

Вячеслав Николаевич ЧЕРНОИВАН,
кандидат технических наук,
профессор кафедры
"Технология строительного производства"
Брестского государственного
технического университета

Сергей Николаевич ЛЕОНОВИЧ,
доктор технических наук,
профессор,
заведующий кафедрой
"Технология строительного производства"
Белорусского национального
технического университета

Николай Вячеславович ЧЕРНОИВАН,
кандидат технических наук,
доцент кафедры
"Строительные конструкции"
Брестского государственного
технического университета

К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СОВМЕЩЕННЫХ РУЛОННЫХ КРОВЕЛЬ

TO ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF THE EXISTING ROLL ROOFING

В статье проанализированы результаты обследования технического состояния эксплуатируемых совмещенных утепленных рулонных кровель с прямым размещением слоев и приведена технология их тепловой реабилитации. Изложены подходы к разработке нормативного документа по проектированию кровель и производству работ по их устройству, адаптированного к европейским стандартам.

This article presents the analysis of the results of inspecting the technical condition of the existing combined roll roofing with the sheets laid flat and straight. The technology for thermal rehabilitation of this roofing has been described. Approaches to the development of the normative document on roof design and installation according to European standards have been given.

ВВЕДЕНИЕ

Более 85 % всех эксплуатируемых многоэтажных жилых и общественных зданий в Республике Беларусь имеют совмещенную утепленную рулонную кровлю. Столь существенное количество эксплуатируемых зданий с совмещенной кровлей объясняется целым рядом объективных причин. Основной из них является принятая в СССР в начале 1970-х годов программа по развитию полносборного жилищного строительства. Основными аргументами этой программы в пользу массового применения совмещенных кровель при новом строительстве были:

- повсеместно налаженное промышленное изготовление многослойного настила из сборного железобетона;

- наличие дешевых и доступных теплоизоляционных материалов;

- существенная экономия материальных и трудовых ресурсов по сравнению с чердачными крышами;

- сравнительно простая (по сравнению со скатными крышами) технология возведения таких крыш.

В конце 1970-х — начале 1990-х годов, при достаточном количестве дешевой рабочей силы, высокая трудоемкость и достаточно низкий уровень механизации производства работ при устройстве совмещенных утепленных кровель из рулонных материалов не являлись проблемами, требующими неотложного решения. Поэтому, несмотря на высокую трудоемкость и низкий уровень механизации работ по их устройству (около 30 %), достаточно низкий удельный вес стоимости работ по устройству совмещенных кровель (от 5 % до 12 % общей стоимости здания) предопределил массовое возведение жилых и общественных зданий с такими кровлями [1]. Однако уже к 1990 году, то есть после 15 лет эксплуатации, объем рулонных кровель, требующих ремонта и восстановления, составил по Советскому Союзу около 140 млн м². На выполнение такого объема ремонтных работ требовалось более четверти всего выпускаемого на заводах СССР рулонного водоизоляционного материала [2].

Проблема повышения сроков эксплуатации совмещенных рулонных кровель (с сохранением их техниче-

ских характеристик) является актуальной в нашей республике и сегодня. Судить о важности проблемы можно по следующим цифрам. Общая площадь ремонтируемых совмещенных рулонных кровель в 2001 году по Республике Беларусь превысила 1,6 млн м² [3]. В 2009 году общая площадь кровель, требующих ремонта, на объектах управления образования (школы, детские сады и др.) и ЖКХ только по Брестской области составила около 450 тыс. м² ¹.

