



ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.577.38:633.1:631.559(470.4)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАСУХ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая¹, И. И. Демакина¹

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского

E-mail: kafmeteo@sgu.ru

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов

E-mail: raiser_saratov@mail.ru

В статье представлен сравнительный анализ повторяемости засух различной интенсивности в отдельные отрезки вегетационного периода по природным зонам Саратовской области за 1981–2015 гг. и 1951–1980 гг. Показаны очаги возникновения засух и их повторяемость по площади охвата территории. Дана агрометеорологическая характеристика наиболее жесточайших засух и обоснованы последствия их влияния на валовые сборы зерна в Саратовской области.

Ключевые слова: интенсивность засухи, повторяемость, гидротермический коэффициент, урожайность, валовой сбор зерна.

Space-time Features of Formation of Droughts in the Conditions of Changing Climate Saratov Region

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

In the article the comparative analysis of repeatability of droughts of different intensity is presented in the separate interval of vegetation period on the natural zones of the Saratov area in 1951–1980 years and after 1981–2015 years. Centers of origin of droughts and their repetition on the area of coverage of the territory are shown. Agrometeorological description of the cruelest droughts is given, and consequences over of their influence are brought on gross collections of grain in the Saratov area.

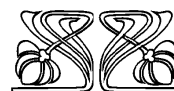
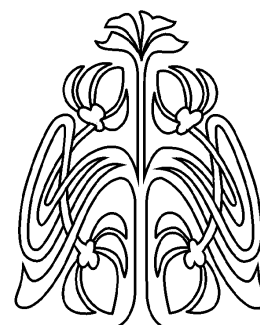
Key words: intensity of drought, repeatability, hydrothermal coefficient, productivity, gross collection of grain.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-4-201-205

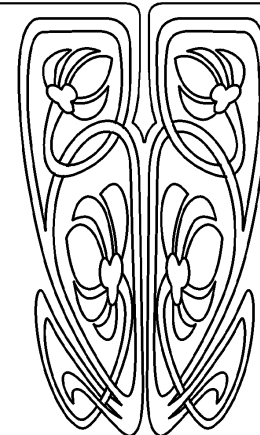
В условиях нестационарности и глобального потепления климата проблема мониторинга и оценки засушливых явлений вызвала особый практический интерес. В Поволжье, где частая повторяемость засух существенно снижает сельскохозяйственный потенциал региона, изучение пространственно-временных особенностей формирования засух и выявление тенденций их изменения продолжают оставаться в центре внимания ученых и специалистов.

Цель данного исследования состояла в выявлении на территории Саратовской области районов возникновения, площади распространения, повторяемости и интенсивности засух в отдельные отрезки вегетации и в целом за вегетационный сезон в период наиболее интенсивного потепления климата с 1981 по 2015 год.

В задачу статьи входит анализ особенностей формирования засух в наиболее ответственные периоды весенне-летней вегетации озимых культур (май–июнь), ранних яровых культур (май–июль), поздних яровых культур (июль–август), посева, осенней вегетации озимых культур (август–сентябрь) и всего вегетационного периода (май–сентябрь).



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Исходным материалом для исследований послужили данные о температуре воздуха и осадках по 20 метеостанциям, взятые из агрометеорологических бюллетеней по Саратовской области, а также данные о площадях посева и урожайности основных зерновых культур, взятые из статистических сборников.

В статье использовались вероятностный и статистический методы, а также метод построения линейных трендов. Интенсивность засух оценивалась по гидротермическому коэффициенту Селянинова (ГТК) в соответствии со следующими критериями этого показателя: $ГТК \leq 0,3$ – очень сильная засуха; $ГТК = 0,4–0,5$ – сильная засуха и $ГТК = 0,6–0,7$ – средняя засуха.

