

Решение проблемы конденсата. Точка росы.

С точкой росы мы сталкиваемся ежедневно. Мы поднимаем стеклянную крышку со сковородки, на которой готовим, - с крышки обильно стекает вода. В ванной комнате после принятия горячего душа обнаруживаем, что зеркало запотело. Мы входим зимой с улицы в теплый магазин - очки мгновенно запотевают. Это все - шутки точки росы.

Главное, о чем надо помнить, что надо четко понимать, что на конденсирование в равной степени влияют оба фактора: температура и влажность. Если в помещение внесен с улицы холодный предмет - его температура и влажность помещения могут в совокупности привести к образованию конденсата. Если просто при постоянной влажности снизить температуру - та же история, конденсирование начнется прямо в воздухе, образуется любимый всеми водителями туман на трассах - в низинах и в районах водоемов. Оконные фирмы сплошь и рядом сталкиваются с точкой росы - вечная проблема зимнего конденсата никому не дает покоя (окна "текут", "плачут" в мороз, обильно выпадает конденсат на стеклах, на рамах). Особенно сильно эта проблема волнует тех, кто еще не поставил себе окна и очень боится столкнуться с этой проблемой в будущем...

Дело в том, что в любом случае поверхность оконных стекол и самих окон - это самая холодная поверхность в квартире, поэтому при повышенной влажности (а она должна составлять не более 40%) конденсат будет неизбежно выпадать и на окнах, и на всех внесенных с улицы холодных предметах.

На конденсат влияют два фактора температура и влажность. Влажность необходимо понижать. Надо помнить, что повышенная влажность никогда не может быть следствием нормальной жизни в квартире, например, при наличии аквариума, вечно кипящего чайника и моря цветов. Дело, скорее всего, в нарушенной квартирной вытяжке. Если дом старый - это вероятнее всего. Если дом новый - возможно, кто-то из жильцов "удачно" провел перепланировку и врезал свой холодильник в вытяжной шкаф, такие истории тоже бывают. Проверьте и отремонтируйте вытяжку - это поможет.

Вам не приходилось замечать, что на поверхности окон и внешних стен со стороны помещения образуется конденсат? Это можно объяснить на простых примерах.

Причина №1: Влажность воздуха.

Рассмотрим пример №1: оставьте в комнате на некоторое время открытую миску с водой. Вы вскоре заметите, что вода постепенно испаряется.

Пример №2: даже если вода находится в закрытом сосуде, то при внимательном наблюдении можно заметить, что она продолжает испаряться, хотя и не так быстро. Однако в закрытом сосуде вода не испаряется полностью!

Что же происходит с водой на молекулярном уровне? Вода состоит из одинаковых молекул с химической формулой H_2O . Она может находиться в твердом (лед), жидком или газообразном (водяной пар) состоянии. Три агрегатных состояния воды различаются между собой по тому, насколько прочно связаны между собой молекулы и насколько они подвижны.

Что же происходит на поверхности воды, граничащей с воздухом? Отдельные молекулы, находящиеся на границе с воздухом, отрываются от поверхности воды и образуют невидимый водяной пар. Поэтому в воздухе, который граничит с поверхностью воды, содержится вода в виде пара. Точно так же молекулы переходят обратно из газообразного в жидкое состояние.

Итак, мы наблюдаем два процесса: испарение и конденсацию.

Испарение: если за единицу времени из жидкого в газообразное состояние переходит больше молекул, чем наоборот, количество воды уменьшается.

Конденсация: если за единицу времени из газообразного в жидкое состояние переходит больше молекул, чем наоборот, количество воды увеличивается.

При равных условиях между испарением и конденсацией наблюдается равновесие, заключающееся в том, что за единицу времени из жидкого в газообразное состояние переходит столько же молекул, сколько наоборот. Это равновесие достигается в закрытом сосуде (пример №2) после того, как воздух, находящийся в сосуде, вобрал максимально возможное количество влаги. Этот воздух теперь насыщен водяным паром. Количество водяного пара, которое в состоянии принять воздух, зависит исключительно от его

температуры.

