



**ВЕСТНИК ПНИПУ.  
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА  
Т. 10, № 2, 2019  
PNRPU BULLETIN.  
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE**  
<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>



DOI: 10.15593/2224-9826/2019.2.11

УДК 692.8

## **СОЛНЕЧНЫЙ ДОМ С ВЕГЕТАРИЕМ**

**Г.И. Зубарева**

Пермский государственный аграрно-технологический университет, Пермь, Россия

### О СТАТЬЕ

Получена: 27 декабря 2018  
Принята: 27 февраля 2019  
Опубликована: 28 июня 2019

#### *Ключевые слова:*

энергоэффективность, солнечный дом, солнечная архитектура, пассивная технология отопления, вегетарий (гелиотеплица), классификация солнечных домов с вегетарием.

### АННОТАЦИЯ

Обозначена актуальность пассивных технологий энергосбережений в энергоэффективном малоэтажном строительстве России. Дано определение пассивного дома, описаны его особенности. Указано, что привлекательным источником энергии для отопления дома является энергия Солнца. Дано определение солнечного дома. Указаны требования, предъявляемые к солнечному пассивному дому при его проектировании: компактная форма дома, оптимальная ориентация дома по сторонам света, дифференциализация остекления дома, пассивное использование солнечной энергии и др. Отмечено, что самая распространенная система пассивного отопления дома – это нагрев изолированного остекленного объема между природой и внутренним пространством дома (вегетария). Дано определение вегетария, описаны его конструкция, особенности и преимущества. Рассмотрены и проанализированы различные способы обогрева солнечных домов от вегетария: полупрямой, не прямой, термосифонная система с обогревом и циркуляция теплого воздуха вокруг дома. Обсуждена классификация солнечных домов в зависимости от архитектурного решения размещения вегетария: отдельно стоящий дом с вегетарием; дом с примыкающим к его основному жилому объему вегетарием; дом, расположенный с вегетарием под общей крышей; дом со встроенным в его жилой объем вегетарием, дом с «двойной оболочкой». Перечислены виды вегетариев: пристроенный к уже существующему дому, встроенный в дом или являющийся для дома «второй оболочкой». Даны практические рекомендации для оптимальной работы вегетария: необходимость специального остекления (теплого зеркала), защита от солнечных лучей летом. Сделан вывод о перспективности солнечных домов с вегетарием благодаря явным преимуществам пассивной системы отопления дома и высокому архитектурно-эстетическому уровню.

© ПНИПУ

© **Зубарева Галина Ивановна** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: [zubarevag@inbox.ru](mailto:zubarevag@inbox.ru).

**Galina I. Zubareva** – Doctor of Technical Sciences, Senior Scientific Collaborator, e-mail: [zubarevag@inbox.ru](mailto:zubarevag@inbox.ru).

## SUNNY HOUSE WITH A VEGETARIAN

G.I. Zubareva

Perm State Agro-Technological University, Perm, Russian Federation

---

### ARTICLE INFO

Received: 27 December 2018  
Accepted: 27 February 2019  
Published: 28 June 2019

#### Keywords:

energy efficiency, solar house, solar architecture, passive heating technology, vegetarian (solar greenhouse), the classification of solar houses with a vegetarian.

### ABSTRACT

The relevance of passive energy saving technologies in energy efficient low-rise construction in Russia is indicated. The definition of a passive house and its feature is given. Indicated that an attractive source of energy for heating the house is the energy of the sun. The definition of a solar house is given. The requirements for a solar passive house during its design are described: compact form of the house, optimal orientation of the house to the cardinal points, differentiation of glazing at home, passive use of solar energy, etc. It is noted that the most common system of passive heating of a house is to heat insulated glazed volume between nature and internal space of the house (vegetarian). The definition of a vegetarian is given, its design, features and advantages are described. Considered and analyzed various ways of heating solar houses from a vegetarian: a semi-direct, indirect, thermosiphon system with heating and circulation of warm air around the house. The classification of solar houses is discussed depending on the architectural solution for the placement of the vegetarian: a detached house with a vegetarian; a house with a vegetarian adjoining its main living space; a house located with a vegetarian under a common roof; a house with a vegetarian built into its living volume, a house with a "double shell". The following types of vegetarians are listed: attached to an existing house, built into the house or being a "second shell" for the house. Practical recommendations for optimal work of a vegetarian are given: the need for special glazing (thermal mirror), protection from sunlight in the summer. The conclusion is made about the prospects of solar houses with a vegetarian due to the clear advantages of the passive heating system of the house and a high architectural and aesthetic level.

