

$P/P_T=1.313$; $V/V_T=1.37$; $V/V_T=1.37$; $V/V_T=1.37$;
 $V/V_T=1.35$; $V/V_T=1.26$
 $P/P_T=1.50$; $V/V_T=2.04$; $V/V_T=1.94$; $V/V_T=1.82$;
 $V/V_T=1.65$; $V/V_T=1.51$
 $P/P_T=1.594$; $V/V_T=7.04$; $V/V_T=3.29$; $V/V_T=2.33$;
 $V/V_T=1.87$; $V/V_T=1.60$
 $P/P_T=1.69$; $V/V_T=6.84$; $V/V_T=3.20$; $V/V_T=2.09$;
 $V/V_T=1.71$,

показывающими влияние характера упрочнения материала на деформирование конструкции.

Для двух других схем нагружения из расчетов следуют результаты, аналогичные приведенным.

Расчеты показывают, что с ростом уровня нагружения при использовании в (6) приближенного выражения для кривизны ($\chi \approx d^2 V/dx^2$) погрешность решения нарастает. На-пример, при $n=4$ для шарнирно-опертой балки погрешность в определении прогибов составляет примерно 1.6% для $P/P_T=2.1$, 7.9% для $P/P_T=2.8$, 20.5% для $P/P_T=3.0$ (точная формула дает более высокие значения).

Но хотя формула (6) для кривизны формально позволяет учесть наличие больших перемещений и была использована выше, сама процедура решения не вполне приемлема для их определения, так как необходимым условием получения корректного результата является

проведение расчетов балки по деформированной схеме с вытекающими отсюда требованиями к постановке задачи, что не предусматривалось настоящей работой. Фактически же, так как нас чаще всего интересует ситуация с реализацией не слишком больших деформаций, то для таких случаев построенная методика решения позволяет дать удовлетворительную оценку ожидаемых перемещений при работе материала стержня за пределом упругости. Не представляет сложности применить методику к балкам из материалов, имеющих различный уровень сопротивления на растяжение и сжатие.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Холодарь, Б.Г. Определение напряженно-деформированного состояния фермы с использованием диаграммы Максвелла-Кремоны // Вестник брестского государственного технического университета. – № 1(97): Строительство и архитектура. – 2016. – С. 39–42.
2. Холодарь, Б.Г. Напряженно-деформированное состояние фермы из реономного упруго-пластического материала // Вестник брестского государственного технического университета. – № 1 (97): Строительство и архитектура. – 2016. – С. 42–46.
3. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – Москва: Из-во «Наука», 1970. – 720 с.
4. Малинин, Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. – Москва: Из-во «Машиностроение», 1968. – 400 с.

Материал поступил в редакцию 04.04.2017

KHOLODAR B.G. Bending of an elastic rod beyond the elastic limit

The transverse bending of a rod made of either a nonlinearly elastic or elasto-plastic material is being considered in the state of direct loading. The material hardening function is described by a polynomial. The curvature of the rod is expressed through the deformation of the outer layer, whose dependence on the bending moment is found using a spline approximation. The solution can be easily adopted to the materials with different tensile-compression resistance.

УДК 691.51

Тур Э.А., Казаков В.Н., Басов С.В.

РЕСТАВРАЦИЯ КОССОВСКОГО ДВОРЦА ПУСЛОВСКИХ И РЕШЕНИЕ ВОЗНИКШИХ ПРИ ЭТОМ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Введение. В двух километрах севернее г. Коссово Ивацевичского района Брестской области располагается дворец Пусловских. Дворец был заложен в 1838 году на западной окраине поселения как загородный усадебный ансамбль с большим парком.