На сегодня специалистами определен перечень дефектов, возникающих в совмещенных утепленных рулонных кровлях в процессе их эксплуатации, и установлены основные причины их появления [4–6]. Анализ основных причин выхода из строя эксплуатируемых совмещенных рулонных кровель позволяет сделать следующее заключение. Все выявленные причины являются следствием либо климатических воздействий (деструкция материала, увеличение его влажности, увеличение плотности материала теплоизоляционного слоя), либо обусловлены человеческим фактором (нарушения при эксплуатации, проектировании кровель, производстве работ по их устройству). Человеческий фактор является контролируемым параметром процесса проектирования, устройства и эксплуатации кровель. Учитывая, что каждому климатическому району присущи свои температурные и влажностные режимы наружного воздуха, количество солнечных дней в году, толщина снежного покрова, — оценить их влияние на техническое состояние эксплуатируемых кровель можно только по результатам обследования кровли.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СОВМЕЩЕННЫХ РУЛОННЫХ КРОВЕЛЬ

Оценка технического состояния была выполнена по результатам проведенных авторами статьи обследований более шестидесяти совмещенных рулонных кровель жилых, общественных и производственных зданий, эксплуатирующихся от 1 года до 28 лет [7–10]. Обследовались объекты, находящиеся: в г. Бресте и Брестском районе, в г. Кобрине и Кобринском районе, в г. Барановичи, в г. Пинске. Основной целью всех

¹ Информация получена в отделе образования Брестского областного исполнительного комитета и КУП "ЖРЭУ" г. Бреста в ноябре 2010 года.

выполненных обследований было выявление причин попадания влаги через конструкции совмещенного покрытия в помещения.

Согласно терминологии СНБ 5.08.02 [11], все обследованные совмещенные утепленные кровли жилых, общественных и производственных зданий классифицируются как совмещенные кровли с прямым размещением слоев. Основными отличиями обследованных кровель являются: несущая конструкция покрытия (это — сборная многослойная железобетонная плита или профилированный стальной настил) и материал теплоизоляционного слоя (это — сыпучий или плитный утеплитель).

По итогам выполненных общего и детального обследований эксплуатируемых совмещенных рулонных кровель получена следующая информация о техническом состоянии конструктивных слоев кровель.

Защитный слой водоизоляционного ковра, выполненный из гравия, втопленного в горячую битумную мастику, на момент проведения обследований на всех эксплуатируемых кровлях практически отсутствовал. Процент (от общей площади кровли) участков с сохранившимся в рабочем состоянии слоем гравия не превышал 15–20.

На кровлях, эксплуатируемых более трех лет, защитная посыпка из каменной (керамической) крошки заводского изготовления на участках, примыкающих к водоприемным воронкам, отсутствовала — смыта отводимой с кровли водой.

Рулонный водоизоляционный ковер в совмещенных кровлях многоэтажных жилых зданий, эксплуатируемых 15 лет и более, выполнен из рубероида, наклеенного на горячей битумной мастике. На значительной площади (45 %–60 %) кровли зафиксированы следующие дефекты: вздутие и разрывы рулонного материала; отслоение его в местах нахлесток полотнищ и в местах приклейки к парапету; разрушение битумной пропитки основы.

Немногом лучше было состояние водоизоляционного ковра в совмещенных кровлях общественных зданий. Количество воздушных мешков (вздутий) здесь значительно меньше, но площадь отслоившихся полотнищ рубероида в местах стыков верхнего слоя водоизоляционного ковра и в местах приклейки их к парапету достигала 30 %–40 %.

Обследование водоизоляционного ковра, выполненного из ПВХ мембраны "Алькорплан" F3576 CIS $\delta = 1,2$ мм, находящегося в эксплуатации около года, видимых дефектов в нем не выявило.

Выравнивающая стяжка практически во всех обследованных совмещенных кровлях была выполнена из цементно-песчаного раствора.

Общее обследование крыш показало, что поверхность водоизоляционного ковра изобилует большим количеством неровностей, достигающих 15–35 мм при допустимых значениях: 5 мм вдоль уклона и не более 10 мм поперек уклона. Вскрытия кровли в местах ее просадки показали, что слой выравнивающей цементно-песчаной стяжки на этих участках частично или почти полностью разрушился.

По результатам обследования установлено, что, как правило, разрушения выравнивающей цементно-песчаной стяжки происходят на участках ее увлажнения:

- на участках протечек рулонного водоизоляционного ковра;
- над помещениями кухонь, ванных комнат, душевых, постирочных, санузлов;
- в местах прохождения через кровлю вытяжных шахт, выполненных из неутепленных металлических или асбестоцементных труб.

