

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

# SCIENCE MAGAZINE

**Plastбург**  
Город Красивых Окон



- 1 *Что такое конденсат?*
- 2 *Откуда берется влага*
- 3 *За счет чего ухудшается микроклимат?*
- 4 *Как избавиться от конденсата?*

*И многое другое...*

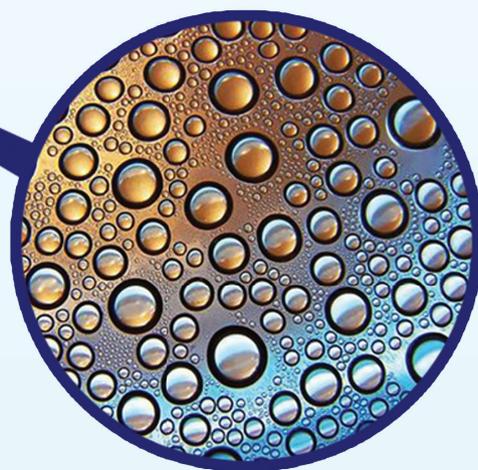
**Тема номера:**  
**Окна ПВХ и конденсат**

Как только наступают холода, у покупателей, установивших пластиковые окна, наступает беспокойство (а иногда и негодование) по поводу образования конденсата по периметру стеклопакетов, а при температурах наружного воздуха ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  – даже льда.

Многим приходится постоянно вытирать с окна воду, которая по непонятным причинам все появляется и появляется на окнах.



**Так в чем же дело?** В чем истинная причина этого явления? Первое, что может прийти в голову – это нарушение требований к качеству изготовления окна или к качеству проведения монтажных работ. Но это не так, поэтому давайте разбираться в этом вопросе.



### **Допустимо ли то, что пластиковые окна запотевают?**

В холодное время года допустимо выпадение конденсата на поверхности стеклопакета внутри помещения. Это подтверждает **письмо из ГОССТРОЯ РОССИИ от 21.03.2002 №9-28/200**. Где указано на возможность образования конденсата.

Сами пластиковые окна не способствуют образованию конденсата в помещении. Но высокая степень герметичности этих

окон (старые деревянные с щелями тут имеют преимущество) препятствуют обмену воздуха между помещением и улицей. В результате в помещении повышается влажность воздуха и наблюдается выпадение конденсата на стеклах. Но это ФИЗИКА, уважаемые наши клиенты. Попробуем объяснить Вам природу происхождения этого явления.

## ЧТО ТАКОЕ КОНДЕНСАТ?

Суть явления конденсации заключается в том, что содержащийся в воздухе водяной пар при соприкосновении с более холодной поверхностью остывает и оседает на ней в виде мелких капелек воды. Если температура поверхности стекла опускается ниже нуля градусов, то конденсат замерзает, и в нижней части окна образуется лед.

У образования конденсата всего две причины – это температура и влажность. Других нет и не может быть. Раньше, до установки современных окон со стеклопакетами, лишняя влага удалялась путем естественного воздухообмена. Дома, в которых

мы живем, рассчитаны на приток воздуха через щели в окнах. Свежий воздух попадал в помещение через щели в окнах и входных дверях, а использованный воздух выводился через вытяжку (и это согласно проекту). После установки пластиковых окон, приток воздуха в помещение в положенном объеме прекращается, а если нет притока, то и вытяжка тоже перестает работать. Обмен воздухом сильно сократился. Влаге больше некуда деваться и она оседает в виде конденсата на самой холодной поверхности. Именно по этой причине многие в образовании конденсата винят пластиковые окна.

## ОТКУДА БЕРЕТСЯ ВЛАГА?

В комнатном воздухе во взвешенном состоянии постоянно находится некоторое количество воды (водяного пара). Массу воды, содержащуюся в одном кубометре воздуха, на-

зывают абсолютной влажностью. Абсолютная влажность возрастает при действии источников выделения влаги. Основные источники влаги в наших квартирах указаны в таблице.

Таблица 1. Источники влаги в квартирах

ВЫДЕЛЯЕМАЯ ВЛАГА	КОЛ-ВО ВЛАГИ
Человек в состоянии покоя (дыхание и т.д.)	40 г/час
Легкая деятельность человека	90 г/час
Одно комнатное растение средней величины	15 г/час
Стиральная машина	300 г/час
Отжатое белье	300 г/час
Мокрое белье	500 г/час
Приготовление пищи и влажная уборка	1000 г/час
Мытье под душем	2400 г/час

Способность воздуха удерживать пары воды во взвешенном состоянии зависит от температуры. При заданной температуре абсолютная влажность достигает максимального значения

$m_{\max}(t)$  г/м<sup>3</sup> при предельно возможном насыщении воздуха водяным паром.

В таблице приведены эти значения для различных температур воздуха.