Для белорусской архитектуры Коссовский дворец уникален. Он не похож ни на один другой дворцово-парковый комплекс, возводившийся в начале XIX века: в тот период времени на пике популярности был классицизм, а дворец построили в неоготическом стиле – стиле старинных готических замков. Над его проектом работал архитектор Франтишек Яшчольд из Варшавы, а для оформления интерьеров был приглашен итальянский художник Маркони. Единственное в резиденции Пусловских от классицизма – это правильная геометрическая форма и симметричная композиция. Ядро – центральный двухэтажный корпус, с ним узкими галереями с высокими стрельчатыми арками соединяются два боковых. Все остальные детали относятся к неоготике. Подражание художественным стилям прошлых веков отчетливо прослеживается на фасадах. Зубчатые завершения многогранных башенок, оконные и дверные проемы стрельчатого очертания, щелеобразные, наподобие бойниц, прорезы в стенах, карнизы, похожие на крепостные машикули, витражи и другие детали явились искусственным возвращением к архитектур-

ным формам средневековья [1]. Благодаря им дворец очень напоминает средневековые оборонительные замки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Дворец Пусловских (Коссовский замок)

Тур Элина Аркадьевна, к.т.н., доцент, заведующая кафедрой инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Басов Сергей Владимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Казаков Владимир Нахимович, директор ООО «Реставрация-Инвест», архитектор.

Замок, располагавшийся на небольшом плато, стал ядром красивейшего террасного парка, в котором росло более 150 видов экзотических растений. На террасах функционировали фонтаны. Характерными атрибутами великолепного парка были скульптуры, выполненные из мрамора и гипса в античном стиле, брамы – охотничья и въездная, а также оранжерея, которая предположительно располагалась в парковой части.

В северо-восточной части дворцово-паркового комплекса, на реке Коссовке, имелась водная система из двух водоемов, разделенных дамбой и обсаженных белыми плакучими ивами, с большим островом округлой формы. Само здание и частично парк были обнесены каменной трехметровой стеной с въездной брамой. До настоящего времени парк не сохранился, но предполагается, что по периметру всю усадьбу вместе с плодовым садом окружали липы. Перед дворцом было несколько прогулочных аллей [1].

Неподалёку от дворца находится родовая усадьба Тадеуша Костюшко. В гостях у Пусловских бывали видные люди своего времени: Наполеон Орда, Генрик Сенкевич, Элиза Ажзшка, Юзеф Пилсудский. Благодаря кисти Наполеона Орды известно, как выглядел дворец до революционных и военных потрясений (рисунок 2).



Рисунок 2 – Н. Орда. Усадьба Костюшко (конец XIX века). На заднем плане – Коссовский замок

Над дворцовыми стенами высятся 12 больших башен по числу месяцев в году и 365 маленьких башен по количеству дней в году. Каждая из 12 башен замка символизирует определённый месяц года. Во дворце было 132 комнаты, каждая из которых была уникальным произведением искусства. В белом зале проходили балы, в черном – играли в карты, в розовом – музицировали. Парадный зал был расписан популярным в то время художником Франтишком Жмуркой. Стены были увешены дорогими гобеленами и коврами. В Коссовке размещалась одна из крупнейших коллекций произведений искусства и древностей, принадлежащая роду Пусловских, библиотека, включавшая несколько тысяч томов и старинные рукописи. По углам комнат стояли каминные, украшенные резным мрамором и скульптурами. Они, по сути, выполняли декоративную роль, ведь в замке имелось водяное отопление: в подвале в котлах слуги подогревали воду, и она по трубам поступала ко всем помещениям, постепенно отдавая тепло (в подтверждение сказанного: в подвале действительно до настоящего времени сохранился обломок трубы). Было здесь фойе со стеклянным полом, под которым плавали экзотические аквариумные рыбы. Во дворце была библиотека, книжный фонд которой насчитывался около 10 000 книг [1].

Строительство дворца начал глава семьи Казимир Пусловский. После смерти Казимира Пусловского строительство дворца и парка продолжил его сын – Вандалин Пусловский – богатый польский фабрикант. О сказочном богатстве Пусловских ходили легенды. К сожалению, семейное богатство попало в руки к недостойному наследнику. Сын Вандалина Леон проиграл в карты великолепный дворец, построенный предками, аристократу Александру. После, дворец передавался из рук в руки к разным хозяевам, постепенно

утрачивая свое величие и роскошь. В Первую мировую войну из дворца пропала коллекция редких рукописей, исчезли скульптуры, картины, драгоценности. Очередные владельцы растащили уникальную библиотеку, продали все оставшиеся картины. В настоящее время все ценности дворца считаются бесследно утраченными.