Техническое состояние выравнивающей стяжки из мелкозернистого асфальтобетона на всех обследо-

ванных объектах находилось в удовлетворительном состоянии.

Техническое состояние асбестоцементных плоских листов толщиной 10 мм, использованных в качестве выравнивающей стяжки по плитному утеплителю, после девяти лет эксплуатации можно оценить как работоспособное.

Теплоизоляционный слой. Результаты выполненных обследований совмещенных утепленных кровель, анализ проектно-сметной документации позволяют сделать вывод: плитные и засыпные утеплители являются основными теплоизоляционными материалами кровель зданий, эксплуатируемых в Республике Беларусь.

Плитные утеплители. В зданиях, построенных в 1965–1995 гг., в качестве плитного утеплителя в совмещенных кровлях эксплуатируемых жилых и общественных зданий применены газосиликатные блоки; в зданиях промышленного назначения — минераловатные плиты на битумном связующем. В зданиях, построенных в последние 6–10 лет, теплоизоляционный слой совмещенных кровель выполнен из волокнистых плитных утеплителей (в основном ROCKWOOL и "Белтеп") или полимерного плитного утеплителя (пенополистирольного пенопласта).

Результаты проведенных натурных исследований и исследования материала образцов газосиликатных блоков, отобранных из вскрытых совмещенных кровель, эксплуатируемых в течение 15–20 лет, показали [7, 8]:

- плотность материала составляет 600–650 кг/м³;
- весовая влажность материала утеплителя в местах кровли, не имеющих протечек, не превышает 12 %. Техническое состояние газосиликатных блоков можно оценить как "удовлетворительное" ¹;
- в местах протечек кровли весовая влажность материала утеплителя достигает 39 %. Техническое состояние газосиликатных блоков можно оценить как "неудовлетворительное" — силикат перешел в вязкую массу.

Выполненные детальные обследования совмещенных кровель с утеплителем из минераловатных плит на битумном связующем, эксплуатируемых в течение 15–20 лет, и результаты исследований материала утеплителя [2, 5, 7, 12] показали:

- фактическая (зафиксированная) плотность материала утеплителя составляет от 350 до 450 кг/м³. Следует отметить, что максимальная плотность минераловатных плит на битумном связующем, использованных при строительстве (ГОСТ 10140-80, ГОСТ 12394-66), не превышала 200 кг/м³;

— коэффициент теплопроводности увеличился почти на 40 % по сравнению со значениями, приведенными в [13];

— толщина слоя утеплителя по сравнению с проектной уменьшилась:

- на 40 %–45 % — для кровель с неармированной стяжкой;
- более чем на 30 % — в совмещенных кровлях с армированной стяжкой ².

Волокнистые минераловатные плиты марки ROCKWOOL DACHROCK были применены на совмещенной кровле Легкоатлетического манежа в г. Бресте [10]. По итогам выполненных исследований были получены следующие результаты. Зафиксированные значения влажности материала утеплителя колеблются в больших пределах — от 0,4 % до 31,8 %. Плотность материала утеплителя — от 175,6 до 218,2 кг/м³, влагопоглощение утеплителя — от 8,0 % до 13,5 %. Коэффициент теплопроводности в пределах 0,070–0,095 Вт/(м °С). Минераловатные плиты марки ROCKWOOL DACHROCK были закуплены в Украине в 1997 году, поэтому сертификаты на данную продукцию у заказчика отсутствуют.

¹ Влажность 12 % была принята в качестве расчетной в [13].

² Согласно [4], при применении минераловатных плит на битумном связующем плотностью ниже 175 кг/м³ устраивается выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора, армированная металлической сеткой с ячейкой 250х250 мм из проволоки диаметром 4 мм.

Согласно информации, представленной заказчиком РУСП "Стройтранс № 8", при производстве работ по устройству кровли имели место существенные нарушения технологии производства работ: плитный утеплитель более двух месяцев находился на кровле без защиты от атмосферных воздействий.

