DOI 10.15593/2409-5125/2015.02.04
УДК 692.23

Е.В. Макарова, С.А. Сазонова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ НАРУЖНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Рассмотрена классификация стен по конструктивному решению. Приведены достоинства, недостатки типов наружных ограждающих конструкций и основные требования, предъявляемые к ним. В ходе исследования был проведен анализ зависимости стоимости наружных ограждающих конструкций от конструктивной схемы стены и от производителя строительных материалов в Пермском крае. Для чего были определены необходимые материалы для строительства 1 м^2 каждой из трех вариантов стены, включая армирование, подобраны местные производители строительных материалов, в зависимости от цены, дальности доставки и качества продукции. Для достоверности расчетов во всех конструкциях применялся один вид утеплителя и облицовки, приобретаемых у одних и тех же поставщиков.

Ключевые слова: ограждающие конструкции, стоимость, теплотехнический расчет, многослойные стены, производитель строительных материалов.

Ограждающие конструкции зданий и сооружений – строительные конструкции, ограничивающие объем здания (сооружения) и разделяющие его на отдельные помещения. Основное назначение ограждающих конструкций – это защита помещений от температурных воздействий, ветра, влаги, шума, радиации и т.д. [1].

Среди ограждающих конструкций особое значение придается наружным стенам, определяющим архитектурный облик здания; часто материал стен характеризует и конструктивный тип здания [2].

Эксплуатационные качества наружных ограждающих конструкций должны соответствовать местным климатическим условиям района строительства и обеспечивать необходимые санитарно-гигиенические требования [3]. Конструктивное решение ограждающих конструкций назначается в соответствии с теплотехниче-

ским расчетом. Ограждающие конструкции должны обладать высокой прочностью, жесткостью, устойчивостью, огнестойкостью. Особое внимание уделяется фактуре, цвету и другим эстетическим качествам поверхностей. Эти качества должны отвечать назначению зданий и помещений, способствовать достижению архитектурной выразительности. Существует два основных варианта конструктивного решения ограждающих конструкций: однослойные стены без утеплителя [4] и многослойные стены с утеплителем [5].

К достоинствам однослойных стен можно отнести теплоту, звукопоглощение, низкую трудоемкость производства работ и экономичность. Однослойные стены, например, из поризованных керамических блоков, в зависимости от толщины, имеют показатель сопротивления теплопередаче от 3,33 до 3,85 $м^2 \cdot К/Вт$ и обеспечивают звукоизоляцию до 52 дБ. К недостаткам же однослойных стен относятся: необходимость изоляции венцов, перемычек, столбов угловых стен; образование «мостиков холода».

При рассмотрении многослойных стен с утеплителем можно выделить следующие достоинства:

- теплота;
- пожароустойчивость;
- огромный выбор строительных материалов для возведения стены;
- отсутствие «мостиков холода»;
- относительно небольшая толщина несущего слоя;
- широкие возможности для отделки фасада.

Недостатки для данного типа ограждающих конструкций наружных стен:

- стоимость;
- трудоемкость в исполнении;
- полная завершенность строительства до начала эксплуатации;
- высокая квалификация рабочих.

Основные тенденции развития ограждающих конструкций направлены на снижение веса здания и снижение трудоемкости возведения. В связи с этим все большее применение находят стены многослойной конструкции [6]. В данной статье рассмотрены три варианта многослойных ограждающих конструкций и произ-

ведено сравнение по стоимости, в зависимости от конструктивного решения и используемых строительных материалов основной части стены, производимых в Пермском крае.

Цель исследования – определение экономически выгодного конструктивного решения многослойной ограждающей конструкции в Пермском крае.

Для реализации цели были поставлены и решены следующие задачи:

- на основании теплотехнического расчета произведена выборка вариантов конструктивного решения ограждающих конструкций для частного домостроения ограждающей конструкции;
- произведен выбор организации-поставщика строительных материалов по коммерческим предложениям, в частности [7];
- определение экономически выгодной конструкции стены при помощи программного комплекса Гранд-Смета.

На основании теплотехнического расчета в качестве варианта № 1 конструктивного решения принята трехслойная конструкция стены (рис. 1), расчет стоимости представлен в табл. 1.

