



ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ЖИЛИХ КВАРТИРАХ ПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ УТЕПЛЕННІ ФАСАДУ

В. О. Чайка¹, О. С. Філімонова²

*Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій,
вул. Кияшко, 16, м. Запоріжжя, Україна, 67003.*

E-mail: ¹ V_chayka8@rambler.ru, ² filimono1985@rambler.ru

Отримана 14 листопада 2013; прийнята 22 листопада 2013.

Анотація. Будівельні організації надають широкий спектр послуг з утеплення різних типів будівель. Жителям панельних будівель, як правило, пропонують зовнішнє утеплення фасадів. Розглянуто вплив зовнішнього утеплення на мікроклімат в квартирах. Придільена увага паропроникності захисних шарів і утворенню конденсату в зовнішньому утеплювачі. Наведені недопустимі порушення при виконанні зовнішнього утеплення фасаду, що веде до погіршення теплоізоляційних властивостей. Також проаналізовано негативний вплив фасадів з зовнішнім утепленням на мікроклімат у квартирах у літній період. Прагнення до утеплення через зовнішню герметизацію фасадів в поєднанні з відсутністю належної вентиляції приміщення призводить до загрози радіаційного опромінювання продуктами розпаду радону.

Ключові слова: утеплення, мікроклімат, термічна стійкість.

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ЖИЛЫХ КВАРТИРАХ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ НАРУЖНОМ УТЕПЛЕНИИ ФАСАДА

В. А. Чайка¹, О. С. Филимонова²

*Запорожский институт экономики и информационных технологий,
ул. Кияшко, 16, г. Запорожье, Украина, 67003.*

E-mail: ¹ V_chayka8@rambler.ru, ² filimono1985@rambler.ru

Получена 14 ноября 2013; принята 22 ноября 2013.

Аннотация. Строительные организации предоставляют широкий спектр услуг по утеплению разных типов зданий. Жителям панельных зданий, как правило, предлагают наружное утепление фасадов. Рассмотрено влияние наружного утепления на микроклимат в квартирах. Уделено внимание паропроницаемости защитных слоев и образованию конденсата в наружном утеплителе. Выполнено сравнение свойств часто используемых утеплителей. Приведены недопустимые нарушения при выполнении наружного утепления фасада, ведущие к ухудшению теплоизоляционных свойств. Также проанализировано негативное воздействие фасадов с наружным утеплением на микроклимат в квартирах в летний период. Стремление к утеплению через наружную герметизацию фасадов в сочетании с отсутствием должной вентиляции помещения приводит к угрозе радиационного облучения продуктами распада радона.

Ключевые слова: утепление, микроклимат, термическая устойчивость.

FORMING THE MICROCLIMATE IN THE APARTMENTS OF PANEL HOUSE-BUILDING BY THE WARMING OF THE OUTWARD FACADE

Victoria Chayka ¹, Olga Filimonova ²

*Zaporozhian institute of economy and information technologies,
16, Kiyashko Str., Zaporozhia, Ukraine, 67003.*

E-mail: ¹ V_chayka8@rambler.ru, ² filimonova1985@rambler.ru

Received 14 November 2013; accepted 22 November 2013.

Abstract. Building companies offer a wide range of services in warming of different types of buildings. Residents of panel house-building are usually offered the outward facade warming. We have examined how the outward warming affects the microclimate inside the apartments. Paying attention to water vapor permeability of protective layers and the formation of condensation in the outer insulation. Comparison of the properties of commonly used insulation has been done. Inadmissible violation when the external insulation of the facade leading to a deterioration of insulating properties have been given. Also negative impact of the facades with external insulation on the microclimate in the apartments in the summer has been analyzed. Striving for weatherization through the outer sealing facades in combination with the lack of proper ventilation leads to the threat of radiation exposure to radon decay products.

Keywords: warming, microclimate, thermal stability.

Введение

С наступлением осени в квартирах становится холодно и, главное, сыро. Проблема температурно-влажностного режима жилых зданий не всегда решается даже при включении системы центрального отопления, т. к. температура теплоносителя не всегда соответствует нормированному значению. С этой проблемой народ борется каждый по-своему, у кого насколько хватает смекалки и финансов.

Кто-то включает газовые горелки (если оплата за газ производится не по счётчику, а по норме на одного человека), стараясь не думать о том, что нагреваются лишь верхние слои воздуха кухни, а пол всё равно остаётся холодным, да и количество кислорода катастрофически уменьшается, потому что окна (зачастую пластиковые) плотно закрыты.