Погибли сад и оранжерея, от которой до наших дней сохранились только роскошные кусты сирени и боярышника, заросли пруды. После вхождения Коссово в состав Польши дворец стал собственностью государства. До 1939 года в нем размещались окружная управа и школа пчеловодов. Дворец погиб в Великую Отечественную войну. Известно, что в годы Второй мировой войны захватчики не тронули дворец. Его подожгли партизаны, чтобы запугать отступающих гитлеровцев. Тогда же в третий раз сгорела и усадьба Костюшко.

После Великой Отечественной войны территория дворцово-паркового комплекса стала собственностью Гослесфонда. Лесники безжалостно обошлись с ландшафтом: засаживали соснами великолепные террасы, вырубали ценные породы деревьев, фольварк – место рождения Тадеуша Костюшко – выпалили. Оставшиеся без присмотра озера обезводились. С годами сосны скрыли дворец от глаз людских, загородили от взоров проезжающих по автодороге из Ружан в Ивацевичи (рисунок 3).

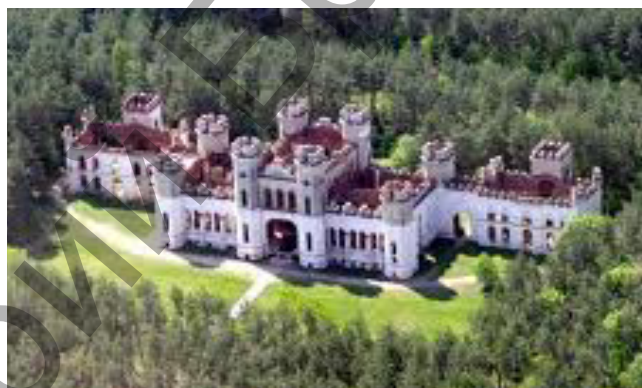


Рисунок 3 – Дворец Пусловских (Коссовский замок), засаженный по периметру соснами

Сегодня Коссовский дворец – сосредоточие ценнейшего исторического, культурного, архитектурного и градостроительного наследия. В 1999 году на месте бывшего имения был установлен мемориальный камень.

Восстановлено родовое гнездо Тадеуша Костюшко. Накрытый двухъярусной камышовой крышей дом, в точности повторяет изображенное в XIX веке художником Наполеоном Ордой строение на фоне дворца Пусловских (рисунок 2).

В 2008 году началась масштабная реставрация Коссовского замка. Однако задача, стоящая перед художниками-реставраторами, более чем глобальная. Очень велико было мастерство строителей данного шедевра архитектуры и повторить это великолепие сегодня достаточно кропотливый и очень затратный труд. Реставрационные работы производит филиал «Брестреставрацияпроект». На втором этапе планируется провести работы по прокладке внутренних инженерных коммуникаций и подготовке интерьеров дворца к отделке. Вторая очередь началась в конце 2013. Третий этап включает в себя работы по благоустройству территории дворца и прокладке внешних коммуникаций. В 2015-2016 годах были произведены штукатурные и окрасочные работы на фасадах. При постоянном финансировании все реставрационные работы могут закончиться в 2017 году.

Во время реставрационных работ выяснилось, что изразцы для дворца поставлялись из Австрии, а отопительные системы для парового отопления производились на предприятии местечка Стапорков (Польша). Во дворце нашли клад. Он представлял собой достаточно скромную нумизматическую коллекцию первой половины XIX века. Ее смогут увидеть посетители дворца после завершения реставрации. При производстве строительных реставрационных работ

под подошвой фундамента были обнаружены монеты-обереги, которые подтвердили дату строительства – 1838–1843 годы.

К настоящему времени произведены следующие реставрационные строительные работы: укрепление и гидроизоляция фундаментов, устройство перекрытий, завершены кровельные работы. Произведена очистка здания от мусора, его вывезено десятки тонн. Реставрируются фасады здания и его фрагменты. Кроме того, в нынешнем году специалисты приступят к археологическим обследованиям западной браны памятника архитектуры (обследования восточной браны уже завершены). С течением времени браны Коссовского дворца были практически разрушены, и сейчас задача специалистов в том, чтобы в точности определить их габариты и выявить характерные особенности архитектуры.

Планируется, что внешний вид замка будет максимально приближен к первоначальному, а интерьеры будут восстановлены строго по сохранившимся описаниям. Небольшую часть замка было решено оставить в нынешнем виде. Оставляют и старую печь, которую обнаружили в восточной части дворца. Ее просто закрывают стеклом – получится отличный экспонат. Известно, что во дворце разместятся гостиная, кафе, бальный и выставочный залы. Будет восстановлена уникальная парковая зона.

