

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

**Душные погоды в Саратове**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 3 курса 311 группы  
по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
географического факультета  
Романчук Владислав Юрьевич

Научный руководитель,  
профессор, д.г.н

\_\_\_\_\_

А.Б. Рыхлов

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_

М.Б. Богданов

Саратов 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Климат вообще и, погодные условия каждого дня в частности, играют значительную роль в здоровье и самочувствие человека. Очень часто климатические и природные условия служат очагами распространения ряда заболеваний на территории Земного шара или отдельного государства. Однако, тем не менее, климатические и погодные условия являются и важным фактором улучшения самочувствия и поправки здоровья человека.

Саратовская область не является общепризнанной «здравицей» Российской Федерации и территорией развитого туризма, однако природные условия области позволяют более полно раскрыть ее рекреационный потенциал. В области действуют 12 здравниц и домов отдыха, равное количеству подобных заведений в Астраханской и Волгоградской областях вместе взятых. Расположенная в засушливой зоне Юго – Востока Европейской части России, Саратовская область обладает ограниченными природно-рекреационными ресурсами, которые могли бы использоваться для оздоровления организма, туризма и отдыха.

Засушливость климата, сухость атмосферного воздуха для ряда заболеваний являются благоприятными факторами. Для таких заболеваний как болезни почек, туберкулез, некоторые виды легочных заболеваний жаркий и сухой климат более благоприятен. Поэтому, должен быть проведен тщательный анализ всех природных ресурсов, в том числе и климата, которые могли бы быть использованы для оздоровительной деятельности.

Настоящая бакалаврская работа посвящена анализу душных погод, выявлению их связей с метеорологическими факторами. Материалами для выполнения работы послужили данные метеорологических наблюдений за 11 лет (1988 – 1998 годы) на метеостанции «Саратов – Юго – Восток».

**1 Биоклиматическая оценка погод теплого периода.** Состояние погоды имеет важное значение для самочувствия и здоровья человека, при этом на

организм человека влияет весь комплекс геофизических и метеорологических факторов погоды в целом. Поэтому повторяемость типов погоды в том или ином месте имеет важное значение при медицинской оценке климата и погоды.

**2 Понятие душной погоды и методика ее выделения.** В теплый период, когда температура воздуха принимает высокие значения и влагосодержание атмосферного воздуха значительное, наблюдаются душные погоды. Такая погода весьма негативно сказывается на самочувствии людей, особенно страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. В «Словаре русского языка» С.И. Ожегова понятие духоты трактуется как «душный, несвежий, спертый воздух», когда речь идет о комнате. Второе понятие духоты – это «знойный, жаркий воздух, стесняющий дыхание». Надо полагать, что эти понятия и верны с бытовой точки зрения, но не полные с научной.

В работе Е.Н. Романовой с соавторами приводится более точное определение душной погоды. «Принято считать день душным, если в один из сроков метеорологических наблюдений парциальное давление водяного пара ( $e$ ) достигало или превышало 18,8 гПа». Такая погода вызывает отрицательные реакции в организме человека.

Н.Н. Акимович и О.А. Балала предлагают классифицировать душную погоду по баллам интенсивности духоты в зависимости от значений парциального давления водяного пара:

Таблица 2.1- Классификация душной погоды по баллам [3]

Интенсивность духоты, (баллы)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Парциальное давление водяного пара (гПа)	18,8	20,8	22,8	24,8	26,8	28,8	30,8	32,8	34,8	36,8

Состояние душной погоды начинает чувствоваться при парциальном давлении водяного пара до того момента, когда оно принимает значение 18,8 гПа. Парциальное давление водяного пара – это давление водяного пара, которое он бы оказал, если бы один занимал весь объем всей смеси. Численно парциальное давление водяного пара выражается в виде формулы:

$$e = E_w' - A p (t - t') (1 + 0,00115 t')$$

Здесь  $E_w'$  - насыщающая упругость водяного пара над плоской поверхностью воды, которая имеет фиксированные значения при определенных температурах воздуха.  $A$  – психрометрический коэффициент, принятый равным  $7,947 \times 10^{-4}$  град.,  $t$  и  $t'$  - температуры сухого и смоченного термометров,  $p$  – атмосферное давление. Дополнительный член  $(1 + 0,00115 t')$  в формуле учитывает зависимость скрытой теплоты парообразования от температуры.

