

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В разделе публикуются методики и рекомендации, имеющие как общеметодологический, так и узкопредметный характер. Материалы этого раздела призваны помочь в практической организации учебного исследования самому широкому кругу воспитателей: профессиональным педагогам школ и учреждений дополнительного образования и родителям

### Метеорологические наблюдения на станциях юннатов и пришкольных участках

**Авдеев Сергей Михайлович,**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия  
и агрометеорологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В процессе полевого опыта на растения постоянно оказывают влияние различные метеорологические факторы. Считается, что тот урожай, который мы получим на 40% определён свойствами самого сорта или гибрида, на 20% – условиями агротехники, а на 40% – теми погодно-климатическими условиями, которые складываются в процессе вегетации. Мы можем всё сделать правильно, полностью выполнить технологическую карту, а погодные условия просто не позволят растениям реализовать свой потенциал.

Наблюдения за погодой должны носить ежедневный характер и осуществляться с помощью различных приборов. Основными наблюдениями являются учёт температуры воздуха и количества осадков. Конечно, эти данные можно получить на ближайшей метеостанции, но нам – юннатам гораздо интереснее самим получить эти результаты. А вот средние многолетние данные (т.е. норму на данной территории) можно будет узнать в климатической справочнике по вашему региону или опять же на ближайшей метеорологической станции. Эта норма нам будет необходимо для анализа, то есть сравнения данных конкретно нашего года со средними

многолетними данными. Пример, как представляются эти данные в таблице 1.

Приборами для измерения температуры воздуха служат термометры. При всём разнообразии выбора этих приборов на современном рынке, предпочтение следует отдавать тем из них, кто имеет цену деления шкалы 0,2 °С, они обеспечивают достаточную точность и простоту использования.

Таблица 1

**Средние многолетние значения основных метеорологических элементов по данным метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона (г. Москва)**

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С	Осадки, мм
Апрель	2	4,3	13
	3	7,9	15
Май	1	10,3	17
	2	12,2	18
	3	14,0	20
Июнь	1	15,2	22
	2	16,5	23
	3	17,5	25
Июль	1	18,4	27
	2	18,7	28
	3	18,4	28
Август	1	17,5	26
	2	16,5	26
	3	15,2	25
Сентябрь	1	13,1	20
	2	10,8	20
	3	8,3	20
Октябрь	1	6,1	19
За период вегетации		13,4	392

Для наблюдения за температурой воздуха срочный (психрометрический) термометр располагается вертикально, в месте, где на него не будет попадать прямой солнечный свет. В идеале, для этого используется психрометрическая будка, которая представляет собой



деревянный короб со стенками в виде жалюзи, со сплошной крышей, установленный на подставке высотой около 2 метров. При такой компоновке внутри будки осуществляется свободная циркуляция воздуха, но исключено попадание прямых солнечных лучей, а также повреждение термометра осадками и сильными порывами ветра.

Для анализа условий по приходу тепла, используют такие величины, как средняя суточная, средняя декадная и средняя месячная температура. Средняя суточная температура находится как среднее арифметическое от 8-ми значений наблюдений в течении суток (наблюдения проводятся через каждые 3 часа в 3-00, 6-00, 9-00, 12-00, 15-00, 18-00, 21-00 и в 24-00). Конечно, юному натуралисту проводить наблюдения в ночное время затруднительно, поэтому можно несколько упростить данную схему.

Допустимо юннату определять среднюю суточную температуру, как среднее арифметическое от значений термометра в 9-00, 17-00 и 21-00. В этом случае мы исключаем дневной и ночной экстремумы и определяем среднее значение достаточно корректно для школьника.

Средняя декадная температура, рассчитывается как среднее арифметическое между 10 средними суточными температурами конкретной декады.

Средняя месячная температура — это среднее арифметическое между тремя декадными значениями температур.

В метеорологии наиболее часто используются средние декадные температуры, они достаточно информативны, и в тоже время сравнительно легко рассчитываются и сравниваются со средними многолетними данными.

Впоследствии, для удобства анализа температурных условий, лучше всего представлять данные в виде графика, где будут построены две кривые — одним цветом — средние многолетние данные, другим — данные текущего вегетационного периода.