© PNRPU

---

## Введение

Тема загородного и сельского жилья, использующего возобновляемые источники энергии, актуальна с точки зрения не только экологичности, но и развития направления архитектуры жилого малоэтажного дома. Рассматриваемый вопрос использования возобновляемых источников энергии в архитектуре малоэтажных жилых домов непосредственно связан с проблемой энергосбережения в жилищном строительстве.

В энергоэффективном малоэтажном строительстве России в настоящее время преобладают в основном пассивные технологии энергосбережения [1]. Пассивный дом представляет собой сооружение, для которого характерно отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление. Пассивные дома очень популярны сегодня в Германии, Австрии, Китае, Швеции и др. В России также имеются экспериментальные жилые дома с использованием возобновляемых источников энергии в Свердловской области, Новосибирске, Барнауле.

Одним из методов энергосбережения в строительстве индивидуального дома является полный или частичный отказ от классических источников энергии за счет использования альтернативных или возобновляемых.

Известно, что привлекательным источником энергии считается энергия Солнца. Энергия Солнца учитывалась зодчими с древних времен Сократа, который и предложил идею солнечного дома [2]. Солнечный дом – это дом, который отапливается энергией Солнца. Использование Солнца в качестве источника энергии сегодня возрастает с увеличением доступности остекления дома, изучением его свойств (механических, термических, оптических, химических) и возможностей усовершенствования характеристик стекла. Стеклопанельная архитектура дома имеет неповторимый уникальный дизайн и дает возможность всегда находиться в едином пространстве с природой и окружающим миром [3].

Пассивный солнечный дом является комплексом только архитектурных инженерных решений, направленных на максимальную аккумуляцию солнечной энергии внутри дома. В этом заключается его особенность [4–6]. Солнечный дом «закрыт» с северной стороны и максимально «открыт» с южной. Также с южной стороны имеется буферная зона – изолированный стеклянный объем (теплица), который сглаживает температурную разницу и психологически объединяет человека с природой (буфер) [7].

Самая распространенная и самая разнообразная система пассивного солнечного отопления – это нагрев изолированного остекленного объема между природой и внутренним пространством дома.

К пассивному солнечному дому предъявляются следующие основные требования при его проектировании [8, 9]:

- компактная форма дома;
- оптимальная ориентация дома по сторонам света;
- дифференциализация остекления в зависимости от ориентации фасадов дома;
- сезонное температурное зонирование;
- возможность сезонной трансформации элементов дома, аккумулирующих энергию

Солнца;

– пассивное использование солнечной энергии, обусловленное солнечной архитектурой дома.

## Основная часть

Пассивная система отопления дома определяет солнечный архитектурный облик и внутреннее строение солнечного дома путем использования вегетария (гелиотеплицы). Вегетарий (гелиотеплица) – изобретение киевского учителя физики А.В. Иванова, который еще в 60-х гг. запатентовал теплицу, обогреваемую солнечными лучами.

Вегетарий представляет собой постройку прямоугольной формы с плоской прозрачной крышей под наклоном  $20^\circ$  (рис. 1) [10].