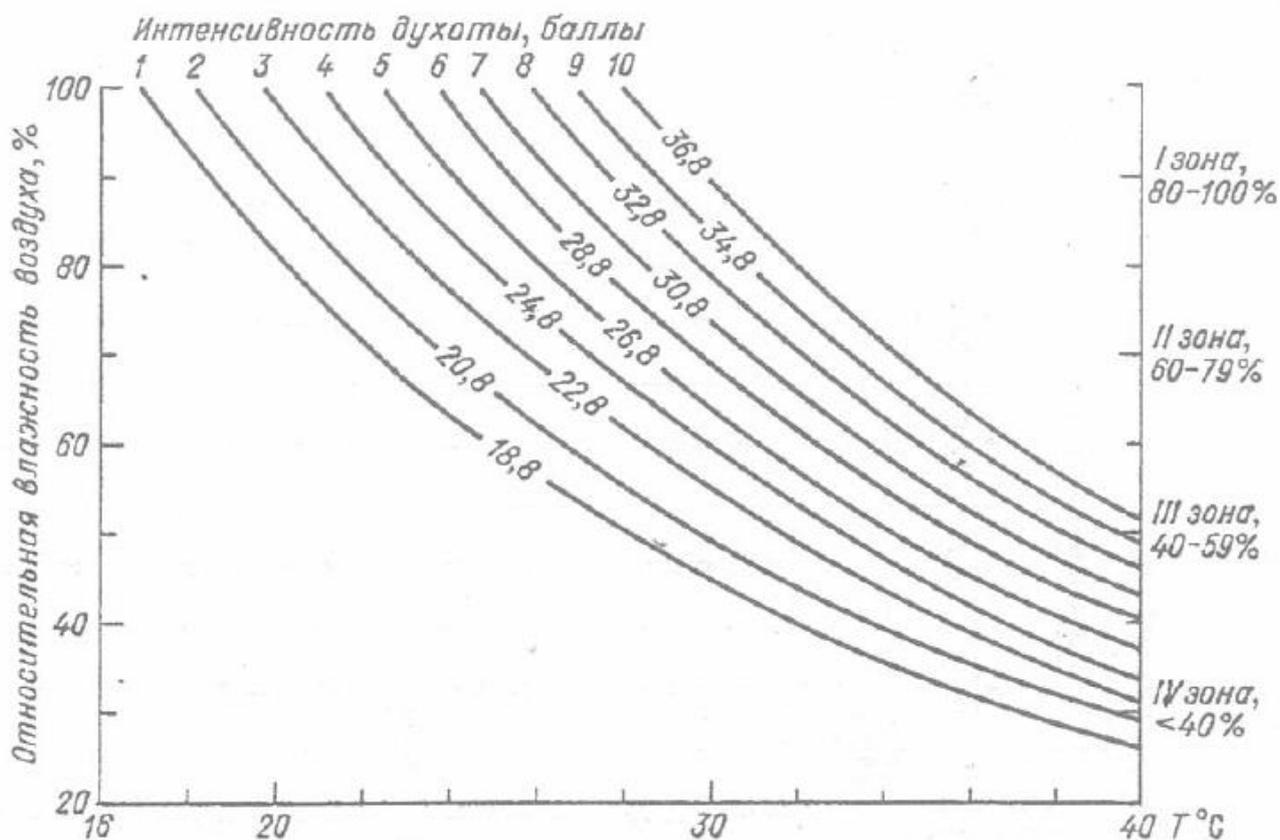


Рисунок 2.1 Номограмма для определения интенсивности духоты [3]

Первая зона характеризуется самой высокой относительной влажностью воздуха и более низкими температурами воздуха. В каждой последующей зоне относительная влажность уменьшается с возрастанием температуры воздуха. Логично предположить, что духота соответствующая первой зоне должна наблюдаться в ночное или утреннее время, при минимальных значениях температуры воздуха, а четвертая зона в период максимальных значений температуры, т.е. в дневное время.

