



Условные обозначения:  
▨ участки с небольшим количеством лишайников (от 5 до 40%)  
■ участки, на которых лишайники отсутствуют (менее 5%)

Рис. 5. Карта-схема наличия лишайников на стволах деревьев в Заводском районе г. Саратова

### Библиографический список

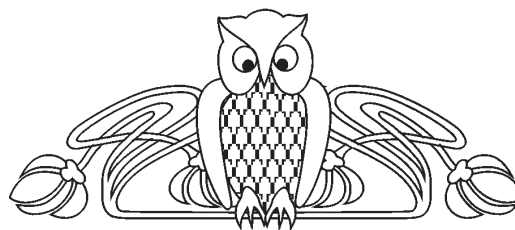
1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2012 году / Правительство Саратовской области ; Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Саратов, 2013. 217 с.
2. Лишайники. URL: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/4041Лишайники](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/4041Лишайники) (дата обращения: 09.09.2015).
3. Лишайники. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E8>

F8%E0%E9%ED%E8%EA%E8 (дата обращения: 10.09.2015).

4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году : в 5 ч. Ч. 5. Влияние производственной и иной деятельности на окружающую среду. URL: <http://sferi.ru/saratov-news/general/6493-2013-5-.html> (дата обращения: 10.09.2015).
5. Определение чистоты воздуха по лишайникам. URL: <http://wiki.irkutsk.ru/index.php/> (дата обращения: 11.09.2015).

УДК 551.583:551.571:551.577(470.44)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА АТМОСФЕРЫ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ



Г. Ф. Иванова<sup>1</sup>, Н. Г. Левицкая<sup>2</sup>, И. И. Демакина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Саратовский государственный университет

E-mail: [kafmeteo@sgu.ru](mailto:kafmeteo@sgu.ru)

<sup>2</sup> ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Саратов

E-mail: [raiser\\_saratov@mail.ru](mailto:raiser_saratov@mail.ru)

В статье показаны тенденции к изменению относительной влажности и дефицита влажности воздуха, числа дней с относительной влажностью воздуха  $\leq 30\%$  и  $\geq 80\%$ , числа сухих и влажных дней, максимальной продолжительности сухих и влажных периодов во время вегетации сельскохозяйственных культур, а также месячных и годовых сумм осадков, числа дней с различным

количеством осадков. Приведены скорость и значимость этих изменений в период с 1981 по 2014 год по станции Саратов ЮВ.

**Ключевые слова:** относительная влажность, дефицит влажности воздуха, осадки, максимальная продолжительность сухих и влажных периодов, коэффициент линейного тренда.

### Research of Characteristics of Humidity Regime of Atmosphere in the Conditions of Changing Climate of Saratov Area

G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, I. I. Demakina

In the article the tendencies of change of relative humidity and deficit of humidity of air, numbers of days are shown with relative humidity



of air  $\leq 30\%$  and  $\geq 80\%$ , number of dry and moist days, to maximal duration of dry and moist periods during the vegetation of agricultural cultures, and also monthly and annual rainfalls and number of days with the different amount of fallouts. Speed over and meaningfulness of these changes are brought in a period from 1981 to 2014 on the station Saratov South-East.

**Key words:** relative humidity, deficit of humidity of air, precipitations, maximal duration of dry and moist periods, coefficient of linear trend.

DOI: 10.18500/1819-7663-2015-15-4-9-13

Влажностный режим атмосферы относится к числу основных климатических характеристик территории, определяющих течение и направленность многих природных процессов, а также сельскохозяйственную продуктивность климата и качество получаемой продукции. В районах недостаточного увлажнения изучение режимов влажности почвы и атмосферы всегда находилось в центре внимания ученых и приобрело особую актуальность в условиях наблюдаемого изменения климата.

Цель данной работы состоит в исследовании характеристик влажностного режима атмосферы и выявлении тенденций их изменения в период наиболее интенсивного потепления климата

(1981–2014 гг.) на примере метеостанции (м/с) Саратов ЮВ.

Исходным материалом для исследований послужили данные наблюдений за количеством выпадающих осадков, относительной влажностью и дефицитом влажности воздуха по м/с Саратов ЮВ. В качестве показателей влажностного режима атмосферы были рассмотрены также число дней с относительной влажностью воздуха  $\leq 30\%$  и  $\geq 80\%$ , число сухих и влажных дней, максимальная продолжительность сухих и влажных периодов во время вегетации сельскохозяйственных культур.