Волокнистые минераловатные плиты торговой марки "Белтер" (производитель ОАО "Гомельстройматериалы") были применены на совмещенной кровле супермаркета "Макс" в г. Бресте. Кровельные работы выполнялись с июня по октябрь 2008 года. По результатам обследования кровли, выполненным в сентябре 2009 года, установлено, что теплоизоляционный слой состоит из двух слоев: верхний — плиты марки ПС-200 (сверхжесткие); нижний — плиты марки ПП-125 (полужесткие) [3]. Согласно ТУ ВУ 400051892.431-2005, плиты марки ПП-125 являются сжимаемыми. В минераловатных матах, уложенных в верхнем слое, был выявлен дефект — расслоение по слоям поперечного сечения плит. Основной причиной появления данного дефекта явилось нарушение п. 4.2 [11].

Полимерные плитные утеплители. Авторами статьи не выполнялись обследования кровель с утеплителем из полимерных плитных утеплителей. В действующих нормативных документах Республики Беларусь [11] отсутствуют рекомендации по применению беспрессовых пенополистирольных плит в совмещенных кровлях. Согласно пункту 5.33 [11], разрешено применение экструированных пенополистирольных плит в инверсионных кровлях. В нормативном документе Российской Федерации СП 12-101 [14] рекомендовано применять пенополистирол плотностью не менее 40 кг/м^3 . Пенополистирол такой плотности можно получить при прессовом методе или методе экструзии.

На сегодняшний день отсутствует официально утвержденная методика определения долговечности пенополистирольных плит и ограждающих конструкций с их применением. Основным препятствием в ее разработке является неординарное поведение пенополистирола в условиях эксплуатации [15, 16].

В качестве засыпного утеплителя в совмещенных кровлях практически всех обследованных эксплуатируемых более 15 лет зданий применен керамзитовый гравий Петриковского завода. Толщина слоя керамзитового гравия составляет от 140 до 225 мм. Зафиксированная плотность засыпного утеплителя $600\text{--}800 \text{ кг/м}^3$. По слою засыпного утеплителя уложена выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора. Согласно п. 2.18 [4] и п. 5.34 [11], применение засыпных утеплителей допускается только для временных зданий и сооружений.

По итогам выполненных лабораторных исследований керамзитового гравия получены следующие результаты.

Влажность сыпучего утеплителя в эксплуатируемых кровлях составила:

- на участках кровли без протечек — от 6 % до 12 %;
- на участках кровли, имеющих протечки, — от 19,0 % до 20,5 %.

Авторы статьи не нашли в открытой печати информацию о результатах научных исследований, на основании которых в нормативных документах [4, 11] введены ограничения на применение засыпных утеплителей и, в частности, керамзитового гравия в качестве утеплителя в совмещенных кровлях капитальных зданий и сооружений. В связи с этим были выполнены исследования основных эксплуатационных характеристик: влажность, зерновой состав, средняя насыпная плотность, гигроскопичность, коэффициент теплопроводности керамзитового гравия, длительное время используемого в совмещенных кровлях [7, 17]. Для проведения исследований были взяты пробы засыпного утеплителя (керамзитовый гравий Петриковского завода) из совмещенных рулонных кровель жилых, общественных и производственных зданий в гг. Бресте, Пинске, Кобрине, эксплуатируемых 15 лет и более.

Выполненные исследования по оценке влияния условий эксплуатации на насыпную плотность и структу-

ру гранул керамзитового гравия Петриковского завода, длительное время (от 23 до 28 лет) используемого в качестве теплоизоляции в совмещенных кровлях [2, 18], показали следующее: при соблюдении действующих нормативных документов по проектированию, производству работ и эксплуатации совмещенных рулонных кровель [11, 19] керамзитовый гравий со средней насыпной плотностью не более 500 кг/м^3 можно рекомендовать к использованию в качестве теплоизоляции в совмещенных рулонных кровлях с прямым размещением слоев.

Исследованиями установлено, что по достижении значения влагонасыщения материала коэффициент теплопроводности керамзитового гравия увеличивается в среднем на 30 % по сравнению с влажностью материала (3 %) [7, 17].

