

- строительство станций очистки сточных вод с внедрением новых технологий с получением биогаза;
- использование тепловых насосов;
- утилизация тепловых ВЭР.

Список используемых источников

1. Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».
2. Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг.
3. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь.
4. Рабочий материал Исследовательского центра ИПМ WP/10/04.

Черноиван В.Н., Новосельцев В.Г., Черноиван Н.В.

**К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С УЧЕТОМ
КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Брестский государственный технический университет

С 2009 года [2] нормативное сопротивление теплопередаче ($R_{т.норм.}$) совмещенных покрытий при строительстве, реконструкции и модернизации жилых зданий для всех областей Республики Беларусь рекомендовано принимать не менее $6,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, т.е. в 2 раза больше по сравнению с ранее действующим [1]. Следует отметить, что в ранее действующих нормативных документах Республики Беларусь [1] и в действующих Российских нормах [5] соотношение $R_{т.норм.}$ для совмещенных покрытий и наружных стен из штучных материалов составляет 1,5, что соответствует величине отношения расчетного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности и закреплено в действующих нормах (табл. 5.5 [4]). Исходя из этого $R_{т.норм.}$ для совмещенных покрытий при строительстве, реконструкции и модернизации жилых зданий должно быть принято:

$$3,2 \times 1,5 = 4,8 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

На сегодня, т.е. спустя пять лет после введения Изменения №1 [2], в открытой печати отсутствует информация об экономической целесообразности (эффekte) столь существенного увеличения $R_{т.норм.}$

Однако, как показала практика, увеличение $R_{т.норм.}$ до $6,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ привело не только к существенному удорожанию совмещенного утепленного покрытия, но и создало целый ряд проблем технологического характера для строителей при выполнении кровельных работ: временное закрепление двух слоев плитного утеплителя к несущим конструкциям покрытия, последовательность укладки рядов и слоев плитного утеплителя на делянках, организация складирования материалов на кровле и др.

Учитывая, что в настоящий период времени на Земле наблюдается потепление климата, что подтверждается нормативными документами Республики Беларусь [3], проблема нормирования сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий с учетом изменения климата Республики Беларусь, как одного из основных критериев

энергетической эффективности ограждающих конструкций при проектировании зданий и сооружений, является актуальной. Как показывает практика устройства и эксплуатации утепленных совмещенных покрытий, базой для повышения их эксплуатационной эффективности, следует считать *экономически обоснованные значения $R_{т. норм.}$ полученные расчетным путем по апробированным методикам с учетом фактических климатических условий региона.*

Учитывая, что в Республике Беларусь на сегодня отсутствуют методики, позволяющие рассчитать величину сопротивления теплопередаче стен жилых зданий с учетом климатических условий их эксплуатации [4], авторы статьи для решения поставленной задачи использовали методику, разработанную в Российской Федерации - СП 50.13330.2012 [5]. Выбор этой методики обусловлен тем, что Российские нормативные требования к теплозащите ограждающих конструкций базируются на так называемом потребительском подходе, который допускает снижение требуемого значения приведенного сопротивления теплопередаче до величины, удовлетворяющей требованиям к удельному расходу тепловой энергии на отопление здания. Основной характеристикой тепловой защиты зданий, принятой Российскими нормами [5], является приведенное сопротивление теплопередаче, которое учитывает влияние теплопроводных включений.

Согласно СП 50.13330.2012 [5] приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, следует принимать не менее нормируемых значений $R_{рег}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, которые в соответствие с климатическими условиями района строительства зданий и их назначением, рассчитывают по формуле:

$$R_{рег} = \alpha D_d + b \quad (1)$$

В формуле (1) D_d – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C \cdot сут$, для конкретного населенного пункта определяют по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht} \quad (2)$$

где: t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$ (табл.4.1. [1]);
 t_{ht} , Z_{ht} – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $^\circ C$, и продолжительность отопительного периода, сут., определяются по таблице 3.1. [3].