Таблица 2. Значение максимальной влажности при определенной температуре

ТЕМПЕРАТУРА, °С	-40	-30	-20	-10	0	3	5	10	15	20	22
МАКСИМАЛЬНАЯ АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ, Г/МЗ	0.1	0.3	0.9	2.1	4.8	6.0	6.8	9.4	12.8	17.3	19.4

Общая закономерность такова, что, при прочих равных условиях, с понижением температуры, воздух в состоянии удерживать в себе меньше влаги.

Относительная влажность – это процентное отношение количества воды, содержащейся в воздухе, к максимально возможному для заданной температуры.



### ПОЧЕМУ КОНДЕНСАТ ВЫПАДАЕТ НА ОКНЕ?

**Пример 1.** Пусть при температуре  $t_1 = +20^\circ\text{C}$  один кубометр воздуха комнаты содержит 9,4 г воды, т.е. абсолютная влажность  $m_1 = 9,4$  г. Это почти в 2 раза меньше предельно возможной при данной температуре абсолютной влажности  $m_{\max}(t_1) = 17,3$  г (см. Таблицу 2). То есть, относительная влажность составляет:  $m_1/m_{\max}(9,4/17,3) = 54,3\%$ .

С понижением температуры в комнате относительная влажность будет расти. Например, при температуре  $t_2 = +15^\circ\text{C}$ , получим  $m_1/m_{\max}(t_2) = 9,4/12,8 = 73,4\%$ , а при температуре  $+10^\circ\text{C}$  относительная влажность достигнет 100% ( $9,4/9,4$ ).

Если воздух охлаждать и далее, то он не сможет удерживать в себе во взвешенном состоянии всю влагу и с этого момента начинается выпадение конденсата (росы)

Важно понимать, что для выпадения конденсата не требуется изменения температуры во всей комнате: достаточно локального охлаждения вблизи какого-либо предмета, которым обычно является стеклопакет.

Например, при температуре обращенной внутрь помещения поверхности стеклопакета равной  $+3^\circ\text{C}$  в виде конденсата с одного кубического метра прилегающего воздуха выпадает 3,4 г. воды.

Температура, при которой воздух в процессе своего охлаждения становится насыщенным водяными парами, называется **точкой росы**.

В соответствии с ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» оптимальными для нормальной жизнедеятельности человека

признаются температура воздуха внутри помещения в диапазоне от  $+19^\circ\text{C}$  до  $+21^\circ\text{C}$  и относительная влажность 30-45%.

Строительные нормы и правила (СНиП) 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (см. также письмо ГОССТРОЯ РФ от 21.03.2002г) напрямую допускают выпадение конденсата на элементах окна внутри помещения. В частности, из этих документов следует, что в холодный период года при расчетных температурах внутреннего и наружного воздуха (для жилых помещений г.Новокузнецка это  $+21^\circ\text{C}$  и  $-39^\circ\text{C}$  соответственно) и при относительной влажности внутреннего воздуха более 33% (т.е. даже при оптимальных для нормальной жизнедеятельности человека параметрах микроклимата) **на стеклопакете не просто допускаются, а просто не может не быть конденсата.**

**ВАЖНО!** Для обеспечения оптимальных параметров микроклимата помещения должна исправно функционировать вытяжная вентиляция.

Каналы вытяжной вентиляции, как правило, расположены в кухне, в туалетной и ванной комнатах. Исправность вытяжной вентиляции можно проверить с помощью листа газетной бумаги. При исправно работающей вентиляции тяга плотно удерживает лист. В соответствии со СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные» количество удаляемого из помещения воздуха должно быть не менее  $1\text{ м}^3$  в час на  $1\text{ м}^2$  жилого помещения. Для кухонь:  $60\text{ м}^3/\text{час}$ ; для ванн и туалетных комнат  $25\text{ м}^3/\text{час}$ .

При проектировании зданий с естественной системой вентиляции (в настоящее время таких жилых зданий большинство) под-

разумевалось, что приток свежего воздуха должен осуществляться через окно. И если раньше воздух попадал в помещение через негерметичные притворы старых деревянных окон и открытые форточки, то при использовании современных герметичных пластиковых окон поступление свежего воздуха в помещение блокируется. Это может приводить к существенному повышению относительной влажности внутреннего воздуха. Ситуацию также ухудшает присутствие в квартире современной входной двери с резиновым уплотнением притвора. Даже исправная вытяжка в такой ситуации не может в полной мере обеспечивать требуемый воздухообмен.

