

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Многолетняя изменчивость климатического режима влажности воздуха  
на станции Саратов ЮВ в зимний период**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студентки 6 курса 621 группы  
специальности 020602 – Метеорология  
географического факультета  
Малковой Юлии Владимировны

Научный руководитель,

доцент к.г.н., доцент

Г.Ф. Иванова

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н

М.Б. Богданов

Саратов 2016

**Введение.** Водяной пар является одной из важнейших составных частей земной атмосферы. Он непрерывно поступает в атмосферу вследствие испарения воды с поверхности водоемов, почвы, снега, льда и растительного покрова. Поэтому изучение режима влажности воздуха и ее многолетней изменчивости является актуальной проблемой.

Целью настоящей дипломной работы являлось изучение режима влажности воздуха в зимний период на станции Саратов ЮВ и ее многолетней изменчивости.

Задачами исследования являлось:

1. Изучение статистических характеристик парциального давления водяного пара, относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ и их изменчивости.
2. Изучение суточного и сезонного хода относительной влажности воздуха и парциального давления водяного пара на станции Саратов ЮВ.
3. Изучение изменчивости значений парциального давления водяного пара и относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ в зимний период.

В дипломной работе использованы выборки парциального давления водяного пара на станции Саратов ЮВ с 1946 по 2002 год и относительной влажности воздуха в зимний период с 1938 по 2002 год.

Дипломная работа состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка используемой литературы.

Основными методами исследования являлись: статистический анализ, метод линейного тренда, оценка значимости на основе критерия Стьюдента.

Влажность воздуха и её измерение. Климатический режим парциального давления водяного пара и его изменчивость на станции Саратов ЮВ в зимний период. Климатический режим относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ в зимний период и ее многолетняя изменчивость .

**Основное содержание работы.** Влажностью воздуха называют содержание водяного пара в атмосфере. Водяной пар является весьма изменчивой составной частью воздуха. Влажность воздуха изменяется в зависимости от многих факторов, в том числе от физико-географических условий местности, времени года, суток.

Относительная влажность является важнейшей характеристикой, применяемой для оценки благоприятности условий произрастания сельскохозяйственных культур. При одной и той же упругости пара относительная влажность воздуха может быть весьма различной. При неизменной упругости водяного пара с понижением температуры относительная влажность увеличивается, а с повышением температуры уменьшается.

Для количественного выражения содержания водяного пара в атмосфере используют различные характеристики влажности воздуха. В работе изучался климатический режим парциального давления водяного пара  $e$  (гПа) – основной и наиболее употребительной характеристики влажности, и относительной влажности  $f$  (%), то есть отношение фактического давления пара к давлению насыщенного пара при данной температуре, выраженное в процентах.

В приземных условиях влажность воздуха удобнее всего определять психометрическим методом, т.е. по показаниям двух термометров – с сухим и со смоченным резервуаром (сухого и смоченного). По разности температур сухого и смоченного термометров вычисляют давление водяного пара и относительную влажность воздуха. Для практических расчетов служат психометрические таблицы. Для измерения влажности воздуха используют измерительные приборы - гигрометры. Существуют несколько видов гигрометров, но основные: волосной и психометрический.

В работе по исходному ряду значений парциального давления водяного пара на станции Саратов Юго-Восток за период с 1946 по 2002 годы были рассмотрены следующие статистические характеристики:

Таблица 1 – Статистические характеристики парциального давления водяного пара (гПа) на станции Саратов ЮВ за зимний период с 1946 по 2002 гг. (составлено автором)

Характеристика	Декабрь	Январь	Февраль	Зима
Среднее многолетнее значение	3,4±0,1	2,9±0,1	2,9±0,1	3,0±0,1
Среднее квадратическое отклонение	0,8±0,07	0,8±0,07	0,9±0,08	0,8±0,07
X <sub>МИН</sub>	1,7	1,2	1,0	1,3
X <sub>МАКС</sub>	5,1	4,5	5,1	4,9
Коэффициент вариации	0,2±0,01	0,3±0,02	0,3±0,02	0,2±0,01
Размах варьирования	3,4	3,3	4,1	3,6

За зимний сезон среднее значение парциального давления водяного пара меняется от 2,9 гПа до 3,4 гПа. Наибольшее значение парциального давления водяного пара наблюдается в декабре, 3,4 гПа, а наименьшее значение - в январе и феврале, 2,9 гПа. За весь зимний сезон среднее многолетнее значение парциального давления составляет 3,0 гПа.

