

# **Зависимость влажности воздуха от внешних условий**

*Выполнил: Смирнов Андрей Валерьевич,  
студент ГПОУ ЯО Ярославского колледжа  
управления и профессиональных технологий*

# Актуальность

Для человека величина влажности является очень важным параметром окружающей среды, т. к. наш организм очень активно реагирует на ее изменение. На пример, такой механизм регуляции функционирования организма, как **потоотделение**, напрямую взаимосвязан с **температурой** и **влажностью** окружающей среды: при высокой **влажности** процессы испарения влаги с поверхности кожи практически компенсируются процессами ее конденсации и нарушается отвод тепла от организма, что приводит к нарушениям терморегуляции; при низкой влажности процессы испарения влаги превалируют над процессами конденсации и организм теряет слишком много жидкости, что может привести к обезвоживанию.



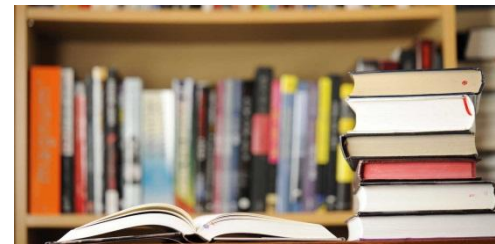
Нарушение терморегуляции снижает работоспособность человека и приводит к угрозе перегрева организма - теплового удара. Особенно чувствительны к изменению температуры и **влажности** люди, подверженные сердечно-сосудистым заболеваниям, а также люди, испытывающие высокие физические нагрузки: спортсмены, рабочие в горячих цехах и др.

# Актуальность

Величина **влажности** важна не только для человека и других живых организмов, но и для **протекания техно логических процессов**. Например, из-за известного свойства воды проводить электрический ток, ее содержание в воздухе может серьезно влиять на корректную работу большинства электроприборов. Для того чтобы электроприборы, в частности компьютеры, работали исправно, нужно следить за влажностью воздуха в помещении, поэтому в любом кабинете информатики можно увидеть психрометрический гигрометр.

Также гигрометр является неизменным атрибутом книгохранилищ, библиотек, картинных галерей, архивов, в которых различные документы, книги, картины, артефакты должны храниться в целостности и сохранности.

Кроме того, понятие **влажности** является важнейшим критерием **оценивания погодных условий**, что всем известно из прогнозов погоды. Стоит отметить, что если сравнивать **влажность** в различные времена года в привычных для нас климатических условиях, то она выше летом и ниже зимой, что связано, в частности, с интенсивностью процессов испарения при различных температурах.



# Цели исследования:

- Определить зависимость влажности воздуха от внешних условий.
- Подготовить рекомендации по созданию комфортной среды для жизни и учебы.

# Оборудование:

- Психрометрический гигрометр.
- Справочная таблица.



# Задачи:

- Познакомиться с приборами для измерения влажности воздуха, изучив теорию.
- Пользуясь психрометрическим гигрометром и справочными таблицами определить относительную влажность воздуха и рассчитать точку росы при разных внешних условиях.
- По полученным данным подготовить рекомендации по созданию комфортной среды для жизни и учебы.

# Объект исследования:

- Воздух (его параметры).

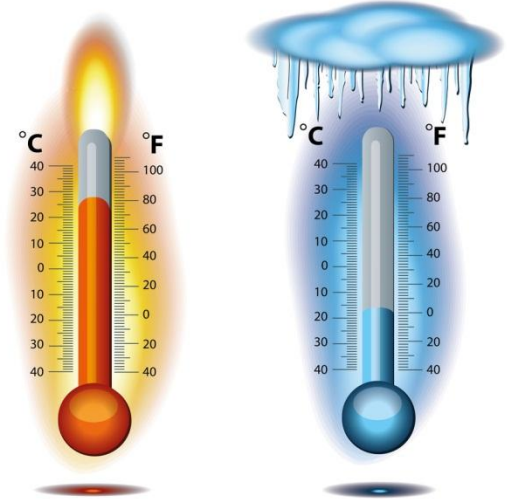
# Методы исследования:

- Изучение литературных источников.
- Измерительный метод: измерение температуры.
- Расчётный метод: расчет влажности воздуха и точки росы.
- Аналитический метод: определение зависимости влажности воздуха от внешних условий.



# Порядок выполнения работы:

- Изучить теорию о влажности воздуха и приборах, с помощью которых ее можно измерить.
- Снять показания сухого и влажного термометров при разных внешних условиях при помощи психрометрического гигрометра.
- Определить влажность воздуха для каждого опыта по психрометрической таблице.
- Определить точку росы с помощью таблицы зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры .
- Результаты работы занести в таблицу.
- Проанализировать полученные данные.
- Сделать вывод о характере зависимости влажности воздуха от внешних условий.
- Составить рекомендации по созданию комфортной среды для жизни и учебы.