Другой параметр, который отражает условия вегетационного периода — количество осадков (таблица 1). Он измеряется в миллиметрах (мм), под которыми понимается высота слоя воды, который образуется на абсолютно ровной поверхности после выпадения осадков при условии, что с этой поверхности полностью исключён поверхностный и внутриточвенный сток и полностью исключено испарение.

Поскольку с такими условиями в естественной природе мы не сталкиваемся, то для измерения осадков используют приборы — осадкомеры. Самый распространённый из них — осадкомер Третьякова. Он представляет из себя ведро из оцинкованной стали площадью сечения  $200\text{см}^2$  установленный на подставке в виде столба на высоте около 2 м. В комплекте к этому прибору идёт мензурка объёмом  $200\text{ см}^3$  проградуированная 100 делениями. Соответственно цена одного деления этой мензурки составляет 0,1 мм (формула 1).

$$\begin{aligned} N &= 200 \text{ см}^3 / 100 = 2 \text{ см}^3 \\ N &= 2 \text{ см}^3 / 200 \text{ см}^2 = 0,01 \text{ см} = 0,1 \text{ мм} \end{aligned} \quad (1)$$

Если нет возможности задействовать данный прибор, можно обойтись любой другой ёмкостью с известной площадью сечения и мензуркой с известной ёмкостью. По формуле 1 необходимо провести расчёт цены деления стакана в мм и затем весь вегетационный период только измерять количество осадков, заносая эти данные в свой дневник.

Данные по выпадению осадков снимаются два раза в сутки — в 6-00 и 18-00. Сумма количества осадков за эти два срока дают суточную сумму осадков. После истечения декады, необходимо будет подсчитать декадную сумму осадков, а затем и месячную. В конце представляем данные по выпадению осадков в виде гистограммы, где одним цветом будут построены столбики по средним многолетним данным, другим — по данным конкретного года.

Метеорологическое сопровождение полевых опытов, которые проводятся на полях, на пришкольных участках центров дополнительного образования вполне может ограничиться наблюдениями за этими двумя факторами, хотя данные по влажностным характеристикам воздуха могут служить украшением работы, и при этом следует отмечать необычные погодные явления, если они происходили за период вегетации (град, гроза, сильный ливень, наводнение, засуха, суховей, пыльная буря и т.д.).

Влажность воздуха — важнейший компонент среды обитания сельскохозяйственных растений, многих процессов в сельскохозяйственном производстве.

— Пониженная влажность  $\leq 30\%$ , которая чаще всего сопровождается высокой температурой, отрицательно отражается на росте и развитии растений, т.к. возникает большой недостаток воды

— Низкая влажность в период цветения приводит к пересыханию пыльцы, что обуславливает неполное оплодотворение, зерно получается щуплым, урожай снижается.

— Качество урожая зависит также от влажности воздуха: низкая влажность снижает качество льноволокна, но повышает содержание белка в пшенице, сахара в плодах.

— Повышенная влажность воздуха ( $\geq 80\%$ ) отрицательно сказывается на состоянии растений: приводит к полеганию зерновых культур; препятствует нормальному опылению и снижает урожай; задерживает наступление полной спелости зерна; способствует распространению ряда грибковых заболеваний.

Если же опыт или наблюдение проводится в комнатных условиях, то конечно, скачков температуры или осадков у нас не будет вообще, а вот параметры влажности воздуха следует учитывать обязательно.

Для анализа влажности воздуха используются приборы, которые называются психрометрами. Психрометр состоит из двух



термометров, взятых из одной партии изготовления и одно партии поверки, то есть максимально близкие. Если нет возможности приобрести такой прибор, то можно взять просто два одинаковых термометра и установить их рядом в вертикальном положении. При этом резервуар одного из термометров необходимо обернуть бати-стовой тряпочкой, конец которой опустить в баночку с водой. Если нет тряпочки, можно обернуть ватой и постоянно (3-4 раза в день) следить за тем, чтобы вата была влажная. Термометр без батиста будет называться «сухим» и его значение обозначается символом  $t$ , а термометр без батиста – смоченный ( $t'$ ).