Многолетний ход характеристик влажностного режима атмосферы изучался с помощью методов статистического анализа, а также расчета и оценки коэффициентов линейного тренда.

Исключительно важной характеристикой режима увлажнения территории являются атмосферные осадки [1]. О тенденции к изменению режима осадков можно судить по данным табл. 1, где приведены тренды количества месячных и годовых осадков в период с 1981 по 2014 г., а также изменение климатической нормы осадков по сравнению с данными климатического справочника за 1891–1980 гг.

Таблица 1

Тренды количества месячных и годовых осадков за 1981–2014 гг. и изменение осадков по сравнению с климатической нормой за 1891–1980 гг., м/с Саратов ЮВ

Период	Коэффициент линейного тренда	Среднее за 1891–1980 гг.	Среднее за 1981–2014 гг.	Изменения от 1891–1980 гг. до 1981–2014 гг.
Январь	4,6	32	44	12
Февраль	2,9	26	34	8
Март	8,2	28	33	5
Апрель	-0,6	29	31	2
Май	-2,9	43	35	-8
Июнь	3,6	45	54	9
Июль	-4,6	51	45	-6
Август	-3,3	44	34	-10
Сентябрь	-1,2	39	49	10
Октябрь	2,2	41	37	-4
Ноябрь	-6,5	37	45	8
Декабрь	-4,0	36	41	5
Год	1,7	451	484	33

Результаты проведенного анализа показывают, что в исследуемый период наблюдаются как положительные, так и отрицательные тренды осадков, т. е. колебания количества осадков имеют неодинаковую направленность. Тенденция к росту осадков отмечается в январе, феврале, марте, июне, октябре и в целом за год. При этом статистически значимый коэффициент роста осадков (8,2 мм/10 лет) наблюдается лишь в марте. В остальные месяцы скорость роста осадков не превышает 2,2–4,6 мм/10 лет.

Тенденция к уменьшению месячных сумм осадков отмечается в апреле, мае, июле, августе, сентябре, ноябре и декабре. Наиболее заметно уменьшение количества осадков в ноябре (-6,5 мм/10 лет), июле (-4,6 мм/10 лет), декабре (-4,0 мм/10 лет) и августе (-3,3 мм/10 лет).

Сравнительный анализ средних за исследуемый период сумм осадков с климатической нормой за 1891–1980 гг. свидетельствует о том, что годовое количество осадков за период 1981–2014 гг. увеличилось на 33 мм (9,4%), что хорошо согласуется с



ранее выявленной закономерностью [2]. Максимальный рост осадков (на 12 мм, или 37,5%) наблюдается в январе, а максимальное их сокращение – в августе (10 мм, или 23%) и в мае (8 мм, или 19%).

В многолетней динамике числа дней с осадками наблюдается отчетливая тенденция к их уменьшению. За 1981–2014 гг. число дней с осадками  $\geq 0,1$  мм уменьшилось по сравнению с климатической нормой на 10 дней (табл. 2). Одновременно с этим наблюдается слабый рост (на 4–6 дней) числа дней с осадками  $\geq 1$ ,  $\geq 5$  и  $\geq 10$  мм. Таким образом, при незначительном изменении общего количества осадков большая их часть стала приходиться на интенсивные осадки.

Наиболее часто употребляемыми количественными характеристиками содержания водяного пара в атмосфере являются относительная влажность и дефицит влажности воздуха. Тенденции к изменению этих показателей в исследуемый период носят разнонаправленный характер. Значения относительной влажности воздуха в течение всего года имеют тенденцию к снижению. Статистически значимые коэффициенты линейного тренда наблюдаются в феврале, марте, апреле, июле, августе, ноябре и декабре (табл. 3). При этом наибольшее снижение относительной влажности воздуха отмечаются в апреле ( $-3,5\%$  / 10 лет) и августе ( $-2,1\%$  / 10 лет).

