

Современные тенденции обеспечения энергоэффективности мансардных строений при реконструкции строительных систем

С.Г. Абрамян, А.Г. Расстрыгин, О.В. Оганесян

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В статье отмечается, что в настоящее время существуют различные технологии и способы достижения энергоэффективности реконструируемых зданий и сооружений. Подчеркивается, что практически все технологии мансардного строительства отвечают современным требованиям энергоэффективности и ресурсосбережения. Вместе с тем на основе анализа ряда зарубежных и отечественных публикаций отмечается, что современные тенденции обеспечения энергоэффективности зданий и сооружений основаны на технологиях применения солнечных, термо- и биобетонных панелей, которые являются к тому же экологозащитными.

Ключевые слова: надстройка, солнечные панели, термopанели, биобетонные панели, КПД солнцегенерирующих панелей, энергоэффективность, экологичность.

В научных публикациях [1–11] отмечается, что решение проблемы обеспечения энергоэффективности существующих зданий и сооружений возможно различными способами: за счет создания поливалентных стен [1, 2], дополнительной теплоизоляционной фасадной оболочки [3–5], в том числе с применением композитных материалов [6], изменения объемно-планировочных решений [7, 8], замены инженерных сетей [9–11] и т. д.

Добавим также, что мансардное строение многими учеными рассматривается с точки зрения не только изменения технико-экономических показателей при реконструкции зданий и сооружений, но и обеспечения их энергоэффективности [7, 8, 12–15].

На практике используются следующие технологии надстройки: контейнерный и традиционный способы с увеличением или без увеличения полезной площади надстраиваемой части здания; создание поливалентных стеклянных оболочек, когда увеличивается площадь как надстраиваемой части, так и существующих этажей за счет создания дополнительных балконов, лоджий и т. д., что позволяет создавать строительные системы,

отвечающие современным требованиям энергоэффективности и ресурсосбережения.

С организационной точки зрения большой интерес представляют способы надстройки, описанные в [16], поскольку, во-первых, появляется возможность производства работ в стесненных условиях, а во-вторых, применение готовых блок-секций обеспечивает технологичность выполнения строительно-монтажных работ.

Вместе с тем на современном этапе обеспечения энергоэффективности строительных систем, в том числе и существующих, приоритетным направлением становится, как показывает зарубежный и отечественный опыт, использование солнечных панелей. В некоторых публикациях отмечается, что в ближайшем будущем в ряде европейских стран потребители электроэнергии со среднестатистическим доходом откажутся от традиционных источников электроэнергии, так как с каждым годом стоимость солнечных панелей снижается.

Исходя из этого изготовление каркасных выдвижных блок-секций из легких стальных тонкостенных конструкций для мансардного строения с последующим монтажом крышных и стеновых солнечных панелей, а также энергоэффективных фасадных панелей авторами данной работы будет рассмотрено в дальнейшем как один из способов совершенствования технологии, разработанной в [16].

Мансардное строительство, изначально предназначенное для увеличения полезной площади существующих зданий и сооружений, на современном этапе своего развития многими архитекторами рассматривается как возможность изменения архитектурного облика существующих строительных систем, жилых кварталов и т. д. Часто для придания особого изыска зданиям и сооружениям применяются различные по цветовой гамме и структуре солнечные панели (рис. 1).



Рис. 1. Фрагменты солнечных панелей, различающихся по цветовой гамме и структуре [17]: *a* – монокристаллические; *б* – поликристаллические

Несмотря на то что монокристаллические солнечные панели (рис. 1, *a*) являются более надежными и эффективными, активное применение поликристаллических солнечных панелей объясняется их узорчатой структурой (рис. 1, *б*), позволяющей создавать неповторимые наклонные и вертикальные поверхности мансардных строений.

Учитывая, что у цветных солнечных панелей КПД снижается примерно на 10...15 % (рис. 2), желаемые параметры энергоэффективности достигаются проектировщиками за счет их правильного расположения в здании и ориентации по отношению к Солнцу (рис. 3).

