

лишь скромные литературные описания и материалы археологических раскопок. Многие из таких объектов следует восстанавливать практически заново.

За последние десятилетия в нашей стране восстановлено много архитектурных памятников разных эпох, но в маленьких городках и местечках нашей страны есть еще очень много неизвестных, неизученных и, как следствие, не восстановленных архитектурных жемчужин. Хочется верить, что со временем будут изысканы средства и возможности для реставрации каждого объекта, заслуживающего внимания ученых и туристов, а также хочется видеть сохранившиеся объекты в надлежащем состоянии.

The questions of preservation and restoration of Grebnitsky family homestead in Orekhovno, Malinovsky family homestead in Cherepovschina and St. Veronica's Church in Selishche (Belarus, Vitebsk region) are considered. On the basis of stylistic and architectural and compositional analysis, the studying of references, it is established by the authors of the article that given architectural objects need reconstruction and restoration.

Maximum preservation of historical appearance in modern conditions and creation of circumstances for easy access to the architectural monuments are offered.

Список литературы

1. Решение Ушачского районного Совета депутатов №122 от 30.03.2012 «Программа сохранения историко-культурного наследия Ушачского района на 2012-2015 годы». – С. 1 – 3.
2. Усадьба “Ореховно” [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://sites.google.com/site/usadbyidomapredkov/> - Дата доступа: 20.08.2015.
3. Памяць: гісторыка-дакументальная хроніка Ушацкага раёна / рэдкал. Г. К. Кісялёў [і інш.]. – Мн., 2003. – 640 с.
4. Цяцэрка, Л. М. Геаграфія Ушацкага раёна / Л. М. Цяцэрка. – Ушачы, 2006. – 110 с.
5. Селище. Костёл св. Вероники [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meridian28.com/index.html> – Дата доступа: 20.08.2015.
6. Селище. Костел Святой Вероники и кляштор бернардинцев [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.radzima.org/ru/object-photo/5277.html> – Дата доступа: 20.08.2015.
7. Русецкий, А.В. Художественная культура Витебска с древности до 1917 г. – Мн.: Изд. “БелЭн.”, 2001.
8. Череповщина. Усадьба Малиновских. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meridian28.com/report/cherepovshina.html>. – Дата доступа: 10.07.2009.

УДК 699.865

А. А. ПОЛЮХОВИЧ, А. В. ДРАГАН

ОЦЕНКА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПО ИХ ТОЛЩИНЕ

На сегодняшний день возросло количество объектов, требующих проведения оценки состояния ограждающих конструкций, как с точки зрения повышенных расходов энергоресурсов, так и санитарного состояния вследствие увлажнения конструкций, и последующего образования плесени. Несмотря на то, что на большинстве объектов нарушаются условия эксплуатации помещений, которые приводят к ухудшению состояния ограждений, одной из ключевых проблем является отсутствие анализа проектировщиками узлов в зоне теплопроводных включений и в области контакта нескольких многослойных конструкций. В ряде узлов могут возникать области пониженных температур с образованием конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций.

В статье выполнен анализ изменения приведенного сопротивления и температуры на поверхностях ограждений на примере нескольких вариантов узлов (примыкания оконного блока к стене).

Для определения приведенного сопротивления теплопередаче применялись методики расчетов, приведенные в [1] и рекомендациях [2]. Анализ температур на поверхностях ограждающих конструкций наряду с приведенным сопротивлением теплопередаче в узлах зданий позволяет предотвратить появления избыточных теплотерь, соблюдать параметры микроклимата, обеспечивающие комфортное пребывание людей в помещении, исключать появления конденсата на поверхностях.

Введение. Практика показывает возросшее количество жалоб на состояние ограждающих конструкций (появление сырости, плесени и др.), которое связано в первую очередь с ошибками в теплотехнических расчетах при проектировании зданий. Повышение нормативного значения сопротивления теплопередаче, вызванное необходимостью уменьшить энергопотребление зданий, привело к использованию новых конструктивных решений ограждений и использованию более эффективных теплоизоляционных материалов. Упрощенная методика определения сопротивления теплопередаче, которую применяют при проектировании ограждающих конструкций, позволяет оценить сопротивление теплопередаче только плоских однородных и неоднородных ограждающих конструкций (с

учёт включений с повышенными коэффициентами теплопроводности: швы, кронштейны, дюбеля и т.п.) конструкций. Такая методика приводит к значительным ошибкам, поскольку не учитывает сопротивление теплопередаче узлов конструкций здания, таких как внутренние и наружные углы; парапеты; различные выступающие элементы в здании; пересечение ограждающих конструкций с конструкциями с очень низким сопротивлением теплопередаче; области контакта нескольких многослойных конструкций. При этом могут возникать области образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций не только в зоне теплопроводных включений, но и в области контакта нескольких многослойных конструкций.

