

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ  
ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ  
ПРИ ПЕРЕХОДЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ  
НА ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ**

(г. Минск, БНТУ — 26-27.05.2015)

УДК 624.012

**ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
КОРРОЗИИ В КВАРТИРАХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ  
ПОМЕЩЕНИЯХ**

*АНДРЕЮК В.С.*

Брестский государственный технический университет  
Брест, Беларусь

**Постановка задачи**

При выполнении оценки технического состояния строительных конструкций в последнее время зачастую выявляется огромное количество дефектов, связанных с нарушением температурно-влажностных условий эксплуатации жилых и общественных помещений. Наиболее негативными и характерными дефектами являются наличие участков с появлением сырости внутри квартир, плесени, грибков (рис. 1).



**Рис. 1.** Характерные случаи появления биологической коррозии (грибка) на внутренней поверхности стен жилых зданий

В настоящее время с установкой в квартирах и общественных помещениях герметичных пластиковых и деревянных окон, сделанных без вентиляционных приспособлений, в некоторых квартирах и помещениях появились новые проблемы, связанные с запотеванием окон и появлением плесени на стенах. Однако, в ряде случаев, эти явления не ассоциируются с изменением температурно-влажностного режима помещения в результате установки герметичных окон, а связывают появление плесени на стенах их промерзанием. Необходимо отметить, что стены квартир, перед тем, как стать частью здания, были рассчитаны не только на восприятие нагрузок, но и на теплопроводность, теплоустойчивость и на возможность конденсации влаги внутри конструкции. Можно констатировать, что образование плесени или снижение температуры внутренней поверхности стены в конкретной квартире, скорее всего, связаны не с ошибками проектировщиков, строителей, а с изменениями в свойствах материалов, браком в процессе строительства или с вмешательством жильцов в работу ограждающих конструкций либо с несоответствующим качеством обслуживания коммунальными службами. Другим словами, прежде чем решиться на утепление стен, нужно иметь в виду, что изначально эти стены были запроектированы так, чтобы жильцы и работники офисных помещений не испытывали дискомфорта. Причины появления плесени нужно искать, начиная не с атаки на стену с линейкой для измерения ее толщины, а с анализа отклонений в конструкциях от первоначального проекта.

## **1. Температурно-влажностный режим помещений**

В первую очередь необходимо установить фактические значения относительной влажности воздуха в помещении. По ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) она должна составлять 50–60%, лучше, если влажность не будет превышать 55% при температуре внутреннего воздуха в помещении 18-19°C. Несоответствие температуры воздуха внутри помещения нормативам возможно по ряду причин. Во-первых, это может быть недопоставка тепла котельными. Во-вторых, в однотрубных отопительных системах перед радиаторами устанавливаются трубные перемычки — байпасы и двух- или трехходовые краны. Эти регулировочные приборы устанавливаются для балансировки отопительных контуров, чтобы горячая вода равномерно и в достаточном объеме поступала ко всем потребителям. В-третьих, стало модным закрывать радиаторы декоративными решетками, теплоотдача радиаторов при этом падает до 25%..

Высокая относительная влажность воздуха в квартирах или офисных помещениях (выше 60%) чаще всего свидетельствует о некачественной работе системы вентиляции. В недалеком прошлом, когда в домах устанавливали только деревянные окна с забиванием щели между стеной и коробкой войлоком или паклей, подразумевалось, что приток воздуха в помещение будет осуществляться через неплотности в окнах и входных дверях, а отток через вытяжную шахту. Постоянный воздухообмен гарантировал низкую влажность воздуха.