# Теория

С поверхности рек, морей, океанов постоянно испаряется вода. Поэтому в атмосфере Земли всегда присутствует водяной пар. Количество водяного пара в атмосфере характеризуют влажностью воздуха. Она определяет климатические условия, влияет на самочувствие человека и на технологические процессы.



Существуют несколько характеристик влажности воздуха:

- **Абсолютная влажность** – это физическая величина, показывающая, чему равна масса водяного пара в  $1\text{ м}^3$  воздуха. Неудобство этой величины состоит в том, что она не показывает, как далек пар от насыщения.
- **Относительной влажностью** называют физическую величину, равную отношению парциального давления водяного пара  $p$ , содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара при данной температуре  $p_{\text{н.п.}}$ , выраженную в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\%$$

- **Точка росы** – это температура, при которой водяной пар становится насыщенным (выпадает роса).

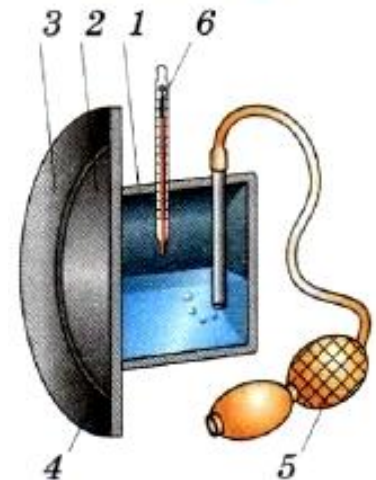
Измерить влажность воздуха можно при помощи **гигрометров**.



# Конденсационный гигрометр

**Конденсационный гигрометр** состоит из укрепленной на подставке металлической круглой коробочки (1) с отполированной плоской поверхностью. В коробочке сверху имеются два отверстия. Через одно из них в коробочку наливают эфир и вставляют термометр (6), а другое отверстие соединяют с нагнетающим насосом или с резиновой грушей (5). **Действие конденсационного гигрометра основано на определении точки росы, по которой с помощью таблиц находят абсолютную влажность.**

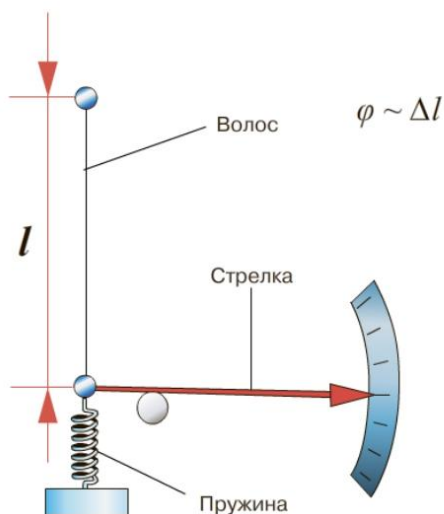
Эфир быстро испаряется при продувании через него воздуха, коробочка охлаждается, и на ее поверхности появляется роса. Полированная поверхность коробочки при этом тускнеет. Показание термометра в этот момент и определяет точку росы. Чтобы отчетливо уловить момент появления росы, вокруг полированной поверхности укрепляют блестящее металлическое кольцо (3), изолированное от коробочки плохим проводником тепла (2). Потускнение поверхности коробочки на фоне блестящего кольца отчетливо видно.



# Волосяной гигрометр

**Волосяной гигрометр** состоит из обезжиренного человеческого волоса, один конец которого закреплен на стойке, а другой перекинут через небольшой блок. Для сохранения постоянного натяжения волоса к его свободному концу прикрепляют небольшой грузик.

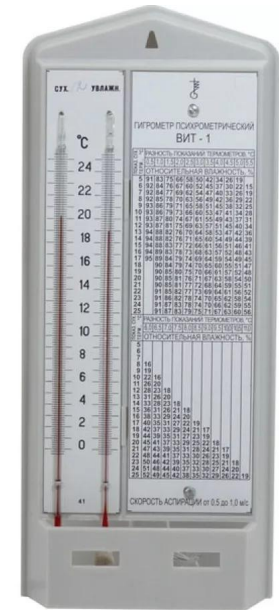
**Действие этого гигрометра основано на том, что во влажном воздухе волос удлиняется, а в сухом — укорачивается** (таким же свойством обладает тонкая капроновая нить, которая часто используется вместо волоса).