Таблица 2

Среднее число дней с различным количеством осадков за разные периоды и их изменения, м/с Саратов ЮВ

Период	1891–1980				1981–2014				Изменение от 1891–1980 к 1981–2014 гг.			
	Количество осадков, мм								$\geq 0,1$	$\geq 1$	$\geq 5$	$\geq 10$
	$\geq 0,1$	$\geq 1$	$\geq 5$	$\geq 10$	$\geq 0,1$	$\geq 1$	$\geq 5$	$\geq 10$				
Январь	15,4	7,0	1,6	0,3	14,3	8,9	3,0	0,7	-1,1	1,9	1,4	0,4
Февраль	12,3	5,1	1,2	0,3	11,8	7,3	2,1	0,7	-0,5	2,2	0,9	0,4
Март	11,4	5,8	1,5	0,3	10,0	6,4	2,1	0,9	-1,4	0,6	0,6	0,6
Апрель	8,3	5,2	1,7	0,6	7,8	5,4	2,2	0,8	-0,5	0,2	0,5	0,2
Май	9,1	6,3	2,7	1,0	7,5	5,3	2,4	1,0	-1,6	-1,0	-0,3	0,0
Июнь	9,1	6,5	2,7	1,2	9,4	7,2	3,1	0,9	0,3	0,7	0,4	-0,3
Июль	9,9	6,8	2,9	1,4	8,7	6,5	2,8	1,4	-1,2	-0,3	-0,1	0,0
Август	8,7	5,9	2,6	1,1	7,2	5,0	2,0	1,0	-1,5	-0,9	-0,6	0,9
Сентябрь	8,5	5,5	2,3	0,9	7,8	6,0	2,8	1,4	-0,7	0,5	0,5	0,5
Октябрь	9,9	6,2	2,3	0,9	8,6	6,1	2,2	1,0	-1,3	-0,1	-0,1	0,1
Ноябрь	11,1	6,2	2,1	0,7	11,8	7,9	3,2	1,3	0,7	1,7	1,1	0,6
Декабрь	14,9	7,0	1,9	0,4	14,4	8,3	2,7	0,9	-0,5	0,7	0,8	0,5
Год	129	74	26	9	119	80	30	13	-10	6	4	4

Таблица 3

Коэффициенты линейного тренда влажностных характеристик атмосферы за 1981–2014 гг, м/с Саратов ЮВ

Период	Относительная влажность воздуха $r, \%$	Дефицит влажности воздуха $d, \text{гПа}$	Число дней с относительной влажностью	
			$r \leq 30\%$	$r \geq 80\%$
Январь	-0,82	0,028	0,000	<u>-5,16</u>
Февраль	<u>-1,76</u>	<u>0,515</u>	0,012	<u>-3,43</u>
Март	<u>-1,44</u>	<u>0,381</u>	0,105	<u>-2,04</u>
Апрель	-3,54	0,792	<u>1,578</u>	-1,58
Май	-0,43	0,440	0,280	-0,73
Июнь	-0,76	0,495	0,293	-0,22
Июль	<u>-1,70</u>	<u>1,207</u>	<u>2,196</u>	-0,56
Август	-2,13	1,493	<u>1,890</u>	-0,42
Сентябрь	-0,94	0,233	0,212	0,14
Октябрь	-1,43	0,225	0,186	-0,73
Ноябрь	<u>-1,93</u>	<u>0,220</u>	0,099	<u>-4,25</u>
Декабрь	<u>-0,78</u>	<u>0,567</u>	-0,084	<u>-3,30</u>
Год	<u>-1,47</u>	<u>0,469</u>	<u>0,703</u>	<u>-22,28</u>

Примечание. Подчеркнуты статистически значимые коэффициенты линейного тренда на уровне доверительной вероятности  $p = 0,95$ .



При детальном анализе условий произрастания сельскохозяйственных культур наряду со средними значениями относительной влажности воздуха используются такие показатели увлажнения атмосферы, как число дней с относительной влажностью воздуха менее или равно 30% и более или равно 80%.

Известно, что длительное пребывание растений в воздухе с относительной влажностью менее 30% вызывает преждевременное усыхание листьев и шуплость зерна, а повышенная влажность воздуха (более 80%) способствует развитию ряда болезней сельскохозяйственных культур, таких как фитофтора, ржавчина, белая гниль [3].

Исследованиями установлено, что в рассматриваемый период число дней с относительной влажностью воздуха  $\leq 30\%$  увеличивается в течение всего года за исключением декабря. Статистически значимые коэффициенты линейного тренда отмечаются в апреле, июле и августе и составляют 1,6–2,2 дня/10 лет. Рост числа дней с относительной влажностью менее 30% в июле и августе следует отнести к негативным тенденциям, поскольку он совпадает с периодом налива зерна ранних и поздних яровых культур, что может обусловить повышенную шуплость зерна при уборке.

