5.1.3. Определение вероятности выпадения конденсата на оконном стекле со стороны помещения.

По сравнению с наружными стенами, окно обладает гораздо меньшим термическим сопротивлением. Поэтому оконные конструкции необходимо рассчитывать, на выпадение конденсата на оконном стекле со стороны помещения. Эта задача связана с прогнозированием **температуры наружного воздуха, при которой будет происходить запотевание окон.**

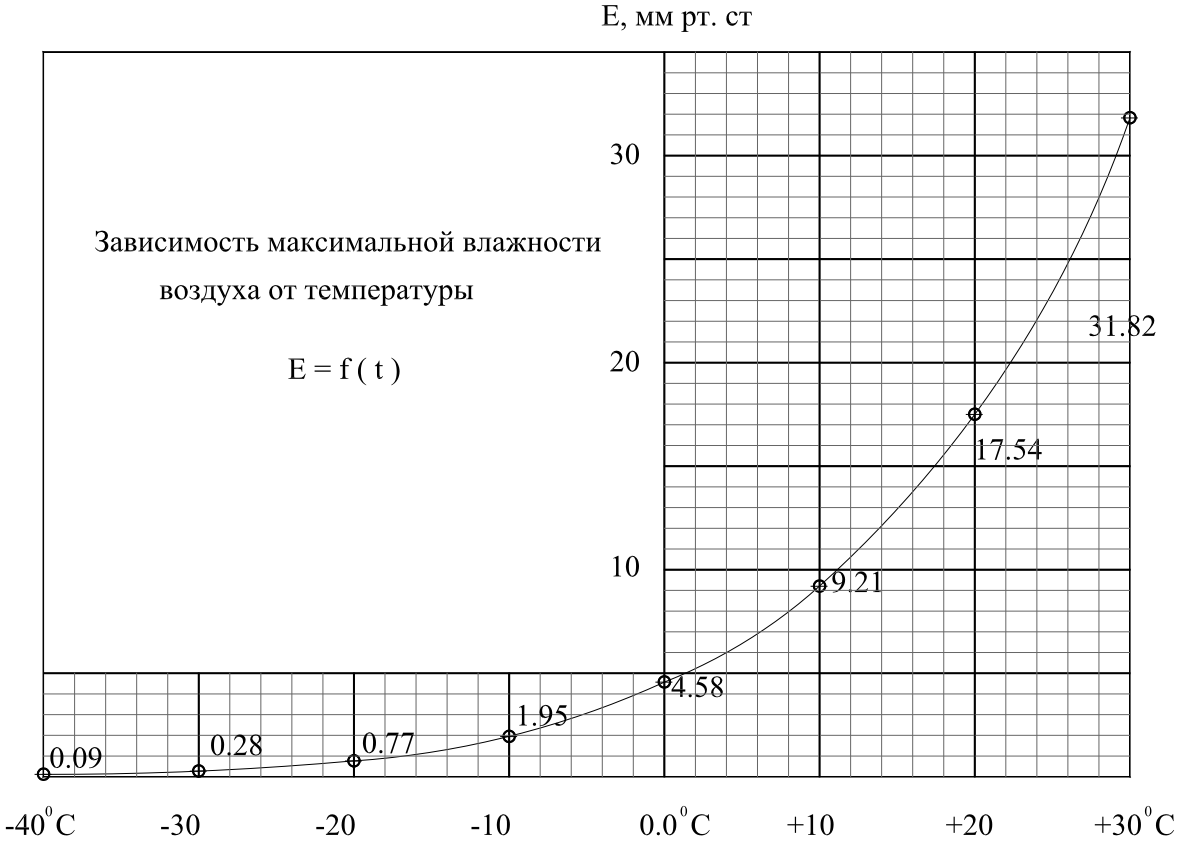
Парциальное давление водяного пара (абсолютная влажность внутреннего воздуха **е** в), содержащегося в воздухе помещения зависит от температуры внутреннего воздуха **t** в и относительной его влажности **f** в как

е в = E(t) f в **(5.1.3.1)**

Эта зависимость представлена в графическом виде на **рис. 5.1.3.1,** и называется «кривой влажности». Таким образом, **в 1 м^3 воздуха при данной температуре может содержаться только строго определённое количество водяного пара.**

При низкой температуре наружного воздуха, температура на поверхности стекла со стороны помещения ($\tau_{в.п.}$), окажется существенно ниже температуры воздуха в середине помещения, что может привести к выпадению "лишнего" водяного пара на холодной поверхности остекления в виде конденсата или изморози.