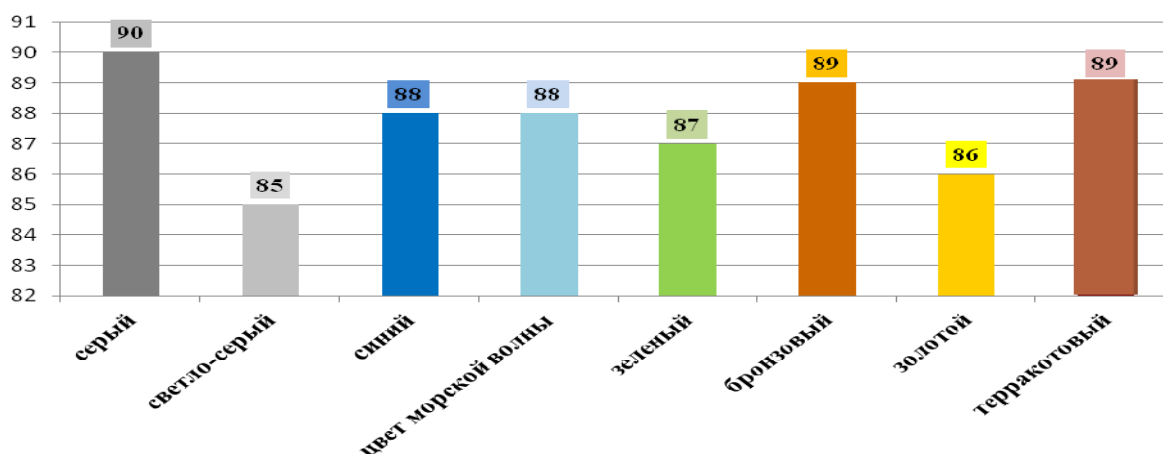


Рис. 2. Значения трансмиссии солнечной энергии солнечных панелей в зависимости от цвета панелей, %. Диаграмма составлена авторами по данным [18]

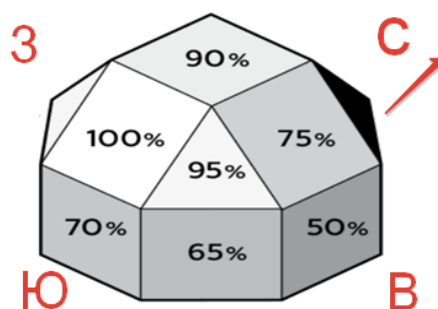


Рис. 3. Значения трансмиссии солнечной энергии в зависимости от расположения солнечной панели [18]

На сегодняшний день самыми крупными производителями солнечных панелей в мире являются китайские компании Yingli, Trina Solar, Suntech, а также американская компания First Solar и японские корпорации Sharp Solar, Kyocera. Однако в ближайшее время разработки компании Emirates Insolair из ОАЭ по выпуску солнцегенерирующего цветного стекла могут стать революционными как в архитектурном остеклении, так и с позиции повышения КПД цветных солнечных панелей. Подобные разработки, как представляется, ознаменуют новый эволюционный виток в развитии современной архитектурной концепции адаптивных наружных светопрозрачных конструкций зданий и сооружений.

К современным тенденциям обеспечения энергоэффективности надстраиваемых помещений можно отнести также применение термо- и биобетонных панелей. Основные преимущества, ресурсосберегающие и энергоэффективные характеристики ограждающих термопанелей SPANS рассмотрены ранее в [19].

Что касается биобетонных панелей, то в качестве основы для их производства используют магниевый фосфатный цемент. Другими словами, биологический бетон представляет собой бетон, в котором вместо портландцемента применяется фосфат магния, вследствие чего такой бетон характеризуется наличием не щелочной, а кислотной среды, которая, как

известно, создает весьма подходящие условия для развития различного рода микроорганизмов.

Биобетонные панели выполняют не только ограждающую функцию: здание с панелями из биобетона приобретает натуральные, гармоничные с окружающей природой цвета, и тем самым реализуется особая декоративная функция рассматриваемого вида панелей. Кроме того, благодаря слою растений, произрастающих на биобетонных панелях, обеспечивается весьма высокий уровень термо- и шумоизоляции, а также эти растения интенсивно поглощают CO₂ и выделяют кислород. Следовательно, можно говорить и об экологической функции биопанелей [20].

В заключение можно отметить, что современные тенденции обеспечения энергоэффективности мансардных строений при реконструкции строительных систем основаны на применении экологозащитных и ресурсосберегающих технологий и материалов.