С поверхности батиста (ваты) постоянно происходит испаре-ние – процесс, который идёт с затратами энергии, т.е. смоченный термометр будет показывать значение меньше, чем сухой. Причём, чем суше воздух, тем интенсивнее испарение и тем более низким будет значение смоченного термометра по сравнению с сухим. Единственный случай, когда величины этих двух термометров со-падают – это 100 % относительная влажность воздуха, когда воз-дух насыщен влагой до предела и с поверхности батиста влага не испаряется.

Содержание водяного пара в атмосфере называют *влажностью воздуха*. Водяной пар – переменная составляющая атмосферного воздуха. У земной поверхности его содержание до 4% по объёму, на высоте 1,5...2,0 км – вдвое меньше.

Количество водяного пара в воздухе выражается следующими характеристиками.

1. *Абсолютная влажность  $a$*  – количество водяного пара, вы-раженное в граммах содержащееся в  $1\text{ м}^3$  воздуха ( $\text{г}/\text{м}^3$ ), самый про-стой, но самый редко используемый показатель.

2. *Парциальное давление водяного пара* (упругость)  $e$  – фак-тическое давление, которое оказывает водяной пар, находящийся в воздухе. Его ещё называют *упругостью* водяного пара. Измеряют в гПа. Параметр необходимый для расчёта относительной влаж-ности воздуха.

3. *Давление насыщенного водяного пара* (упругость насыще-ния)  $E$  – максимально возможное значение парциального давле-ния при данной температуре. Измеряют в гПа. При более высокой температуре воздух содержит больше водяного пара, чем при низ-кой. Данный параметр необходим для оценки степени насыщения воздуха влагой при данных условиях по сравнению с максимально возможной степенью насыщения.

4. *Относительная влажность  $f$*  – отношение парциального водяного пара содержащегося в воздухе, к давлению насыщен-ного водяного пара при данной температуре. Выражается в про-центах:

$$f = \frac{a}{A} 100 \% \quad (2)$$

Относительная влажность показывает степень насыщения воздуха водяными парами:  $\leq 30\%$  – сухой воздух,  $\geq 80\%$  – влажный, переувлажнённый воздух. Этот параметр позволяет нам дать оценку насыщения воздуха водяными парами. Именно относительная влажность позволяет нам оценить не только комфортность пребывания человека в данном помещении или в данной местности, но и дать оценку условиям произрастания растений, т.к. чем суше воздух, тем больше воды испаряется с поверхности растений и почвы, тем больше нам необходимо возместить корнеобитаемому слою почвы влаги.

1. Дефицит насыщения водяного пара (дефицит упругости, недостаток *насыщения*)  $d$  – разность между упругостью насыщения и фактической упругостью водяного пара:

$$d = E - e \quad (3)$$

Дефицит насыщения выражает также в гПа, что и величины  $E$  и  $e$ . При увеличении относительной влажности дефицит насыщения уменьшается, а при  $f = 100\%$  становится равным нулю.

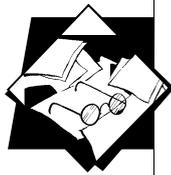
Данный параметр показывает степень сухости воздуха. Чем больше значение дефицита, тем суше воздух. Если сухость отмечается в помещении, то необходимо увлажнить воздух с помощью специальных приборов или резервуаров с водой, расставленных по помещению. В сельском хозяйстве этот параметр учитывают при оценке условий работы комбайна при уборке зерновых. Считается, что при дефиците больше 8 гПа, условия хорошие, так как воздух сухой, а при этом и зерно в колосе подсыхает и будет хорошо проходить через шнеки и транспортёры комбайна. Если дефицит 3–8 гПа, то условия удовлетворительные, а при дефиците менее 3 гПа, условия плохие. Считается, что в этом случае зерно влажное, будет слипаться в ворохе и забивать механизмы уборочных машин.