При проведении реставрационных работ возникли серьезные проблемы, для решения которых филиал «Брестреставрацияпроект» обратился к сотрудникам кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета. В 2009–2010 годах материалами ЗАО «Пралеска-ТМФ» производились отделочные работы на фасаде дворца. Поверхность штукатурного слоя, выполненного на основе сухих смесей «Пралеска», подверглась серьезному биоповреждению. Было выявлено также, что фасады со старой штукатуркой таких биоповреждений не имеют. Выяснилось, что ЗАО «Пралеска-ТМФ», рекомендуя материалы собственного производства для реставрационных работ объектов, представляющих собой историко-культурную ценность, не проводило должных исследований своих материалов на устойчивость к биоповреждениям.

Специалистами кафедры инженерной экологии и химии совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси были проведены работы по микробиологическому обследованию объекта «Дворцово-парковый ансамбль XIX века в г. Коссово Ивацевичского района».

Визуальное обследование строительного объекта выявило наличие на поверхности штукатурного слоя обширных пятен розово-красного, зеленого, черного цвета. Места с наибольшей интенсивностью пигментации напоминали потеки дождевой воды. Внутри штукатурного слоя окраска была равномерной.

Пятна зеленого и черного цвета присутствовали также на поверхности новых кладочных растворов. С пигментированных участков были взяты пробы, которые рассеяли в чашки Петри с агаризованной средой Чапека. Во всех пробах был выявлен высокий уровень микробной обсемененности, окраска колоний микроорганизмов соответствовала окраске проб. В пробах с зеленой окраской преобладали микроскопические водоросли рода *Plеurococcus*, в пробах с черной окраской – микроскопические грибы рода *Alternaria*, в пробах с розовой окраской – представители класса *Actinomyces* [2, 3, 4]. Результаты микробиологических исследований данного объекта приведены в таблице 1.

Анализ результатов обследования объекта дал основание предположить, что причиной таких масштабных биоповреждений, является целый комплекс факторов, а именно:

- дефекты кровли,
- отсутствие водосточных труб,
- отскок дождевой воды,
- рыхлость нового штукатурного слоя,
- плохое состояние кирпичной основы.

Но главной причиной развития биокоррозии является близость хвойных деревьев, которыми по периметру был обсажен дворец после Великой Отечественной войны (рисунок 3) [2, 4].

Для ликвидации очагов биоповреждения и принятия мер по предотвращению их появления в дальнейшем были проведены ла-

бораторные и натурные испытания непосредственно на плоскостях фасадов дворца по эффективности различных биозащитных средств по отношению к объектам биоповреждения Коссовского дворца.

К сожалению, обработка фунгицидными и альгицидными средствами отечественных производителей не позволила получить желаемый эффект.

Наибольший эффект проявили следующие препараты импортного производства, специально рекомендованные для удаления биологических загрязнений (мхов, грибов, водорослей, плесени) и предотвращения их появления на минеральных строительных материалах, и методы обработки ими фасадов:

- 1) обработка водоразбавляемым фунгицидным, альгицидным и бактерицидным средством (Германия), не содержащим фенола и солей тяжелых металлов;
- 2) предварительная очистка поверхности специальным экологичным средством, не содержащим активного хлора и солей тяжелых металлов (Германия) с последующей обработкой бактерицидным, фунгицидным и альгицидным средством, не содержащим фенола, формальдегида и солей тяжелых металлов.

Кроме того, для окраски фасадов рекомендовано использовать реставрационные лакокрасочные материалы, содержащие альгициды и фунгициды с гарантией биозащиты предприятия-изготовителя. В частности для отделочных работ рекомендуется штукатурная сухая смесь отечественных производителей, специально предназначенная для выполнения реставрационных штукатурных работ по основаниям исторических зданий и памятников архитектуры, где требуется применение растворов, не содержащих цементное вяжущее.

Проведению штукатурных и окрасочных работ должны предшествовать не только восстановление кровли, но и водосточных систем, а также работы по гидроизоляции здания.