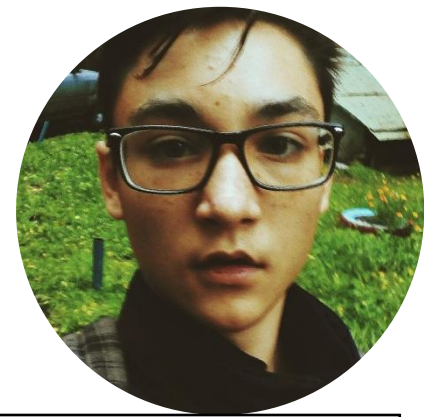
При изменении относительной влажности воздуха стрелка гигрометра перемещается по его шкале, которая градуируется по эталонному прибору.

# Психрометрический гигрометр

**Психрометрический гигрометр** (от греческого «психриа» – холод) сделан из двух одинаковых термометров. Один термометр называется сухим, так как его шарик находится прямо в воздухе, а другой — влажным. Шарик влажного термометра обвязан кисеей, конец которой погружен в ванночку с водой. **Поскольку с кисеей испаряется вода, шарик термометра охлаждается.** Поэтому влажный термометр показывает более низкую температуру, чем сухой. **Разность показаний этих термометров тем больше, чем суше воздух.** Заметив показания термометров, по специальным таблицам, которые прилагаются к психрометру, находят **относительную влажность воздуха.**



# Ход работы



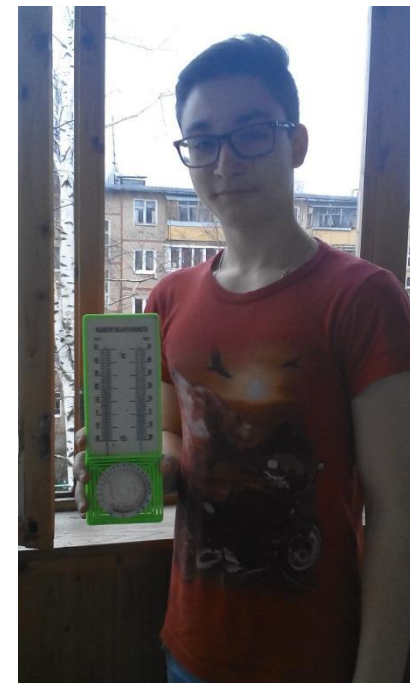
- Мы сняли показания сухого и влажного термометров в комнате, в ванной и на балконе утром, днем и вечером при помощи *психрометрического гигрометра*.
- Определили **влажность** воздуха для каждого опыта по психрометрической таблице:

Показания сухого термометра		Разность показаний сухого и влажного термометров											
К	°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
278	5	100	86	72	58	45	32	19	6				
	6	100	86	73	60	47	35	23	10				
	7	100	87	74	61	49	37	26	14				
	8	100	87	75	63	51	40	28	18	7			
	9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
283	10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
	11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
	12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
	13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
	14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
288	15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
	16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
	17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
	18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
	19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
293	20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
	21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
	22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
	23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
	24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
298	25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
	26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
	27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
	28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
	29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
303	30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

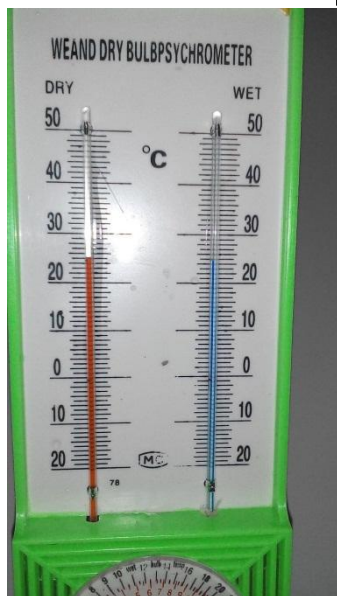
В комнате вечером



В ванной днем



В ванной вечером



На балконе утром



На балконе вечером



# Ход работы



- Затем определили **давление насыщенного водяного пара** с помощью таблицы зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры:

**Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенных паров воды при различных температурах  $t$**

$t, ^\circ\text{C}$	$p$		$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p$		$\rho, \text{г/м}^3$
	кПа	мм рт. ст.			кПа	мм рт. ст.	
0	0,611	4,58	4,84	17	1,94	14,53	14,5
1	0,656	4,92	5,22	18	2,06	15,48	15,4
2	0,705	5,29	5,60	19	2,19	16,48	16,3
3	0,757	5,68	5,98	20	2,34	17,54	17,3
4	0,813	6,10	6,40	21	2,48	18,6	18,3
5	0,872	6,54	6,84	22	2,64	19,8	19,4
6	0,934	7,01	7,3	23	2,81	21,1	20,6
7	1,01	7,57	7,8	24	2,99	22,4	21,8
8	1,07	8,05	8,3	25	3,17	23,8	23,0
9	1,15	8,61	8,8	30	4,24	31,8	30,3
10	1,23	9,21	9,4	40	7,37	55,3	51,2
11	1,31	9,84	10,0	50	12,3	92,5	83,0
12	1,40	10,52	10,7	60	19,9	149,4	130
13	1,50	11,23	11,4	70	31,0	233,7	198
14	1,59	11,99	12,1	80	47,3	355,1	293
15	1,70	12,79	12,8	90	70,1	525,8	424
16	1,81	13,63	13,6	100	101,3	760,0	598

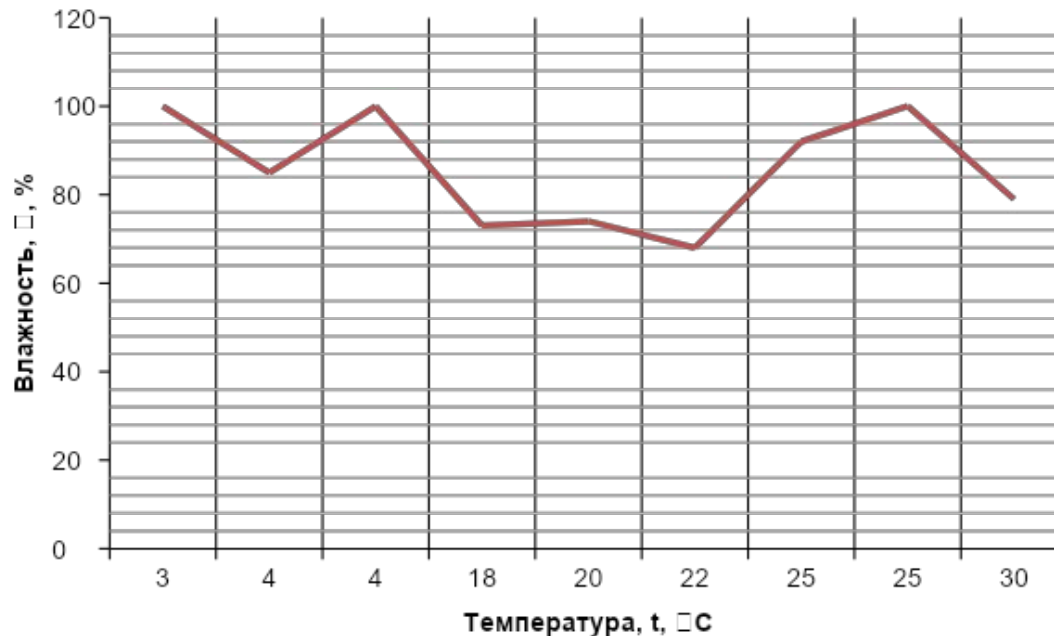
# Ход работы



- Рассчитали давление водяного пара по формуле:

$$p = \frac{\varphi \cdot p_{н.п.}}{100\%}$$

- Определили точку росы по таблице зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры.
- Занесли результаты в таблицу.
- По полученным данным построили график зависимости влажности воздуха от его температуры:





# Результаты измерений

Измеряемые величины			Вычисляемые величины				
Время суток	Показания сухого термометра, $t_c$ , °C	Показания влажного термометра, $t_B$ , °C	Разность показаний термометров, $\Delta t$ , °C	Относительная влажность, $\phi$ , %	Давление насыщенного пара, $p_{н.п.}$ , Па	Давление водяного пара, $p$ , Па	Точка росы, $t_p$ , °C
В комнате							
Утро	22	18	4	68	2640	1795	16
День	20	17	3	74	2340	1731	15
Вечер	18	15	3	73	2060	1504	13
В ванной							
Утро	25	24	1	92	3170	2916	24
День	30	27	3	79	4240	3350	26
Вечер	25	25	0	100	3170	3170	25
На балконе							
Утро	3	3	0	100	757	757	3
День	4	3	1	85	813	691	2
Вечер	4	4	0	100	813	813	4