Кто-то включает электрокамины, стараясь не думать о стремительно набегающих на электро-счётчике киловаттах. Те, кто смекалистей, и заранее готовился к зиме – сделал наружное утепление фасадов в надежде на то, что сэкономит семейный бюджет на оплате услуг по централизованному отоплению, а также обеспечит в квартире тишину, тепло, уют. Есть в Украине немало владельцев квартир с автономным отоплением: здесь разные варианты – от электрического бой-

лера в квартире до автономной котельной целого подъезда (дома). Каждый способ решения проблемы имеет как преимущества, так и недостатки.

Ну, хотя бы тот факт, что приказом Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины от 22.11.2005 г. № 4 с изменениями, внесенными приказом Минжилкоммунхоза от 06.11.2007 г. № 69 «Об утверждении Порядка отключения отдельных жилых домов от сетей централизованного отопления и горячей воды при отказе потребителей от централизованного теплоснабжения», отключение от сетей централизованного отопления и горячего водоснабжения в отдельных квартирах жилого дома не разрешается, по меньшей мере вызывает недоумение. Это можно объяснить тем, что городское хозяйство теряет клиентов... Эксплуатационные службы ЖКХ поясняют, что включенное отопление в отдельных квартирах подъезда ведет к неравномерному прогреву стен здания и, как следствие, к образованию трещин, причем, как правило, в неотапливаемых автономно квартирах, т. е. у клиентов городского хозяйства.

Ну, а как же быть с наружным утеплением стен, особенно панельных зданий, так пестро украсившим латками наш город. Ведь не все жильцы его

сделали, и не все смогут сделать... Получается, что наружное утепление, по мнению жилищно-коммунальных служб, не ведет к неравномерному прогреву стен здания, т. е. как бы и не греет. Зачем тогда его делают? Чтобы квартира не теряла имеющееся тепло, но тогда стены все равно имеют неравномерное распределение температур. Очевидно, причина все-таки в том, что при этом городское хозяйство не теряет своих клиентов.

Основная часть

Наружное утепление не является абсолютным решением проблемы теплых квартир, поскольку имеет свои недостатки. Отметим некоторые из них. Самым парадоксальным из них является сам факт наружного утепления. При проектировании зданий к ограждающим конструкциям выдвигают требования прочности и термического сопротивления.

Кроме того, по санитарным нормам точка росы должна располагаться снаружи ограждающих конструкций на расстоянии не менее 5 мм. Некоторые стройорганизации в рекламных проспектах так и отмечают, что точка росы попадает в слой тепловой изоляции наружного утепления. По их мнению, клиенты должны этому радоваться, но так ли это. Слой тепловой изоляции, как

правило, слоистый или пористый материал, содержащий воздух, который попадает туда как при производстве самого материала, так и при строительных работах. Даже если этот слой затем «герметично» заштукатурить, в нем в результате осенне-весенних перепадов температуры образуется конденсат, который не может выветриться, но может дать пищу плесени и разного рода грибкам. А они, в свою очередь, смогут проникнуть в квартиры по микропорам и микротрещинам, тем более что технология устройства наружного утепления этому способствует.

Даже в утеплителе производственных зданий образуется влага, хотя разность температур для них меньше, чем для гражданских зданий. Например, при вскрытии отдельных участков кровли (с керамзитовой засыпкой) производственного одноэтажного здания [1] был обнаружен влажный керамзит. Выполненные исследования в соответствии с [2] показали, что фактическое сопротивление теплопередаче такого утеплителя снижается за счет увлажнения, что ставит под сомнение целесообразность его использования. Образование влаги в утеплителе стен подтверждает тот факт, что поверхность нового теплоизоляционного покрытия ровная, а через 1,0–1,5 года невооруженным взглядом угадываются стыки плит, которые выпирают внешнюю штукатурку наружу (рис. 1).



Рисунок 1. Вид деформированных плит утеплителя.

На территории Украины имеется множество строительных организаций, занимающихся утеплением многоэтажных панельных жилых зданий. Системы утепления предусматривают клеевое или механическое закрепление утеплителя с помощью дюбелей и каркасов к несущей части стены с последующим оштукатуриванием. Состав клеев и накрывочных штукатурок также различный. Помимо общего требования к надежному закреплению системы к стене, в данной системе обязательным по условиям годового баланса влагонакопления является требование к паропроницаемости защитно-декоративных штукатурных слоев.