Общая часть. В ряде узлов приведенное сопротивление теплопередаче может быть менее 50 % фактических значений, полученных при расчёте плоских ограждающих конструкций. Такого рода отклонения в приведенном сопротивлении теплопередаче узлов могут вызвать значительные снижения температур на поверхности конструкций. Разница температур внутреннего воздуха и поверхности ограждения может оказаться больше нормативных значений, приведенных в табл. 5.5. [1] (6°C для наружных стен жилых домов, 4°C – для покрытий жилых домов), что может привести к появлению конденсата в местах пониженных температур. Для жилых зданий расчётная температура воздуха и влажность согласно табл. 4.1 [1] должны составлять 18°C и 55% соответственно. При таких параметрах внутреннего воздуха точка росы (температура, при которой водяной пар становится насыщенным) согласно приложения М [1] составит $8,83^{\circ}\text{C}$. При достижении указанного значения температуры на поверхности ограждающей конструкции происходит конденсирование влаги в местах пониженных температур.

На примерах теплоизоляции оконных откосов можно проследить изменение температуры на внутренних поверхностях и значение приведенного сопротивления в зависимости от конструкции узла. В качестве исследуемых были рассмотрены несколько вариантов теплоизоляции откосов, часто используемых в современном строительстве:

- без теплоизоляции откосов (рисунок 1, а);
- утепление откосов снаружи теплоизоляционным слоем 20мм (рисунок 1, б);
- утепление откосов изнутри теплоизоляционным слоем 20мм (рисунок 1, в).

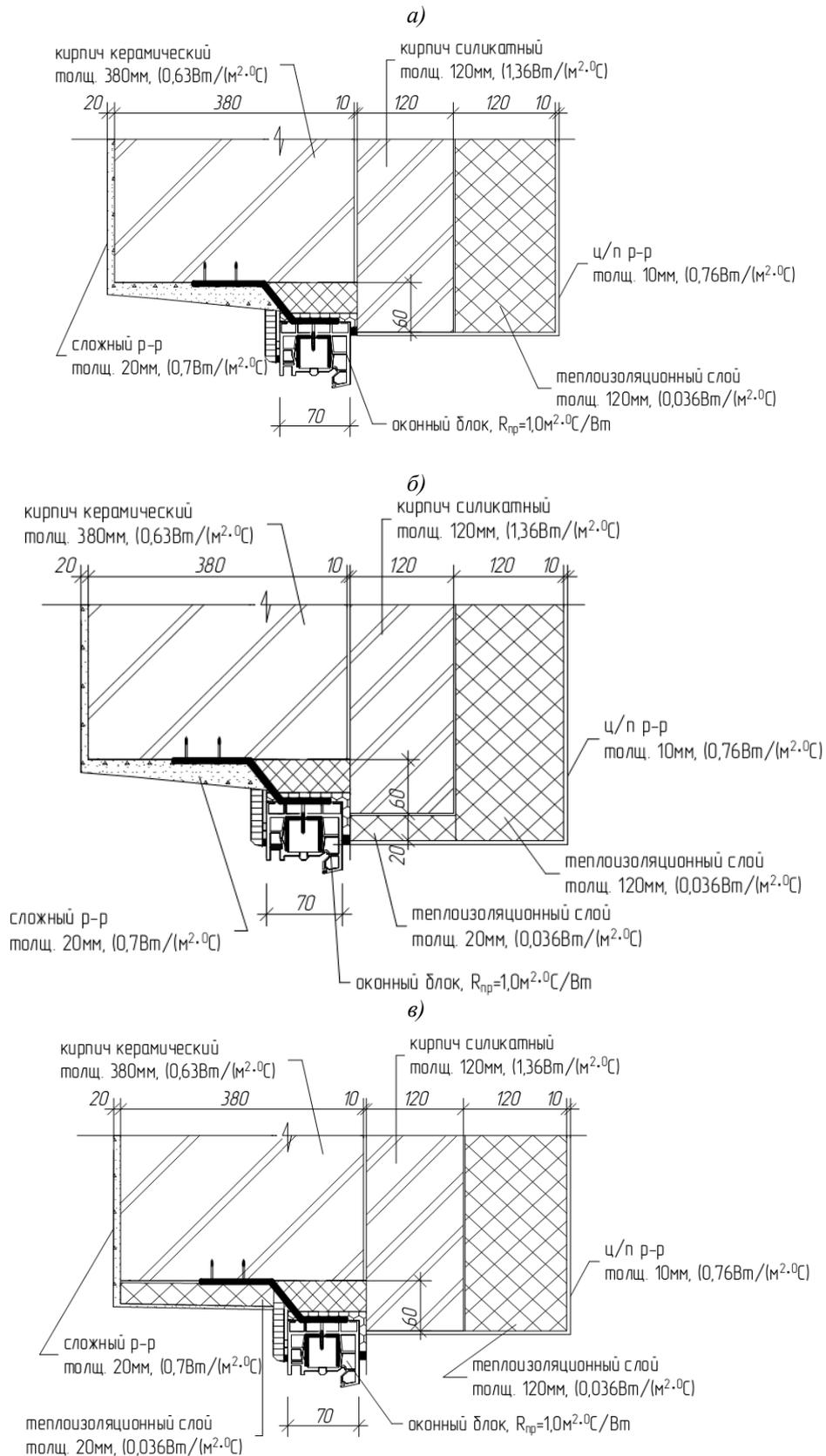
Значение температуры наружного воздуха была принята средняя температура наиболее холодных трёх суток для Брестской области согласно табл. 4.3 и табл. 5.2[1], поскольку тепловая инерция ограждения согласно предварительных расчётов составила $4 < D < 7$.