**3 Душные погоды в Саратов. 3.1 Изменение температуры и влажности воздуха в Саратове в теплый период.** По климатическому районированию бывшего СССР, которое было произведено Е.П. Алисовым, Саратов расположен в восточной части континентальной европейской области с недостаточным увлажнением. По монографии «Климат Саратова» коэффициент континентальности для города составляет 88%. Погода и климат любой территории формируется за счет теплооборота, влагооборота и циркуляционных факторов. Немаловажную роль для формирования климата играет приход солнечной радиации.

Режим температуры и влажности воздуха напрямую зависит от прихода тех или иных воздушных масс. Погода и климат Саратова формируются под влиянием следующих синоптических процессов.

- 1 - циклоническая деятельность на арктическом фронте;
- 2 – воздействия арктических антициклонов;
- 3 – воздействие азиатского зимнего антициклона;
- 4 – воздействие субтропического антициклона;
- 5 – выходы южных каспийских циклонов;
- 6 – циклоническая деятельность на полярном фронте;
- 7 – деформационное поле;
- 8 – малоградиентное поле.

. В табл. 3.1 приведены средние многолетние данные по температурному режиму города, взятые из книги «Климат Саратова».

Таблица 3.1 - Средние месячные температуры воздуха в Саратове, за теплый период (составлено автором)

Температура воздуха	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Наиболее высокая	13,5	20,4	24,4	26,5	23,7	18,1	10,0
Средняя	6,2	15,1	19,4	21,7	20,0	13,8	5,6
Наиболее низкая	0,3	8,3	14,5	18,3	16,1	10,6	-0,9

В теплый период душные погоды наблюдаются при высоких значениях температуры воздуха и значительном переувлажнении воздуха, поэтому важно оценить повторяемость высоких температур воздуха. Летом в Саратове ежегодно бывает 6-9 дней с максимальной температурой воздуха выше 30°C. Наиболее высокие температуры чаще всего наблюдаются в июле и августе (40% лет), реже в июне (20% лет). Самый высокий абсолютный максимум был отмечен в августе 1940 года и равнялся 40,7°C. Обеспеченность абсолютного максимума ниже 31°C и выше 40°C составляет 5%. В табл.3.2 приведены данные по числу дней с максимальными температурами воздуха в различных пределах за теплый период.

Таблица 3.2 - Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах (составлено автором)

Температура, С		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
От	До							
5,1	10,0	6,4	1,1				1,1	9,2
10,1	15,0	7,1	4,2	0,5	0,02	0,2	5,6	9,7
15,1	20,0	6,1	8,2	3,8	1,0	3,1	10,1	4,9
20,1	25,0	2,9	10,4	9,4	7,3	9,6	8,0	1,1
25,1	30,0	0,2	6,1	10,2	13,4	10,8	4,1	0,02

30,1	35,0		1,0	5,4	7,6	6,0	1,0	
35,1	40,0			0,7	1,7	1,3	0,02	
40,1	45,0					0,02		

Дни с максимальными температурами воздуха выше 20°C могут быть потенциально вероятными для возникновения духоты. Наиболее жаркая часть лета со средними суточными температурами воздуха выше 15°C продолжается в среднем 113 дней, с вероятностью в 5% период может продолжаться и 136 дней.

Так, в таблице 3.3 приведены данные величин парциального давления водяного пара, взятые из справочника «Строительные нормы и правила». Строительная климатология и геофизика. СНиП 2-А.6-72. 1973 года выпуска.

Таблица 3.3 - Средние многолетние значения парциального давления водяного пара в (гПа) в теплый период (составлено автором)

Пункт	V	VI	VII	VIII	IX
Саратов	8,8	11,8	13,7	13,1	9,3
Владивосток	8,8	13,4	18,6	20,9	14,6
Сочи	14,2	18,5	21,8	21,2	17,2
Керчь	13,6	17,9	20,0	19,6	15,5
Форт-Шевченко	12,4	17,0	20,3	18,6	13,0
Поти	15,2	19,9	24,0	24,3	20,1
Гагра	14,8	19,2	22,4	22,3	18,1
Баку	13,0	16,0	19,4	20,8	17,8

Данные таблицы показывают, что даже средние месячные данные по парциальному давлению в прибрежных районах Черного и Каспийского морей оказываются больше, чем 18,8 гПа, т.е. соответствующие духоте. Это указывает на то, что не все люди могут безболезненно переносить климатические условия в традиционных местах массового отдыха.