В таблице представлены для сравнения характеристики самых распространенных на Украине утеплителей.

Как видно из приведенных данных, пенополистирол обладает низкой водопоглощаемостью и достаточной низкой теплопроводностью, что и объясняет его популярность. Экструдированный пенополистирол позволяет получить сплошное покрытие, но требует дополнительных расходов как по технологии, так и на уход за таким покрытием. Поэтому жильцы предпочитают более дешевый способ утепления.

Не будем перечислять все грубые нарушения нормативных технологических предписаний

строителей при установке плит пенополистирола, остановимся на некоторых часто встречающихся.

Как правило, на теплоизоляционную плиту размером 1000×1000 мм устанавливается только 5 дюбелей, можно встретить и 4 дюбеля. Интересно, что по городу можно встретить стены, где уже отвалился утеплитель, по середине бывшей плиты зияет яма в стене, что наводит на мысль о существовании только центрального крепежа. Рекомендуемое же количество дюбелей для плит размером 1000×1000 мм составляет 7–9, что обеспечивает нормативную адгезию плиты к стене (рис. 2).

Дюбеля в слое теплоизоляционной плиты располагаются таким образом, что тарельчатая головка дюбеля находится в середине плиты на расстоянии до 20 мм от поверхности. Далее поверхность выравнивают цементно-песчаным раствором, что приводит к неравномерной толщине утеплителя и является нарушением конструкторской и технологической документации. Правильно установленный дюбель не должен заглубляться в тело утеплителя и выступать выше поверхности плита не менее 1 мм [3].

Кроме того, плиты должны иметь заранее заготовленные под дюбели отверстия с оплавленными краями. При оформлении оконных и двер-

Таблица. Основные характеристики утеплителей

Основные характеристики	Утеплители			
	Минеральная (каменная) вата	Вата из стекловолокна	Пенополистирол, пенопласт	Экструдированный пенополистирол
Коэффициент теплопроводности, $\frac{Вт}{м^2 К}$	0,041–0,044	0,037–0,041	0,033–0,37	0,028–0,032
Коэффициент водопоглощения (% по массе)	До 70 %	До 70 %	1,5–3,5	0,1–0,4
Плотность, кг/м ³	20, 30, 40, 60, 70, 80, 100, 140, 200	11–30	11–35	30–45
Группа горючести (без размерности)	НГ (негорючий)	НГ (негорючий)	Г1-Г4 (в зависимости от марки)	Г1-Г4 (в зависимости от марки)
Недостатки	Требуют дополнительной гидро- и пароизоляции, а также защиты как при хранении, так и при транспортировке и монтаже		Хрупкие материалы, слабые звукоизоляционные свойства, горючие. Например: Г4 означает, что материал горит с выделением едкого черного дыма и горящих капель	

ных проемов разрезанные края также должны быть оплавлены для защиты от влаги. Заполнять стыки штукатурным раствором недопустимо.

На фотографии, представленной в рекламном проспекте фирмы «Фасад-Сервис» (рис. 3), хорошо видны растрепанные края плит и углубленные головки дюбелей [4].

Плиты пенополистирола необходимо не только крепить дюбелями, но и приклеивать к предварительно подготовленной специальным образом стене. Как показывает обзор используемых стройорганизациями технологий, порядка 12 % выполняет только механическое крепление, что приводит к отслаиванию и обрушению системы в дальнейшем.

Некоторые стройорганизации покрывают стены пароизоляцией, чтобы предотвратить попадание влаги из помещений в теплоизоляционный слой. Но влага из воздуха в утеплителе под воздействием многократной смены температуры все равно образуется на поверхности пароизоляции, что приводит к отслаиванию покрытия. Удивляет факт незнания инженеров стройорганизаций о водопоглощающих веще-

ствах. Ведь достаточно нанести на пароизоляцию вещества, например используемые для осушки газов, и однажды сконденсированная влага химически связывается с веществом. Конечно, если утепление сделано квалифицированно, утеплитель не будет накапливать воздух извне и перепады температур тогда не вызовут новое появление влаги.