Региональные проявления глобального потепления климата в Саратовской области выражаются в последовательном росте температуры воздуха, особенно значительном в холодный период, а также в увеличении осадков, выпадающих в осенне-зимний период, уменьшении их в теплый период года и существенном росте экстремальности выпадающих осадков [1–3]. Средняя годовая температура воздуха за период с 1981 по 2015 г. увеличилась по сравнению с климатической нормой за 1891–1980 гг. на $1,4...1,7^{\circ}C$. При этом средняя месячная температура января повысилась на $3,1...4,1^{\circ}C$, февраля – на $2,4...3,0^{\circ}C$, марта – на $2,2...2,6^{\circ}C$. Средняя температура летних месяцев тоже повысилась, но всего на $0,3...0,9^{\circ}C$. Годовые суммы осадков увеличились на 7–10%. При этом произошло их существенное перераспределение между сезонами и месяцами. Максимальное увеличение осадков наблюдается в сентябре (27–41%), январе (15–35%) и марте (7–24%), а их повсеместное уменьшение – в мае (4–14%) и августе (3–15%).

Анализ повторяемости засух показал, что в исследуемый период на всей территории области она изменилась незначительно. В черно-

земностепных и сухостепных районах области повторяемость сильных и средних засух, продолжающихся в течение всего периода вегетации, в основном уменьшилась по сравнению с предшествующим 30-летним периодом на 5–10%, в лесостепи осталась практически без изменения, а в полупустынных районах увеличилась на 4–7% (табл. 1). При этом повторяемость засух в левобережных районах области была в 1,4–1,9 раза больше, чем в правобережных.

Во внутригодовой структуре засух максимум их повторяемости во всех природных зонах области приходится на июль–август.

Детальный анализ повторяемости засух различной интенсивности показал, что в черноземностепных и полупустынных районах в исследуемый период наблюдается рост повторяемости засух сильной интенсивности с $ГТК \leq 0,5$ в мае–июле. Кроме того, в крайних юго-восточных районах области увеличивается число засух средней интенсивности с $ГТК = 0,6–0,7$ в мае–июне и июле–августе (табл. 2).

Для оценки динамики интенсивности засух по ГТК в период с 1981 по 2015 г. были рассчитаны линейные тренды вида $y = b_1x + b_0$ этого показателя за отдельные отрезки вегетации и в целом за вегетационный сезон для левобережных и правобережных районов области. Анализ линейных трендов указывает на то, что во все отрезки вегетации они отрицательны как в Правобережье, так и в Левобережье, что свидетельствует об общей тенденции уменьшения величины ГТК и роста засушливости вегетационного периода (рисунок).

При этом статистически значимые (на 5%-ном уровне значимости по критерию Стьюдента) коэффициенты линейного тренда наблюдаются в Левобережье в июле–августе ($b_1 = -0,071$), августе–сентябре ($b_1 = -0,071$) и в целом за вегетационный период ($b_1 = -0,04$). В правобережных районах

Таблица 1

Повторяемость засух в отдельные отрезки вегетационного периода по природным зонам Саратовской области за 1951–1980 гг. и 1981–2015 гг., %

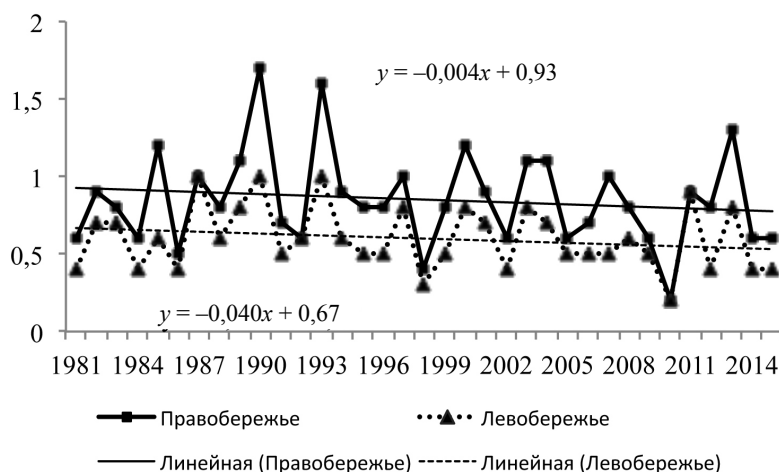
Период	Лесостепь	Засушливая черноземная степь	Сухая степь	Полупустыня
1951–1980 гг.				
Май–июнь	53	56	71	74
Май–июль	42	43	71	78
Июль–август	42	67	87	94
Август–сентябрь	40	64	76	86
Май–сентябрь	35	52	79	86
1981–2015 гг.				
Май–июнь	34	46	62	79
Май–июль	36	46	70	84
Июль–август	39	61	77	92
Август–сентябрь	40	52	61	79
Май–сентябрь	36	47	70	90



