость регулярной обработки элементов каркаса дома защитными составами.

## **Заключение**

Стремясь придать каждому загородному дому выразительность и неповторимость, архитекторы предлагают использование в проектах домов стеклянного фахверка, который является видом каркасной конструкции дома и представляет собой каркас с элементами остекления.

Для остекления фахверковых загородных домов применяют широкий спектр стеклопакетов: безопасное стекло (триплекс), энергосберегающее, солнцезащитное и мультифункциональное стекло, отвечающие требованиям высокой прочности, повышенной звуко- и теплоизоляции, защиты от солнечного ультрафиолета. Разнообразие домов, построенных по стеклянной фахверковой технологии, достигается различными способами остекления.

С появлением новых строительных материалов и инструментов строительство загородных домов по технологии стеклянный фахверк претерпело много изменений, которые коснулись фактически всех элементов конструкции дома: фундамента, каркаса, системы стыков, крыши, кровли, стекла и современных теплоизоляционных материалов.

Загородные дома в стиле стеклянный фахверк имеют как достоинства, так и недостатки. Основными достоинствами являются высокая энергоэффективность дома, долговечность, быстрые темпы строительства. Главный недостаток – высокая стоимость строительства по сравнению с каркасными домами другого типа.

В России стеклянные фахверковые дома еще недостаточно широко распространены, что обусловлено более холодным климатом, чем в большинстве стран Европы. Тем не менее целый ряд строительных компаний и проектных организаций уже сегодня предлагают к реализации проекты современных загородных стеклянных фахверковых домов.

Таким образом, можно надеяться, что в России очень скоро появится все больше фахверковых загородных домов, адаптированных под российский климат, за счет применения новых строительных материалов, в том числе теплоизоляционных.

## **Библиографический список**

1. Gerner M. Fachwerk macht Schule. – Fulda: Arbeitsgemeinschaft Gerner, M. Holzbau. Reiseskizzen und Notizen. – Fulda: Deutsches Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege, 1996. – 118 s.
2. Гавриков Д.С., Ким С. О соответствии фахверкового строительства критериям устойчивого развития // Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры: тр. 10-й Всерос. и 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – М.: МГСУ, 2011. – С. 37–40.



3. Foppl A. Das Fachwerk im Raume. Books on Demand. – 2012. – 68 p.
4. Gerner M. Fachwerk. Entwicklung, Entstandsetzung, Neubau. – Muenchen: Deutsche Verlags-Anstalt, 2007. – 224 p.
5. Гавриков Д.С. Терминологическое уточнение понятия «фахверк» // В мире научных открытий. – 2010. – № 6.3 (12). – С. 115–117.
6. Сайт Ремответ. – URL: <http://www.remotvet.ru/questions/19529-kakaja-samaja-prostaja-shema-fahverkovogo-doma.html> (дата обращения: 25.12.2019).
7. Родионовская И.С., Гавриков Д.С. От фахверка к стеклофахверку // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2012. – № 4. – С. 53–56.
8. Князева В.П. Экологические аспекты выбора материалов в архитектурном проектировании. – М., 2006. – 293 с.
9. Гавриков Д.С. Анализ и систематизация концепций фахверковой архитектуры // АМІТ. – 2015. – № 4 (33). – С. 1–14.
10. Сайт Regent décor. – URL: <http://www.regent-decor.ru/lib/articles/architecture/style-fahverk-i-shale-v-arhitekture.html> (дата обращения: 30.12.2019).
11. Гавриков Д.С. Эволюция понимания основ теории фахверковой архитектуры // Архитектура и время. – 2014. – № 2. – С. 6–8.
12. Тарасов А.Е. Новые технологии: энергия стекла // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2012. – № 3. – С. 39–41.
13. Спиридонов А.В., Шубин И.Л., Осипов В.И. Современное состояние и перспективы развития светопрозрачных конструкций в России // Стекло и керамика. – 2013. – № 10. – С. 33–40.
14. АРХ Бюро Антона Никитина. – URL: <https://www.6428064.com/fahverk> (дата обращения: 22.12.2019).
15. Сайт СтройСМИ. – URL: <https://www.stroysmi.ru/stati-ot-ekspertov/steklyannye-domamnogie-hotyat-no-ne-mnogie-reshayutsya/> (дата обращения: 17.09.2019).
16. Дидевич А. «Умный» фахверк // Кровельные и изоляционные материалы. – 2013. – № 6. – С. 16–17.
17. Сайт Glassproff.ru. – URL: [https://www.glassproff.ru/osteklenie\\_fahverkovyh\\_domov.html](https://www.glassproff.ru/osteklenie_fahverkovyh_domov.html) (дата обращения: 04.10.2019).
18. Сайт Мир окон и дверей. – URL: <https://prookna.info/konstruktsii-iz-stekla/osteklenie-fahverkovyh-domov.html> (дата обращения: 17.09.2019).
19. Сайт KELMAN. – URL: <https://stroj-innovatsii.ru/poleznoe/drugoe/bezramnoe-osteklenie-fahverkovykh-domov/> (дата обращения: 23.12.2019).
20. Сайт Germes. – URL: <https://ooogermes.ru/articles/steklyanniy-fahverk-preimuschestva-i-nedostatki/> (дата обращения: 05.10.2019).