Харьковская фирма «Термоизоляция» предлагает монолитное (бесшовное) покрытие из напыляемого пенополиуретана. Но для защиты от ультрафиолетового воздействия солнечных лучей необходимо по верху устроенного слоя напыляемого пенополиуретана наносить покрытие из специального лака. Понятное дело, что целостность лакированного покрытия недолговечна. Однако ряд исследователей поддерживают этот метод утепления. Но стоимость его на 25–40 % выше пенополистирола.

В соответствии с законами теплофизики общее термическое сопротивление многослойной конструкции не зависит от последовательности расположения этих слоев. Однако условиями беспрепятственного прохождения через

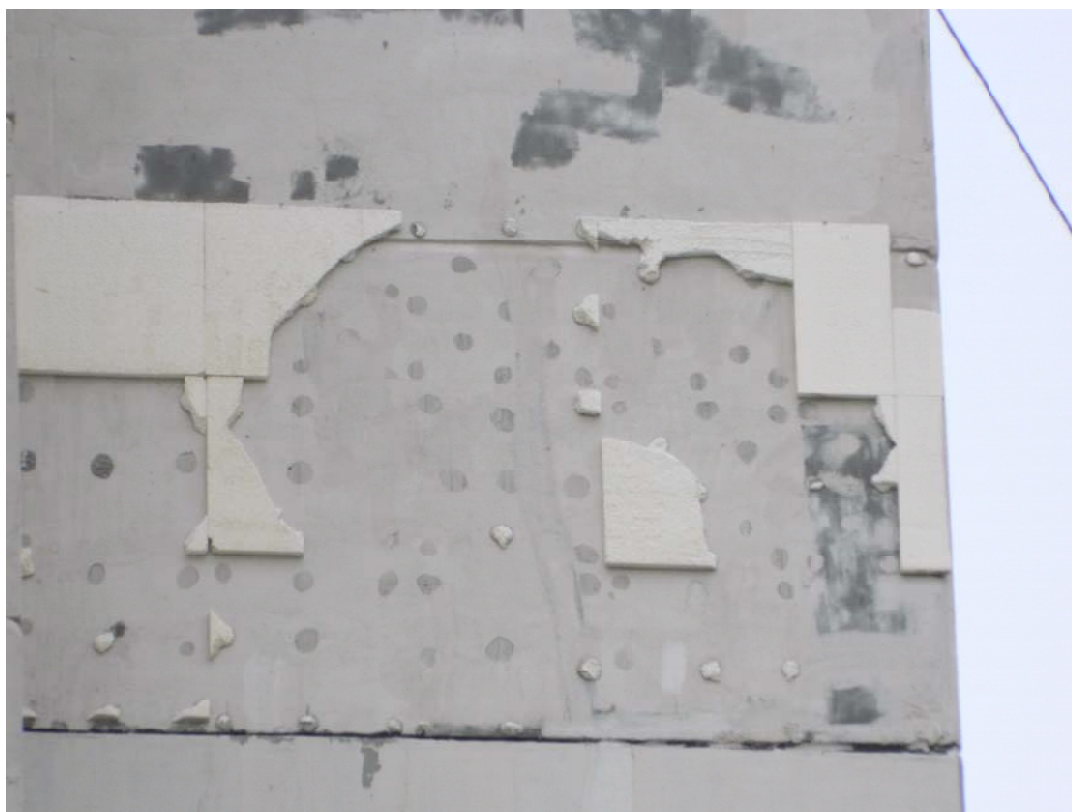


Рисунок 2. Вид панели после обрушения системы утепления.



Рисунок 3. Вид работников из рекламного проспекта.

ограждающую конструкцию водяных паров, скапливающихся в процессе эксплуатации, продиктована необходимость соблюдения при проектировании ряда требований, согласно которым сопротивление паропрооницанию наружных слоев не должно превышать значение этого показателя для внутренних слоев. Наилучшим образом вышеперечисленные моменты учтены в системах утепления со стороны атмосферного воздействия. Поэтому ряд инженеров против использования утеплителя с внутренней стороны ограждающих конструкций, хотя в ряде случаев наружное утепление невозможно провести.

Ряд организаций предлагают использовать нагревательные элементы, размещенные внутри наружной панели [6]. Расчет градиента температур как по вертикали, так и по горизонтали показывает, что такое утепление наиболее полно удовлетворяет жизненные потребности жильцов.

Такие утверждения отвергают необходимость наружного утепления с целью повышения теплоустойчивости ограждающих конструкций.