С помощью методики, предложенной в рекомендациях [2] к [1], и программных комплексов для построения температурных полей в ограждающих конструкциях, были проанализированы распределение температур в толще стены и на поверхностях ограждений (рисунок 2 а, б, в). Дополнительно согласно [2] были произведены расчёты приведенных сопротивлений теплопередаче узлов примыканий оконных блоков к стенам, а результаты были представлены в табличной форме (см. таблицу 1).

Таблица 1 Значения приведенного сопротивления теплопередаче в зависимости от конструкции узла

Обозначение расчетного участка	Температура воздуха	Температура воздуха наружного,	Приведенное сопротивление
Окно с утеплением откоса снаружи	18,0	-23,00	3,22
Окно без теплоизоляции откосов	18,0	-23,00	2,87
Окно с утеплением откоса изнутри	18,0	-23,00	2,93

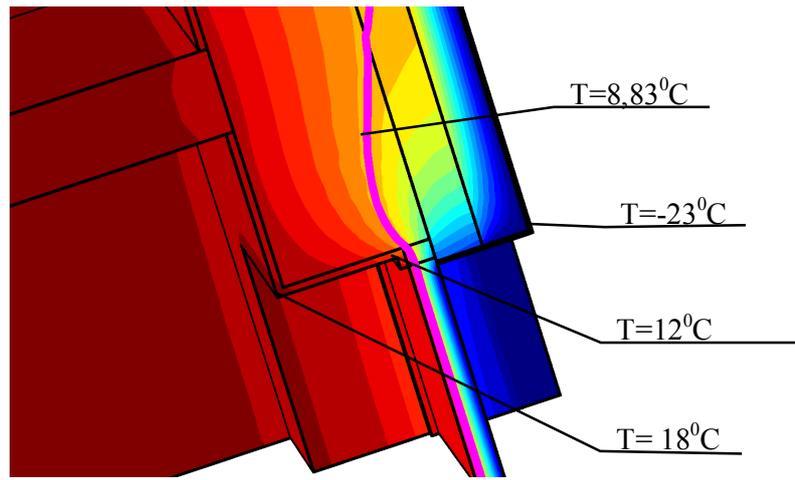
Из расчётов можно сделать вывод, что только узел с теплоизоляцией откосов снаружи обеспечил необходимое значение приведенного сопротивления теплопередаче не ниже нормативного значения $R_n=3,2 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$ табл.5.2 [1]. В остальных вариантах конструкции узла приведенное сопротивление оказалось незначительно меньше нормативных значений. Но при анализе распределения температур можно обнаружить, что при отсутствии теплоизоляции откосов изотерма с температурой $8,83^{\circ}\text{C}$ (точка росы) проходит в непосредственной близости к поверхности откоса и при определённых условиях может привести к образованию конденсата на поверхности (рисунок 2а, 3а). В случае теплоизоляции откоса изнутри изотерма с температурой $8,83^{\circ}\text{C}$ проходит через слой теплоизоляции откоса, при этом плоскость возможной конденсации смещается за утеплитель (рисунок 2, в). Сопротивление паропроницанию слоёв расположенных за теплоизоляционным слоем откоса превышает значительно сопротивление паропроницанию слоя теплоизоляции с учётом внутренней отделки согласно расчётов по методике п.9 [1]. Значительная разница в сопротивлениях паропроницанию слоёв приведёт к появлению конденсата на поверхности кирпичной кладки за теплоизоляционным слоем, что в дальнейшем приведёт к ухудшению теплоизоляционных свойств утеплителя откоса вследствие его намокания и образованию плесени (рисунок 3, б).