## **КАК ПОВЫШАЕТСЯ И СНИЖАЕТСЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА?**

**Пример 2.** Предположим, что вечером в спальне объемом  $50\text{ м}^3$  относительная влажность при температуре  $+20\text{ }^\circ\text{C}$  составляла 30%. Это означает, что в спальне во взвешенном состоянии находилось  $17,3 \cdot 50 \cdot 0,3 = 259,5$  г воды. Далее предположим, что в спальне находится 4 цветочных горшка средних размеров. При отсутствии проветривания за 8 часов в воздухе добавится 480 г влаги  $(15 \cdot 4) \cdot 8$ . Предположим, что из-за присутствия человека, за ночь температура в спальне поднялась на  $2\text{ }^\circ\text{C}$ , тогда (см.Таблицу 2) относительная влажность воздуха в спальне к утру возрастет до 76,3%  $(259,5 + 480) / 50 / 19,4$ .

Для снижения влажности воздуха необходимо проветривать помещение по 10-15 минут 3-4 раза в день. В противном случае, высокая влажность внутреннего воздуха в сочетании с низкой температурой на улице может привести к обильной кон-

денсации влаги на стеклопакетах, примыканиях откоса и рамы и на переплетах самих окон. Зимнее проветривание является очень действенной мерой снижения относительной влажности воздуха внутри помещения.

**Пример 3.** Пусть при относительной влажности воздуха на улице 80% и температуре  $t = -20\text{ }^\circ\text{C}$  производится проветривание комнаты. Каждый кубометр уличного воздуха, проникший в комнату содержит  $0,8 \cdot 0,9 = 0,72$  г влаги (см.Таблицу 2). Прогревшись до комнатной температуры, каждый кубометр уличного воздуха будет иметь относительную влажность всего 4,2%  $(0,72 / 17,3)$ . Ясно, что перемешивание внешнего воздуха, содержащего меньшее количество влаги, с более влажным внутренним воздухом приведет к резкому снижению суммарной влажности воздуха.

**ВАЖНО!** Необходимо помнить, что окно не является источником тепла, а лишь сберегающей его конструкцией, поэтому для того, чтобы в квартире было тепло, необходим приток тепла от приборов отопления.

К сожалению, во многих квартирах отопительные приборы расположены в стороне от окна, и не имеют достаточной температуры подачи тепла, в некоторых случаях батареи имеют температуру  $+30\text{ }^\circ\text{C}$ , чего, естественно, не достаточно. Широкие подоконники тоже дают отрицательный эффект, они практически полностью отрезают поток теплого воздуха к окну.

### **ЗА СЧЕТ ЧЕГО УХУДШАЕТСЯ МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЙ?**

- недостаточная эффективность функционирования системы вентиляции;
- неправильное расположение (в стороне от оконных проемов) и слабая теплоотдача приборов отопления;
- наличие предметов, нарушающих конвекцию воздуха от отопительных приборов (декоративные экраны, жалюзи, шторы и т.п.);
- избыточная ширина подоконника;
- использование увлажнителей воздуха, а также проведение ремонтных работ и прочих мероприятий с интенсивным влагообразованием (штукатурные работы, окраска стен водно-дисперсными красками, побелка потолков, оклейка стен обоями и др.);
- расположение оконного или дверного блока с наветренной стороны дома.

### **ЧЕМ ОПАСЕН КОНДЕНСАТ**

Установив пластиковые окна и лишив себя притока свежего воздуха, Вы серьёзно изменили проект, и это повлияло на микроклимат в Вашем жилище.

Комфортность микроклимата в помещении упрощенно определяется двумя основными параметрами: температурой и влажностью. Но если с первым все ясно (температуру человек способен достаточно точно определить по своим ощущениям, да и термометр есть почти в каждом доме), то с влажностью все обстоит сложнее. Обыч-

но об изменении влажности можно судить только по приборам или косвенным признакам – например, о повышении влажности свидетельствует образование конденсата на окнах.

Выпадение конденсата говорит о неблагоприятной обстановке в Вашей квартире. Повышенная влажность способствует образованию различных видов грибков, плесени и некоторых видов бактерий.

Запотевшие окна – первый признак того, что в Вашей квартире проблема с микроклиматом.

### **ИЗБАВЛЯЕМСЯ ОТ КОНДЕНСАТА**

Мы уже знаем, что причина конденсата - это влажность и температура. Чем выше влажность и ниже температура, тем больше вероятность запотевания. А значит, чтобы избавиться от конденсата на окнах, нам надо поднять температуру и снизить влажность. Итак,

Радиаторы отопления выполняют очень важную функцию, обогревая и все помещение, и оконный проем. Температура радиатора должна быть не менее 70 °С (рука «не терпит»), а температура в помещении не меньше 22°С. **Нужно добиться от Управляющей Ком-**

**пании Вашего жилья именно этих показателей температуры.**

Установка широких подоконников над радиатором отопления приводит к затруднению конвекции горячего воздуха от радиаторов, а значит способствуют повышению влагосодержания. Посмотрите, не слишком ли широкий у Вас подоконник и не перекрывает ли он батарею, препятствуя правильной конвекции воздуха и обтеканию стекла подогретым воздухом.