### 3.2 Статистика душной погоды в Саратове

Душные погоды можно отнести к экстремальным погодам, таким же, как засушливая или очень дождливая погода, к погодам с оттепелями, с ранними

заморозками в осенний период, к погодам с сильными морозами зимой, холодной погодой среди лета или очень жаркие погоды летом. Насколько нам известно, душные погоды в Саратове не изучались. Публикации на эту тему не встречались, поэтому анализ возникновения духоты в Саратове и связь ее метеорологическими параметрами выполняется впервые.

Таблица 3.7 - Распределение повторяемостей (%) душной погоды в различное время суток в Саратове (составлено автором)

Срок, час	Интенсивность духоты, балл						Всего
	1	2	3	4	5	6	
00	81%	14%	3%	1%		1%	100%
06	72%	25%	3%				100%
12	72%	20%	8%				100%
18	65%	2,5%	3,5%	2%	3,5%	1%	100%
Всего	72%	21%	4%	1,5%	1%	0,5%	100%

### 3.3 Связь душных погод в Саратове с метеорологическими факторами

В таблице 3.10 приведено распределение атмосферного давления на уровне . Это и понятно, для возникновения духоты в ночные часы необходима высокая температура. Средние многолетние значения температуры воздуха в летние месяцы (июнь – август составляют 21 - 25°С.) На этот интервал приходится до 40% случаев душной погоды. В 8% случаев при температурах воздуха ниже средних многолетних для этого времени суток.

Для прогноза дней с душной погодой важное значение имеет характер синоптических процессов, при которых возникает это явление. Связать дни с духотой с синоптическими процессами не представляется возможным, т.к. отсутствует календарь процессов, и не имеются метеостанции в сроки с духотой.

Таблица 3.10 - Распределение атмосферного давления на уровне станции (высота 120 м) в периоды душной погоды в Саратове (1988-1998гг.) (составлено автором)

Месяц	Параметр	Градации атмосферного давления									Всего
		972,0	976,0	980,0	984,0	988,0	992,0	996,0	1000,0	1004,0	
		975,9	979,9	987,9	987,9	991,9	995,9	999,9	1003,9	1007,9	
Июнь	Ч.с.	3	2	4	14	10	28	18	21	2	102
	Повт.	3%	2%	4%	14%	10%	26,5%	18%	20,5%	0,2%	100%
Июль	Ч.с.			3	11	35	51	39	20		159
	Повт.			2%	7%	22%	32%				100%
Август	Ч.с.				2	12	26	42	13		95
	Повт.				2%	12,5%	27,5%	44%	14%		100%
Всего	Ч.с.	3	2	4	27	57	105	99	54	2	353
	Повт.	1%	0,5%	1%	7,5%	16%	30%	28%	15,5	0,5%	100%

В июне, максимум повторяемости приходится на интервал от 992 гПа до 1004 гПа. На этот интервал приходится 65% всех случаев с душной погодой. На интервал более узкий (992-996 гПа) приходится 27% случаев духоты. Среднее значение атмосферного давления в сроки с духотой составило для июня 993,4 гПа. В июле, максимум повторяемости приходится на интервал от 988 до 1000 гПа (78% от всех случаев), более узкий интервал максимальной повторяемости (32%) – 992 – 996 гПа. В августе максимальная повторяемость случаев с душной погодой приходится на интервал 996-1000 гПа (44%). Средние значения атмосферного давления в сроки с духотой были в июле 994,7 гПа, в августе – 996,0 гПа.

Таблица 3.11 - Распределение относительной влажности воздуха (%) в различные часы суток при душной погоде в Саратове (1988-1998 гг.) (составлено автором)

Срок, час	Параметр	Градации относительной влажности,%								Всего	Ср. Ариф
		100-93	92-85	84-77	76-69	68-61	60-53	52-45	44-37		
00	Ч.С.	12	18	23	22	7	2		1	85	
	Повт.	14%	21%	27%	26%	8,5%	2,5%		1%	100%	80