2. Точка росы  $t_d$  – температура ( $^{\circ}\text{C}$ ), при которой водяной пар, содержащийся в воздухе при данном давлении достигает состояния насыщения относительно химически чистой плоской поверхности воды. При 100 % относительной влажности точка росы совпадает с фактической температурой воздуха  $t$ :

$$t_d = t; d = 0$$

Температура соответствующая точке росы показывает нам, при какой температуре относительная влажность в нашем воздухе достигнет 100 %, при условии, что остальные параметры останутся без изменений. Дело в том, что чем ниже температура, тем меньшего количества влаги необходимо для того, чтобы привести его в состоянии насыщения.

Больше всего водяного пара в нижних слоях атмосферы, непосредственно примыкающих к испаряющей поверхности.



Упругости водяного пара с высотой уменьшается в 4–5 раз быстрее, чем атмосферное давление. В более высокие слои атмосферы пара поступает меньше, чем в приземный слой, т.к. в нём процесс идёт непрерывно из-за испарения с деятельной поверхности. Кроме того, с высотой при понижении температуры значительная часть пара уменьшается в результате конденсации.

Относительная влажность по вертикали распределяется неравномерно. В летние дни в приземном слое она несколько возрастает с высотой за счёт быстрого понижения температуры, затем начинает убывать и снова возрастает до 100% в слое образования облаков.

В растительном покрове водяного пара содержится больше, чем над оголённой почвой. Поэтому упругость водяного пара в нём выше, чем над ним, особенно в дневные часы.

Относительная влажность среди растений также повышена. Наибольшие значения её наблюдаются у поверхности почвы, затенённой растениями, а наименьшие — в верхнем ярусе листьев.

Дефицит насыщения в посевах значительно меньше, чем над оголённой поверхностью.

Для корректной картины характеристики микроклимата помещения достаточно проводить наблюдения за влажностью утром, днём и вечером. Причём, для расчёта всех представленных величин необходимо воспользоваться психрометрическими таблицами, упрощённый вариант которых мы приводим ниже.

### Упрощённый вариант «Психрометрических таблиц» для определения характеристик влажности воздуха.

Таблица 2

Максимальная упругость водяного пара над водой  
(Давление насыщенного водяного пара  $E$ , гПа)

Целые градусы	Десятые доли градуса				
	0	2	4	6	8
0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5
1	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
2	7,0	7,2	7,3	7,3	7,5
3	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
4	8,1	8,2	8,4	8,5	8,6
5	8,7	8,8	9,0	9,1	9,2
6	9,4	9,5	9,6	9,7	9,9

Окончание таблицы 2

Целые градусы	Десятые доли градуса				
	0	2	4	6	8
8	10,7	10,9	11,0	11,2	11,3
9	11,5	11,6	11,8	12,0	12,1
10	12,3	12,4	12,6	12,8	13,0
11	13,1	13,3	13,5	13,7	13,8
12	14,0	14,2	14,4	14,6	14,8
13	15,0	15,2	15,4	15,6	15,8
14	16,0	16,2	16,4	16,6	16,8
15	17,1	17,3	17,5	17,7	18,0
16	18,2	18,4	18,7	18,9	19,1
17	19,4	19,6	19,9	20,1	20,4
18	20,6	20,9	21,2	21,4	21,7
19	22,0	22,3	22,5	22,8	23,1
20	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6
21	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
22	26,5	26,8	27,1	27,4	27,8
23	28,1	28,5	28,8	29,2	29,5
24	29,9	30,2	30,6	31,0	31,3
25	31,7	32,1	32,5	32,9	33,2
26	33,6	34,0	34,4	34,9	35,3
27	35,7	36,1	36,5	37,0	37,4
28	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6
29	40,1	40,6	41,0	41,5	42,0
30	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5

Пример. Определить максимальную упругость водяного пара при температуре 10,5 °С.

Таблица показывает, что при 10,4 °С максимальная упругость 12,6 гПа, при 10,6 °С – 12,8 гПа, соответственно при 10,5 °С максимальная упругость будет 12,7 гПа.

