

ГРНТИ 67.03.05
УДК 624.04

Литвинова Валерия Валерьевна,
Магистрант,
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Громько Наталья Петровна,
Магистрант,
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Куллыев Кадыр Недиргулыевич,
Старший преподаватель,
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

**ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
«ДОМ ЖИЛОЙ XVIII В., 1906 Г.» В Г. ЯРОСЛАВЛЬ
ENERGY EFFICIENCY ASSESSMENT OF THE CULTURAL
HERITAGE SITE "RESIDENTIAL HOUSE
OF THE XVIII CENTURY, 1906" IN YAROSLAVL**

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные мероприятия, позволяющие повысить энергоэффективность здания жилого дома, построенного в конце 19 в., при выполнении работ по реконструкции. Приведены результаты теплотехнического расчета основных элементов до и после реконструкции.

Abstract: This article discusses the main measures to improve the energy efficiency of the building of an apartment building built at the end of the 19th century, when carrying out reconstruction work. The results of the thermal engineering calculation of the main elements before and after reconstruction are presented.

Ключевые слова: энергоэффективные ограждающие конструкции, комфортность жилья, теплоизоляция, потери тепла, реконструкция.

Keywords: energy-efficient enclosing structures, housing comfort, thermal insulation, heat loss, reconstruction.

Введение. Ярославль – старинный русский город, исторический центр которого включен в список памятников культурного наследия ЮНЕСКО. Сохранение памятников архитектуры и градостроительства – одна из основных приоритетных задач градостроительной политики.

Дом жилой, построенный в конце XVIII века, в 1906 году перестраивался – из Перечня объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) регионального значения, расположенных на территории г. Ярославля, включенных в Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации.

Материалы и методы исследования. Для рассматриваемого объекта выполнен анализ потерь тепла через ограждающие конструкции. Выполнен теплотехнический расчет для основных конструкций оболочки здания и рассмотрены мероприятия, позволяющие повысить энергоэффективность здания в целом.

В настоящее время проводятся работы по реконструкции и реставрации. Объект представляет собой жилой дом конца XVIII века, построенный в стиле раннего классицизма



по «образцовому» проекту, расширенный в начале XX века пристройкой в стиле «модерн». Представляет собой кирпичное Г-образное здание, состоящее из двух: основного двухэтажного объема с подвалом конца XVIII века и квадратной в плане слегка повышенной кирпичной трехэтажной пристройки 1906 года, примыкающей к основному объему по красной линии ул. Некрасова.



Рисунок 1 – Местоположение объекта

К северному фасаду примыкает одноэтажная кирпичная и двухэтажная полукаменная поздние пристройки, почти целиком закрывающие фасад, кроме западного верхнего угла с двумя окнами.

Основной объем здания богато декорирован. На дворовых фасадах декор почти отсутствует.

В результате проведенных на объекте комплексных научных исследований было установлено:

- общее состояние памятника архитектуры работоспособное;
- имеются значительные дефекты и повреждения, утраты штукатурного слоя, отдельных декоративных элементов на фасадах;
- общее состояние внешних архитектурно-конструктивных элементов объекта ограниченно-работоспособное.



Рисунок 2 – Главный фасад по ул. Некрасова





Рисунок 3 – Дворовый фасад

Для анализа влажностный режим помещений принят нормальный, расчетная температура внутреннего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$, влажность внутреннего воздуха 50-60%. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б [1].

В соответствии с ФЗ №261 от 23.11.09 статья 11 требования энергетической эффективности не распространяются на здания, которые в соответствии с законодательством РФ отнесены к объектам культурного наследия [2]. Но при этом в соответствии с [3] температура на внутренней поверхности ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений.

Наружные стены здания выполнены из керамического полнотелого кирпича на цементно-известковом растворе со штукатуркой с двух сторон, толщина стен 950 мм.

№	Название материала(от наружного слоя к внутреннему)	δ,мм	λ _А Вт/(м°С)	λ _Б Вт/(м°С)	μмг/ (м·ч·Па)
1	Раствор цементно-песчаный	30	0.76	0.93	0.09
2	Кладка из глиняного кирпича обыкновенного (ГОСТ 530) на ц.-п. р-ре	900	0.7	0.81	0.11
3	Раствор цементно-песчаный	20	0.76	0.93	0.09

$R_0^{пр} < R_0^{норм}$ (1.21 < 2) конструкция не соответствует требованиям по теплопередаче

По формуле в таблице 3 [2] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_{отр}$ ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_{отр} = 0.00035 \cdot 5052.5 + 1.4 = 3.17 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче $R_{онорм}$ может быть меньше нормируемого $R_{отр}$ на величину μ_r , тогда $R_{онорм} = R_{отр} \cdot 0.63 = 2.0 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Так как существующая конструкция наружной стены не соответствует требованиям по теплопередаче, но необходимо предусмотреть утепление конструкции. Утепление может быть выполнено в двух вариантах размещения – наружное и внутреннее.