06	Ч.С.	14	26	14	16	4	1			75	
	Повт.	19	34,5%	19%	21%	5,5%	1%			100%	84
12	Ч.С.	1	9	10	20	20	21	22	6	109	
	Повт.	1%	8,5%	9%	18,5%	18,5%	19%	20%	5,5%	100%	64
18	Ч.С.	3	8	15	14	14	19	16	2	91	
	Повт.	3%	9%	16,5%	15,5%	15,5%	21%	17,5%	2%	100%	67
Сутки	Ч.С.	30	61	62	72	45	43	38	9	360	
	Повт.	8%	17%	17%	20%	12,5%	12%	10,5%	3%	100%	79

Таблица 3.12 - Повторяемость направлений ветра при душной погоде в Саратове (1988-1998гг) (составлено автором)

Год	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Число случаев									
1988	6	4	8	5	9	3	1	8	5
1989	3	10	6	2	1	2	4	16	13
1990	1	7	5	4	---	1	2	9	7
1991	2	4	2	3	2	---	2	1	3
1992	2	4	1	3	2	1	---	4	2
1993	3	8	5	9	12	3	1	6	12
1994	---	1	3	5	8	2	2	1	1
1995	3	1	1	4	7	1	2	15	2
1996	1	3	2	2	4	1	1	2	3
1997	8	7	6	3	1	---	---	2	---
1998	2	3	1	1	1	2	4	2	2
Всего за 11 лет	31	52	40	41	47	16	19	66	50
повторяемость	10%	17%	13%	13%	15%	5%	6%	21%	14%

Данные таблице 3.12 показывают, что при душной погоде в основном наблюдались ветры северо-восточного, восточного направлений и ветры с южной составляющей (ЮВ и Ю) которые в сумме составляют 28%

повторяемости от всех ветров. Наибольшая повторяемость ветра в дни с душной погодой северо-западного направления обычна, так как для города характерны ветры этого направления.

### **3.4 Оценка изменчивости душной погоды в городе**

Микроклиматические исследования, которые проводились в Саратове, включали в себя измерение температуры, влажности воздуха и ветра. Эти три параметра состояния приземного слоя воздуха позволяют сделать предварительную оценку изменчивости эффекта духоты по территории города.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

1. Душная погода возникает при сочетании высокой влажности воздуха (повышенные значения парциального давления водяного пара) на фоне парциального давления водяного пара, равное или более 18,8 гПа.

2. Повторяемость дней с душной погодой в Саратове намного меньше, чем в приморских городах Дальнего Востока (Владивосток), Черного моря (Сочи, Гагра, Туапсе и другие) и даже Каспийского моря (форт-Шевченко), в которых средние многолетние месячные значения парциального давления водяного пара в летние месяцы превышают 18,8 гПа.

3. Духота в основном проявляется с июля по август. Отмечен один случай с духотой в мае и лишь шесть в сентябре..

4. Чаще всего духота наблюдается в один из сроков за сутки (в 52% от всех случаев). В 22% духота наблюдается за два срока наблюдений, в 12% - три срока и в 13% духота держится весь день (4 срока).

5. Чаще всего душная погода наблюдается один день, затем следуют дни с обычной погодой – таких периодов (однодневных) набирается 57% от всех случаев продолжительность душной погоды составила три дня, в 6% случаев продолжительность духоты составила 4 дня.

6. В основном отмечены случаи духоты интенсивностью в 1 балл (18,8 – 20,8 гПа) – 259 случаев в летний период (июнь-август). Это составило 72% от всех случаев с душной погодой.

7. Духота отмечалась в Широком диапазоне температур воздуха: от 16,8° до 35°С. Максимум повторяемости душной погоды в ночное и утреннее время приходится на интервал температуры воздуха от 20° до 22,4°С (45% от всех случаев в эти сроки).

8. Чаще всего душная погода возникает на фоне пониженного атмосферного давления: максимум повторяемости душной погоды в июне приходится на интервал атмосферного давления от 992 до 995,9 гПа, аналогичная картина повторяется и в июле. Однако в августе максимум смещается на более высокое давление (996-999,9 гПа).

9. Время суток влияет на относительную влажность воздуха, которая наблюдается при душной погоде.

13. Анализ изменения температуры воздуха, влагосодержания и скорости ветра внутри городских кварталов показывает, что в городе духота должна усиливаться. Особенно резко возрастает величина парциального давления водяного пара в арках и скверах города. Увеличивается влажность воздуха в прибрежной полосе. Но здесь имеется зависимость от направления ветра.