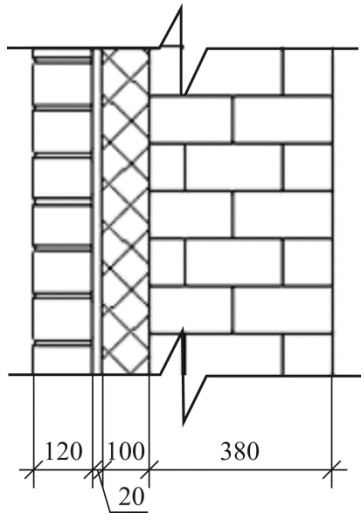

Рис. 1. Вариант трехслойной стены № 1

Стена состоит из трех слоев: внутреннего кирпичного, среднего из экструдированного пенополистирола и внешнего из облицовочного кирпича [8]. Особенность ее в том, что внешние части должны соединяться между собой специальными закладными деталями, например, анкерами из стеклопластиковой арматуры.

На основании теплотехнического расчета в качестве варианта № 2 конструктивного решения принята трехслойная конструкция стены (рис. 2), расчет стоимости представлен в табл. 2.

Стена состоит из трех слоев: внутреннего пеноблочного (или газоблочного) толщиной 300 мм, среднего из экструдированного пенополистирола и внешнего из облицовочного кирпича [8].

Таблица 1

Стоимость 1 м^2 варианта трехслойной стены № 1

Состав стены		Цена материала с НДС, руб.			Стоимость 1 м^2 стены с НДС, руб.			
Материал	t, мм	Ед. изм.	Цена, руб.	Производитель	Общая с НР и СП	ФОТ	МАТ	ЭМ
Кирпич КУРПу М150	380	шт.	12,20	Новолядовский кирпичный завод	6191,46	713,90	4052,12	286,74
Утеплитель – пеноплекс	100	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛПу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				

Примечание: НР – накладные расходы, СП – сметная прибыль, ФОТ – фонд оплаты труда, МАТ – материалы, ЭМ – электроинструмент и механизмы.

Таблица 2

Стоимость 1 м^2 варианта трехслойной стены № 2

Состав стены		Цена материала с НДС, руб.			Стоимость 1 м^2 стены с НДС, руб.			
Материал	t, мм	Ед. изм.	Цена, руб.	Производитель	Общая с НР и СП	ФОТ	МАТ	ЭМ
Пенобетон	300	м^3	2750,00	ООО «ПКФ Хеми»	4471,02	610,06	2634,94	261,96
Утеплитель – пеноплекс	100	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛПу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				
Газобетон D500	300	м^3	3100,00	ОАО ПЗСП	4554,80	610,06	2718,72	261,96
Утеплитель – пеноплекс	100	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							

Окончание табл. 2

Состав стены		Цена материала с НДС, руб.			Стоимость 1 м^2 стены с НДС, руб.			
Облицовка – кирпич КУЛ-Пу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				
Газобетон D500	300	м^3	2800,00	ООО ЖБК-3	4485,18	610,06	2649,10	261,96
Утеплитель – пеноплекс	100	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛ-Пу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				

В качестве варианта № 3 конструктивного решения на основании теплотехнического расчета принята трехслойная конструкция стены (рис. 3), расчет стоимости представлен в табл. 3.

Стена состоит из трех слоев: внутреннего пеноблочного (или газоблочного) толщиной 400 мм, среднего из экструдированного пенополистирола и внешнего из облицовочного кирпича [8].