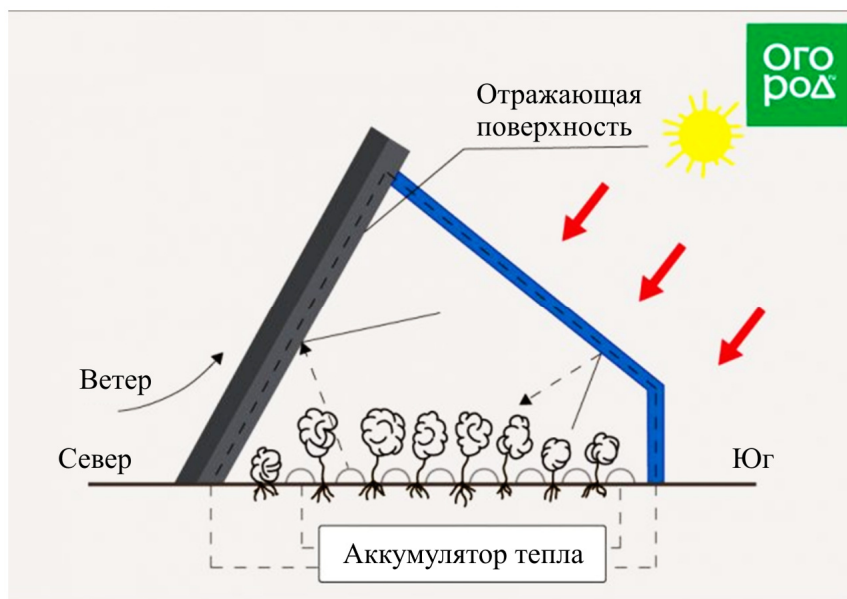


Рис. 1. Вегетарий А.В. Иванова  
Fig. 1. Vegetarian A.V. Ivanov

В конструкции вегетария предусмотрено существенное снижение теплопотерь за счет применения двойного остекления, теплоизолированной северной стенки с отражающей внутренней поверхностью. С целью улавливания максимального количества солнечной энергии и аккумулирования избыточной теплоты используется грунтовый аккумулятор теплоты.

Вегетарий имеет существенные отличия от хорошо знакомой теплицы [11]:

1. При морозах до  $-10^{\circ}$  вегетарию не нужен дополнительный обогрев. Температура воздуха внутри вегетария не опускается ниже  $18-20^{\circ}$  выше нуля.

2. Конструкция вегетария имеет оригинальную систему движения воздуха, исключая необходимость проветривания вегетария. Поэтому внутри вегетария влажность, количество азота и углекислого газа сохраняются на оптимальном для рассады уровне.

3. Культуры, выращиваемые в вегетарии, не нуждаются в частом поливе поскольку уровень влажности сохраняется оптимальным для растений.

Особенность вегетария заключается в том, что обогревается он только энергией Солнца, за исключением очень холодных дней в году. При этом вегетарий чаще всего или прикрывает к южному фасаду дома, или встраивается в него. Главной функцией вегетария является нагревание в нем воздуха через остекленную поверхность большого размера. Далее нагретый воздух поступает в другие помещения дома естественным путем или, в случае необходимости, с помощью принудительной вентиляции. Необходимая площадь остекления в вегетарии для поддержания комфортной температуры в доме зависит от температуры наружного воздуха (средние значения в январе и феврале), а также материала помещения, в котором происходит аккумулирование тепла [9].

Основными преимуществами данной системы пассивного солнечного отопления дома являются: возможность контролирования поступления нагретого воздуха в жилые помещения дома; использование сезонного зонирования (летом вегетарий может быть использован как помещение для отдыха, а зимой как система отопления); наличие нежилого пространства, в котором подогревается воздух перед попаданием в жилые помещения дома; создание буферной зоны (чаще всего зеленой) между природой и внутренним пространством дома [12]. Аккумулирование тепла в вегетарии происходит в стенах, полах или камине.

Существует классификация солнечных домов в зависимости от четырех способов обогрева его помещений теплом от вегетария [9]:

- 1) полупрямой обогрев;
- 2) непрямой обогрев;
- 3) термосифонная система с обогревом;
- 4) циркуляция теплого воздуха вокруг дома.

При первом способе обогрева дома нагретый в вегетарии солнечными лучами воздух поступает в жилые помещения дома, в которых избыточное тепло аккумулируется в стенах и полу комнат.

При непрямом обогреве дома теплый воздух в вегетарии нагревает массивную аккумулирующую стену и пол вегетария, после чего тепло попадает в жилые комнаты дома.

При сифонной системе обогрева дома нагретый солнечными лучами воздух вегетария и прохладный воздух из жилых помещений циркулируют через отверстия в теплоизолированной стене. Избыточное количество тепла аккумулируется в стенах и полу жилых комнат дома.

В домах, имеющих «двойную оболочку», с южной стороны в пространстве между оболочками имеется солнечное пространство, в котором происходит нагрев воздуха. Далее нагретый воздух распределяется по всему межоболочному пространству и нагревает жилые помещения дома.