## **2. Воздухообмен в помещениях**

В настоящее время все больше жителей домов, а в случаях с общественными помещениями в связи с мероприятиями по энергосбережению, стремятся избавиться от постоянных сквозняков и городского шума, заменяют старые деревянные окна на новые пластиковые или деревянные, но сделанные на высокоточных станках. При монтаже данных окон необходимо помнить, что между окном и внешним откосом стены необходимо устанавливать ПСУЛ — предварительно сжатую уплотнительную ленту либо паропроницаемый герметик, а с внутренней стороны — самоклеящуюся бутилкаучуковую ленту. Эти технологические элементы затрудняют проникновение влаги в оконный откос, но не препятствуют отводу водяных паров из откоса. Установка оконного блока только на монтажной

пене способствует накоплению в откосах влаги и, как следствие, их промерзанию и повышению влажности внутри помещения. Кроме того, для окон разработаны специальные запорные устройства, открывание которых делает возможным доступ уличного воздуха в помещение без открывания створок окна. В этом случае результат известен заранее: герметичное окно наглухо закрывает доступ свежего воздуха и влажность в помещении резко возрастает.

Для восстановления притока воздуха в помещение необходимо либо проветривать его минимум два-три раза в день, либо устанавливать приточную вентиляцию. Устраивать приточную вентиляцию проще и дешевле, чем утеплять стены. При этом, утепление стен не решит проблему появления грибка и не решит проблему воздухообмена. Комната в жилом доме или офисное помещение все-таки должны оставаться комнатой, а не паровой баней. Конструкция окон должна быть с микропроветриванием либо необходимо пересчитать и реконструировать систему вентиляции. Следующее, на что необходимо обратить внимание в жилых домах - это вентиляционная шахта. Нижнее окно этих шахт выводится в помещения туалета и кухни и закрывается декоративной решеткой. Между ванной комнатой и туалетом под потолком располагается отверстие, которое не должно быть закрытым. Работу вытяжной шахты традиционно проверяют зажженной спичкой, поднося ее к решетке. Хорошо работающая вытяжка сильно отклонит пламя, засасывая его внутрь шахты и даже может сорвать пламя и погасить спичку. При неработающей вытяжке пламя не отклоняется или отклоняется слабо. Этому может быть ряд причин. В шахту мог попасть кирпич от разрушенной временем кладки или другой мусор (например, птичье гнездо или сама птица). В любом случае, вентиляционные шахты должны быть вычищены и вентиляция восстановлена. Это лучше, чем утеплять стены.

Кроме этого, при перепланировках квартир, а в последнее время с выведением их в нежилые помещения многие жильцы убирают вытяжные шахты. При этом вытяжные каналы в собственных квартирах оставляют нетронутыми, но перекрывают нижерасположенные этажи.

### 3. Температурно-влажностный баланс стен

Если после установления температуры воздуха в помещении и влажности, а также выявления возможных причин, устранить развитие плесени на стенах не удастся, то следует проанализировать другие возможные причины, связанных со строительной теплотехникой. Но сначала необходимо разобраться с физикой происходящих процессов. Рассматривать прохождение тепла через наружные стены проще, если взять за систему исчисления шкалу температур Цельсия, а теплоту представить в виде векторов. В такой системе начало координат совпадает с нулем градусов, а положительная и отрицательная температуры будут представлены в виде разнонаправленных векторов. В самый холодный период года на наружную стену действуют пара сил количества теплоты: отрицательная с улицы и положительная со стороны помещения. Строительные конструкции, как и всякие другие физические тела, обладают теплосопrotивлением. Разнонаправленные векторы количества теплоты, попадая в толщу стены, встречают на своем пути теплосопrotивление материала и теряют свою силу, постепенно затухая. Таким образом, одна часть стены со стороны улицы, находящаяся в зоне отрицательных температур, промерзает, другая часть, находящаяся в зоне положительных температур, аккумулирует тепло. Известно, что температура наружного воздуха изменчива во времени. Поэтому положение нулевой изотермы в толще стены не имеет постоянного места, эта изотерма перемещается вместе с изменением внешней и внутренней температуры воздуха. В стенах, толщиной более 600 мм имеющих большое теплосопrotивление, векторы количества теплоты затухают самостоятельно. В тонких стенах (при толщине стены 380 мм и менее) они встречаются друг с другом и, имея разные знаки (+/-), либо тоже затухают, либо один вектор становится преобладающим. В случае, когда преобладающим является вектор положительных температур, стена полностью прогревается и вытесняет нулевую изотерму наружу. В этом случае ограждение (стена) становится нагревательным прибором по отношению к улице. Если преобладающим становится вектор отрицательных температур, то изотерма нулевых температур смещается внутрь помещения, стена промерзает насквозь и становится «холодильником» по отношению к помещению. Второе условие, которое необходимо учитывать - температура внутренней поверхности стены не должна