51

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ / 1'2011

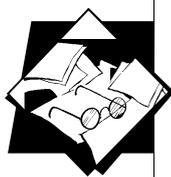


Таблица 3

**Таблица для определения точки росы  $t_d$  по значению  
упругости водяного пара (парциальное давление,  $e$ , гПа)**

$e$ , гПа	$t_d$ , °C	$e$ , гПа	$t_d$ , °C
1,3	-20	6,2-6,3	0
1,4	-19	6,4-6,7	1
1,5	-18	6,8-7,3	2
1,6	-17	7,4-7,8	3
1,9-1,8	-16	7,9-8,4	4
1,9	-15	8,5-9,0	5
2,0-2,1	-14	9,1-9,6	6
2,2-2,3	-13	9,7-10,3	7
2,4-2,5	-12	10,4-11,1	8
2,6-2,7	-11	11,2-11,8	9
2,8-2,9	-10	11,9-12,7	10
3,0-3,2	-9	12,8-13,5	11
3,3-3,4	-8	13,6-14,5	12
3,5-3,7	-7	14,6-15,4	13
3,8-4,0	-6	15,5-16,5	14
4,1-4,3	-5	16,6-17,6	15
4,4-4,7	-4	17,7-18,7	16
4,8-5,0	-3	18,8-20,0	17
5,1-5,4	-2	20,1-21,3	18
5,5-5,8	-1	21,4-22,6	19
5,9-6,1	-0	22,7-24,1	20

Пример. Парциальное давление 14,1 гПа. Из данных таблицы 3 видно, что точка росы равна 12 °C



Таблица 4

## Психрометрические таблицы

t – температура сухого термометра, °С  
 t' – температура смоченного термометра, °С  
 e – парциальное давление, гПа  
 f – относительная влажность, %  
 d – недостаток насыщения, гПа  
 n – поправочное число

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	5				t \ t'	6			
-1,0	0,9	10	7,8	19	0,0	1,3	14	8,1	19
0,0	2,1	25	6,6	16	1,0	2,6	28	6,8	15
+1,0	3,4	39	5,3	12	2,0	3,9	41	5,5	12
+2,0	4,7	54	4,0	9	3,0	5,2	56	4,2	9
+3,0	6,0	68	2,7	6	4,0	6,5	70	2,9	6
+4,0	7,3	84	1,4	3	5,0	7,9	85	1,5	3
+5,0	8,7	100	0,0	0	6,0	9,4	100	0,0	0



	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	7				t \ t'	8			
0,0	0,6	5	9,4	22	1,0	1,0	9	9,7	21
1,0	1,8	18	8,2	18	2,0	2,3	21	8,4	18
2,0	3,1	31	6,9	15	3,0	3,6	34	7,1	15
3,0	4,4	44	5,6	12	4,0	4,9	46	5,8	11
4,0	5,8	57	4,2	9	5,0	6,3	59	4,4	8
5,0	7,1	71	2,9	6	6,0	7,8	72	2,9	5
6,0	8,6	85	1,4	3	7,0	9,2	86	1,5	3
7,0	10,0	100	0,0	0	8,0	10,7	100	0,0	0