В зависимости от способа обогрева теплом солнечного дома различают несколько архитектурных решений дома с вегетарием [13, 14]:

1. Отдельно стоящие дом и вегетарий (гелиотеплица) (рис. 2).



Рис. 2. Отдельно стоящий вегетарий  
Fig. 2. Freestanding vegetarian

Отдельно стоящий вегетарий выглядит как самостоятельный объект, никак не связанный с домом. Он имеет остекление с южной стороны, отдельный вход и представляет собой, по сути, классическую гелеотеплицу А.В. Иванова.

2. Солнечный дом с примыкающим к его основному жилому объему вегетарием (рис. 3).



Рис. 3. Солнечный дом с примыкающим вегетарием  
Fig. 3. Sunny house with adjoining vegetarian

В данном случае вегетарий выглядит как пристройка, примыкающая к дому с южной стороны. Помещение пристройки не отапливается, имеет полное остекление. В летний период помещение может использоваться как дополнительная комната (например, игровая детская комната). Летом остекленная крыша вегетария защищается от перегрева.

3. Солнечный дом с вегетарием, расположенные под общей крышей (рис. 4).



Рис. 4. Солнечный дом с вегетарием, расположенные под общей крышей

Fig. 4. Solar house with a vegetarian, located under a common roof

В случае расположения вегетария под общей крышей с жилым объемом дома вегетарий также пристроен с южной стороны дома, но снаружи не выглядит как отдельный объект. Вегетарий изначально проектируется как часть дома, как и все остальные жилые помещения дома. При этом он имеет все характерные особенности гелиотеплицы – максимальное остекление, неотапливаемость этой части дома. Распространение нагретого воздуха по всему объему дома осуществляется естественным путем или принудительно.

4. Солнечный дом со встроенным в его жилой объем вегетарием (рис. 5).



Рис. 5. Солнечный дом со встроенным вегетарием

Fig. 5. Solar home with integrated vegetarian

В таком доме присутствие вегетария во внешнем облике дома практически незаметно. Дом отличается от других только несколько большей площадью остекления с южной стороны.

5. Солнечные дома с «двойной оболочкой» (рис. 6, 7).



Рис. 6. Солнечный купольный дом с «двойной оболочкой»  
Fig. 6. Solar dome house with a “double shell”

Дом с «двойной оболочкой» окружен со всех сторон вегетарием. Воздух, нагретый в солнечном пространстве (вегетарии), распространяется через воздушный слой в конструкциях внешних стен по всему дому. В результате нагретый воздух охватывает весь дом и хорошо его изолирует. Возрастание температуры воздуха особенно в пасмурные дни в такой системе благоприятно.



Рис. 7. Дом с «двойной оболочкой» – дом-теплица  
Fig. 7. House with a “double shell” – house-greenhouse

На рис. 7 показан еще один вариант дома с «двойной оболочкой» – деревянный дом, заключенный в каркас из стекла. Получился дом в доме (вегетарии), внутри которого постоянно поддерживается температура около 20° тепла. Такая архитектура существенно дает добавочную площадь и тепло, продлевает срок службы деревянного дома, защищает его от ветра, снега и дождя. Толщина «двойной оболочки» может быть различна, с южной стороны может составлять до 3 и более метров [15].

Виды вегетариев для обогрева солнечного дома разнообразны. Они могут быть пристроены к уже существующему дому, могут быть встроены в дом или являться для дома «второй оболочкой», как показано выше.

Для лучшей работы вегетария необходимо специальное остекление для пропуска солнечного тепла и его отражения из жилых помещений дома. Такое остекление называют «тепловым зеркалом». Кроме этого, необходимо предусматривать защиту от солнечных лучей в летний сезон [9].

## Заключение

В связи с развитием пассивных энергоэффективных технологий малоэтажного строительства перспективными представляются дома с пассивной системой отопления, которая сильно влияет на архитектурный облик дома и его внутреннюю организацию. Одним из путей осуществления такого отопления является использование вегетария, обогреваемого только энергией Солнца.