Для исторических зданий, имеющих как правило множество отделочных элементов на фасадах, выполнять наружное утепление сложно. Также фасад не должен быть изменен, он должен сохранить свой первоначальный вид. Поэтому в большинстве случаев предусматривают внутреннее утепление наружных стен или вообще не утепляют, но в этом



случае сохраняются значительные теплопотери и высокая оплата за отопление здания. В нашей зоне это внушительные расходы, т.к. продолжительность отопительного периода составляет почти 2/3 года.

Конструктивное решение утепления должно быть выбрано так, чтобы не было значительного увеличения нагрузки на фундаменты. А также оно одновременно входило в состав отделочных работ.

На сегодняшний день на рынке теплоизоляционных материалов есть материалы с фольгированной поверхностью, что позволяет сохранять тепло внутри помещения.

На утепления наружных стен принимаем 2 слоя пенофола толщиной $10 \times 2 = 20$ мм и облицовку двумя слоями ГКЛ толщиной $12,5 \times 2 = 25$ мм.

№	Наименование материала	Толщина, мм	Теплопроводность, Вт/(м ² ·°С)
1	Раствор цементно-песчаный	30	0.93
2	Кладка из глиняного кирпича обыкновенного (ГОСТ 530) на ц.-п. р-ре	900	0.77
3	2 слоя фольгированного пенофола	20	0.036
4	2 слоя ГКЛ	25	0.21

$$R_o = 1/\alpha_i + R_k + 1/\alpha_e = 1/8.7 + 1.88 + 1/23 = 2.04 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

$R_o = 2.04 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > R_{онорм} = 2,0 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$ – конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Аналогичные расчеты выполняем для покрытия, перекрытия над подвалом и наружных дверей. Результаты расчета сводим в таблицу

Таблица 1

Результаты теплотехнического расчета до утепления

№ п.п.	Элемент ограждающей конструкции	Приведённое сопротивление теплопередаче $R_{0пр}$, м ² ·°С/Вт	Потери тепла через 1 м ² за отопительный период, кВт*час
1	Наружная стена из керамического кирпича со штукатурным слоем с двух сторон толщ. 950 мм	1,21	92,39
2	Перекрытие над подвалом	1,46	77,21
3	Покрытие совмещенное	1,46	39,42
4	Входные двери	0,8	-

Таблица 2

Результаты теплотехнического расчета после утепления

№ п.п.	Элемент ограждающей конструкции	Приведённое сопротивление теплопередаче $R_{0пр}$, м ² ·°С/Вт	Потери тепла через 1 м ² за период, кВт*час
1	Наружная стена из керамического кирпича со штукатурным слоем с двух сторон толщ. 950 мм с внутренним утеплением – 2 слоя пенофола и 2 слоя ГКЛ	2,04	64,30



2	Перекрытие над подвалом: - линолеум - цементно-песч. стяжка – 70 мм, $\lambda=0,093$ Вт/м ² °С - экструд. пенополистирол – 50 мм, $\lambda=0,032$ Вт/м ² °С - керамзитобетон – 100 мм, $\lambda=0,26$ Вт/м ² °С - железобетон – 130 мм, $\lambda=2,04$ Вт/м ² °С	2,24	31,21
3	Покрытие совмещенное: - оцинкованная кровельная сталь - базальтовая вата – 200 мм, $\lambda=0,048$ Вт/м ² °С - подшивка потолка 2 слоя ГКЛ – 25 мм, $\lambda=0,36$ Вт/м ² °С	4,4	24,6
4	Входные двери утепленные	1,24	-

Все выполненные работы по утеплению относятся к мало- и среднетратным, но тем не менее позволяют значительно изменить теплотехнические характеристики здания.

Заключение. На основании выполненных расчетов можно сделать вывод, что выполненные работы по утеплению наружных стен, перекрытия над подвалом и покрытия позволят снизить потери тепла через оболочку здания на 24%, что даст значительную экономию по оплате за отопление.

Список литературы:

1. СП 131.133330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.: ОАО ЦПП, 2020. – 113 с.
2. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г.
3. СП 50.133330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: ОАО ЦПП, 2012. – 100 с.
4. СП 70.133330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – М.: ОАО ЦПП, 2012. – 161 с.
5. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: [учеб. Для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во» / А. В. Захаров, Т. Г. Маклакова и др.]; под ред. А. В. Захарова. – Москва: Стройиздат, 1993. – 508, [1] с.: ил. – (Промышленное и гражданское строительство). – Библиогр.: с. 503.
6. Грабовый К.П., Киселева Е.А. Энергоэффективность жилищного фонда как экономический стимул повышения потребительских качеств объектов недвижимости // Вестник МГСУ. 2015. № 3. С. 79–91.