## References

1. Gerner M. Fachwerk macht Schule. Fulda, Arbeitsgemeinschaft, 1996, 118 p.
2. Kim D.S. O sootvetstvii fahverkovogo stroitelstva kriteriiam ustoychivogo razvitiia [About the compliance of half-timbered construction to the criteria of the sustainable development]. *Ocialnye I ekonomicheskie problem gradostroitelstva arhitektury: trudy desiatoi Vseross. I vosmoi Mezhdunar. Nauh.-prakt. Konferencii*, Moscow, MGSY, 2011, с. 37-40.
3. Foppl A. Das Fachwerk im Raume. Books on Demand, 2012, 68 p.
4. Gerner M. Fachwerk. Entwicklung, Entstandsetzung, Neubau. Muenchen, Deutsche Verlags-Anstalt, 2007, 224 p.

5. Gavrikov D.S. Terminologicheskoe utochnenie ponyatiya «fahverk» [Terminological clarification of the concept "fachwerk"]. *V mire nauchnyh otkrytii*, 2010, № 6.3(12), pp.115-117.
6. Remotvet, available at: <http://www.remotvet.ru/questions/19529-kakaja-samaja-prostaja-shema-fahverkovogo-doma.html> (accessed 25 December 2019).
7. Rodionovskaya I.S., Gavrikov D.S. Ot fahverka k steklofahverku [From fachwerk to glass fachwerk]. *Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka*, 2012, no. 4, pp. 53-56.
8. Knyaseva V.P. Ekologicheskie aspekty vybora materialov v arhitekturnom proektirovanii [Ecological aspects of the materials choice in architectural design]. Moscow, 2006, 293 s.
9. Gavrikov D.S. Analiz i sistematizaciya koncepciy fahverkovo arhitektury [Analysis and systematization of the concepts of half-timbered architecture]. *AMIT*, 2015, №6.3 (12), pp.115-117.
10. Regent décor, available at: <http://www.regent-decor.ru/lib/articles/architecture/style-fahverk-i-shale-v-arhitekture.html> (accessed 30 December 2019).
11. Gavrikov D.S. Evoliuciya ponimaniya osnov teorii fahverkovo arhitektury [The evolution of understanding the basics of the half-timbered architecture theory]. *Arhitektura i vremya*, 2014, no. 2, pp. 6-8.
12. Tarasov A.E. Novye tehnologii: energiya stekla [New technologies: glass energy]. *Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka*, 2012, no. 3, pp. 39-41.
13. Spiridonov A.V. et al. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya svetoprozrachnyh konstrukciy v Rossii [Modern status and development prospects of translucent structures in Russia]. *Steklo I keramika*, 2013, no. 10, pp. 33 - 40.
14. ARH Buro Antona Nikitina, available at: <https://www.6428064.com/fahverk> (accessed 22 December 2019).
15. CtroyCMI, available at: <https://www.stroysmi.ru/stati-ot-ekspertov/steklyannye-domnogie-hotyat-no-ne-mnogie-reshayutsya/> (accessed 17 September 2019).
16. Didevich A. Umnyi fahverk [Smart Fachwerk]. *Krovelnye I izolyacionnye materialy*, 2013, no. 6, pp.6-17.
17. Glassproff.ru, available at: [https://www.glassproff.ru/osteklenie\\_fahverkovyh\\_domov.html](https://www.glassproff.ru/osteklenie_fahverkovyh_domov.html) (accessed 4 October 2019).
18. Mir okon I dverei, available at: <https://prookna.info/konstruktsii-iz-stekla/osteklenie-fahverkovyh-domov.html> (accessed 23 December 2019).
19. KELMAN, available at: <https://stroj-innovatsii.ru/poleznoe/drugoe/bezramnoe-osteklenie-fahverkovykh-domov/> (accessed 23 December 2019).
20. Germes, available at: <https://ooogermes.ru/articles/steklyanniy-fahverk-preimuschestva-i-nedostatki/> (accessed 5 October 2019).