Различные способы обогрева солнечных домов от вегетария: полупрямой, непрямой, термосифонная система с обогревом и циркуляция теплого воздуха вокруг дома – классифицируют солнечные дома и формируют их разнообразные архитектурные решения. Различают отдельно стоящий дом с вегетарием; дом с примыкающим к его основному жилому объему вегетарием; дом, расположенный с вегетарием под общей крышей; дом со встроенным в его жилой объем вегетарием, дом с «двойной оболочкой». Солнечные дома отличаются от всех других архитектурной выразительностью, преодолевая утилитарность архитектуры и схематизм. По сути, солнечный дом – это малоэтажный дом нового поколения, отличающийся экологической эффективностью, индивидуальностью внешнего облика и высоким архитектурно-эстетическим уровнем.

К сожалению, вопрос архитектурных решений солнечных домов с пассивным использованием солнечной энергии остается малоизученным, несмотря на многообразие научных и проектных работ. Однако, учитывая явные преимущества пассивной системы обогрева (вегетарий) дома: энергоэффективность, возможность контролирования поступления нагретого воздуха в жилые помещения дома; использование сезонного зонирования; наличие нежилого пространства; создание буферной зоны между природой и внутренними помещениями дома – можно с уверенностью сказать, что солнечный дом с вегетарием будет оценен по достоинству.

## Библиографический список

1. Вести Карелии. Пассивные дома, энергоэффективность в строительстве [Электронный ресурс]. – URL: [http://vestikarelii.ru/novosti\\_kompanij/passivnye\\_doma\\_energoeffektivnost\\_v\\_stroitelstve\\_intervyu\\_s\\_direktorom\\_instituta\\_passivnogo\\_doma\\_ae\\_elohovym/](http://vestikarelii.ru/novosti_kompanij/passivnye_doma_energoeffektivnost_v_stroitelstve_intervyu_s_direktorom_instituta_passivnogo_doma_ae_elohovym/) (дата обращения: 16.11.2018).
2. Сахаров А.Н., Анисимова И.И. Архитектурное проектирование малоэтажных жилых домов с солнечным энергоснабжением. – М.: 1983. – 352с.
3. Борискина И.В. Здания и сооружения со светопрозрачными фасадами и кровлями. Теоретические основы проектирования светопрозрачных конструкций / Инженерно-информационный центр оконных систем. – СПб., 2012. – 400 с.



4. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов / пер. с нем. под ред. А.Е. Елохова. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 144 с.
5. Косо И. Солнечный дом. Естественное освещение в планировке и строительстве: пер. с венг. – М., 2006. – 173 с.
6. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективное здание: синтез архитектуры и технологий // Архитектура и строительство Москвы. – 2006. – № 2–3. – С. 14–23.
7. Эрато Б. Индивидуальные теплицы в современном жилище. – М.: Стройизат, 1987.
8. Холлоуэй Д. Пассивный солнечный дом: Простой метод проектирования. Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого и косвенного обогрева / пер. с англ. О.Б. Меньшенина [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mensh.ru/files/passive\\_solar.pdf](http://www.mensh.ru/files/passive_solar.pdf). (дата обращения: 16.11.2018).
9. Сардыкова А.О. Архитектурный облик солнечного дома // Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. – 2014. – № 2. – С. 59–64.
10. Солнечные теплицы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mensh.ru/articles/solnechnye-teplitsy.pl> (дата обращения: 16.11.2018).
11. Дача своими руками. Вегетарий: что такое вегетарий, плюсы и недостатки, отличие вегетария от теплицы [Электронный ресурс]. – URL: <https://stopdacha.ru/vegetarij-chto-takoe-vegetarij-plyusy-i-nedostatki-otlichie-vegetariya-ot-teplitsy.html> (дата обращения: 16.11.2018).
12. Афанасьева О.К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии: автореф. дис. ... канд. архит. – М., 2009. – 18 с.
13. Афанасьева О.К. Архитектура малоэтажных домов с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие. – М., 2007.
14. Хохлова Л.П. Коттеджи с солнечным энергоснабжением // Жилищное строительство. – 2005. – № 8. – С. 14–19.
15. Casaricca. Дом-теплица [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.casaricca.ru/journal/dom-teplitsa/> (дата обращения: 16.11.2018).