отличаться от температуры внутреннего воздуха более чем на 4°C. Иначе наблюдается дискомфорт пользователя, от стены «тянет холодом», хотя она при этом не промерзает и на ней не появляется грибок. Похожая картина иногда наблюдается после установки пластиковых окон с малым количеством камер. От герметично установленного окна «дует», хотя никаких щелей нет. Просто температура на стеклах окна ниже температуры в помещении более чем на 4°C.

Вне зависимости от изменения теплотехнических норм, расчет стен требуется производить на температуру наружного воздуха самой холодной пятидневки. Эта величина получена в результате многолетних наблюдений за температурными изменениями и занесена в ТКП [1]. Температура внутреннего воздуха также регламентируется нормативными документами [1]. Одновременно с прохождением тепла сквозь стены проходят воздух и водяные пары. Процесс прохождения газов в помещение и из него называется экс- и инфильтрацией воздуха сквозь стены. Он происходит из-за ветрового подпора и из-за разности объемных масс холодного наружного воздуха и теплого внутреннего. Разность эта невелика, поскольку плотность теплого воздуха внутри помещения ненамного отличается от плотности воздуха на улице. Ин- и эксфильтрация имели место быть при установке деревянных окон старого образца, когда воздухообмен сквозь неплотности окон даже учитывался для расчета вентиляции дома. Прохождение воздуха только через материал плотных стен настолько незначителен, что очень мало влияет на воздухообмен помещения.

Гораздо важнее понять прохождение сквозь стены водяного пара. Это называется диффузией водяных паров сквозь ограждающие конструкции. Дело в том, что определенный объем воздуха способен удерживать в себе некоторое количество пара. Так, например, один кубометр воздуха, нагретого до 20°C, может содержать в себе 17,3 грамма водяных паров, что соответствует 100% относительной влажности (см. табл. 1).

Большее количество пара этот объем воздуха при данной температуре не вмещает. При полном насыщении воздуха водяным паром малейшее снижение температуры воздуха превращает водяной пар обратно в жидкость. В природе это хорошо нам знакомое явление — образование тумана. При увеличении температуры воздуха и

неизменном барометрическом давлении его плотность уменьшается и он способен принять еще некоторое количество пара, а при снижении температуры, наоборот, плотность воздуха увеличивается и он вытесняет «лишний» пар.

Совершенно понятно, что в воздухе, например, нагретом до 20°C, в абсолютном значении содержится больше пара, чем в воздухе, остывшем на улице, предположим, до -10°C. В теплом воздухе такой температуры его может содержаться 17,3 грамма, а в холодном только 2,3 грамма при одинаковой 100% относительной влажности.