	e	f	d	n		e	f	d	n
<b>t \ t'</b>	<b>9</b>				<b>t \ t'</b>	<b>10</b>			
<b>2,0</b>	1,5	13	10,0	21	<b>3,0</b>	2,0	16	10,3	20
<b>3,0</b>	2,8	24	8,7	17	<b>4,0</b>	3,4	27	8,9	17
<b>4,0</b>	4,2	36	7,3	14	<b>5,0</b>	4,8	39	7,5	14
<b>5,0</b>	5,5	48	6,0	11	<b>6,0</b>	6,2	50	6,1	11
<b>6,0</b>	7,0	61	4,5	8	<b>7,0</b>	7,6	62	4,7	8
<b>7,0</b>	8,4	73	3,1	5	<b>8,0</b>	9,1	74	3,2	5
<b>8,0</b>	9,9	87	1,6	3	<b>9,0</b>	10,7	87	1,6	2
<b>9,0</b>	11,5	100	0,0	0	<b>10,0</b>	12,3	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
<b>t \ t'</b>	<b>11</b>				<b>t \ t'</b>	<b>12</b>			
<b>3,0</b>	1,2	9	11,9	23	<b>3,0</b>	0,4	3	13,6	26
<b>4,0</b>	2,6	20	10,5	20	<b>4,0</b>	1,8	13	12,2	22
<b>5,0</b>	4,0	30	9,1	16	<b>5,0</b>	3,2	23	10,8	19
<b>6,0</b>	5,4	41	7,7	13	<b>6,0</b>	4,6	33	9,4	16
<b>7,0</b>	6,8	52	6,3	10	<b>7,0</b>	6,0	43	8,0	13
<b>8,0</b>	8,3	64	4,8	8	<b>8,0</b>	7,5	54	6,5	10
<b>9,0</b>	9,9	75	3,2	5	<b>9,0</b>	9,1	65	4,9	7
<b>10,0</b>	11,5	88	1,6	2	<b>10,0</b>	10,7	76	3,3	5
<b>11,0</b>	13,1	100	0,0	0	<b>11,0</b>	12,3	88	1,7	2
					<b>12,0</b>	14,0	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
<b>t \ t'</b>	<b>13</b>				<b>t \ t'</b>	<b>14</b>			
<b>4,0</b>	1,0	7	14,0	25	<b>5,0</b>	1,6	10	14,4	24
<b>5,0</b>	2,4	16	12,6	22	<b>6,0</b>	3,0	19	13,0	21
<b>6,0</b>	3,8	25	11,2	19	<b>7,0</b>	4,5	28	11,5	18
<b>7,0</b>	5,2	35	9,8	16	<b>8,0</b>	6,0	37	10,0	15
<b>8,0</b>	6,8	45	8,2	13	<b>9,0</b>	7,5	47	8,5	12
<b>9,0</b>	8,3	55	6,7	10	<b>10,0</b>	9,1	57	6,9	10
<b>10,0</b>	9,9	66	5,1	7	<b>11,0</b>	10,8	67	5,2	7
<b>11,0</b>	11,5	77	3,5	5	<b>12,0</b>	12,4	78	3,6	5
<b>12,0</b>	13,2	88	1,8	2	<b>13,0</b>	14,2	89	1,8	2
<b>13,0</b>	15,0	100	0,0	0	<b>14,0</b>	16,0	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	15				t \ t'	16			
<b>5,0</b>	0,8	5	16,3	27	<b>6,0</b>	1,4	8	16,8	27
<b>6,0</b>	2,2	13	14,9	24	<b>7,0</b>	2,9	16	15,3	23
<b>7,0</b>	3,7	21	13,4	21	<b>8,0</b>	4,4	24	13,8	20
<b>8,0</b>	5,2	30	11,9	18	<b>9,0</b>	5,9	33	12,3	17
<b>9,0</b>	6,7	39	10,4	15	<b>10,0</b>	7,5	41	10,7	14
<b>10,0</b>	8,3	49	8,8	12	<b>11,0</b>	9,2	50	9,0	12
<b>11,0</b>	10,0	58	7,1	9	<b>12,0</b>	10,8	60	7,4	9
<b>12,0</b>	11,6	68	5,5	7	<b>13,0</b>	12,6	69	5,6	7
<b>13,0</b>	13,4	78	3,7	4	<b>14,0</b>	14,4	79	3,8	4
<b>14,0</b>	15,2	89	1,9	2	<b>15,0</b>	16,3	89	1,9	2
<b>15,0</b>	17,1	100	0,0	0	<b>16,0</b>	18,2	100	0,0	0