## References

1. Vesti Karelii. Passivnie doma, energoeffektivnost v stroitelstve [News of Karelia. Passive houses, energy efficiency in construction], available at: [http://vestikarelii.ru/novosti\\_kompanij/passivnye\\_doma\\_energoeffektivnost\\_v\\_stroitelstve\\_intervyu\\_s\\_direktorom\\_instituta\\_passivnog\\_o\\_doma\\_ae\\_elohovym/](http://vestikarelii.ru/novosti_kompanij/passivnye_doma_energoeffektivnost_v_stroitelstve_intervyu_s_direktorom_instituta_passivnog_o_doma_ae_elohovym/) (accessed 16 November 2018).
2. Saharov A.N., Anisimova I.I. Arhitekturnoe proektirovanie malojetazhnyh zhilyh domov s solnechnym jenergosnabzheniem [Architectural design of low-rise residential buildings with solar energy]. Moscow, 1983, 352 p.
3. Boriskina I.V. Zdanija i soorushenija so svetoprozrahnimi fasadami i krovlyami. Teoreticheskie osnovi proektirovanija svetoprozrahnih konstruccii [Buildings and structures with translucent facades and roofs. Theoretical foundations of design of translucent structures]. Saint Petersburg, Inshenerno-informacionnii centr okonnih system, 2012, 400 p.
4. Feist W. Osnovnii poloshenija po proektirovaniju passivnih domov [Basic provisions for the design of passive houses]. Moscow, ASV, 2008, 144 p.
5. Koso J. Solnechnyj dom. Estestvennoe osveshhenie v planirovke i stroitel'stve [Sunny house. Natural lighting in planning and construction]. Moscow, 2006, 173 p.

6. Tabunshhikov Ju. A. Jenergojeffektivnoe zdanie: sintez arhitektury i tehnologij [Energy efficient building: a synthesis of architecture and technology]. *Arhitektura i stroitel'stvo Moskvy*, 2003, no. 2-3, pp. 14-23.

7. Erato B. Individual'nye teplicy v sovremennom zhilishhe [Individual greenhouses in modern housing]. Moscow, Strojizdat, 1987.

8. Hollouei D. Passivnii solnechnii dom. Prostoi metod proektirovanija. Metodika proektirovanija system otoplehija passivnih solnechnih domov na osnove principov prjamogo i kosvennogo obogreva [Passive solar house: A simple design method. Methods of designing heating systems for passive solar houses based on the principles of direct and indirect heating], available at: [http://www.mensh.ru/files/passive\\_solar.pdf](http://www.mensh.ru/files/passive_solar.pdf). (accessed 16 November 2018).

9. Cardikova A.O. Arhitekturhii oblik solnechnogo doma [The architectural appearance of the solar house]. *Vestnik Pridneprovskoi gos.academii stroitel'stva I arhitektupi*, 2014, no. 2, pp. 59-64.

10. Solnechnie teplici [Solar greenhouses], available at: <http://www.mensh.ru/articles/solnechnye-te-icy.pl>. (accessed 16 November 2018).

11. Dacha svoimi rukami. Vegetarii: cho takoe begetarii, pljusi i nedostatki, otlichie vegetarija ot teplici [Cottage with his own hands. Vegetarian: what is a vegetarian, pros and cons, the difference between a vegetarian and a greenhouse], available at: <https://stopdacha.ru/vegetarij-cto-takoe-vegetarij-plyusy-i-nedostatki-otlichie-vegetariya-ot-teplitsy.html>. (accessed 16 November 2018).

12. Afanaceva O.K. A Arhitektura maloetashnih shilih domov s vozobnovljaemimi istochnikami energii [Architecture of low-rise residential buildings with renewable energy sources]. Abstract Ph. D. thesis. Moscow, 2009, 18 p.

13. Afanaceva O.K. Arhitektura maloetashnih domov s vozobnovljaemimi istochnikami energii [Architecture of low-rise buildings using renewable energy sources]. Moscow, 2007.

14. Khokhlova L.P. Kottedzhi s solnechnym jenergosnabzheniem [Solar powered cottages]. *Zhilishhnoe troitel'stvo*, 2005, no. 8, pp. 14-19.

15. Dom-teplica [House-greenhouse], available at: <https://www.casaricca.ru/journal/dom-teplitsa/>. (accessed 16 November 2018).