Вывод: чем выше температура воздуха внутри помещения, тем выше предел насыщения. Теперь вернемся к примеру №1. Если миска с водой остается открытой, объем воздуха, способного принимать постоянно отрывающиеся от поверхности воды молекулы, достаточно велик. Воздух в состоянии принимать молекулы воды до тех пор, пока не достигнут предел насыщения. Содержание воды в таком ненасыщенном воздухе называется относительной влажностью воздуха. Воздух, насыщенный водой, имеет относительную влажность 100%, ненасыщенный воздух – менее 100%.

Пример: воздух температурой 20°C может содержать не более 17,3 г/м³ воды (см. табл.1).

Если в нем содержится только 8,7 г/м³, его относительная влажность (f) составляет 50%:

$$E = \frac{8,7}{17,3} \times 100\% = 50\%.$$

Если воздух температурой 20°C в состоянии содержать 17,3 г/м³ воды, то воздух температурой 10°C насыщен уже при 9,4 г/м³.

Температура в С	Предел насыщения в г/м ³
-10	2,14
0	4,8
10	9,4
20	17,3
30	30,3

Таблица 1

Причина №2: Температура. Точка росы.

Точка росы – это температура, при которой воздух, имеющий определенную исходную температуру и относительную влажность, больше не в состоянии поглощать влагу. Если температура воздуха составляет 20°C, а влажность – 50%, это означает, что в воздухе содержится 50% того максимального количества воды, которое может там находиться. Если воздух охлаждается до 9,3°C, его относительная влажность увеличивается до 100%, т.е. воздух температурой 9,3°C теперь насыщен влагой до предела. Если воздух будет охлаждаться дальше, начнется образование конденсата, поскольку воздух больше не в состоянии удерживать воду. Эту влагу необходимо выводить наружу путем проветривания. Раньше избыточная влага выходила наружу в результате принудительной вентиляции. Теперь, после установки новых изолированных окон, помещения необходимо как следует проветривать несколько раз в день.

Если говорить об области нормальных для жизни температур, то соотношение температуры и влажности выглядит примерно так: при изменении температуры воздуха на 1°C относительная влажность воздуха изменится на 5%. Понижение температуры, при неизменном количестве влаги в воздухе, повышает относительную влажность. То есть, если в комнате было 18°C и влажность 50%, то при 17°C влажность уже составит 55%, а при 16°C - уже 60%! Для нас для всех не является секретом, как сейчас отапливаются наши дома. В большинстве квартир столбик термометра держится сейчас в районе отметки 15 - 17°C.

Как избавиться от избыточной влаги:

В результате проветривания использованный, теплый и влажный воздух выводится наружу. В помещение поступает свежий, холодный и сухой воздух. Таким образом, проветривание – это обмен воздуха, который, к сожалению, связан с неизбежной потерей тепла. Эти потери тепла могут быть сведены до минимума, например, при кратковременном проветривании с открытыми настежь окнами. Зимой за несколько минут проветривания комната заполняется свежим воздухом при незначительном охлаждении.

°C	Точка росы V_S в °C ₀ при относительной влажности воздуха в %													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12	14	15,9	17,5	19	20,4	21,7	23	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15	16,6	18,1	19,5	20,8	22	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	2,8	5	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6	7,7	9,3	10,7	12	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,3	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,8	-1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Для промежуточных показателей не указанных в таблице определяется средняя величина

Таблица 2

Помещения, в которых постоянно скапливается избыточная влага (ванная, кухня), необходимо регулярно проветривать. Это значит, что двери этих помещений во время проветривания должны быть закрыты, чтобы влажный воздух не распространялся по всей квартире. Не следует устанавливать складывающиеся двери между ванной и коридором или снимать дверь на кухню. После мытья или приготовления пищи следует широко раскрыть окна, двери должны быть плотно закрыты.