В уже построенном панельном здании сложно и дорого вмонтировать нагревательные элементы в наружные стены, но можно сделать полы

с подогревом. Стоимость таких полов на порядок дороже наружного утепления и не всем доступна. С точки зрения потребления электроэнергии полы с подогревом равномерно прогревают воздух помещения при меньшем потреблении, чем электрокамины с неравномерным прогревом.

Исследования суточной динамики теплового баланса помещений [6] изолированного и неизолированного зданий показали, что составляющими в балансе тепловых потерь являются не только внешние стены, окна и вентиляция, но и внутренние стены, которые в дневное время накапливают тепло, а когда температура воздуха понижается – отдают тепло.

Для изолированного здания среднесуточные тепловые потери ниже – до 40%. Зато в летнее время, когда солнечная инсоляция в значительной мере попадает в помещение через окно, изолированное здание в 1,5 раза медленнее отдает тепло, что приводит к затратам на кондиционирование [7]. Этот факт также ставит под сомнение целесообразность наружного утепления.

Наружная изоляция в сочетании с несоответствующей вентиляцией приводят к угрозе от ещё одного невидимого врага человека. Если холод

и жару человек чувствует сразу, то повышение радиационного фона он не в состоянии ощутить. А такие признаки, как быстрая утомляемость, сонливость и рассеянность, свойственны многим заболеваниям.

Человек, находясь в закрытом, непрветриваемом помещении, основную часть дозы облучения получает от радона. Опасность радона заключается в его широком распространении, высокой проникающей способности и миграционной подвижности (активности), распаде с образованием радия и других высокоактивных радионуклидов. Поступает радон, просачиваясь через фундамент и пол из грунта или, реже, высвобождаясь из материалов, использованных в конструкции дома, и мигрирует в верхние этажи через межэтажные покрытия и стены. В зонах с умеренным климатом концентрация радона в закрытых помещениях в среднем примерно в 8 раз выше, чем в наружном воздухе (рис. 4).

Скорость проникновения исходящего из земли радона в помещения фактически определяется толщиной и целостностью (т. е. количеством трещин и микротрещин) межэтажных перекрытий. Кроме того, эмиссия радона из стен уменьшается

в 10 раз при облицовке стен пластиковыми материалами типа полиамида, поливинилхлорида, полиэтилена или после покрытия стен слоем краски на эпоксидной основе или тремя слоями масляной краски. Даже при оклейке стен обоями скорость эмиссии радона уменьшается примерно на 30 %. Если стену изолировать снаружи, то эмиссия радона будет направлена вовнутрь помещений. А если в помещении имеются пластиковые окна и герметично закрытые двери, то за 6 часов вашего отсутствия концентрация радона возрастет, по крайней мере, в 5 раз, а при наличии наружной изоляции – и того больше.

Чтобы снизить уровень радона и его продуктов распада необходимо открыть двери и окно на 1,0–1,5 часа. Много ли людей, проходящих с работы, проветривают свое помещение? Гораздо большую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что часто происходит осенью в герметичном помещении при понижении температуры на улице. При герметизации помещений и отсутствии проветривания скорость вентилирования помещения многократно уменьшается, что позволяет сохранить тепло,