Таблица 1

Зависимость точки росы от начальной температуры  
и влажности воздуха

Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %									
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
50	8,3/8	16,6/19	24,9/26	33,2/32	41,5/36	49,8/40	58,1/43	66,4/45	74,7/48	83/50
45	6,5/4	13,1/15	19,6/22	26,2/27	32,7/32	39,3/36	45,8/38	52,4/41	58,9/43	65,4/45
40	5,1/1	10,2/11	15,3/18	20,5/23	25,6/27	30,7/30	35,8/33	40,9/36	46/38	51,1/40
35	4/-2	7,9/8	11,9/14	15,8/18	19,8/21	23,8/25	27,7/28	31,7/31	35,6/33	39,6/35
30	3/-6	6,1/3	9,1/10	12,1/14	15,2/18	18,2/21	21,3/24	24,3/26	27,3/28	30,4/30
25	2,3/-8	4,6/0	6,9/5	9,2/10	11,5/13	13,8/16	16,1/19	18,4/21	20,7/23	23/25
20	1,7/-12	3,5/-4	5,2/1	6,9/5	8,7/9	10,4/12	12,1/14	13,8/16	15,6/18	17,3/20
15	1,3/-16	2,6/-7	3,9/-3	5,1/1	6,4/4	7,7/7	9/9	10,3/11	11,5/13	12,8/15
10	0,9/-19	1,9/-11	2,8/-7	3,8/-3	4,7/0	5,6/1	6,6/4	7,5/6	8,5/8	9,4/10
5	0,7/-23	1,4/-15	2/-11	2,7/-7	3,4/-5	4,1/-2	4,8/0	5,4/2	6,1/3	6,8/5
0	0,5/-26	1/-19	1,5/-14	1,9/-11	2,4/-8	2,9/-6	3,4/-4	3,9/-3	4,4/-2	4,8/0
-5	0,3/-29	0,7/-22	1/-18	1,4/-15	1,7/-13	2,1/-11	2,4/-8	2,7/-7	3,1/-6	3,4/-5
-10	0,2/-34	0,5/-26	0,7/-22	0,9/-19	1,2/-17	1,4/-15	1,6/-13	1,9/-12	2,1/-11	2,3/-10
-15	0,2/-37	0,3/-30	0,5/-26	0,6/-23	0,8/-21	1/-19	1,1/-18	1,3/-17	1,5/-16	1,6/-15
-20	0,1/-42	0,2/-35	0,3/-32	0,4/-29	0,4/-27	0,5/-25	0,6/-24	0,7/-22	0,8/-21	0,9/-20
-25	0,1/-45	0,1/-40	0,2/-36	0,2/-34	0,3/-32	0,3/-30	0,4/-29	0,4/-27	0,5/-26	0,6/-25

В числителе — содержание водяных паров в воздухе (г/м³), еще эту величину называют абсолютной влажностью или парциальным давлением (мм. рт. ст). В знаменателе — температура точки росы (°С).

Но если мы сейчас на небольшой промежуток времени забудем, что этот пар находится в воздухе, то становится совершенно очевидным, что давление водяных паров внутри теплого помещения значительно превышает давление пара на улице. Его в кубометре теплого воздуха находится просто больше, чем в кубометре холодного, что, очевидно приводит к перемещению пара. Перемещение пара называется диффузией. Водяной пар диффундирует

всегда в ту сторону, где ниже температура воздуха, то есть через стены и перекрытия на улицу и в холодные подвалы. Вопреки расхожему мнению о «дыхании» стен, стены в основном «дышат» не воздухом, а паром. Экс- и инфильтрация воздуха через стены тоже имеют место, но в основной своей массе через стены диффундирует пар, а не воздух. Доля инфильтрации воздуха значительно ниже доли диффундирования пара. А воздухообмен помещения нужно обеспечивать эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

В помещении или в квартире, где большую часть года поддерживается температура воздуха выше, чем на улице, абсолютная насыщенность воздуха водяными парами всегда больше его атмосферной насыщенности. Люди выделяют пар дыханием и кожей, кроме того, влажность увеличивается за счет комнатных растений, приготовления пищи, стирки белья, купания и прочих причин. Поэтому пар практически всегда перетекает из помещения наружу и только в летние месяцы он может следовать в обратном направлении, когда воздух в комнатах прогревается меньше, чем воздух на улице. Как уже было выше отмечено, воздух до предела насыщенный паром, при понижении температуры «выдавливает» из себя пар и тот превращается в воду, это называется — выпадением росы. Однако в помещении стопроцентное насыщение воздуха паром бывает редко, часто его относительная влажность бывает гораздо ниже. Например, в помещении при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  и 50% влажности содержится  $8,7 \text{ г/м}^3$  водяного пара (см. табл. 1). Что будет происходить, если температура воздуха будет понижаться? Абсолютное значение содержащегося в воздухе пара останется прежним, его как было 8,7 грамма, столько же и осталось, но при понижении температуры, а следовательно, увеличении плотности воздуха, растет величина относительной влажности. При достижении температуры воздуха примерно  $9^{\circ}\text{C}$  относительная влажность вырастет до 100% и выпадет роса. Тот же эффект будет, если в комнату внести холодный предмет, имеющий температуру ниже  $9^{\circ}\text{C}$ , он покроется росой. А если этим предметом окажется наружная стена? Роса выпадет на поверхности стены, то есть в помещении с нормальной температурой воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  и 50% влажности, но с холодными стенами (с температурой внутренней поверхности  $9^{\circ}\text{C}$ ) будет конденсироваться влага. Стены станут увлажняться, что и станет причиной появления грибка.