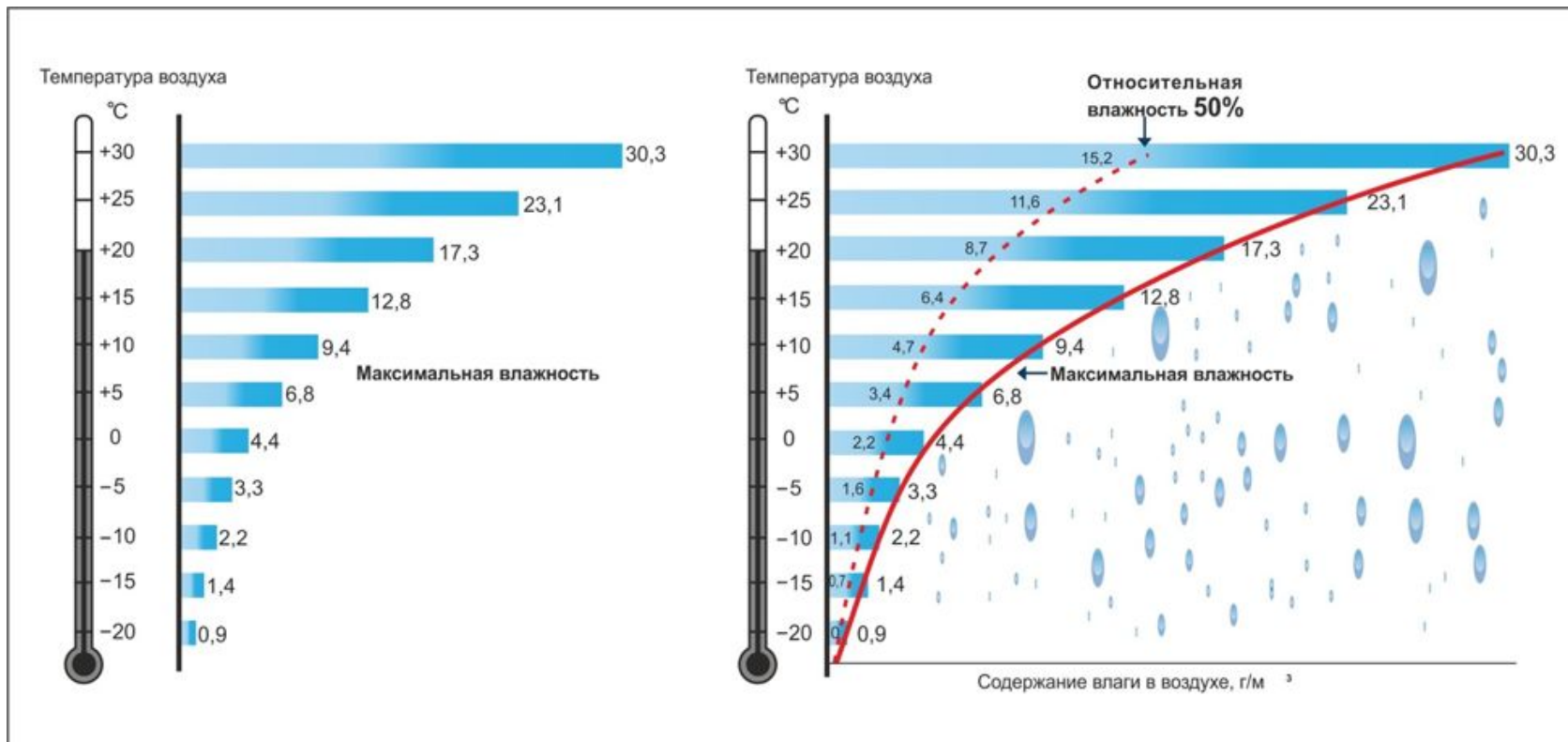
# Ход работы

- Точно такие же измерения мы проделали в кабинете физики.
- Получили следующие данные:

## Результаты измерений

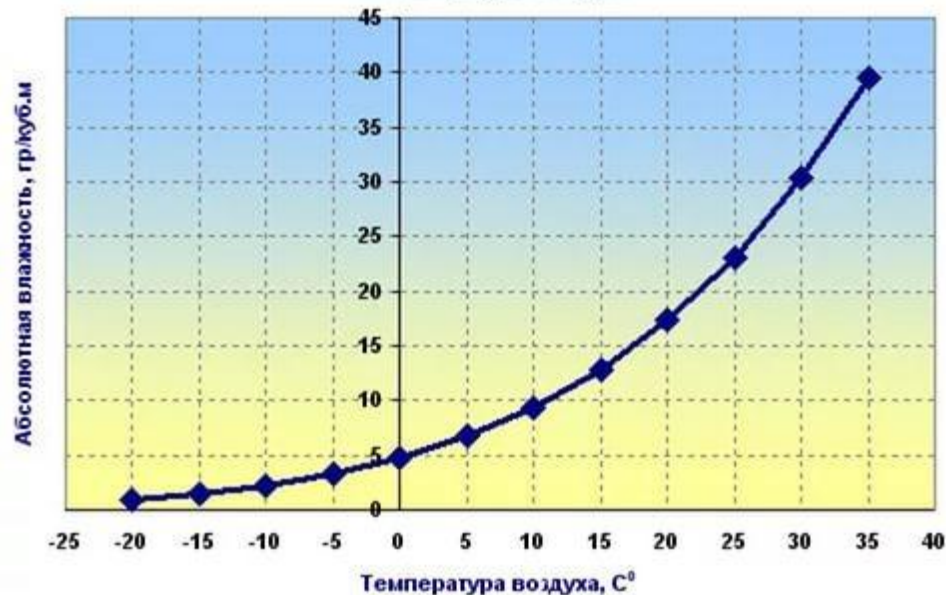
Время суток	Измеряемые величины		Вычисляемые величины				
	Показания сухого термометра, $t_c$ , °C	Показания влажного термометра, $t_B$ , °C	Разность показаний термометров, $\Delta t$ , °C	Относительная влажность, $\varphi$ , %	Давление насыщенного пара, $p_{н.п.}$ , Па	Давление водяного пара, $p$ , Па	Точка росы, $t_p$ , °C
Утро	18	14	4	65	2060	1339	11
День	22	18	4	68	2640	1795	16
Вечер	20	16	4	66	2340	1544	14

- Анализируя полученные данные, мы пришли к выводу о том, что чем больше **температура** воздуха, тем больше его **влажность**. Однако это утверждение справедливо только при сохранении одинаковой разности между показаниями сухого и влажного термометров.
- Если на улице начинал идти мокрый снег или дождик, то влажность увеличивалась, если выглядывало солнце – то понижалась. Несмотря на то, что опыты проводились в закрытых помещениях, от естественной вентиляции никак не избавиться, и это микропроветривание приводило к уменьшению влажности воздуха.



Согласно таблице зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры при температуре 20 °С воздух максимально может содержать 17,3 г/м<sup>3</sup> водяного пара. Это означает, что в течение холодного времени года, когда наблюдается самая существенная разница между температурой воздуха на улице и в помещении, воздух будет особенно активно поглощать воду. В отапливаемой комнате воздух с температурой 25 °С может максимально впитать 23 г/м<sup>3</sup> воды, в то время как при температуре 0°С холодный воздух уже не в состоянии впитать так много влаги и может удержать только 4,84 г/м<sup>3</sup> воды. Проветривая помещение зимой, мы делаем комнатный воздух еще суше, так как холодный уличный воздух содержит минимальное количество воды, и после того, как он прогреется, ему потребуется больше увлажнения.

Максимальное значение абсолютной влажности в зависимости от температуры воздуха





# Рекомендации по созданию комфортной среды для жизни и учебы

Содержимое влаги в воздухе способно влиять на общее самочувствие человека. Отклонение этого параметра от нормальных значений способно незаметно и постепенно снизить иммунитет человека, ухудшить состояние кожи, повысить утомляемость, особенно негативно это отражается на детях.

Все мы замечаем, как влажный воздух полезен для здоровья, и стремимся проводить выходные или отпуск, отдыхая на берегу моря, реки или озера. Нормальный уровень влажности благотворительно отображается на нашем самочувствии. **Оптимальный уровень относительной влажности – это 45 – 65%.** Находясь в помещении, мы нарушаем естественный баланс влажности, который поддерживается природой. И если летом это практически не заметно, то зимой разница показателей относительной влажности на улице и в помещении становится очень существенной. Это происходит потому, что при нагреве уличного воздуха системой отопления уровень относительной влажности падает, поскольку количество влаги в воздухе при его нагреве не изменилось, а способность воздуха поглощать влагу растет пропорционально росту температуры. Вследствие этого влага начинает испаряться с повышенной скоростью из нашего тела, что приводит к сухости в горле (и в целом к сухости слизистой оболочки носа и дыхательных путей за счет постоянного взаимодействия с сухим воздухом), сухости кожи (в первую очередь рук и лица), пересыханию губ.

- ***Поддержание влажности воздуха в пределах нормы предотвратит:***

- Утомляемость**

- Поскольку пересушенный воздух затрудняет поступление в организм кислорода, пребывание в такой атмосфере вызывает ухудшение самочувствия, утомляемость. Не способствует сосредоточенности.