Наибольшее значение среднего квадратического отклонения наблюдается в феврале 0,9 гПа, а наименьшее значение - в декабре и январе 0,8 гПа. В среднем за зимний сезон среднее квадратическое отклонение составляет 0,8 гПа. Минимальное значение парциального давления водяного пара в зимний сезон почти не меняется от месяца к месяцу и составляет 1-2 гПа. Максимальное значение парциального давления находится в пределах 4-5 гПа. Наибольшая величина наблюдается в декабре и феврале 5,1 гПа, а

наименьшая величина - январе 4,5 гПа. Коэффициенты вариации в январе и феврале небольшие и составляют 0,3 гПа, а наименьшее значение вариации в декабре и составляет 0,2 гПа.

На рисунке 2.1 показан сезонный ход парциального давления водяного пара в зимний период.

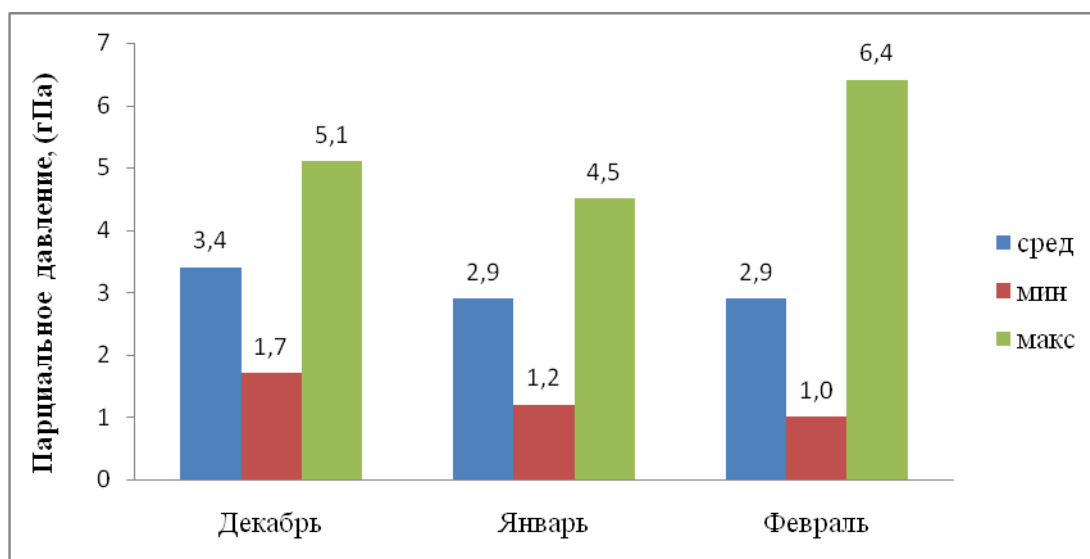


Рисунок 2.1 - Сезонный ход средних значений парциального давления водяного пара (гПа) на станции Саратов ЮВ в зимний период (составлено автором)

Наибольшее среднее значение парциального давления водяного пара наблюдается в декабре, 3,4 гПа, а в январе и феврале значение среднего имеет одно и то же значение, 2,9 гПа. Самое низкое значение из минимальных величин парциального давления отмечается в феврале - 1,0 гПа. В декабре и январе минимальное значение составляет 1,7 гПа и 1,2 гПа соответственно. Наибольших величин максимальные значения парциального давления достигают в феврале - 6,4 гПа. В декабре и январе максимальные значения парциального давления составляет 5,1 гПа и 4,5 гПа соответственно.

Таблица 2.5 Значения коэффициентов  $b_1$  (гПа/10 лет) линейного тренда вида  $y = b_0 + b_1 \cdot x$  парциального давления водяного пара и значимость коэффициента  $b_1$  по критерию Стьюдента за зимние месяцы с 1946 по 2002 гг. (составлено автором)

Месяц	Сроки	$b_1$ , гПа/10 лет	$t_{b_1}$	Значимость	Изменение за 56 лет, гПа
Декабрь	1	-0,01	-0,14	Не значим	-0,056
	13	-0,01	-0,15	Не значим	-0,056
Январь	1	0,14	2,26	Значим	0,784
	13	0,12	1,94	Значим	0,672
Февраль	1	0,15	2,21	Значим	0,84
	13	0,15	1,92	Значим	0,84

Результаты рассчитанных коэффициентов линейных трендов показали, что в декабре месяце зимнего сезона наблюдается уменьшение значений. Причем эти тенденции оказались не значимыми в дневные и ночные сроки, 13 и 01 часов. Коэффициенты линейного тренда оказались значимыми в январе и феврале в дневные и ночные сроки, 13 и 01 часов. За 56 лет величина парциального давления водяного пара выросла в январе и феврале на 0,7-0,8 гПа.

В таблице 3.1 приведены статистические характеристики распределения относительной влажности воздуха, полученные по четырем срокам наблюдений, в зимний период с 1938 по 2002 годы.