Число дней с относительной влажностью воздуха более 80%, наоборот, снижается в течение всего года, за исключением сентября. При этом статистически значимые коэффициенты линейного тренда отмечаются в январе, феврале, марте, ноябре и декабре и изменяются от –2,0 до –5,2 дней/10 лет. В основной период вегетации зерновых культур (май–июль) число дней с относительной влажностью более 80% уменьшается со скоростью 0,2–0,7 дня/10 лет.

Комплексной характеристикой метеорологических условий, влияющих на интенсивность процесса влагообмена между подстилающей поверхностью и атмосферой, является испаряемость,

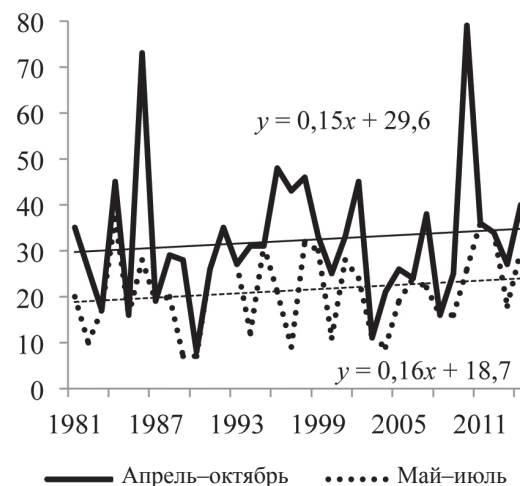
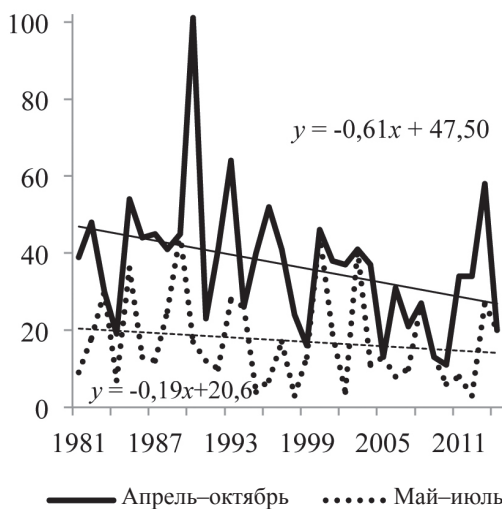
величину которой принимают пропорциональной величине дефицита влажности воздуха. В исследуемый период линейный тренд дефицитов влажности воздуха в течение всего года положителен и имеет статистически значимые коэффициенты тренда в феврале, марте, апреле, июле, августе, ноябре и декабре. Наибольшие скорости роста дефицитов влажности воздуха отмечены в августе (1,493 гПа/10 лет) и июле (1,207 гПа/10 лет).

Академиком Р. Э. Давидом для характеристики особенностей увлажнения вегетационного сезона был предложен агроклиматический показатель в виде числа влажных и сухих дней. К влажным дням он относил такие дни, в которые выпавшие осадки полностью покрывали потребность в воде на испарение полем, занятым посевами. Дни, в которые потребность растений в воде на испарение покрывается в основном из запасов почвенной влаги, относятся к сухим. При определении сухих и влажных дней сначала для каждого дня по значениям дефицита влажности воздуха рассчитывается испаряемость, а затем ее величина сопоставляется с суммой фактически выпавших осадков.

Анализ проведенных расчетов указывает на статистически значимую тенденцию к росту числа сухих дней и уменьшению числа влажных дней в мае и августе, а также в основной период вегетации зерновых культур.

Существенным дополнением к характеристике влажностного режима атмосферы служит показатель максимальной продолжительности сухих и влажных периодов. Линии трендов этих показателей за 1981–2014 гг. представлены на рисунке.

Построенный график наглядно иллюстрирует устойчивую тенденцию к уменьшению максимальной продолжительности влажных периодов и увеличению максимальной продолжительности сухих периодов как в целом за апрель–октябрь, так



Динамика максимальной продолжительности сухих и влажных периодов за 1981–2014 гг. по м/с Саратов ЮВ: а – влажные периоды; б – сухие



и в основной период вегетации зерновых культур (май–июль).