- Заболевание слизистых оболочек**

- В результате сухости воздуха поражаются ухо-горло-носовая и бронхиальная области. Утрачивают свою защитную функцию слизистые оболочки верхних дыхательных путей, так называемый респираторный эпителий. Впрочем, после восстановления нормальной влажности, возможна регенерация защитных качеств эпителия. Слизистая глаз также утрачивает свои защитные функции, открывая дорогу бактериальной инфекции. Сухой воздух также вызывает дополнительное раздражение у тех, кто носит контактные линзы, поскольку ускоренное пересыхание линз вызывает дискомфорт, а при длительном действии неблагоприятно отражается на состоянии глаз в целом.

- Ухудшение здоровья**

- Если человек болеет респираторной инфекцией, то влажность воздуха должна быть близка к верхнему пределу нормы 60 – 65 %. Если воздух в комнате слишком сухой, пересыхает слизистая оболочка носа и рта, закладывает нос и человек часто просыпается ночью. Слизь скапливается в полостях и становится питательной средой для бактерий.

- Сухость кожи**

- Недостаток влаги в воздухе ускоряет испарение воды с кожи. Она становится сухой. Склонной к воспалению, грубой и начинает шелушиться.

- Пыль**

- Влажность «связывает» пыль. Сухой воздух и, вдобавок тепло, выделяемое обогревателями, напротив, приводят к тому, что пыль летает по всей комнате. Это особенно противопоказано астматикам и аллергикам. Одновременно усиливают электростатические заряды на одежде и предметах.

- Трещины на предметах из дерева**

- Если в помещении постоянно сухой воздух, мебель, паркет и другие деревянные предметы постепенно теряют изначальный внешний вид. Они начинают ссыхаться и со временем появляются трещины. Расстроенные музыкальные инструменты – тоже результат недостаточной влажности воздуха.

- Засыхание комнатных растений**

- Недостача влажности приводит к пересыханию многих домашних растений и цветов, листья которых чувствительных к уровню влажности. Сухость воздуха может вызвать пожелтение краев листьев, опадение бутонов и цветов.

- **Увлажнение без дополнительной емкости для воды**

Когда воздух в комнате становится сухим, нам холодно даже при высокой температуре, и это заставляет нас дополнительно обогревать помещение. При достаточном уровне увлажненности воздуха, мы ощущаем тепло. Таким образом, увлажняя воздух, можно существенно сократить энергопотребление.

Находиться в помещении с умеренной влажностью полезно для дыхательной системы, умеренная относительная влажность воздуха препятствует размножению вирусов.

Температура: 22°C  
Влажность: 20%

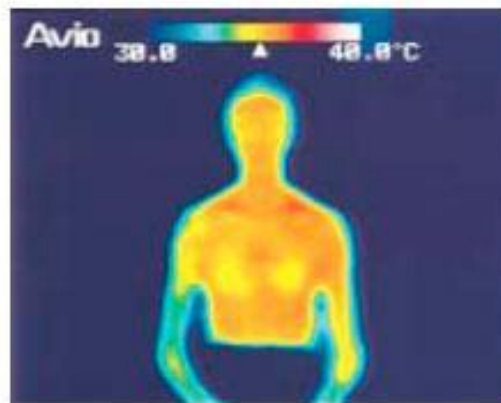
Холодно



Если воздух сухой, то вы чувствуете холод даже при более высокой температуре воздуха

Температура: 22°C  
Влажность: 50%

Тепло



При оптимальной влажности воздуха вы чувствуете себя комфортно даже при более низкой температуре



Симптомы ухудшения здоровья при **избыточной сухости**: обветривание кожи и губ, раздражение носа, ангина, проблемы с дыханием.

- **Как можно увлажнить воздух:**

- ✓ Установить кондиционер с функцией увлажнения воздуха.
- ✓ Поставить в помещении специальный прибор – увлажнитель воздуха.
- ✓ Проводить влажную уборку. Частое протирание полов, устранение пыли с поверхностей мебели и радиаторов не только повысит влажность, но и избавит от вредоносных бактерий.
- ✓ Развесить на батареях мокрые полотенца или намотать марлю на трубы, выходящие из радиаторов. Полотенца нужно мочить по мере высыхания, а при слишком низкой влажности в помещении это придется делать не менее двух раз в день. Зато нижнюю часть марли можно опустить в таз с водой, которую она постоянно будет испарять, и тогда манипуляций с таким «домашним увлажнителем» будет меньше. Можно сушить в комнате белье.
- ✓ Выращивать растения. Растения благотворно влияют на микроклимат в помещении. Процесс увлажнения происходит при помощи процесса испарения, который идет через листья. Особенно хорошо увлажняют воздух: гипоэстес, сенполия, фитония, орхидея.
- ✓ Поставить в помещении открытую ёмкость с водой – например, аквариум, или декоративный фонтан.