За зимний сезон среднее значение относительной влажности воздуха меняется от 80,9 % до 83,8 %. Наименьшее значение относительной влажности воздуха наблюдается в феврале, 80,9 %, а наибольшее значение наблюдается в декабре, 83,8%. В зимний сезон среднее многолетнее значение относительной влажности воздуха составляет 82,3%.

Таблица 3.1 – Статистические характеристики относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ за зимний период с 1938 по 2002 гг. (составлено автором)

Характеристика	Декабрь	Январь	Февраль	Сезон
Среднее многолетнее значение, %	83,8±0,5	82,3±0,6	80,9±0,7	82,3±0,4
Среднее квадратическое отклонение, %	4,6±0,4	4,8±0,4	5,6±0,5	5,0±0,5
X <sub>мин.</sub> , %	71 (1970 г)	70 (1972 г)	70 (1970 г)	70 (1970 г)
X <sub>макс.</sub> , %	97 (1982 г)	93 (1952 г)	91 (1945 г)	93 (1952 г)
Коэффициент вариации	0,1±0,008	0,1±0,008	0,1±0,008	0,1±0,008
Размах варьирования, %	26	23	21	23

Наибольшее среднее значение относительной влажности воздуха наблюдается в декабре, 83,9%, а в январе и феврале значение среднего имеет 82,3% и 80,9% соответственно. Самое высокое значение из минимальных величин относительной влажности отмечается в декабре–71%. В январе и феврале минимальное значение составляет, одинаковые значения 70%. Наибольших величин максимальные значения относительной влажности достигают в декабре 97%. В январе и феврале максимальные значения относительной влажности составляет 93% и 91% соответственно.

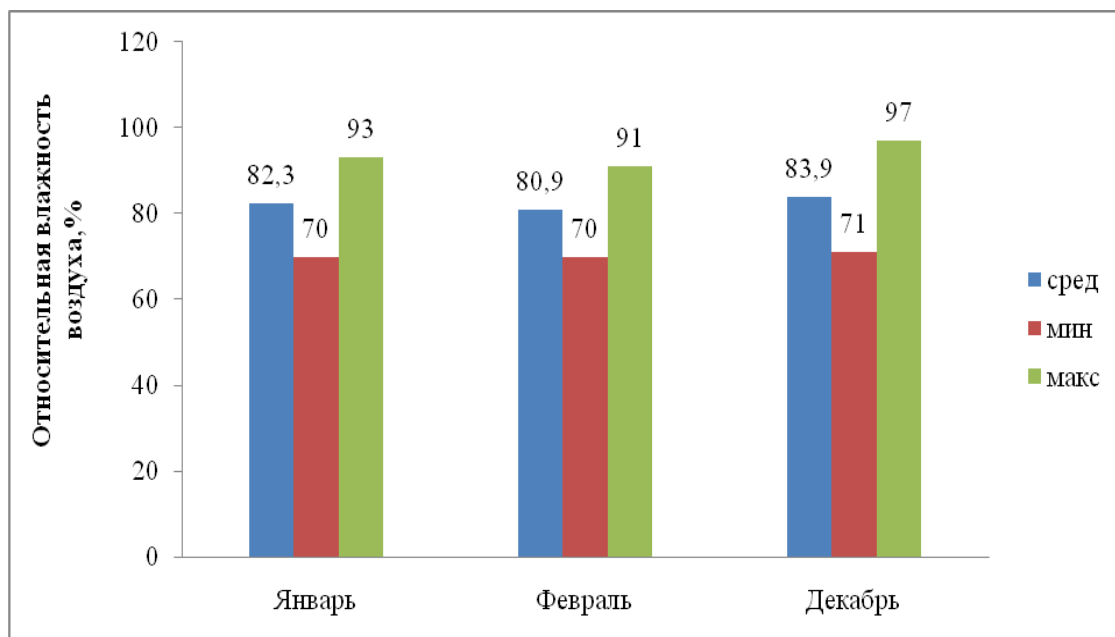


Рисунок 3.4 - Сезонный ход относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ в зимний период (составлено автором)

Таблица 3.5 – Значения коэффициентов  $b_0$  и  $b_1$  линейного тренда вида  $y = b_0 + b_1 \cdot x$  количества относительной влажности воздуха и значимость коэффициента  $b_1$  по критерию Стьюдента за зимние месяцы с 1938 по 2002 гг. (составлено автором)

Месяц	Сроки	$b_1$ , %/10 лет	$t_{b_1}$	Значимость	Изменение за 65 лет, %
Январь	1	-0,30	-1,13	не значим	-1,95
	7	-3,16	-1,35	не значим	-20,54
	13	-7,92	-2,86	значим	-51,48
	19	-0,68	-2,59	значим	-4,42
Февраль	1	-0,83	-3,23	значим	-5,39
	7	-0,24	-0,88	не значим	-1,56
	13	-1,13	-3,69	значим	-7,34
	19	-1,46	-6,75	значим	-9,49
Декабрь	1	-0,29	-1,62	не значим	-1,88
	7	-0,23	-1,20	не значим	-1,49
	13	-0,31	-1,52	не значим	-2,01
	19	-0,53	-2,76	значим	-3,44