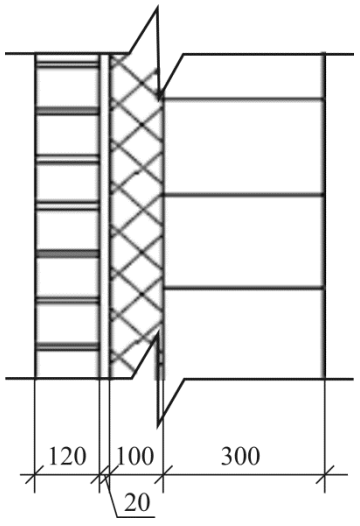

Рис. 2. Вариант трехслойной стены № 2

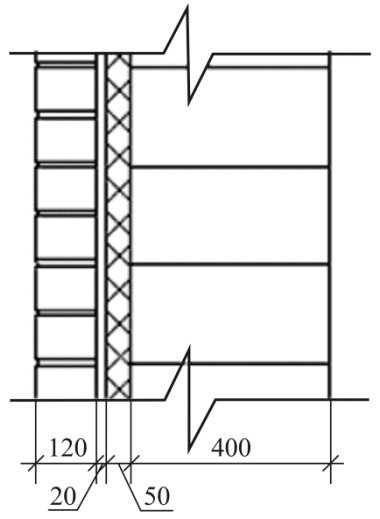

Рис. 3. Вариант трехслойной стены № 3

Таблица 3

Стоимость 1 м^2 варианта трехслойной стены № 3

Состав стены		Цена материала с НДС, руб.			Стоимость 1 м^2 стены с НДС, руб.			
Материал	t, мм	Ед. изм.	Цена, руб.	Производитель	Общая с НР и СП	ФОТ	МАТ	ЭМ
Пенобетон	400	м^3	2750,00	ООО «ПКФ Хеми»	4396,68	553,42	2652,64	291,46
Утеплитель – пеноплекс	50	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛПу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				
Газобетон D500	300	м^3	3100,00	ОАО «ПЗСП»	4508,78	553,42	2764,74	291,46
Утеплитель – пеноплекс	50	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛПу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				
Газобетон D500	400	м^3	2800,00	ООО ЖБК-3	4390,78	553,42	2646,74	291,46
Утеплитель – пеноплекс	50	м^3	5200,00	ООО «Металлпром»				
Воздушный зазор	20							
Облицовка – кирпич КУЛПу М125	120	шт.	17,50	Новолядовский кирпичный завод				

В исследовании проведены два типа расчетов:

1. Теплотехнический расчет [9]. Представленные конструктивные схемы наружных ограждающих конструкций подобраны по теплотехническому расчету в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», СП 50.13330.2012 «Тепловая защи-

та зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003 для Пермского региона».

2. Расчет стоимости 1 м^2 ограждающей конструкции. Расчет произведен при помощи программного комплекса Гранд-Смета в первом квартале 2015 г. При расчете стоимости учтены армирование кладки из кирпича через 3 ряда, кладки из блоков – 1 ряд на 1 м^2 стены, крепление наружной и внутренней частей гибкими связями из стеклопластиковой арматуры с шагом 500 мм по вертикали и по горизонтали [10].

Результаты расчетов были проанализированы и выявлены экономически выгодные конструктивные схемы ограждающих конструкций (табл. 4).

Таблица 4

Анализ стоимости 1 м^2 ограждающей конструкции

№ п/п	Вариант ограждающей конструкции	Стоимость 1 м^2
1	Кирпич 380 мм – Пеноплекс 100 мм – Кирпич 120 мм	Max 6191,46
2	Пеноблок 300 мм – Пеноплекс 100 мм – Кирпич 120 мм	4471,02
3	Газоблок 300 мм (ПЗСП) – Пеноплекс 100 мм – Кирпич 120 мм	4554,80
4	Газоблок 300 мм (ЖБК-3) – Пеноплекс 100 мм – Кирпич 120 мм	4485,18
5	Пеноблок 400 мм – Пеноплекс 50 мм – Кирпич 120 мм	4396,68
6	Газоблок 400 мм (ПЗСП) – Пеноплекс 50 мм – Кирпич 120 мм	4508,78
7	Газоблок 400 мм (ЖБК-3) – Пеноплекс 50 мм – Кирпич 120 мм	Min 4390,78

Проведенное исследование наглядно показало зависимость стоимости 1 м^2 ограждающей конструкции от типа конструктивного решения и выбора поставщика материалов. Но следует отметить, что цена – это не главный показатель при выборе конструктивной схемы ограждающей конструкции. Есть такие немаловажные показатели, как прочность, долговечность, надежность и эстетичный внешний вид. Для дальнейшего изучения данного вопроса необходимо произвести комплексную оценку влияния различных факторов на конечную стоимость наружной ограждающей конструкции.

Библиографический список

1. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru/ (дата обращения: 13.05.2014).

2. Туполев М.С. Конструкции гражданских зданий. – М., 2007. – 242 с.

3. Несветаев Г.В. Рациональные ограждающие конструкции жилых зданий как вклад в обеспечение экологической безопасности // Интернет-Вестник ВОЛГГАСУ. – Волгоград, 2012. – 27 с.