**Проверьте:** не препятствуют ли правильной конвекции воздуха экраны на батареях или слишком плотные шторы.

**Убедитесь**, что вытяжка в квартире функционирует должным образом. Каналы вытяжной вентиляции, как правило, расположены в кухне, в туалетной и ванной комнатах. Ее исправность можно проверить с помощью листа бумаги. При исправно работающей вентиляции тяга должна плотно удерживать лист.

Обеспечьте приток свежего воздуха - установите приточный клапан.

Решить проблему самым простым способом можно частым проветриванием по 10-15

минут, потому что более холодный воздух, после того как он нагревается в помещении, может принять еще много влаги. Чем больше влаги скапливается в помещении, тем чаще оно должно проветриваться.

Убрать по возможности с подоконников горшки с комнатными растениями. Аква-риумы обязательно закрыть покрывным стеклом, препятствующим испарению воды.

Можно также приобрести прибор осушения воздуха.



## **ЗАПОТЕВАНИЕ ОКОН - ВЫВОДЫ**

Как мы видим, в образовании конденсата пластиковые окна не виноваты. **Основная причина запотевания окон - плохая вентиляция.**

Очень часто люди жалуются на то, что у них запотевают окна и из окон дует. **Вещи эти взаимосключающие друг друга.**

Если Вы считаете, что запотевание связано с продуванием - просто приоткройте немного створку и наблюдайте в течение 15 минут. Запотевание исчезнет. Получается, что продувание не причем.

# **Письмо Госстроя России от 21.03.2002 г. № 9-28/200**

## **О требованиях государственных стандартов на оконные блоки и стеклопакеты.**

В связи с поступающими в Госстрой России вопросами проектных, строительных и других организаций, касающимися требований государственных стандартов на оконные блоки и стеклопакеты, Управление стандартизации, технического нормирования и сертификации разъясняет.

1. Выпадение конденсата в краевых зонах на внутренней поверхности стеклопакетов в зимний период эксплуатации, как правило, связано с наличием в их конструкции алюминиевой дистанционной рамки и условиями конвекции газозаполнения. Это явление учтено СНиП II-3-79\*, ограничивающими минимальную температуру внутренней поверхности оконных блоков 3 °С. Международные нормы (стандарты ISO, EN) также допускают временное образование конденсата на внутреннем стекле стеклопакета.

СНиП II-3-79\* ограничивает возможность образования этого вида конденсата косвенно, устанавливая обязательные требования к приведенному сопротивлению теплопередачи оконных блоков. Стандарты на оконные блоки не нормируют образование конденсата, так как это явление зависит от комплекса сторонних факторов: влажности воздуха в помещении (как правило, выше 35-40%), конструктивных особенностей узлов примыканий оконных блоков, недостаточной конвекции воздуха по внутреннему стеклу (из-за широкой подоконной доски, неправильной установки отопительных приборов) и др.

При этом ГОСТ 24866-99 не допускает выпадение конденсата внутри стеклопакета, которое следует считать значительным дефектом, приводящим к снижению нормируемых эксплуатационных характеристик.

2. В случае, если оконные блоки комплектуют стеклопакетами собственного изготовления, производитель может маркировать стеклопакеты этикеткой, наклеенной на невидимую при эксплуатации часть стеклопакета (при выполнении работ по замене оконных блоков) или не маркировать стеклопакеты (при новом строительстве). При этом маркировка стеклопакета должна быть отражена в обозначении и показателях оконных блоков, указанных в паспорте на изделие, проектной и другой документации.

3. Испытания звукоизоляции стеклопакетов (требование ГОСТ 24866-99) допускается производить одновременно с испытаниями оконных блоков по этому показателю.

*Начальник Управления технормирования В.В. Тишенко*

**Если у вас возникли вопросы, для которых требуется более подробная консультация, вы можете обратиться в редакцию журнала «SCIENCE MAGAZINE» по адресам:**

### **г. Новокузнецк**

УНИВЕРСАМ, пр. Дружбы, 48а  
ул. Орджоникидзе, 40  
АЗАЛИЯ, ул.Тореза, 95б, 3 этаж  
пр. Запсибовцев, 39  
ПОЛЕТ, пр. Шахтеров, 19а

☎ 77-48-77, 8-950-599-5312  
☎ 78-50-20, 8-950-580-0182  
☎ 78-59-09, 8-951-178-7980  
☎ 61-49-94, 8-950-599-5311  
☎ 78-53-03, 8-950-599-5313

### **г. Прокопьевск**

«МАХИМА», Ноградская, 22

☎ (3846) 62-04-60, 8-951-178-7915

### **г. Осинники**

ЦУМ Ефимова 2/1,

☎ (38471) 4-00-36, 951-609-0836