Результаты рассчитанных линейных трендов показали, что во все месяцы зимнего сезона наблюдается уменьшение значений относительной влажности воздуха. Причем эти тенденции оказались значимыми в дневные и вечерние сроки, 13 и 19 часов (за исключением 13 часов в декабре), а в ночные и утренние часы (01 и 07 часов) коэффициенты линейного тренда оказались незначимыми (за исключением 01 часа в феврале). Величины значимого линейного тренда составляют 0,7-0,8 %/10 лет в январе и 0,8-1,5 %/10 лет в феврале. Незначимые тренды во все месяцы составляли 0,2-0,3%/10 лет.

Таблица 3.6 – Сравнение климатических норм (%) среднемесячных значений относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ за 4 периода наблюдений (составлено автором)

Месяц	Сроки	Исследуемый период (1938-2002 гг.)	Климатическая норма по справочнику (1936-1981 гг.)	$\Delta$
Декабрь	1	84,4	85	-0,6
	7	85	85	0
	13	82,4	85	-2,6
	19	83,5	85	-1,5
Январь	1	82,8	82	0,9
	7	83,8	82	1,8
	13	80,4	82	-1,6
	19	82,2	82	0,2
Февраль	1	82,3	81	1,3
	7	83,6	81	2,6
	13	77,9	81	-3,1
	19	80	81	-1

В таблице 3.6 рассчитаны сравнения климатических норм среднемесячного относительной влажности на станции Саратов ЮВ в зимний период с 1938 по 2002 годы.

В данной таблице мы можем наблюдать разницу значений табличных данных климатической нормы по справочнику и рассчитанных за период наблюдений с 1938 по 2002 годы. В усредненных данных справочника мы видим спад относительной влажности к концу зимнего периода. А в рассчитанных данных, данные значения изменяются в сроки, например в ночные и утренние часы относительная влажность растёт, а в дневные и вечерние часы она не существенно снижается. Что указывает на влияние атмосферных факторов на значения относительной влажности. О чём говорят не существенные числовые значения табличных данных.

**Заключение.** По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Влажность воздуха, прежде всего зависит от того, сколько водяного пара поступает в атмосферу путем испарения с земной поверхности. Над океаном испарение больше, чем над материками, так как оно не ограничено запасами воды. В то же время в каждом месте влажность воздуха зависит от атмосферной циркуляции: воздушные течения приносят в данный район воздушные массы, более влажные или более сухие, из других областей Земли, и для каждой температуры существует состояние насыщения, то есть существует некоторое предельное влагосодержание, которое не может быть превзойдено.

Мы описали зависимость влажности воздуха, прежде всего от того, сколько водяного пара поступает в атмосферу путем испарения с земной поверхности в данном районе.

Суточный ход относительной влажности зависит от суточного хода фактического парциального давления пара и от суточного хода давления насыщенного пара, но последний находится в прямой зависимости от суточного хода температуры.

Рассмотрены сравнения климатических норм среднемесячной относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ в зимний период с 1938 по 2002 годы.

Сравнили климатические нормы (%) среднемесячных значений относительной влажности воздуха на станции Саратов ЮВ за зимние месяцы с 1938 по 2002 гг. В усредненных данных справочника мы видим падение относительной влажности к концу зимнего периода. А в рассчитанных данных, данные значения изменяются в сроки, например в ночные и утренние часы относительная влажность существенно снижается, а в дневные и вечерние часы она существенно растёт. Что указывает на влияние

атмосферных факторов на значения относительной влажности. О чём говорят существенные числовые значения табличных данных.

Проведенный анализ и выделение регионов с изменениями режима увлажнения, показали, что как избыточное, так и недостаточное увлажнение может иметь и положительные и отрицательные последствия. Так, уменьшение влажности почвы весной в районах достаточного и избыточного увлажнения совпадает с направленностью мелиоративных мероприятий в этих зонах, т.е. удалением избытков влаги в пере увлажненных регионах (что совпадает с прогнозируемым нами ростом влажности почвы при потеплении на 1 и 2° С на основе палеоклиматических сценариев). С этой точки зрения можно предполагать, что изменения ресурсов почвенной влаги могут иметь положительный эффект. Однако, на большей части ЕТР последние 40 лет наблюдается увеличение влажности, осадков и уменьшение глубины грунтовых вод весной и летом, что позволит, очевидно, избежать почвенных засух в весенне-летний период и обеспечить хорошую всхожесть посевов и развитие растений даже в годы с неустойчивыми атмосферными осадками.