В качестве примера для выполнения расчета взято жилое здание в г. Бресте, для которого: $t_{ht} = 0,6 \text{ } ^\circ C$ и $Z_{ht} = 181$ сутки [3]. В этом случае

$$D_d = (18 - 0,6) 181 = 3149,4 \text{ } ^\circ C \cdot сут.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для совмещенного покрытия, рассматриваемого жилого здания было определено расчетом по формуле (1):

$$R_{рег} = 0,0005 \cdot 3149,4 + 2,2 = 3,8 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Вт.$$

Численные значения коэффициентов α и b приняты по таблице 4 [5].

Величина тепловых потерь через $1 \text{ } m^2$ стены, рассчитанная по выражению:

$$Q = \frac{0,024 \cdot D_d}{R_{т. норм.}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (m^2 \cdot \text{год}) \quad (3)$$

при $R_{т. норм.} = R_{рег} = 3,8 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ составляет $19,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / m^2$.

Для сравнения: величина тепловых потерь через $1 \text{ } m^2$ конструкции совмещенного покрытия при расчете по нормативным документам, действовавшим до 2009 года [1] ($R_{т. норм.} = 3,0 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ и $D_d = (18 - 0,1) 186 = 3329,4 \text{ } ^\circ C \cdot сут.$) $26,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / m^2$, т.е. более чем на 30 % больше, рассчитанная по методике [5].

Следует отметить, что и при фактическом значении $R = 3,0 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ совмещенных покрытий температурно-влажностный режим в эксплуатируемых жилых помещениях верхних этажей зданий соответствовал санитарно-гигиеническим нормам [7,8,9].

Анализ результатов сравнительных расчетов позволяет сделать вывод, что, установившаяся практика назначения приказом Минстройархитектуры Республики Беларусь рекомендуемых величин сопротивления теплопередаче для ограждающих конструкций зданий и сооружений, без учета климатических условий областей и фактического изменения (потепления) климата, не позволяет, уже на стадии проектирования, принять экономически обоснованное конструктивное решение совмещенного утепленного покрытия [6].

Список использованных источников

1. ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2007. – С. 32.
2. Изменение №1 ТКП 45-2.04-43-2006(02250). Утверждено и введено в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 декабря 2008 г. № 484.
3. СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология (Изменение № 1 СНБ 2.04.02-2000). – Мн.: Минстройархитект РБ., 2007. – С. 33.
4. 4.ТКП 45-2.04-43-2006* (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2014. – С. 47.
5. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Строительные нормы и правила РФ. Тепловая защита зданий.
6. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий//Строительные материалы.2008.№9.С.41-47.
7. В.Н. Черноиван, С.Н. Леонович. Н.В. Черноиван. К оценке технического состояния эксплуатируемых совмещенных рулонных кровель // Строительная наука и техника– 2011. – № 3(36) – С. 47–51.
8. Черноиван, В.Н. Реконструкция и ремонт эксплуатируемых совмещенных рулонных кровель. // Технология реконструкции зданий и сооружений: учебно-методическое пособие, рекомендованное УМО вузов РБ для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство/ С.Н. Леонович и др.; под ред. С.Н. Черноивана. – Минск: БНТУ, 2011.- 550с.
9. В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван. Реабилитация совмещенных утепленных рулонных кровель. // Восстановление эксплуатационных характеристик совмещенных утепленных рулонных кровель при их ремонте. Saarbrucken, Deutschland / Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 93 с.

Мешик О.П., Рыжковская И.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОБЕСПЕЧНОСТИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ КАРТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Брестский государственный технический университет, кафедра
природообустройства*

Введение

В последнее десятилетие в научной литературе широко дискутируется вопрос влияния естественных и антропогенных факторов на изменение режима климатических характеристик. Глобальное потепление климата увязывается, в первую очередь, с антропогенными выбросами в атмосферу «парниковых» газов. За