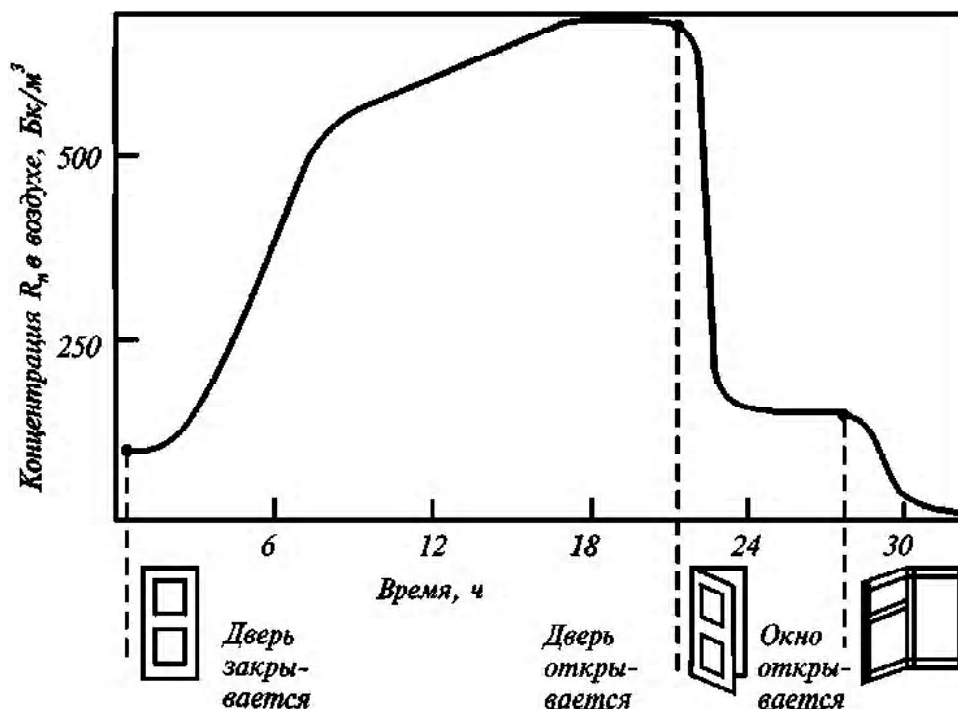


Рисунок 4. Влияние проветривания на содержание радона в воздухе жилой комнаты одноквартирного дома.

но и приводит к угрозе облучения радоном. Каждый житель волен сам выбирать, что ему лучше оплатить: утепление, отопление, вентиляцию, кондиционирование или лечение. Простой украинец и не обязан знать все строительные нормы безопасного жилья, но руководители строительных организаций обязаны выполнять предписания ДБН, ДСТУ, СанПИН и др. И при предоставлении тех или иных услуг клиенту должны озвучивать все последствия от изменения в проживаемом здании, будь то перепланировка, утепление фасадов, устройство теплых полов и т. д.

Литература

1. Савйовский, В. В. Устройство тепло-, гидроизоляции покрытия здания напыляемым пенополиуретаном [Текст] / В. В. Савйовский, А. В. Палагута, А. В. Савйовский // Будівництво України. – 2011. – № 5. – С. 16–18.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На замін СНиП II-3-79 ; чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 40 с.
3. СП 23-101-2004. Тепловая защита зданий [Текст]. – Взамен СП 23-101-2000 ; дата введения 2004-06-01. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 139 с.
4. Утепление фасадов [Электронный ресурс] // Фасад-Сервис / ООО «Фасад-Сервис». – Режим доступа : http://fasad-service.com.ua/sistemi_uteplenija_fasadov.html.
5. Коленко, Е. А. Технология лабораторного эксперимента [Текст] : Справочник / Е. А. Коленко. – СПб. : Политехника, 1994. – 751 с. – ISBN 5-7325-0025-1.
6. Билоус, С. Я. Определение радиационной температуры помещения с нагревательными элементами в наружной стене [Текст] / С. Я. Билоус, Н. И. Тимофеев // Будівництво України. – 2011. – № 1. – С. 23–25.
7. Кошлатый, О. Б. Обеспечение теплоустойчивости ограждающих конструкций в летнее время [Текст] / О. Б. Кошлатый // Будівництво України : наук.-виробн. журн. – 2013. – № 2. – С. 11–13.
8. Цапалов, А. А. Оценка среднегодового уровня ЭРОА радона в помещениях на основе результатов краткосрочных измерений радиометром «АльфаАЭРО» [Текст] / А. А. Цапалов // АНРИГ. – 2008. – № 3(54). – С. 49–58.
9. ДСТУ Б В.2.7-150:2008. Будівельні матеріали. Пінополіуретани монтажні (Монтажні піни). Загальні технічні умови [Текст]. – Уведено вперше ; чинний від 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд, 2009. – 23 с. – (Державний Стандарт України).

Заклучение

1. Необходим комплекс длительных исследований не только по теплопроводности утеплителя, но и по факту образования влаги в нем.
2. Необходимо пересмотреть принципы нормирования теплоустойчивости ограждающих конструкций с учетом теплового баланса как в зимнее, так и в летнее время.
3. Необходим комплекс исследований по влиянию утепления фасадов на эмиссию радона и продуктов его распада.