Недопустимо использование при окраске данного фасада обычных водно-дисперсионных красок на основе акриловых полимеров. В этом случае может произойти омыление полимерного пленкообразователя, что сопровождается шелушением краски, отслоением ее от подложки и изменением первоначального цвета [5, 6].

Важнейшей мерой предотвращения биоповреждения фасадов является вырубка выросшего за послевоенные годы соснового леса (который высадили на месте фруктового сада) по всему периметру здания на расстоянии не менее 50 метров от стен дворца. Эта мера позволит избежать обсеменения поверхности фасадов микроорганизмами и развитию биокоррозии минеральных поверхностей.

Заключение. Дворец Пусловских по праву считается жемчужиной белорусской архитектуры. Недавно специальная комиссия ЮНЕСКО признала его перспективным объектом международного туризма. Вторую жизнь дворец должен обрести после того, как Коссовский дворцово-парковый ансамбль был утвержден в качестве республиканского приоритетного объекта на проведение реставрации и внесен в Государственную инвестиционную программу.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федорук, А.Т. Старинные усадьбы Берестейщины / А.Т. Федорук. – Минск: БелЭн, 2004. – 576 с.
2. Никитин, Н.К. Химия в реставрации: справ. пособие / М.К. Никитин, Е.П. Мельникова. – Ленинград: Химия, 1990. – 304 с.
3. Ратинов, В.Б. Химия в строительстве / В.Б. Ратинов, Ф.М. Иванов. – Москва: Стройиздат, 1969. – 198 с.
4. Ивлиев, А.А. Реставрационные строительные работы / А.А. Ивлиев, А.А. Калыгин. – Москва: ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.
5. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и поврежденных солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – Москва: ООО «Пэйнт-медиа», 2006. – 320 с.
6. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке; пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – Москва: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.

Материал поступил в редакцию 12.01.2016

TUR E.A., KAZAKOV V.N., BASOV S.V. Restoration of Kossovo puslovskie's palace and solve the technical problems

Analysis of the results of the site survey gave grounds to assume that the reason for such large-scale biological damage is a combination of factors, namely: the defects in the roof, the lack of downpipes, rebound rainwater, the looseness of the new plaster layer, the poor condition of the brick foundation. But the main reason for the development of bio-corrosion is the proximity of coniferous trees. Coniferous trees along the perimeter was lined with Palace after the great Patriotic war. The greatest effect was shown drugs imported. They are especially recommended for removal of biological contaminants (mosses, fungi, algae, mold). The authors have developed recommendations to combat corrosion.

УДК 691:620.1 + 693.542.4

Бондарь К.В., Яловая Н.П.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ В ДОБАВКАХ ДЛЯ БЕТОНА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МИГРАЦИИ АММИАКА В ВОЗДУХ ПОМЕЩЕНИЙ

Введение. Увеличение общей площади жилищного фонда в Республике Беларусь только за период октябрь-ноябрь 2016 года составило 3 517,6 тыс. м² [1]. С введением новых зданий в эксплуатацию и ростом урбанизации в целом увеличивается и время, проводимое человеком в течение дня в закрытых помещениях. Закрытые помещения жилых и административных зданий обладают своеобразным микроклиматом, они представляют собой резервуар атмосферного воздуха, содержащего помимо базовых компонентов широкую номенклатуру различных химических соединений, зачастую обладающих токсическим воздействием на организм человека. В зимнее время городское население проводит почти 90 % времени в закрытых помещениях, поэтому очевидна необходимость мониторинга показателей качества внутреннего воздуха зданий. К показателям качества (чистоты) воздуха помещений принято относить возможность вентилирования помещений (притока свежего воздуха), количество воздуха в м³ на человека, концентрацию различных веществ и их функцию (воздействие на человеческий организм). Нужно также учитывать, что загрязнители могут попадать в воздух помещений как извне с притоком атмосферного воздуха, так и изнутри – из строительных материалов зданий, мебели и других объектов, находящихся внутри помещений.