Температура, при которой выпадает роса, называется температурой точки росы. Эта температура — величина не постоянная и зависит от начальной температуры и влажности воздуха. По таблице 1, зная температуру и влажность воздуха, нетрудно определить какую температуру должна иметь внутренняя поверхность стены, чтобы на ней не появлялась роса. Необходимо отметить, что роса на шершавых и гладких поверхностях выпадает не одинаково. Например, выпадение росы на стене вы можете определить только по косвенным признакам — появлению грибка, а предположим, на зеркале или кафельной плитке ее видно визуально. Роса на стене сразу впитывается в поверхность материала и тем она опаснее, что не сразу заметна для проживающих людей.

Проанализируем далее диффузию водяного пара через стену. Материал стен, кроме теплового сопротивления, обладает еще рядом свойств, одно из которых паропроницаемость. Стены изначально выполняются таким образом, чтобы паропроницаемость росла от внутренней поверхности к внешней. Другими словами, пар, диффундируя в стену, должен сначала встретить слой с низкой паропроницаемостью, затем попадать в слои с более высокой паропроницаемостью. Пар должен с трудом попадать в стену, но уж если он в нее попал, то легко выводиться на улицу. Что будет, если поступить наоборот, сделать для пара легкий вход и затруднить выход? Результат очевиден, в стене он и останется, смачивая и разрушая конструкцию, что происходит в домах с облицовкой наружной поверхности стены керамической плиткой, которая разрушается и падает на землю.

В зимний период года, а именно в это время диффундирование наиболее активно, просачиваясь сквозь стену, пар проходит несколько температурных зон. Попадая в стену с теплой внутренней стороне, он движется к холодной наружной стороне. На пути движения пар остывает и может достичь температуры точки росы. Однако стены жилого дома заранее, еще на стадии разработки проекта, рассчитывались на такой вариант. То есть в течение года пар, превратившийся в воду и смочивший стену в зимний период, должен полностью из нее испариться в атмосферу летом.

Проанализировав движение тепла и водяного пара сквозь стены, необходимо рассмотреть варианты утепления стен.

Расположив утеплитель на наружной поверхности стены, отсекается проникновение в стену теплового потока с отрицательными температурами. Внутренний тепловой поток с положительными температурами при этом прогревает стену и в зависимости от толщины утеплителя отодвигает изотерму с нулевыми температурами к внешней границе стены или в слой утеплителя. Изотерма температуры точки росы также отодвигается к внешней поверхности стены. При условии, что паропроницаемость утеплителя выше, чем паропроницаемость материала стены, водяной пар, диффундирующий через стену из помещения на улицу, беспрепятственно проходит через стену и удаляется в атмосферу. Такой способ утепления закрывает мостики холода в местах опирания плит перекрытия, стыкований внутренних стен с наружными и места установки оконных перемычек. При проведении некоторых дополнительных работ необходимо закрыть мостики холода и на оконных откосах.

При расположении утеплителя у внутренней поверхности стены стена не прогревается изнутри, поскольку тепловой поток из помещения блокируется утеплителем, зато доступ с улицы холодного теплового потока ничем не сдерживается. Стена промерзает насквозь даже при температуре наружного воздуха намного выше температуры самой холодной пятидневки. Более того, из-за установки утеплителя изотерма температуры точки росы чаще всего из тела стены смещается в толщу утеплителя. А такие утеплители, как минеральная и каменная вата и пенопласты (неэкструдированные пенополистиролы) имеют высокие коэффициенты паропроницаемости. Водяной пар, легко проникая сквозь утеплитель, сталкивается с менее паропроницаемым материалом стены (кирпичной кладкой или железобетонной панелью) и скапливается на их поверхностях. На это скопление пара накладывается температура точки росы и пар конденсируется в воду. Поскольку современные утеплители практически не смачиваемые, они не удерживают в себе воду и она скатывается вниз на перекрытие, увлажняя полы и материал отделки стен. А если утеплитель все-таки удерживает в себе воду, то намокание и заполнение воздушных пустот приводит к потере утеплителем своих свойств, то есть он перестает выполнять свои теплоизоляционные функции. Внутреннее утепление крайне недолговечная конструкция. Рано или поздно стены насытятся паром или водой, а та в свою очередь будет превращаться в лед и разрушать материал