References

1. Saviovskii, V. V.; Palaguta, A. V.; Saviovskii, A. V. Technology of heat and damp proofing of building covering which is evaporated by foamed polyurethane. In: *Civil Engineering of Ukraine*, 2011, No. 5, p. 16–18. (in Russian)
2. DBN V.2.6-31:2006. Structures of building and constructions. Heat insulation of buildings. Kyiv: Minbud Ukraine, 2006. 40 p. (in Ukrainian)
3. SP 23-101-2004. Thermal performance design of buildings. Moscow: FGUP TsPP, 2004. 139 p. (in Russian)
4. Warmth-keeping of panes. Accessed at: http://fasad-service.com.ua/sistemi_uteplenija_fasadov.html. (in Russian)
5. Kolenko, E. A. Process engineering of laboratory experiment. Reference book. St. Petersburg: Politehnika, 1994. 751 p. (in Russian)
6. Bilous, S. Ya.; Timofeev, N. I. Determination of radiation temperature of space with heating component in external wall. In: *Civil Engineering of Ukraine*, 2011, No. 1, p. 23–25. (in Russian)
7. Koshlatyi, O. B. Control of heat stability of filler structure in Summer. In: *Civil Engineering*, 2013, No. 2, p. 11–13. (in Russian)
8. Tsapalov, A. A. Estimate of mid-annual level of equivalent equilibrium volume activity of radon in space on the basis of results of short-time measuring by radiation-measuring device «Alfa AERO». In: *ANRIG*, 2008, № 3(54), p. 49–58. (in Russian)
9. DSTU B V.2.7-150:2008. Building materials. Fiiting foam polyurethanes (fiiting foams). General specifications. Kyiv: Minregionbud, 2009. 23 p. (in Ukrainian)
10. Shpandel, K. Diffusion and steam condensation in filler structure (translated from German, V. G. Berdichevskii; edited by A. N. Mazalov). Moscow: Stroiizdat, 1985. 48 p. (in Russian)
11. GOST 25898-83. Building materials and products. Methods of steam-tightness determination.

10. Шпандель, К. Диффузия и конденсация водяного пара в ограждающих конструкциях [Текст] / Карл Шпандель ; [пер. с нем. В. Г. Бердичевского ; Под ред. А. Н. Мазалова]. – М. : Стройиздат, 1985. – 48 с. : ил. – Перевод по изд. 1980 by Verlag von Wilhelm ernsy & Sohn Berlin. München.
 11. ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию [Текст]. – Введ. 1984-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 6 с. – (Межгосударственный стандарт).
 12. Жуков, В. Н. Сколько стоят плесень и низкая квалификация [Текст] / В. Н. Жуков, Л. Д. Евсеев // Строй-инфо. – 2005. – № 5. – С. 8–12.
 13. Палагута, О. А. Удосконалення системи оцінки стану докільця та звітності за окремими показниками з урахуванням рекомендації ЄЕК ООН [Текст] / О. А. Палагута // Экология и промышленность : ежеквартальный науч.-произв. журн. – 2013. – № 1. – С. 106–108.
- Moscow: Publishing house of standards, 1988. 6 p. (in Russian)
12. Zhukov, V. N.; Evseev, L. D. How much does it cost fungus and low qualification. In: *Stroi-info*, 2005, Number 5, p. 8–12. (in Russian)
 13. Palaguta, O. A. Systems evolution of environmental assessment and reports for specific series taking into account recommendations Eec UNO. In: *Ecology and industry quarterly scientific and production journal*, 2013, Number 1, p. 106–108. (in Ukrainian)

Чайка Вікторія Опанасівна – к.т.н., доцент кафедри промислового і цивільного будівництва Запорізького інституту економіки і інформаційних технологій. Наукові інтереси: будівельна фізика, фундаменти.

Філімонова Ольга Сергіївна – к.т.н., старший викладач кафедри промислового і цивільного будівництва Запорізького інституту економіки і інформаційних технологій. Наукові інтереси: залізобетонні та кам'яні конструкції.

Чайка Виктория Афанасьевна – к.т.н., доцент кафедры промышленного и гражданского строительства Запорожского института экономики и информационных технологий. Научные интересы: строительная физика, фундаменты.

Филимонова Ольга Сергеевна – к.т.н., старший преподаватель кафедры промышленного и гражданского строительства Запорожского института экономики и информационных технологий. Научные интересы: железобетонные и каменные конструкции.

Chayka Victoria – PhD (Eng.), Associate professor, Industrial and Civil Engineering Department, Zaporozhian Institute of Economy and Information Technologies. Scientific interests: build physics, foundations.

Filimonova Olga – PhD (Eng.), Senior lecturer, Industrial and Civil Engineering Department, Zaporozhian Institute of Economy and Information Technologies. Scientific interests: reinforced concrete and stone structures.