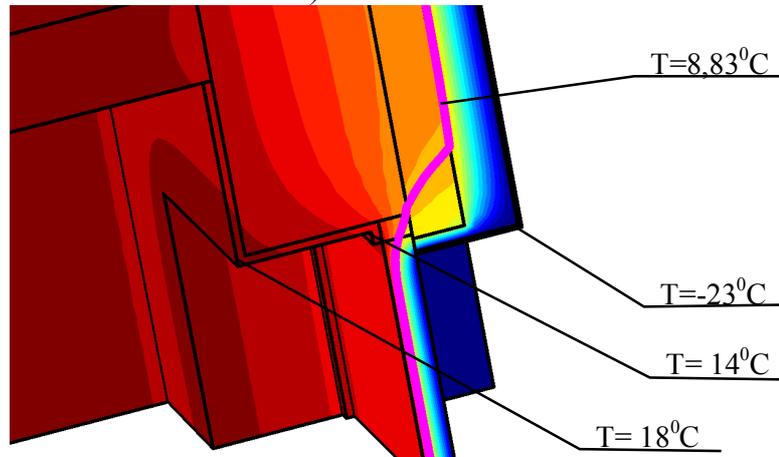
а – при отсутствии теплоизоляции откосов;
б – с теплоизоляцией откосов снаружи; в – с теплоизоляцией откосов изнутри

Рисунок 1 – Узлы примыкания оконного блока к стене с четвертью

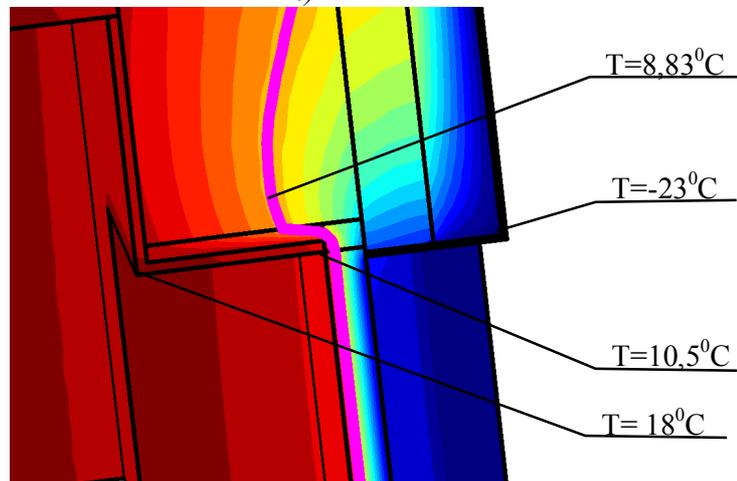
а)



б)