4. Тамилин М. Формула однослойных стен [Электронный ресурс] // Строительный портал. – URL: http://www.domastroim.su.

5. Еременок П.Л., Еременок И.П. Каменные и армокаменные конструкции. – Киев: Вища школа, 1981. – 224 с.

6. Туленкова А.С., Кобельков Г.В. Ограждающие конструкции как пример энергосберегающих технологий в капитальном строительстве // Актуальные проблемы современной науки, техники, образования. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2013. – С. 232–236.

7. Пульс цен [Электронный ресурс]. – URL: http://www.puls-cen.ru/price.

8. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий. – М., 2000. – 280 с.

9. Шихов А.Н. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. – Пермь, 2013. – 74 с.

10. Ищук М.К. Требования к многослойным стенам с гибкими связями // Жилищное строительство. – М., 2008. – С. 15–19.

References

1. Bolshaya sovetskaya entsiklopediya [Great Soviet Encyclopedia], available at.: http://dic.academic.ru/ (accessed 13.05.2014).

2. Tupolev M.S. Konstruktsii grazhdanskikh zdanij [Construction of civil buildings]. Moscow, 2007. 242 p.

3. Nesvetaev G.V. Ratsionalnye ograzhdajushchie konstruktsii zhilykh zdanij kak vklad v obespechenie ekologicheskoj bezopasnosti [Rational walling residential buildings as a contribution to environmental security]. *Internet-Vestnik VOLGGASU*. 2012. 27 p.

4. Tamilin M. Formula odnoslojnykh sten [Formula single-layer walls]. *Stroitelnyj portal*, available at: http://www.domastroim.su.

5. Eremenok P.L., Eremenok I.P. Kamennye i armokamennye konstruktsii [Stone and reinforced construction]. Kiev: Vishcha shkola, 1981. 224 p.

6. Tulenkova A.S., Kobelkov G.V. Ograzhdayushchie konstruktsii kak primer energosberegajushchikh tehnologij v kapital'nom stroitelstve [Walling as an example of energy-saving technologies in capital construction]. *Aktualnye problemy sovremennoj nauki, tekhniki, obrazovaniya*. Magnitogorsk, 2013, pp. 232–236.

7. Puls tsen [Pulse of prices], available at: http://www.puls-cen.ru/price (accessed 13.05.2014).

8. Maklakova T.G., Nanasova S.M. Konstruktsii grazhdanskikh zdanij [Construction of civil buildings]. Moscow, 2000. 280 p.

9. Shikhov A.N. Teplotekhnicheskij raschet ograzhdajushchikh konstruktsij grazhdanskikh i promyshlennykh zdanij [Thermotechnical calculation of protecting designs of civil and industrial buildings]. Perm, 2013. 74 p.

10. Ishchuk M.K. Trebovaniya k mnogoslojnym stenam s gibkimi svyazyami [Requirements for multi-layer walls with flexible connections]. *Zhilishchnoe stroitelstvo*. Moscow, 2008, pp. 15–19.

Получено 14.05.2015

E. Makarova, S. Sazonova

COST ESTIMATING OF EXTERIOR SANDWICH WALLING IN THE PERM REGION

There is the classification of the walls of a constructive solution. The article presents advantages, disadvantages, types of external enclosing structures and basic requirements to them. The study was analyzed according to the cost of external walling of the structural scheme of the walls and building materials producers in the Perm region. Why were identified the necessary materials for the construction of 1 m^2 of each of the three variants of the wall, including the reinforcement selected local manufacturers of

building materials, depending on the price range of delivery and product quality. For the reliability of the calculations used in all designs one kind of insulation and cladding, purchased from the same suppliers.

Keywords: walling, cost, thermal engineering calculation, sandwich wall construction material manufacturer.

Макарова Евгения Валерьевна *(Пермь, Россия) – бакалавр 4-го курса обучения, кафедра строительного производства и геотехники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail:makarova19.90@mail.ru).*

Сазонова Светлана Александровна *(Пермь, Россия) – аспирант кафедры строительного производства и геотехники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: feliks150@mail.ru).*

Makarova Evgeniya *(Perm, Russian Federation) – Student, Department of Building Construction and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: makarova19.90@mail.ru).*

Sazonova Svetlana *(Perm, Russian Federation) – Postgraduate student of the Department of Construction production and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: feliks150@mail.ru).*