Литература

1. Басок Б.И., Божко И.К., Недбайло А.Н., Лысенко О.Н. Поливалентная система теплообеспечения пассивного дома на основе возобновляемых источников энергии // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 6 (58). С. 32-43. DOI: 10.5862/MCE.58.4
2. Figaszewski J., Sokolowska-Moskwiak J. The Concept of Multifunctional Wall - an Energy System Integrated in a Single Wall // Architecture Civil Engineering Environment. 2017. Vol. 10 (Iss.1), pp. 5—10.
3. Сапронова О.М., Бирюкова Т.П. Повышение энергоэффективности зданий и сооружений // Вестник МГСУ. 2011. №4. С. 337-341.
4. Zaborova D., Petrochenko M., Chernenkaya L. Thermal Stability Influence of the Enclosure Structure on the Building's Energy Efficiency. MATEC Web of



Conferences. (2016); Volume: 73; Article number: UNSP 02014. DOI: 10.1051/mateconf/20167302014.

5. Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction. *Advanced Materials Research*, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.

6. Абрамян С. Г., Матвийчук Т.А. Обеспечение энергоэффективности зданий за счет применения нового теплоизоляционного материала – пенокомпозита. *Инженерный вестник Дона*, 2017, №2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/ivd_29_Abramyan.pdf_e4fd26f9b2.pdf

7. Feng R., Li JP, Li XZ. Performance Study of External Wall Insulation and a Hybrid Energy Supply System for a Rural Residential Building // *Journal of Energy Engineering*. 2016. Vol. 142 (Iss.4), Article number: 05016003. DOI: 10.1061/(ASCE)EY.1943-7897.0000366.

8. Савченко Ф.М., Марченко М.И. Обзор существующих методов устройства мансард и мансардных этажей при реконструкции 4-5 этажных жилых зданий // *Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология*. 2014. №1. С. 131—134.

9. Орлов Е.В. Использование системы мгновенного кипячения воды во внутреннем водопроводе жилых зданий с целью энерго- и ресурсосбережения // *Вестник МГСУ*. 2012. № 4. С. 195—199.

10. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с.

11. Самарин О.Д. Учет неравномерности водопотребления в системах утилизации теплоты вытяжного воздуха на нужды горячего водоснабжения // *Вестник МГСУ*. 2017. Т. 12. Вып. 3 (102). С. 341–345. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.341-345.

12. Зильберова И.Ю., Петрова Н.Н., Героева А.М. Современные технологии надстройки мансардных этажей при реконструкции жилых зданий первых массовых серий. // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1296

13. Патент № RU 2116417, Способ надстройки здания при реконструкции, заявит. В.В. Верстов, Г.М. Бадьин, О.А. Тимощук, В.В. Пономарев, патентообл. Санкт-Петербургский государственный архитектурно - строительный университет, заявл. 06.05.1997, опубл. 27.07.1998. URL: findpatent.ru/patent/211/2116417.html

14. Патент № RU 2336399 С1, Способ реконструкции крупнопанельного жилого дома, заявит. Е.П. Малафеев, патентообл. Е.П. Малафеев, заявка № 2007114981/03, заявл. 06.04.2007, опубл. 20.10.2008, Бюл. №29 – 13 с.

15. Патент № RU 2312960 С1, Способ реконструкции крупнопанельного жилого дома, заявит. Ю. П. Григорьев, В. В. Гурьев, Б. В. Дмитриев, С. В. Пономарев, В. Н. Панов, патентообл. Государственное унитарное предприятие города Москвы Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования (ГУП МНИИТЭП) (RU), заявка №2006106418/03, заявл. 02.03.2006, опубл. 20.12.2007, Бюл. №35 – 9 с.

16. Патент на изобретение РФ № 2156341. Способ надстройки здания при реконструкции, заявит. Верстов В.В., Бадьин Г.М., Тимощук О.А., Орт А.И., патентообл. Санкт-Петербургский государственный архитектурно - строительный университет, заявка № 99101132/03, заявл. 18.01.1999, опубл. 20.09.2000, URL: ntpo.com/patents_building_materials/building_materials_5/building_materials_193.

17. BAPV и BIPV солнечные панели: в чём разница?. URL: econet.ru/articles/81109-bapv-i-bipv-solnechnye-paneli-v-chyom-raznitsa.