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

По итогам выполненных обследований эксплуатируемых утепленных совмещенных рулонных кровель можно сделать следующие выводы. По конструктивному решению все обследованные кровли классифицируются как совмещенные кровли с прямым размещением слоев, т. е. все слои последовательно уложены на несущую конструкцию покрытия [11]. Результаты выполненных обследований кровель показали, что выявленные в них дефекты, приведшие к появлению протечек, практически идентичны: образование вздутий кровельного ковра, растрескивание верхнего слоя рулонного покрытия, отслаивание дополнительного водоизоляционного ковра от вертикальных участков (парапетов), впадины на поверхности кровельного покрытия [7–10, 17].

В настоящее время специалистами установлены основные причины технического характера, которые приводят к появлению протечек в совмещенных утепленных рулонных кровлях с прямым размещением слоев уже после 5–8 лет эксплуатации [2, 5–7, 20, 21]. Анализ результатов обследований технического состояния совмещенных кровель с прямым размещением слоев позволяет сделать вывод — основной проблемой, не позволяющей увеличить срок эксплуатации таких кровель без ремонта, является отсутствие данных об изменении (как правило, ухудшении) характеристик рулонных водоизоляционных кровельных материалов с защитной посыпкой заводского изготовления, а также утеплителей от эксплуатационных воздействий.

Выполненные лабораторные исследования физико-механических и теплотехнических характеристик материалов теплоизоляционного слоя [7–10, 17], используемых в совмещенных рулонных кровлях более 5 лет, показали, что зафиксированная величина влажности в материале утеплителей (на участках кровли, не имеющих протечек) в 2–4 раза превышает значения, установленные п. 6.5 СНБ 5.08.02 [11].

Учитывая, что защита помещений от резких колебаний температуры наружного воздуха, нагрева солнечными лучами является одной из основных функций совмещенного покрытия, были вычислены фактические значения сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий (R_T) обследованных зданий, не имеющих протечек кровли.

Фактические значения сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий R_T обследованных совмещенных кровель для различных утеплителей составляют:

а) керамзитовый гравий: толщина слоя — 165 мм, плотность — 800 кг/м^3 , влажность — 12 %, $R_T = 1,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

б) газосиликатные блоки: толщина слоя — 400 мм (максимально зафиксированная по всем обследованным объектам), плотность — 600 кг/м^3 , влажность — 12 %, $R_T = 1,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

в) минераловатные плиты на битумном связующем: толщина слоя зафиксированная — 75 мм, зафиксиро-

ванная плотность — 350 кг/м³, влажность — 8 %, $R_T = 1,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

г) минераловатные плиты марки ROCKWOOL DACHROCK: толщина слоя — 100 мм, зафиксированная плотность (максимальная) — около 200 кг/м³, влажность — около 1,2 %, $R_T = 1,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Из приведенного можно сделать следующий вывод: фактические значения сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий всех обследованных зданий существенно ниже установленного [22] значения нормативного сопротивления теплопередаче ($R_{\text{норм}} = 3,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), и поэтому им требуется тепловая реабилитация.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Исследованиями установлено, что одной из основных причин появления протечек в совмещенных утепленных рулонных кровлях с прямым размещением слоев является наличие избыточной (свободной) влаги в материале теплоизоляционного слоя [5, 6, 23]. В настоящее время отсутствуют методики, позволяющие прогнозировать (рассчитывать) возможность появления вздутий (локальный отрыв рулонного водоизоляционного ковра от основания) с учетом величины весовой влажности утеплителя и климатических условий, при которых эксплуатируется кровля.

Проведенные натурные исследования просушивания увлажненного утеплителя (керамзитового гравия) в г. Бресте с помощью азраторов [7] позволяют сделать следующий вывод. В совмещенных утепленных рулонных кровлях с прямым размещением слоев, эксплуатируемых в климатических условиях Республики Беларусь, максимальная величина весовой влажности материалов утеплителя не должна превышать 12 %. Следует отметить, что аналогичные значения влажности утеплителя зафиксированы на участках обследованных кровель, не имеющих протечек.