Те же правила действуют и для спальни. За ночь через дыхание и через кожу человек выделяет в воздух значительное количество влаги. Влага находится не только в воздухе, но и на мебели, на постельном белье, коврах и занавесках. Она может выводиться из помещения только постепенно. Утром, после того, как вы встаете, необходимо на короткое время раскрыть окна настежь. Влажный воздух выйдет наружу, и войдет свежий воздух. Закрыв окно, сразу же включите отопление, поскольку теплый воздух, как известно, быстрее впитывает влагу. Прежде чем уйти из квартиры, необходимо еще раз ненадолго открыть окно (обычно из квартиры уходят приблизительно через час после того, как встают). За это время часть влаги с мебели и т.п. успела перейти в воздух, поэтому помещение следует проветрить снова.

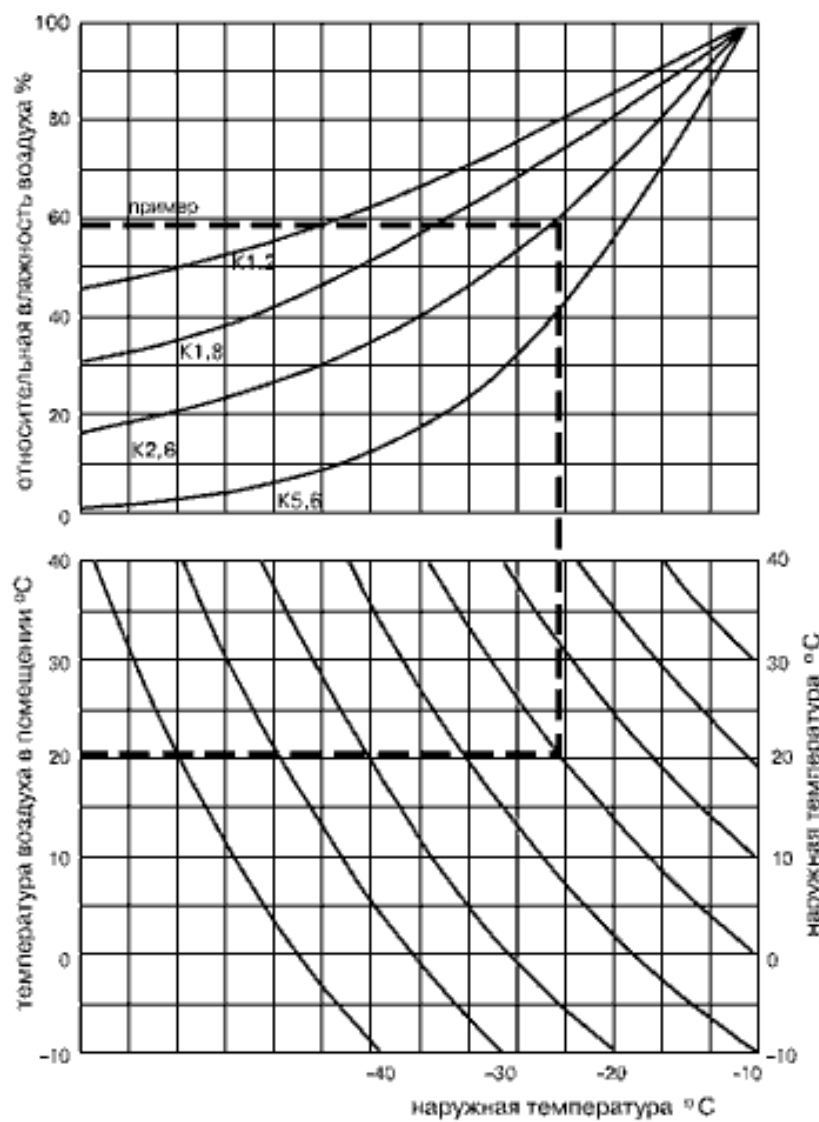


Рис. 1 Точка росы

Как пользоваться графиком "Точка росы"

При помощи графика "Точка росы" (рис. 1) можно определить, при какой влажности воздуха на поверхности стекла со стороны помещения начнет образовываться конденсат.

Например, требуется определить температуру точки росы для помещения со следующими параметрами внутреннего микроклимата:

Температура внутреннего воздуха $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$,

Влажность внутреннего воздуха $j_{в} = 60\%$

В помещении установлен однокамерный стеклопакет 4-12-4 с коэффициентом теплопередачи $K = 2,6 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (или термическим сопротивлением $R = 1/K = 1/2,6 = 0,38 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$).