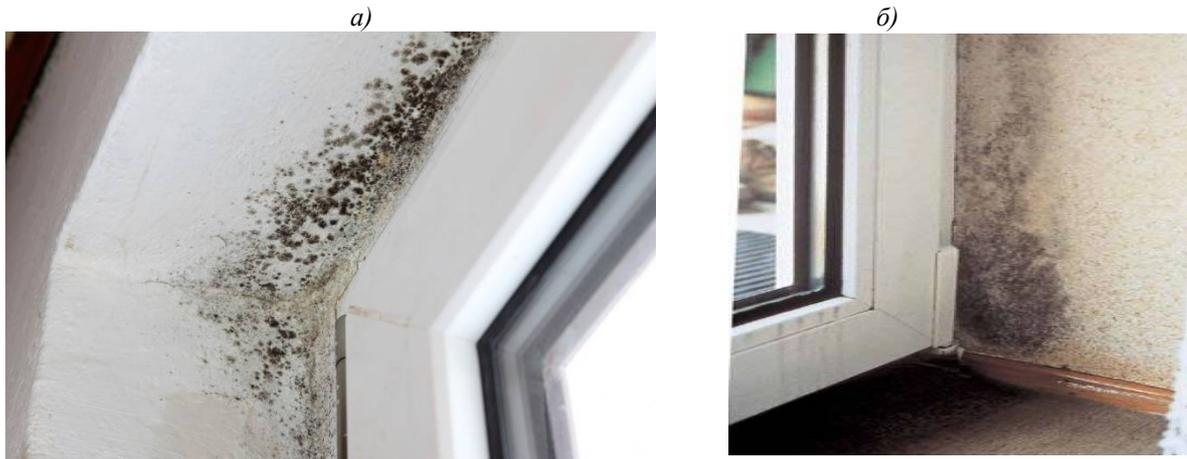


в)



а – при отсутствии теплоизоляции откосов;
 б – с теплоизоляцией откосов снаружи; в – с теплоизоляцией откосов изнутри

Рисунок 2 – Распределение температуры в конструкции узла примыкания оконного блока и наружной стены с четвертью



а – при отсутствии теплоизоляции откосов; б – при теплоизоляции откосов изнутри

Рисунок 3 – Образование конденсата с образованием плесени на внутренних откосах оконного проёма

Поскольку реальные условия эксплуатации помещений далеки от расчётных (влажность и температура в помещении часто значительно превышают расчётные параметры), конденсирование влаги из пара может происходить при более высоких температурах на поверхности ограждений. Примерный анализ изменения точки росы при изменении параметров влажности и температуры приведён в приложении М [1]. Так при температуре в помещении 20°C и средней влажности 70%, точка росы будет составлять $14,4^{\circ}\text{C}$. Следовательно, при температуре на поверхности ограждающей конструкции менее $14,4^{\circ}\text{C}$ может образовываться конденсат.

Выводы. Важно при проектировании узлов конструкций учитывать возможные изменения параметров внутреннего воздуха и стремиться исключить появление на внутренних поверхностях температур, близких к значениям точки росы, поскольку это может в дальнейшем привести к образованию конденсата на поверхности ограждающих конструкций или внутри конструкции в непосредственной близости к внутренней поверхности, образованию конденсата в стыках конструкций. При этом будет снижаться теплозащитные свойства материалов конструкций, их долговечность.

Для анализа узлов ограждающих конструкций на стадии разработки проектной документации необходимо:

- выделять наиболее значимые элементы ограждающих конструкций, влияющие на значение сопротивления теплопередаче;
- оценить температуры на поверхности ограждений и возможность образования зон конденсации влаги;
- определять приведенное сопротивление теплопередаче узлов ограждений, при этом значения сопротивления не должно быть менее нормативных, табл.5.1[1];
- оценивать сопротивление паропроонианию узлов конструкции при прохождении изотермы «точки росы» в непосредственной близости к внутренней поверхности для исключения конденсирования влаги в местах с более высоким сопротивлением паропроонианию;
- предусматривать способы контроля влажности в помещении за счёт использования устройств, обеспечивающих организованный приток воздуха в помещения, согласно рекомендаций [3].

It is important when designing the nodes of designs to take into account possible changes of the parameters of internal air and tends to eliminate the appearance on the inner surfaces of low temperatures as this may cause condensation on the surfaces of enclosures, the formation of condensate at the joints of structures.

Список литературы

1. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. – Введ. 29.12.06. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2006. – 47 с.
2. Рекомендации по расчету приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и расчету потерь теплоты помещений через ограждения.: Р1.04.115-2013. Введ. 14.10.13. – Минск: Государственное предприятие "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.", 2013. – 61 с.
3. Рекомендации по проектированию системы вентиляции с естественным побуждением.: Р1.04.081.11. Введ. 01.07.11. – Минск: Государственное предприятие "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.", 2011. – 9 с.