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что на территории Саратовской области потепление климата сопровождается усилением его засушливости. Вредные последствия низкой влажности неизменно сказываются на урожае всех сельскохозяйственных культур. Чтобы повысить устойчивость производства зерна в складывающихся условиях, необходима своевременная адаптация к ним сельскохозяйственного производства, предусматривающая правильный подбор и соотношение возделываемых культур, а также дифференцированное применение агротехнических приемов.

УДК [911.5+911.6+332.362] (470.44)

## ПРИРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОКРУГОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. З. Макаров, Н. В. Пичугина, В. А. Гусев, В. А. Затонский

Саратовский государственный университет  
E-mail: makarovvz@rambler.ru; pichuginan@mail.ru

В работе представлено деление Саратовской области на сельскохозяйственные округа. Районирование проведено на основе ландшафтной дифференциации территории. Краткая характеристика округов дана с учетом почв и биоклиматического потенциала.

**Ключевые слова:** природные зоны, природный потенциал, сельскохозяйственные округа, Саратовская область.

**Natural Potential of the Agricultural Districts of the Saratov Region**

V. Z. Makarov, N. V. Pichugina, V. A. Gusev, V. A. Zatonsky

The article presents the division of the Saratov region on agricultural district. Zoning base on landscape differentiation territory. Brief description of the districts is given taking into account the soil and bioclimatic potential.

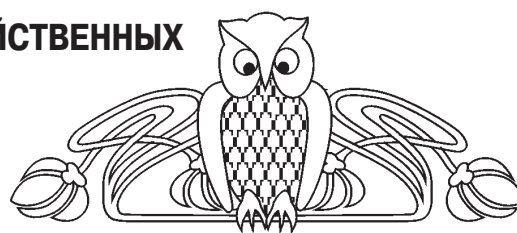
**Key words:** natural zones, natural potential, agricultural districts, Saratov region.

DOI: 10.18500/1819-7663-2015-15-4-13-18

С середины 90-х годов XX века многие пахотные угодья Саратовской области перешли в категорию залежных земель, но могут быть вновь вовлечены в сельскохозяйственный оборот. Необходимо отметить, что не все эти земли были пригодны для подобного вида природопользования. В настоящее время, когда в рамках реализации стратегии импортозамещения сельскому хозяйству России придается новый импульс развития, запускается процесс «подъема» залежных и целинных земель, особую актуальность приобретает учет исходного природного потенциала ландшафтов для их использования в земледелии.

## Библиографический список

1. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г. Изменение годовой структуры осадков и водного режима почв в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2015. Т. 15, вып. 1. С. 11–15.
2. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г. Изменчивость климатических норм за период инструментальных наблюдений в Саратове // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 20–22.
3. Медведев И. Ф., Левицкая Н. Г. Направленность биосферных процессов и их влияние на продуктивность зерновых культур в агроландшафтах Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 5. С. 17–19.



Территория Саратовской области находится на юго-востоке Восточно-Европейской равнины. Река Волга делит область на две части: Правобережье и Левобережье (или Заволжье). На западе в пределы области заходит восточная окраина Окско-Донской равнины. Остальную часть Правобережья занимает Приволжская возвышенность. Большую часть Саратовского Заволжья представляют увалы Низкой Сыртовой равнины. На востоке равнину ограничивает возвышенность Общій Сырт, а на крайнем юге она абразионным уступом отделена от Прикаспийской низменности.

В Саратовском Правобережье распространены лесостепные и степные ландшафты, в Саратовском Заволжье – степные и полупустынные комплексы. Лесостепные ландшафты занимают 13,7% от общей площади Саратовской области, степные комплексы – 64,5%, полупустынные геосистемы – 2,0%, интразональные ландшафты речных долин – 19,8% [1]. Степная зона представлена северо-степными, типично-степными и южно-степными (сухостепными) ландшафтами. В свою очередь, типичная степь делится на северную полосу с господством в почвенном покрове южных черноземов и южную полосу с темно-каштановыми почвами. В пределах Саратовского Правобережья выделены ландшафтные провинции (азональные подразделения): Окско-Донская низменно-равнинная лесостепная, Приволжская возвышенно-равнинная лесостепная, Донская низменно-равнинная степная и Приволжская возвышенно-равнинная степная. Саратовское Левобережье формируют провинции Сыртового низменно-равнинного степного Заволжья, Сырто-