Основные загрязнители атмосферного воздуха внутри жилых и административных помещений. В настоящее время к основным загрязнителям воздуха внутри помещений относят углекислый газ, угарный газ, оксиды азота, аммиак, бензол, формальдегид, споры плесневых грибов и бактерии. В отчете Всемирной организации здравоохранения, посвященном анализу качества воздуха внутри помещений учреждений образования, к загрязнителям также отнесены трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, полициклические ароматические углеводороды, пинен, лимонен (1-метил-4-изопропенилциклогексен-1) [2]. Краткая характеристика основных загрязнителей атмосферного воздуха внутри помещений приведена в таблице 1. Данные о ПДК приводятся в соответствии с нормативами 2016 г. [3].

Следует отметить, что в настоящее время в Республике Беларусь, как и во многих других странах, практически отсутствуют специфические ТНПА, посвященные нормированию показателей качества воздуха внутри помещений¹. Поэтому при оценке качества воздуха необходимо руководствоваться гигиеническими нормами к атмосферному воздуху населенных пунктов и мест массового отдыха населения. Однако в ближайшем будущем, вероятно, следует ожидать разработки нормативных документов, регламентирующих качество воздуха внутри помещений. Например, в США данные документы разрабатывает Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха (ASHRAE) [4, 5]. Стандарты ASHRAE зачастую применяются не только на территории США, но и используются в качестве основы для принятия норм ISO. В стандарте ANSI/ASHRAE 62.1-2007 «Вентиляция для приемлемого качества внутреннего воздуха» приводятся сведения о предельно допустимых

концентрациях следующих вредных веществ: оксид углерода (IV), оксид углерода (II), формальдегид, соединения свинца, оксид азота (IV), твердые дисперсные частицы, озон, радон, оксид серы (IV). Также регламентируются органолептические показатели для запаха, который должен быть приемлемым для 80 % жителей.

В последнее время особую важность приобретает проблема наличия аммиака в воздухе жилых и административных помещений. В Российской Федерации превышение содержания аммиака наиболее характерно для объектов, возводимых в г. Санкт-Петербург. В 2011 г. крупнейшие застройщики города «Балтрос», «ЛенСпецСМУ» и др. столкнулись с судебными исками из-за значительного превышения концентрации NH₃ в жилых новостройках. В 2014 г. по причине интенсивного запаха возникли проблемы с эксплуатацией Дворца правосудия, а в 2016 г. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» г. Санкт-Петербург обнаружил, что в помещениях строящегося стадиона ЗАО «Зенит-Арена» концентрация аммиака в воздухе превышает допустимый уровень в 1,67–2,25 раз [6, 7]. В последние годы проблемы с аммиаком были отмечены в объектах жилищного строительства г. Нижний Новгород, других российских городов.

Для строительной промышленности Китая проблема наличия аммиака в воздухе жилых помещений также является актуальной, особенно учитывая мировое лидерство этой страны в площади вводимых в эксплуатацию жилых и административных помещений. Т. Линдгрэн в [8] описывает документально зафиксированный случай повышенного содержания аммиака в новом офисном здании в Пекине, что привело к ухудшению самочувствия работающего персонала. В качестве причины попадания NH₃ в воздух в статье называется использование добавок в бетоны. Китайские авторы в [9] в качестве основного источника попадания аммиака в воздух жилых помещений называют использование добавок в бетоны на основе мочевины, которые позволяют проводить строительные работы в зимний период. По их данным для полного удаления аммиака из бетона, полученного с использованием добавок-антифризов, требуется более 10 лет!

В странах Европейского Союза также отмечается важность аммиака как загрязнителя воздуха внутри помещений. В статье [10] приводятся данные мониторинга за 5 лет содержания аммиака в воздухе 14 административных помещений в Финляндии.

Безусловно важной является проблема эмиссии аммиака из строительных материалов и в Республике Беларусь. Интенсивное использование добавок в бетоны в строительной отрасли нашей страны может служить потенциальным источником загрязнения воздуха внутри помещений. Это может привести к значительным экономическим потерям, поскольку действенных и эффективных методов санации помещений с уже существующей проблемой эмиссии аммиака в настоящее время не существует.

Яловая Наталья Петровна, к.т.н., доцент, директор института повышения квалификации и переподготовки кадров Брестского государственного технического университета.

Бондарь Кристина Вячеславовна, аспирант кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

¹ В частности нормируется максимальный уровень содержания плесневых грибов в воздухе жилых помещений (ГН от 13.10.2016 № 109), но не нормируется содержание химических загрязнителей.