На верхней диаграмме линию «относительная влажность воздуха» 60% проводят горизонтально до пересечения с кривой $K = 2,6$. От этой точки опускают перпендикуляр до пересечения с горизонтальной линией «температура помещения 20°C » на нижней диаграмме. После этого проводят линию, параллельно кривым направо вниз до пересечения с осью «наружная температура».

Получаем, что точка росы (выпадение конденсата на внутренней поверхности остекления) происходит при температуре 0°C .

Причины образования плесени

В холодное время года, когда температура опускается ниже нуля, становится ясно, что во многих жилых помещениях далеко не самый благоприятный микроклимат, о чем свидетельствует образование конденсата, т.е. появление влаги на холодных наружных стенах

и, как следствие, возникновение плесени.

После установки новых пластиковых или алюминиевых окон часто невозможно понять, что же происходит. Казалось бы, ничего не изменилось. Как и раньше, помещения время от времени проветриваются, и, тем не менее, теперь в квартире появилась плесень, чего раньше никогда не было.

В большинстве случаев в процессе реконструкции старых домов не только устанавливаются новые окна, но и происходит замена всей системы отопления. Старые газовые колонки в ванной и на кухне заменяются центральной системой обеспечения горячей водой, на батарее устанавливаются регулирующие вентили и счетчики расходов на отопление.

Что же изменилось в результате технических нововведений?

1. Окна закрываются очень плотно, из щелей больше не дует. При этом не существует больше так называемой принудительной вентиляции через щели.
2. С отказом от газовых колонок в ванной и на кухне в дымовой трубе нет больше тяги, т.е. исчезла еще одна возможность принудительной вентиляции.

Данные, содержащиеся в таблице 3, позволяют понять, какие источники влаги наиболее сильно влияют на климат в помещении.

№ п/п	Источник влаги		Влаговыведение, г/ч
1	Человек	Легкая деятельность	30—60
		Работа средней трудности	120—200
		Трудная работа	200—300
2	Ванная комната	Принятие ванны	Прибл. 700
		Принятие душа	Прибл. 2600
3	Кухня	Приготовление пищи, мытье посуды	600—1500
		В среднем за день	100
4	Комнатные растения (в зависимости от размеров)		5—20
5	Выстиранное белье	Отжатое через центрифугу	50—200
		Совершенно мокрое	100—500

Таблица 3. Влаговыведение в квартирах

Единственное решение этой проблемы – больше проветривать! Скапливающаяся в помещении влага должна выходить наружу!

Дело в том, что в 90% случаев образования плесени влажность воздуха в помещении выше, чем допустимо при использовании данных строительных материалов. При этом влага не проникает снаружи через щели в стене, а возникает в результате естественных процессов, протекающих в любой квартире.

Значительное влияние на частоту образования конденсата на поверхности стекла со стороны помещения оказывает прежде всего коэффициент сопротивления теплопередаче K стеклопакета. Чем этот коэффициент больше, тем больший мороз может выдержать стеклопакет без появления на нем конденсата.

В таблице 4 приведены оптимальные и допустимые нормы по температуре и относительной влажности в помещении. Этими рекомендациями нужно руководствоваться, чтобы раз и навсегда решить проблему конденсата на стеклах.

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ.

ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24 (20-24)	19-20	17-23 (19-23)	45-30	60	0,15	0,2
	То же, в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31°С	21-23	20-24 (22-24)	20-22	19-23 (21-23)	45-30	60	0,15	0,2
	Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	НН*	НН	0,15	0,2
	Туалет	19-21	18-26	18-20	17-25	НН	НН	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	НН	НН	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	19-21	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	0,15	0,2
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-17	13-19	НН	НН	0,2	0,3
Кладовые	16-18	12-22	15-17	11-21	НН	НН	НН	НН	
Теплый	Жилая комната	22-25	20-28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3

*НН - не нормируется

Примечание - Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов

Таблица 4 Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий.