

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬСТВУ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Аксёнов М.А., Казарновский В.А.

Ключевые слова: малоэтажное здание, теплозащита, энергоэффективность, конструкция, материал.

Аннотация. Выявлена актуальность строительства малоэтажных зданий на принципах энергоэффективности. Систематизированы способы возведения, материалы и конструкции, способствующие повышению теплозащиты строений. Приведены способы «блокированного» и заглубленного строительства, способствующие снижению теплопотерь. Показано, что повышение энергоэффективности малоэтажных зданий возможно при использовании многослойных конструкций стен и приведен пример теплоэффективного блока. Обобщены способы возведения стен и варианты светопрозрачных систем, способствующие повышению энергоэффективности.

BASIC REQUIREMENTS FOR CONSTRUCTION OF LOW-RISE BUILDINGS

Aksenov M.A., Kazarnovskiy V.A.

Keywords: low-rise building, thermal protection, energy efficiency, construction, material.

Abstract. The relevance of the construction of low-rise buildings on the principles of energy efficiency has been revealed. Methods of construction, materials and structures that improve the thermal protection of buildings are systematized. The methods of "blocked" and in-depth construction that reduce heat loss are given. It is shown that improving the energy efficiency of low-rise buildings is possible with the use of multilayer wall structures and an example of a heat-efficient unit is given. The ways of wall construction and options for translucent systems that enhance energy efficiency are summarized.

Современная необходимость обеспечения граждан доступным, экологичным, комфортным жильем обуславливает интенсивное возведение жилых малоэтажных зданий (МЗ), в том числе в рамках государственных программ, так, чтобы к 2020 г. объемы малоэтажного домостроения возросли до 70% от общего числа возводимых зданий [1].

В связи с ростом тарифов на энергоресурсы обостряется проблема повышения теплозащитных параметров МЗ. Например, потери тепла через стены МЗ достигают 35% [2]. Соответственно, сохраняется актуальность строительства энергоэффективных МЗ, с использованием конструктивных решений и материалов, способствующих снижению теплопотерь.

Целью исследования является систематизация способов возведения, материалов и конструкций МЗ с учетом принципа энергоэффективности.

Так, возведение МЗ с использованием способа «блокирования» соседними строениями позволяет снизить затраты на отопление. Например, в случае линейной блокировки десяти 2-х этажных домов расходы на отопление сокращаются на 33%. Кроме того, повышенная энергоэффективность МЗ обеспечивается заглублением одного этажа здания для использования тепла верхнего слоя грунта, как альтернативного источника энергии. Такой вариант

строительства повышает энергоэффективность МЗ на 14% и снижает теплопотери от заглубленных стен в 2,7 раз [3].

При выборе материалов для строительства наружных стен следует учитывать, что малое сопротивление теплопередаче материала может потребовать значительного повышения толщины стен. Сопротивление теплопередаче возрастает в ряду «бетон – монолитный кирпич – керамзитобетон – пенобетон – брус – теплоэффективный блок». Следовательно, при равных показателях теплозащиты, выбор в пользу теплоэффективного блока позволит не только уменьшить толщину стен, но и снизить общий вес ограждающих конструкций, сократив нагрузку на фундамент. Такие конструкции наружных стен состоят из несущего внутреннего слоя, утеплителя и запирающего его несущего наружного слоя, являющего одновременно основой для отделочного покрытия снаружи МЗ [4].

Однако следует учитывать сохраняющуюся потребность в кирпичных материалах при строительстве МЗ, обеспечивающих архитектурную выразительность строений. В таком случае, повышенной теплозащиты можно достичь посредством применения пористой керамики из обожженной глины. Наличие значительного числа сквозных отверстий в керамическом кирпиче способствует росту теплоизоляции наружных стен.

В результате, по сравнению с монолитным кирпичом, снижается потребность в утеплителе; обеспечивается экономия энергоресурсов; сокращаются затраты на усиление фундамента, время строительства и расход связующих смесей; снижается теплопроводность кладки в 1,5-2 раза. Дополнительное повышение энергоэффективности МЗ возможно за счет строительства наружных стен по «колодезному» типу, когда кирпичные наружные слои используются в виде оставляемой опалубки, внутри которой размещается слой теплоизоляции с повышенным сопротивлением теплопередаче, например из минерального утеплителя, пенополистирола, пенополиуретана, фибролита, ячеистого бетона [5].

Вытчиковым Ю.С. и Сидоровой А.В. в результате анализа различных типов наружных стен установлены следующие значения сопротивления теплопередаче ($\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) и сопротивления воздухопроницанию ($\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}/\text{кг}$):

- кладки на цементно-песчаном растворе из керамического кирпича (толщиной 510 мм) и оштукатуренной известково-песчаным раствором (толщиной 20 мм) внутренней поверхностью – 1,07 и 160 соответственно;

- аналогичной кладки и оштукатуривания силикатного кирпича толщиной 640 мм – 1,03 и 160 соответственно;

- цементно-песчаной кладки из силикатного кирпича толщиной 510 мм, с наружным утеплением пенополистиролом и применением вентилируемых фасадов – 3,37 и 584,1 соответственно;

- цементно-песчаной кладки из керамического кирпича толщиной 380 мм, с наружным утеплением базальтовой ватой толщиной 100 мм и применением вентилируемых фасадов – 3,14 и 145 соответственно [6].

В целом многослойные конструкции наружных стен МЗ способствуют лучшему поддержанию тепло-влажностных характеристик, а также снижению веса стены до 2,5 раз и сокращению затрат на строительство фундамента на 60%, в сравнении с кирпичным зданием [7].

Необходимо отметить, что современные требования по энергоэффективности зданий приводят к снижению паропроницаемости ограждающих конструкций и избыточной герметичности МЗ. С одной стороны, рост сопротивления теплопередаче наружных стен способствует энергосбережению, с другой, нарушается естественный влажностный режим помещений, происходит конденсация влаги внутри ограждений с образованием плесени.

Соответственно, необходим выбор оптимальной последовательности слоев, препятствующей образованию конденсата. Конструктивно это может быть достигнуто использованием фасадных систем с вентилируемыми и невентилируемыми воздушными прослойками до облицовочного слоя. Например, конструкция вентилируемого фасада состоит из гранита или других панелей минеральной или органической природы, крепится к материалу стены анкерами. Дополнительно используется материал теплоизоляции в виде пенополимеров, минеральной ваты, базальто- или стекловолоконных плит [8].

Следует учитывать, что использование вентилируемых систем значительно повышает сопротивление теплопередаче (до 3-х раз), что, однако, может приводить к одновременному росту сопротивления воздухообмену. За счет рационального подбора материалов и слоев многослойной конструкции, а также вида утеплителя, сопротивление воздухообмену может быть существенно снижено, с сохранением высоких показателей сопротивления теплопередаче.

Повышение энергоэффективности МЗ также возможно посредством оконных конструкций за счет применения теплоизолирующих откосов и устранения мостиков холода между остеклением и стеной. Улучшение теплотехнических параметров окон достигается при использовании многослойных стеклопакетов, в том числе наполненных инертными газами. Известны технологии нанесения различных покрытий на внутреннюю сторону стеклопакета для повышения сопротивления теплопередаче; системы с теплоотражающими экранами, светопрозрачными ставнями, жалюзи, меняющими угол наклона в зависимости от уровня освещения; варианты совмещения светопрозрачных конструкций с гелиоколлектором [9].

Таким образом, показано, что одним из основных требований к строительству МЗ является их теплозащита, в целях снижения расхода энергоресурсов. Охарактеризованы конструктивные решения «блокирования» и заглубления МЗ, как способ снижения теплопотерь через наружные стены. Приведены варианты современных энергоэффективных материалов для возведения ограждающих конструкций, а также способы строительства наружных стен, обеспечивающих реализацию их теплозащитных свойств.

Рассмотрены преимущества многослойных конструкций стен, в т.ч. с вентилируемыми фасадами. Представлены возможности повышения энергоэффективности МЗ за счет решений в области светопрозрачных конструкций с повышенным сопротивлением теплопередаче.

Список литературы

1. Иванов П.К. Малоэтажное строительство в России: проблемы и перспективы // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 1–2 (45). – С. 89-90.
2. Егоров А.Д., Семенихин А.С., Гришанов В.К. Энергоэффективные технологии и материалы в малоэтажном строительстве // Форум молодых ученых. – 2017. – № 12(16). – С. 597-601.
3. Дерина М.А. Повышение тепловой эффективности малоэтажных гражданских зданий: Дисс. канд. техн. наук. Пенза, 2017. – 172 с.
4. Беляев В.С. Энергоэффективность наружных стен крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. – 2011. – №7. – С. 23-26.
5. Наумов А.А. Модифицированный керамический кирпич повышенной морозостойкости: дисс. ... канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2012. – 177 с.
6. Вытчиков Ю.С., Сидорова А.В. Организация воздухообмена в современных энергоэффективных зданиях // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2013. – № 4 (12). – С. 87-94.
7. Перминов А.В., Сидорин А.Р., Сергеев И.Э. Энергоэффективные материалы в строительстве зданий // Форум молодых ученых. – 2017. – № 12 (16). – С. 1443-1447.
8. Береговой А.М., Дерина М.А. Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1. – 24 с.
9. Подковырина К.А., Подковырин В.С. Энергоэффективные светопрозрачные ограждающие конструкции // Урбанистика. – 2017. – №3. – С. 49-60.

References

1. Ivanov P.K. Low-Rise Construction in Russia: Problems and Prospects // Modern Scientific Research and Innovations. – 2015. – № 1-2 (45). – P. 89-90.
2. Egorov A.D., Semenikhin A.S., Grishanov V.K. Energy efficient technologies and materials in low-rise construction // Forum of young scientists. – 2017. – № 12 (16). – P. 597-601.
3. Derina M.A. Improving the thermal efficiency of low-rise civilian buildings: PhD thesis. Penza, 2017. – 172 p.
4. Belyaev V.S. Energy efficiency of the exterior walls of large-panel housing construction // Housing construction. – 2011. – №7. – P. 23-26.
5. Naumov A.A. Modified ceramic brick of high frost resistance: PhD thesis. Rostov-on-Don, 2012. – 177 p.

6. Vytchikov Yu.S., Sidorova, A.V. The organization of air exchange in modern energy-efficient buildings // Vestnik SGASU. Urban planning and architecture. – 2013. – № 4 (12). – P. 87-94.
7. Perminov A.V., Sidorin A.R., Sergeev I.E. Energy efficient materials in the construction of buildings // Forum of young scientists. – 2017. – № 12 (16). – P. 1443-1447.
8. Beregovoi A.M., Derina M.A. External enclosing structures in the air exchange system of a residential high-rise building // Modern problems of science and education. – 2015. – №1. – 24 p.
9. Podkovyrina K.A., Podkovyrin V.S. Energy efficient translucent enclosing structures // Urbanistics. - 2017. – №3. – P. 49-60.

Аксёнов Михаил Андреевич – студент, Aksenov18@bk.ru	Aksenov Mikhail Andreevich – student, Aksenov18@bk.ru
Казарновский Валерий Александрович – кандидат технических наук, доцент	Kazarnovsky Valeriy Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия	National research Moscow state University of civil engineering, Moscow, Russia

Received 03.04.2019