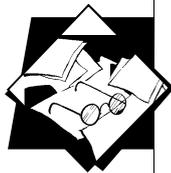
	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	17				t \ t'	18			
<b>6,0</b>	0,6	3	18,8	29	<b>7,0</b>	1,3	6	19,3	28
<b>7,0</b>	2,1	11	17,3	26	<b>8,0</b>	2,8	13	17,8	25
<b>8,0</b>	3,6	18	15,8	23	<b>9,0</b>	4,3	21	16,3	22
<b>9,0</b>	5,1	26	14,3	20	<b>10,0</b>	5,9	29	14,7	19
<b>10,0</b>	6,7	35	12,7	17	<b>11,0</b>	7,6	37	13,0	16
<b>11,0</b>	8,4	43	11,0	14	<b>12,0</b>	9,3	45	11,3	13
<b>12,0</b>	10,1	52	9,3	11	<b>13,0</b>	11,0	53	9,6	11
<b>13,0</b>	11,8	61	7,6	9	<b>14,0</b>	12,8	62	7,8	8
<b>14,0</b>	13,6	70	5,8	6	<b>15,0</b>	14,7	71	5,9	6
<b>15,0</b>	15,5	80	3,9	4	<b>16,0</b>	16,6	80	4,0	4
<b>16,0</b>	17,4	90	2,0	2	<b>17,0</b>	18,6	90	2,0	2
<b>17,0</b>	19,4	100	0,0	0	<b>18,0</b>	20,6	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	19				t \ t'	20			
8,0	2,0	9	20,0	27	8,0	1,2	5	22,2	30
9,0	3,5	16	18,5	24	9,0	2,7	12	20,7	27
10,0	5,1	23	16,9	21	10,0	4,3	19	19,1	24
11,0	6,8	31	15,2	18	11,0	6,0	26	17,4	21
12,0	8,5	39	13,5	16	12,0	7,7	33	15,7	18
13,0	10,2	46	11,8	13	13,0	9,4	40	14,0	15
14,0	12,0	55	10,0	11	14,0	11,2	48	12,2	13
15,0	13,9	63	8,1	8	15,0	13,1	56	10,3	10
16,0	15,8	72	6,2	6	16,0	15,0	64	8,4	8
17,0	17,8	81	4,2	4	17,0	17,0	73	6,4	6
18,0	19,9	90	2,1	2	18,0	19,1	81	4,3	4
19,0	22,0	100	0,0	0	19,0	21,2	91	2,2	2
					20,0	23,4	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	21				t \ t'	22			
9,0	1,9	8	23,0	29	9,0	1,2	4	25,3	31
10,0	3,5	14	21,4	26	10,0	2,7	10	23,8	28
11,0	5,2	21	19,7	23	11,0	4,4	17	22,1	25
12,0	6,9	28	18,0	20	12,0	6,1	23	20,4	22
13,0	8,6	35	16,3	17	13,0	7,8	30	18,7	19
14,0	10,4	42	14,5	15	14,0	9,6	36	16,9	17
15,0	12,3	50	12,6	12	15,0	11,5	43	15,0	14
16,0	14,2	57	10,7	10	16,0	13,4	51	13,1	12
17,0	16,2	65	8,7	8	17,0	15,4	58	11,1	10
18,0	18,3	73	6,6	6	18,0	17,5	66	9,0	7
19,0	20,4	82	4,5	4	19,0	19,6	74	6,9	5
20,0	22,6	91	2,3	2	20,0	21,8	82	4,7	3
21,0	24,9	100	0,0	0	21,0	24,1	91	2,4	2
					22,0	26,5	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	23				t \ t'	24			
<b>10,0</b>	2,0	7	26,1	30	<b>10,0</b>	1,2	4	28,7	32
<b>11,0</b>	3,6	13	24,5	27	<b>11,0</b>	2,8	9	27,1	29
<b>12,0</b>	5,3	19	22,8	24	<b>12,0</b>	4,5	15	25,4	26
<b>13,0</b>	7,0	25	21,1	22	<b>13,0</b>	6,2	21	23,7	24
<b>14,0</b>	8,8	31	19,3	19	<b>14,0</b>	8,0	27	21,9	21
<b>15,0</b>	10,7	38	17,4	16	<b>15,0</b>	9,9	33	20,0	18
<b>16,0</b>	12,6	45	15,5	14	<b>16,0</b>	11,8	40	18,1	16
<b>17,0</b>	14,6	52	13,5	11	<b>17,0</b>	13,8	46	16,1	13
<b>18,0</b>	16,7	59	11,4	9	<b>18,0</b>	15,9	53	14,0	11
<b>19,0</b>	18,8	67	9,3	7	<b>19,0</b>	18,0	60	11,9	9
<b>20,0</b>	21,0	75	7,1	5	<b>20,0</b>	20,2	68	9,7	7
<b>21,0</b>	23,3	83	4,8	3	<b>21,0</b>	22,5	75	7,4	5
<b>22,0</b>	25,7	91	2,4	2	<b>22,0</b>	24,9	83	5,0	3
<b>23,0</b>	28,1	100	0,0	0	<b>23,0</b>	27,3	91	2,6	2
					<b>24,0</b>	29,9	100	0,0	0