18. В облицовке зданий стали использовать цветные солнечные панели.
URL: 24gadg/et.ru/1161065701-v-oblicovke-zdaniy-stali-ispolzovat-cvetnye-solnechnye-paneli.html

19. Абрамян С.Г., Котляревский А.А., Саутиев А.У. Энергоэффективные фасадные системы и применяемые строительные материалы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017).
naukovedenie.ru/PDF/40TVN617.pdf.

20. Биологический бетон. URL: proptop.pro/articles/bio-concrete/

References

1. Basok B.I., Bozhko I.K., Nedbaylo A.N., Lysenko O.N. Construction magazine. (Rus), 2015. № 6 (58), pp 32-43.

2. Figaszewski J., Sokolowska Moskwiak J. Architecture Civil Engineering Environment. 2017. Vol. 10. Issue 1. Pp. 5–10.

3. Sapronova O.M., Birjukova T.P. Vestnik MGSU (Rus). 2011. №4, pp. 337-341.

4. Zaborova D., Petrochenko M., Chernenkaya L. Thermal Stability Influence of the Enclosure Structure on the Building's Energy Efficiency. MATEC Web of Conferences. (2016); Volume: 73; Article number: UNSP 02014. DOI: 10.1051/mateccconf/20167302014.

5. Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction. Advanced Materials Research, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.

6. Abramyan S. G., Matviychuk T.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus). 2017. №2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/ivd_29_Abramyan.pdf_e4fd26f9b2.pdf

7. Feng R., Li JP, Li XZ. Journal of Energy Engineering. 2016. Vol. 142 (Iss.4), Article number: 05016003. DOI: 10.1061/(ASCE)EY.1943-7897.0000366.

8. Savchenko F.M., Marchenko M.I. Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: vysokie tekhnologii. Ekologiya (Rus), 2014. № 1, pp. 131—134.

9. Orlov E.V. Vestnik MGSU (Rus), 2012. № 4, pp. 195—199.

10. Aloyan R.M., Fedosov S.V., Oparina L.A. Energoehffektivnye zdaniya – sostoyanie, problemy i puti resheniya [Energy efficient buildings - the state, problems and solutions]. Ivanovo. PresSto. 2016. 276 p.

11. Samarin O.D. Vestnik MGSU (Rus), 2017. Vol. 12, issue 3 (102), pp. 341–345. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.341-345.

12. Zil'berova I.YU., Petrova N.N., Geroeva A.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2012. №4 (p 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1296

13. Verstov V.V., Bad'in G.M., Timoshuk O.A., Ponomarev V.V., Sposob nadstrojki zdaniya pri rekonstrukcii [The method of building superstructure during reconstruction]. Patent no RU 2116417, 1998, URL: findpatent.ru/patent/211/2116417.html

14. Malafeev E.P., Sposob rekonstrukcii krupnopanel'nogo zhilogo doma [The method of reconstruction of a large-panel residential house]. Patent no RU 2336399, 2008, 13 p.

15. Grigor'ev YU. P., Gur'ev V. V., Dmitriev B. V., Ponomarev S. V., Panov V. N., Sposob rekonstrukcii krupnopanel'nogo zhilogo doma [The method of reconstruction of a large-panel residential house]. Patent no RU 2312960 C1, 2007, 9 p.

16. Verstov V.V., Bad'in G.M., Timowuk O.A., Ort A.I., Sposob nadstrojki zdaniya pri rekonstrukcii [The method of building superstructure during reconstruction], Patent RU no2156341, 2000, URL: ntpo.com/patents_building_materials/building_materials_5/building_materials_193.



17. BAPV i BIPV solnechnye paneli: v chjom raznica? [BAPV and BIPV solar panels: what's the difference?]. URL: econet.ru/articles/81109-bapv-i-bipv-solnechnye-paneli-v-chjom-raznitsa

18. V oblicovke zdaniy stali ispol'zovat' cvetnye solnechnye paneli.[In the lining of buildings began to use colored solar panels]. URL: 24gadg/et.ru/1161065701-v-oblicovke-zdaniy-stali-ispolzovat-cvetnye-solnechnye-paneli.html

19. Abramyan S.G, Kotlyarevsky A.A, Sautiev A.U. Internet- zhurnal «Naukovedenie» (Rus). Tom 9, №6 (2017). URL: naukovedenie.ru/PDF/40TVN617.pdf

20. Biologicheskij beton. [Biological concrete]. URL: proptop.pro/articles/bio-concrete/