стены. На внутренней поверхности стены может появиться грибок, незаметный для жильцов, поскольку будет скрыт под отделкой. Необходимо сразу отметить - утепление стен изнутри помещения чаще всего не снимает проблемы, а наоборот, усугубляет ее. Утеплив стену изнутри, мы решаем узконаправленную задачу и приобретаем целый ряд других проблем.

Воздухообмен помещений рассчитывается как система приточной и вытяжной вентиляции. Приток воздуха осуществляется сквозь микрощели в окнах и дверях и, частично, сквозь стены за счет инфильтрации. Отток — в отверстия вентиляционных шахт, расположенных на кухне и в туалете. Закрыв стены пароизоляцией и установив герметичные окна, мы значительно сокращаем приток воздуха, а вытяжная вентиляция перестает работать в должном объеме — ей нечего вытягивать.

При реализации проектов по наружному утеплению стен не следует путать причину и следствие. Обычно рассуждают так: «у меня стена сырая и поросшая грибком, потому что она промерзает. А промерзает она, потому, что плохо построена, слишком тонкая и не соответствует современным теплотехническим нормам». Это неверное рассуждение. Правильная постановка вопроса звучит иначе: «у меня стена холодная и промерзает от того, что она сырая». И надо сделать все, чтобы она не увлажнялась, устранить внешнее намокание либо обеспечить правильный температурно-влажностный баланс внутри помещения.

Прежде чем разрабатывать мероприятия по утеплению стен, необходимо устранить причины промерзания. Промерзание стены может появиться в результате намокания стены и потери ею теплозащитных свойств из-за разрушения или изначально неправильно сделанной конструкции нижнего примыкания окна. Со стороны улицы место примыкания оконного блока к стене должно быть защищено металлическим отливом, а со стороны помещения подоконником. И отлив, и подоконник устанавливаются с уклоном от окна, а края этих строительных элементов заводятся в боковые откосы стены. Таким образом, атмосферная вода со стороны улицы или влага, сконденсировавшаяся на стеклах и стекающая на подоконник со стороны помещения, должны попадать на наклонные плоскости отлива или подоконника и скатываться с них, не проникая в стену и не смачивая ее. Обе конструкции: подоконник и отлив

в нижней своей части снабжаются капельниками, обеспечивающими отрыв воды; когда этих элементов нет, вода смачивает стену, двигаясь по нижней части отлива или подоконника. Можно натопить помещение и сделать теплой и сухой любую ограждающую конструкцию, например, можно нагреть воздух и в туристической палатке. Вопрос лишь в цене такого отопления. На это и направлены современные теплотехнические нормы — снизить энергозатраты. Но не нужно забывать, что утеплитель не является генератором тепла! Он не утепляет стены, он их изолирует от тепла и холода в равной степени. Сырые стены надо, прежде всего, просушить и обеспечить вентиляцию. Открыть настежь форточки и межкомнатные двери либо поставить окна на микропроветривание. В общем, сделать так, чтобы воздух из комнаты мог беспрепятственно двигаться к вытяжке.

Во всех случаях появления грибка на стенах он должен быть убит специальными противогрибковыми аэрозолями или смывками. Штукатурку в местах прорастания грибка желателно сбить.

Для выявления причин появления сырости внутри помещений также выполняют тепловизионное обследование. При выполнении тепловизионного обследования необходимо отметить что практически во всех случаях выявляются участки с нарушением теплоизоляционных качеств потолочного угла. При выполнении анализа данной проблемы может быть несколько причин нарушения теплоизоляционных качеств потолочного угла.