Температура, при которой на охлаждённой поверхности выпадает конденсат, соответствует полному насыщению воздуха водяным паром и называется **температурой точки росы**.



А. Для отрицательных температур
От 0^0 до -40^0 (над льдом)

Б. Для положительных температур
От 0^0 до $+40^0$ (над водой)

t °C	E, мм рт.ст		t °C	E, мм рт.ст		t °C	E, мм рт.ст		t °C	E, мм рт.ст
0	4,58		- 21	0,70		0	4,58			
-1	4,22		- 22	0,64		1	4,93		21	18,65
-2	3,88		- 23	0,58		2	5,28		22	19,83
-3	3,57		- 24	0,52		3	5,69		23	21,07
-4	3,28		- 25	0,47		4	6,10		24	22,38
-5	3,01		- 26	0,42		5	6,54		25	23,76
-6	2,76		- 27	0,38		6	7,01		26	25,21
-7	2,53		- 28	0,34		7	7,51		27	26,74
-8	2,32		- 29	0,31		8	8,05		28	28,35
-9	2,13		- 30	0,28		9	8,61		29	30,04
-10	1,95		- 31	0,25		10	9,21		30	31,82
-11	1,78		- 32	0,23		11	9,84		31	33,70
-12	1,63		- 33	0,20		12	10,52		32	35,66
-13	1,49		- 34	0,18		13	11,23		33	37,73
-14	1,36		- 35	0,17		14	11,99		34	39,90
-15	1,24		- 36	0,15		15	12,79		35	42,18
-16	1,13		- 37	0,13		16	13,63		36	44,56
-17	1,03		- 38	0,12		17	14,53		37	47,07
-18	0,94		- 39	0,10		18	15,48		38	49,69
-19	0,85		- 40	0,09		19	16,48		39	52,44
-20	0,77		- 21	0,70		20	17,54		40	55,32

Рис. 5.1.3.1. Насыщающие парциальные давления водяного пара (E, мм рт. ст.) при различных температурах и нормальном барометрическом давлении

Пример.
Определить вероятность выпадения конденсата на стеклопакете со стороны помещения (в центральной зоне стеклопакета), при следующих исходных данных:

- температура внутреннего воздуха $t_в = +20^0C$
- температура наружного воздуха $t_н = -30^0C$
- относительная влажность внутреннего воздуха $f_в = 40\ \%$
- приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета $Ro_{ст} = 0.54\ м^{20}C/Вт$

В соответствии с графиком рис. 5.1.3.1, предельное значение парциального давления водяного пара **E** при температуре $t_в = 20^0C$ равно 17.53 мм.рт.ст. Абсолютная влажность воздуха (фактическое содержание водяного пара) при температуре $t_в = 20^0C$ определяется как

$$e_в = E(t)f_в = 17,53 * 0,4 = 7,01$$

Согласно графику рис. 5.1.3.1, парциальное давление в **7,01 мм.рт.ст** соответствует предельному насыщению воздуха водяным паром при температуре **6.0**^{0}**C**. Следовательно, для того, чтобы на стекле со стороны помещения выпал конденсат, оно должно охладиться до температуры точки росы $t = 6.0^0C$.

В величине общего приведенного сопротивления теплопередаче стеклопакета (в данном случае, равной $Ro_{ст} = 0.54\ м^{20}C/Вт$) учтено не только непосредственно его термическое сопротивление, но и сопротивление теплообмену $R_в = 0.12\ м^{20}C/Вт$ в приграничном слое воздуха у внутренней поверхности стеклопакета со стороны помещения.

Учитывая, что падение температуры в толще ограждающей конструкции пропорционально изменению термического сопротивления, можно записать пропорциональную зависимость между падением температуры в приграничном слое и общим падением температуры между внутренним и наружным воздухом как

$$\frac{t_в - t_{ос}}{R_в} = \frac{t_в - t_н}{Ro_{ст}} \qquad (5.1.3.2)$$

где
$t_в$ и $t_н$ - соответственно температуры внутреннего и наружного воздуха;
$t_{ос}$ - температура на внутренней поверхности остекления;
$R_в$ - сопротивление теплообмену у внутренней поверхности остекления

Подставив заданные значения в соотношение **(5.1.3.2)**, мы можем определить температуру на поверхности стеклопакета со стороны помещения

$$\frac{20 - t_{ос}}{0,12} = \frac{20 - (-30)}{0,54} \Rightarrow t_{ос} = 9\ ^0C,$$ что выше температуры точки росы

toc = 9^{0}C > tp = 6.0^{0}C=> конденсат на стекле не выпадает