Выполненные расчеты по определению фактического значения сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий эксплуатируемых зданий с совмещенной утепленной рулонной кровлей с прямым размещением слоев позволяют сделать следующий вывод: фактические значения сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий всех обследованных зданий в 2,6–1,6 раза ниже рекомендуемых [22]. Следовательно, все эксплуатируемые совмещенные утепленные рулонные кровли с прямым размещением слоев требуют утепления.

В СНБ 5.08.02 [11] восстановление величины сопротивления теплопередаче эксплуатируемого совмещенного покрытия до нормативного значения [22] рекомендуется выполнять за счет просушивания утеплителя на кровле (азраторы, временные каналы и др.) или замены материала теплоизоляционного слоя.

В настоящее время отсутствуют эффективные технологии, позволяющие выполнить непосредственно на кровле восстановление теплотехнических характеристик утеплителя. Полная же замена материала теплоизоляционного слоя является достаточно трудоемким и дорогостоящим технологическим процессом. Намечавшаяся тенденция реконструкции совмещенных кровель на скатные, ввиду высокой стоимости и трудоемкости устройства последних (1 м² скатной кровли стоит около 280 тыс. руб.; 1 м² совмещенной рулонной кровли — около 190 тыс. руб.)¹, также не может решить создавшуюся проблему.

С учетом наиболее распространенного конструктивного решения эксплуатируемых утепленных совмещенных кровель с прямым размещением слоев на рис. 1 приведено рекомендуемое к применению авторами статьи конструктивное решение тепловой реабилитации существующих кровель.

Следует отметить, что предлагаемое конструктивное решение утепления существующих кровель можно эффективно применять даже в случае разрушения или отсутствия пароизоляции. Роль пароизоляции для предлагаемого конструктивного решения утепления выполняют слои существующего водоизоляционного ковра. Применение в качестве дополнительной теплоизоляции минераловатных плит "Белтеп" марки ПП-200 позволяет отказаться от выравнивающей стяжки и тем самым существенно снизить нагрузки на существующие несущие конструкции покрытия.

Технология производства работ по устройству дополнительной теплоизоляции эксплуатируемых совмещенных покрытий зданий приведена в [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Анализ результатов обследований технического состояния совмещенных утепленных рулонных кровель с прямым размещением слоев показал, что основной причиной их низкой долговечности является отсутствие подтвержденных научными исследованиями данных об изменении (как правило, ухудшении) характеристик рулонных водоизоляционных кровельных материалов и утеплителей от эксплуатационных воздействий и, как следствие, — просчеты при проектировании. Учитывая, что в действующих отечественных нормативных документах [11] вопросы долговечности кровель не регламентируются, заказчики (в целях снижения стоимости кровли) диктуют проектировщикам перечень материалов (и в первую очередь теплоизоляционных), которые необходимо заложить в проектно-сметную документацию. Сегодня это, как правило, плиты ПСБ-С невысокой плотности. В настоящее время отсутствует официально утвержденная методика определения долговечности пенополистирольных плит и ограждающих конструкций с его применением. Основным препятствием в ее разработке является то, что в настоящее время практически невозможно смоделировать действующие на утеплители эксплуатационные воздействия в лабораторных условиях. Исследования, выполненные Л. О. Лепарским и А. К. Цветковым, показали, что смоделировать их нельзя также и силовыми, и циклическими нагрузками [8]. Объясняется это тем, что механизм разрушения полимеров (минеральная вата, пенопласт и др.) при воздействии влаги или температуры, а тем более при их совместном действии (что имеет место в реальных условиях эксплуатации) на стесненный образец не однозначен воздействию циклической нагрузки на образец с постоянной влажностью. Поэтому объективную оценку влияния эксплуатационных воздействий на физико-механические и теплотехнические характеристики материалов теплоизоляционного слоя совмещенных кровель можно получить только по результатам обследования эксплуатируемых совмещенных кровель или (для новых утеплителей) по итогам их экспонирования на открытом воздухе.

2 Учитывая, что со времени введения СНБ 5.08.02 [11] внесены существенные изменения в нормативные документы [22, 25] (являющиеся базовыми для [11]), налажено промышленное производство новых теплоизоляционных материалов, получены результаты исследований о фактических значениях физико-механических и теплотехнических характеристик утеплителей, длительное время эксплуатирующихся в совмещенных рулонных кровлях [2, 15, 18, 26, 27], назрела необходимость в разработке новых нормативных документов, адаптированных к европейским стандартам.

¹ Информация предоставлена РУСП "Стройтрест № 8", г. Брест, в ноябре 2010 года.

Основываясь на мнениях проектировщиков и производителей работ, авторы статьи считают целесообразным разработать два нормативных документа: 1) ТКП "Кровли. Строительные нормы проектирования. Эксплуатация кровель";

2) ТКП "Кровли. Правила устройства и ремонта".

Учитывая, что утеплители в совмещенных рулонных кровлях постоянно подвергаются различным комбинациям как атмосферных (температура, влажность), так и силовых воздействий (снег, вес вышележащих слоев кровли и т. д.), назрела необходимость разработать нормативный документ — СТБ "Кровельные теплоизоляционные материалы. Технические условия".

- 3) Следует отметить, что замена совмещенных рулонных кровель с последовательным размещением слоев на вентилируемые (с техническим этажом) рулонные утепленные кровли также требует детального изучения влияния эксплуатационных воздействий (монтажные нагрузки, вес технологического оборудования и обслуживающего персонала, пары воздуха из помещений и др.) на физико-механические и теплотехнические характеристики материала теплоизоляционного слоя.

Верхний слой гидроизоляционного ковра с защитной посыпкой К-СТ-БП-К/ПП-4.5 СТБ 1107-98
Нижний слой гидроизоляционного ковра К-СТ-БП-ПП/ПП-3.5 СТБ 1107-98 (2 слоя)
Утеплитель: минераловатные плиты БЕЛТЕП сверхжесткие марки ПС-200 - 80 мм
Существующий рулонный ковер
Существующая цементно-песчаная стяжка - 35 мм
Существ. слой гравия керамзитового (по уклону)
Существующий утеплитель газосиликат - 100 мм
Существующая железобетонная плита покрытия

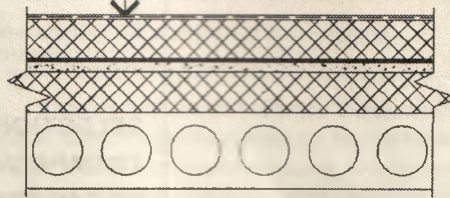


Рис. 1. Конструктивное решение тепловой реабилитации существующей кровли

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атаев, С. С. Технология строительного производства: справочник / С. С. Атаев [и др.]; под общ. ред. С. Я. Луцкого, С. С. Атаева. — М.: Высшая школа, 1991. — 384 с.
- Устинов, Б. С. Эффективность вентиляции совмещенных покрытий / Б. С. Устинов // Жилищное строительство. — 1990. — № 7. — С. 12-14.
- Республиканская программа энергосбережения на 2001–2005 гг. Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору Республики Беларусь. — Минск, 2001. — 102 с.
- Строительные нормы и правила. Кровли: СНиП II-26-76. — Введ. 01.01.1976. — М.: Госстрой СССР, 1976. — 21 с.
- Белая, Л. И. Повышение долговечности кровель / Л. И. Белая // Жилищное строительство. — 1997. — № 11. — С. 19.
- Сокова, С. Д. Влияние влаги подкровельного ковра на гидроизоляцию / С. Д. Сокова, П. Г. Фомина // Жилищное строительство. — 1997. — № 9. — С. 9-11.
- Черноиван, В. Н. Устройство и ремонт совмещенных рулонных кровель / В. Н. Черноиван. — Брест: БрГТУ, 2004. — 150 с.
- Оценка технического состояния строительных конструкций здания яслей-сада № 14 по ул. Дзержинского, 78 в г. Кобрине: отчет по х/д / Брестский гос. техн. ун-т; рук. В. Н. Черноиван. — Брест, 2007. — 89 с. — Х/д № 07/283.
- Оценка технического состояния системы совмещенной утепленной рулонной кровли здания супермаркета "Микс" по ул. 28 Июля, 37а в г. Бресте: отчет по х/д / Брестский гос. техн. ун-т; рук. В. Н. Черноиван. — Брест, 2009. — 31 с. — Х/д № 09/87.
- Заключение о состоянии конструкций кровли Легкоатлетического манежа в г. Бресте с рекомендациями по их дальнейшей эксплуатации: отчет по х/д / Брестский гос. техн. ун-т; рук. В. Н. Черноиван. — Брест, 2004. — 34 с. — Х/д № 04/297.
- Строительные нормы Республики Беларусь. Кровли. Технические требования и правила приемки: СНБ 5.08.02-2000. — Введ. 01.01.2001. — Минск: Минстройархитектуры, 2000. — 26 с.
- Трефф, Э. Долговечные конструкции крыш / Э. Трефф. — М.: Стройиздат, 1988. — 188 с.
- Строительные нормы и правила. Строительная теплотехника: СНиП II-3-79**. — Введ. 01.01.1979. — М.: Госстрой СССР, 1996. — 32 с.
- Свод правил по проектированию и строительству: СП 12-101-98. — Введ. 01.07.1998. — М.: Госстрой Российской Федерации, 1998. — 37 с.
- Ананьев, А. А. Долговечность и теплозащитное качество наружных ограждающих конструкций, утепленных пенополистиролом / А. А. Ананьев, А. И. Ананьев, Т. Н. Голева // Актуальные проблемы строительной теплофизики: матер. VII научно-практической конф. — М.: НИИСФ, 2002. — С. 15-18.
- Ли, А. В. Пенополистирол. Ресурс и старение / А. В. Ли, В. Ю. Ясин, Ю. Д. Ясин // Долговечность конструкций. Строительные материалы. — 2002. — № 5. — С. 33-35.
- Самкевич, В. А. К оценке физических свойств сыпучих утеплителей, используемых в эксплуатируемых совмещенных кровлях с прямым размещением слоев / В. А. Самкевич, В. Н. Черноиван // Вестник БрГТУ. Строительство и архитектура. — 2002. — № 1. — С. 34-39.
- Ройтман, А. Г. Ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий / А. Г. Ройтман, Н. Г. Смоленская. — М.: Стройиздат, 1976. — 234 с.
- Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Проектирование и устройство кровель: П1-03 к СНБ 5.08.02-2000. — Введ. 01.01.2004. — Минск: Минстройархитектуры, 2004. — 116 с.
- Белевич, В. Б. Справочник кровельщика / В. Б. Белевич. — М.: Высшая школа, 2002. — 68 с.
- Никитин, А. А. Эксплуатация кровель жилых зданий: справочник / А. А. Никитин [и др.]; под общ. ред. В. Б. Николаева. — М.: Стройиздат, 1990. — 364 с.
- Технический кодекс установившейся практики. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: Изменение № 1 ТКП 45-2.04-43-2006. — Введ. 01.07.2009. — Минск: Минстройархитектуры, 2009. — 3 с.
- Строительные нормы Республики Беларусь. Здания и сооружения. Основные требования к техническому состоянию и обслуживанию строительных конструкций и инженерных систем, оценке их пригодности к эксплуатации: СНБ 1.04.01-04. — Введ. 01.04.2004. — Минск: Минстройархитектуры, 2004. — 20 с.
- Леонович, С. Н. Теплоизоляционные, кровельные и отделочные работы: комплект лекций / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. — Минск: БНТУ, 2010. — 227 с.
- Технический кодекс установившейся практики. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. — Введ. 01.07.2007. — Минск: Минстройархитектуры, 2007. — 32 с.
- Ариевич, Э. М. Эксплуатация жилых зданий: справочное пособие / Э. М. Ариевич, А. В. Коломеец. — М.: Стройиздат, 1985. — 358 с.
- Цветков, А. К. Исследование влияния температурно-влажностных воздействий на изменение внутренних напряжений в клееных деревянных конструкциях: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / А. К. Цветков. — М., 1977. — 163 л.

Статья поступила в редакцию 14.01.2011.