- **Осушение без охлаждения**

При высоком уровне относительной влажности воздуха нам кажется, что температура воздуха в помещении значительно выше, чем это есть на самом деле, мы чувствуем жару и ощущаем дискомфорт. И наоборот: при использовании обычной программы осушения влажность и температура в помещении понижаются одновременно, появляется ощущение холода.

Симптомы ухудшения здоровья при **избыточной влажности**:  
аллергические реакции, проблемы с астмой, ринит.

Температура: 25°C  
Влажность: 80%

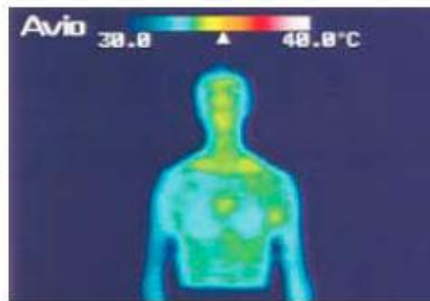
Жарко



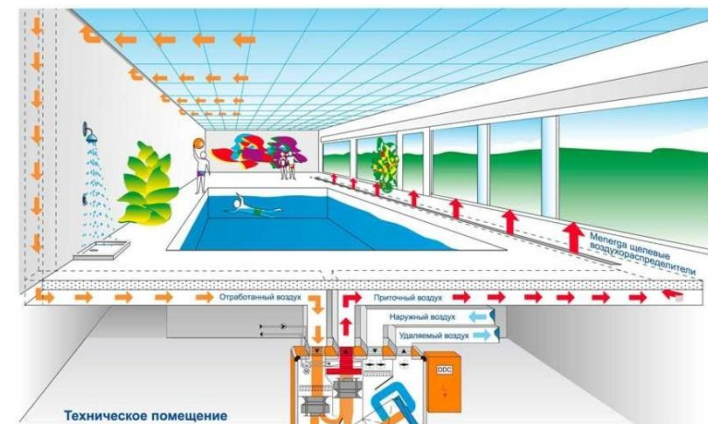
Если относительная влажность воздуха повышена, то вы чувствуете себя некомфортно в помещении с высокой температурой

Температура: 25°C  
Влажность: 50%

Комфортно



Если относительная влажность воздуха соответствует нормативному значению, вы чувствуете себя комфортно





- **Как можно сделать воздух более сухим:**

- ✓ Проветривать помещение в холодную погоду, даже если влажность воздуха на улице значительно выше домашней. В комнате содержание влаги на кубический метр значительно выше. Поэтому холодный влажный воздух, попав в комнату, нагревается и, смешиваясь с воздухом в помещении, понижает относительную влажность.
- ✓ Поддерживать системы вытяжки в хорошем состоянии, особенно в непроветриваемых помещениях, таких как ванная комната и туалет. Можно установить вытяжной вентилятор, обеспечивающий циркуляцию сухого и влажного воздуха. На кухне тоже необходимо предусмотреть установку вытяжных систем. На окна в комнатах можно установить бытовые воздушные рекуператоры.
- ✓ Для понижения уровня влажности можно использовать климатическое оборудование – осушители воздуха (влагопоглотители). Они бывают бытовыми, промышленными и полупромышленными.
- ✓ Осушить воздух в комнате поможет масляный радиатор, который за короткое время обогреет помещение и осушит влажный воздух. Если в радиаторе присутствует функция встроенного вентилятора, то это позволит ускорить процесс. Если технические условия позволяют, то можно установить электрический камин, который равномерно распределит тепло, обогревая помещение и делая воздух более сухим.
- ✓ Установить бытовой кондиционер, что позволит поддерживать постоянную температуру и нужный уровень влажности воздуха.
- ✓ Выращивать растения, сушащие воздух, например, лимонное дерево.



# Вывод:

- Мы определили зависимость влажности воздуха от внешних условий: влажность воздуха тем выше, чем выше его температура при сохранении одинаковой разности между показаниями сухого и влажного термометров, также влажность воздуха повышается при увеличении количества выпадающих осадков.
- Мы подготовили рекомендации по созданию комфортной среды для жизни и учебы: информация об относительной влажности и увлажнении воздуха в осенне-зимний сезон является актуальной для каждого человека, как дома, так и на работе. Поддерживание влажности в необходимом диапазоне обеспечит предотвращение проблем со здоровьем и состоянием дома.



**Спасибо за внимание!**