	e	f	d	n		e	f	d	n
t \ t'	25				t \ t'	25			
<b>11,0</b>	2,0	6	29,7	32	<b>19,0</b>	17,2	54	14,5	11
<b>12,0</b>	3,7	12	28,0	29	<b>20,0</b>	19,4	61	12,3	9
<b>13,0</b>	5,4	17	26,3	26	<b>21,0</b>	21,7	68	10,0	7
<b>14,0</b>	7,2	23	24,5	23	<b>22,0</b>	24,1	76	7,6	5
<b>15,0</b>	9,1	29	22,6	20	<b>23,0</b>	26,5	84	5,2	3
<b>16,0</b>	11,0	35	20,7	18	<b>24,0</b>	29,1	92	2,6	1
<b>17,0</b>	13,0	41	18,7	15	<b>25,0</b>	31,7	100	0,0	0
<b>18,0</b>	15,1	48	16,6	13					



Психрометрические таблицы составлены для целых градусов. Поэтому показания термометров следует округлять по следующему правилу. Если десятых долей меньше 5, их следует отбросить, если 5, то взять чётное число целых градусов, если больше 5, — к числу целых градусов прибавить единицу.

Пример. Сухой термометр аспирационного психрометра ( $t$ )  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , смоченного ( $t'$ )  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ , давление воздуха ( $p$ )  $1010\text{ гПа}$ . По сухому и смоченному термометрам находим поправочное число ( $n$ ), оно равно 19 (табл. 3). По поправочному числу ( $n$ ) и давлению воздуха ( $p$ ) находим поправку к смоченному термометру ( $\Delta t'$ ): она равна  $+0,6$  (табл. 4). Прибавляем её к показанию смоченного термометра, получаем  $13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  и округляем её до  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

По сухому термометру ( $t$ )  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  и исправленному смоченному термометру ( $t'$ )  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  в таблице 4 находим характеристики влажности воздуха:  $e = 9,6\text{ гПа}$ ,  $f = 36\%$ ,  $d = 16,9\text{ гПа}$ .

По упругости водяного пара  $9,6\text{ гПа}$  в таблице 3 находим точку росы равную  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

По температуре сухого термометра  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  в табл. 2 находим давление насыщенного водяного пара  $E = 26,5\text{ гПа}$ .

Таблица 5

Поправки к смоченному термометру ( $\Delta t'$ )

Для аспирационного психрометра (все поправки со знаком +)											p	Для стационарного психрометра	
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		n от — до	поправка
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	1030	0 — 8	0,0
10	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5		9 — 24	- 0,1
20	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8		25 — 32	- 0,2
30	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1020	0 — 12	0,0
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3		13 — 32	- 0,1
10	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1010	0 — 25	0,0
20	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9		26 — 32	- 0,1
30	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1000	0 — 32	0,0
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	990	0 — 25	0,0
10	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6		26 — 32	+ 0,1
20	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	980	0 — 12	0,0
30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2		13 — 32	+ 0,1

Окончание таблицы 5

Для аспирационного психрометра (все поправки со знаком +)											р	Для стационарного психрометра	
п	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		п от — до	поправка
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	970	0 — 9	0,0
10	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6		10 — 24	+ 0,1
20	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0		25 — 32	+ 0,2
30	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3			
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3			
10	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7			
20	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0			
30	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4			
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3			
10	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7			
20	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1			
30	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4			
0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3			
10	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7			
20	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1			
30	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5			

Таким образом, грамотно составленный анализ метеорологических величин послужит не только украшением Вашей работы, но и позволит объяснить многие полученные результаты корректно и доступно, связать полученный результат исследования с другими, уже имеющимися в литературе данными и станет ступенькой для дальнейшего развития выбранного направления исследования в агрономии, цветоводстве, садоводстве или смежных отраслях. ☑