Наиболее вероятной причиной является нарушение технологии строительства. Величина опирания железобетонных плит перекрытия на стену должна составлять 100–120 мм. А между торцом плиты и стеной должен быть уложен теплоизоляционный материал. При монтаже плит перекрытия в результате строительного брака могла быть увеличена величина опирания плиты, например, плита заходит в стену не на 120, а на 200–250 мм. Теплоизоляционный материал, который должен быть уложен по торцу плит, со временем просел или вообще не был уложен. В результате, край плиты перекрытия попадает в холодную зону стены с отрицательными температурами. Железобетон более плотный материал, чем, предположим, кирпичная кладка, а поэтому он лучше проводит тепло и холод. Такое включение более плотных материалов в менее плотные называется «мостиком холода». По этому «мостику» отрицательный тепловой

поток попадает внутрь помещения — изотерма точки росы выходит на внутреннюю поверхность стены, расположенную непосредственно под плитой и на внутреннюю поверхность самой плиты.

Если грибок, появившийся на плоскости стены не связан с промерзанием перекрытия, то с большой долей вероятности можно утверждать, что смачивание стены происходит через примыкания оконного блока. Нужно внимательно осмотреть отлив со стороны улицы и подоконник со стороны помещения. При необходимости, исправить эти конструкции, а стены просушить. К сожалению, установка оконных отливов без ввода их в наружные откосы стен встречается на абсолютном большинстве домов.

Кроме этого, необходимо заметить, что если подоконник широкий и закрывает радиатор, то нарушается процесс воздухообмена возле окна. Подоконник прерывает «тепловую завесу» и не пропускает теплый воздух к потолочному углу. Возможно, что устранение плесени в углу, образованном потолком и стеной, можно решить простым уменьшением ширины подоконника. Узкий подоконник, не нависающий над радиатором или прикрывающий его наполовину, конечно менее эстетичен, чем широкий, но он не мешает правильному воздухообмену помещения.

Целью утепления должно стать повышение температуры ее внутренней поверхности до нормативной, то есть, по сути, мы должны не утеплить стену, а просто увеличить ее толщину таким образом, чтобы разница температур на внутренней поверхности стены и воздуха внутри помещения оказалась не более 4°C.

### **Выводы:**

Для обеспечения нормальных температурно-влажностных условий в квартирах и офисных помещениях необходимо:

1. Проверять работу всех вентиляционных каналов на кровле, а также в жилых квартирах и помещениях не менее двух раз в год.
2. Проверить возможные варианты самовольного изменения работы системы отопления и вентиляции.
3. Проверить правильность установки новых окон.
4. Проводить разъяснительную работу по обязательному проветриванию квартир, помещений (не менее 2 раз в день, по 30-40 минут), выполнить визуальный осмотр подоконника (он не должен

закрывать радиатор, что приводит к нарушению процесса воздухообмена возле окна).

5. Проверить температуру подачи воды в системе отопления.

6. После выполнения всех данных рекомендаций и не устранению причин появлению сырости и плесени рекомендуется рассмотреть вариант тепловой реабилитации стен для снижения энергозатрат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.04-43-2006. Строительная теплотехника. Министерство архитектуры и строительства РБ, Мн.: 2006.– 113 с.

2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. ГУП ЦПП, М.: 1999, -14 с.

УДК 624.012

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ**

*АНДРЕЮК В.С.*

Брестский государственный технический университет  
Брест, Беларусь

На сегодняшний день, в различных отраслях народного хозяйства многие здания и сооружения, эксплуатируются с некоторой вероятностью возникновения аварийных ситуациях, которые могут привести вплоть до их обрушения.

Для предупреждения возникновения таких ситуаций, а также для возможности оперативно выполнять текущие и капитальные ремонты, требуется выполнять оценку технического состояния многих строительных конструкций, проводить экспертизу промышленной безопасности.

В настоящее время во многих отраслях промышленности используется большое количество промышленных труб предназначенных как для создания тяги, так и для отвода в верхние слои атмосферы и последующего рассеивания вредных газов и газозоленных смесей. Для отвода продуктов сгорания и обеспечения