Таблица 2

Повторяемость засух различной интенсивности (по величине ГТК) по природным зонам Саратовской области за 1951–1980 гг. и 1981–2015 гг., %

Период	Интенсивность засух по ГТК	Лесостепь	Засушливая черноземная степь	Сухая степь	Полупустыня
1951–1980 гг.					
Май–июнь	ГТК ≤ 0,5	31	38	52	56
	ГТК = 0,6–0,7	22	18	19	18
Май–июль	ГТК ≤ 0,5	21	20	52	60
	ГТК = 0,6–0,7	21	23	19	18
Июль–август	ГТК ≤ 0,5	20	42	65	86
	ГТК = 0,6–0,7	22	25	22	8
Август–сентябрь	ГТК ≤ 0,5	22	42	58	73
	ГТК = 0,6–0,7	18	22	18	13
Май–сентябрь	ГТК ≤ 0,5	16	26	55	63
	ГТК = 0,6–0,7	19	26	24	23
1981–2015 гг.					
Май–июнь	ГТК ≤ 0,5	24	27	44	57
	ГТК = 0,6–0,7	10	19	18	22
Май–июль	ГТК ≤ 0,5	21	27	48	68
	ГТК = 0,6–0,7	15	19	22	16
Июль–август	ГТК ≤ 0,5	23	39	55	77
	ГТК = 0,6–0,7	16	22	22	15
Август–сентябрь	ГТК ≤ 0,5	22	32	48	65
	ГТК = 0,6–0,7	18	20	13	14
Май–сентябрь	ГТК ≤ 0,5	11	20	40	67
	ГТК = 0,6–0,7	25	27	30	23



Динамика гидротермического коэффициента по Правобережью и Левобережью за период наблюдений 1981–2015 гг.

области коэффициенты линейного тренда статистически значимы в эти отрезки вегетационного периода лишь на 10%-ном уровне значимости (табл. 3).

Исследование вопроса, связанного с определением районов возникновения сильных засух,

показало, что наиболее часто такие засухи наблюдаются в юго-восточных и центральных районах Левобережья. К основным очагам возникновения засух следует отнести Александрово-Гайский, Новоузенский, Краснокутский и Озинский районы, где сильные и очень сильные засухи в течение



Таблица 3

Коэффициенты линейного тренда ГТК (b_0) в различные отрезки вегетационного сезона за 1981–2015 годы

Район	Май–июнь	Май–июль	Июль–август	Август–сентябрь	Май–сентябрь
Правобережье	-0,024	-0,050	-0,078**	-0,075**	-0,044**
Левобережье	-0,042	-0,045	-0,071*	-0,071*	-0,040*

* 5%-ный уровень значимости, ** 10%-ный уровень значимости.

всего вегетационного периода наблюдались в 48–70% лет. Далее засухи распространяются на другие районы Левобережья, но уже с меньшей повторяемостью, изменяющейся от 26 до 40%. В Правобережье основным очагом возникновения засух является Красноармейский район, где сильные засухи в течение всего вегетационного сезона наблюдались в 29% лет, а их повторяемость в отдельные отрезки вегетации изменялась от 17 до 49%.

Для классификации засух по площади охвата территории было принято следующее допущение. Засуха с охватом до 30% территории считалась локальной, не вызывающей резкого снижения среднего областного валового сбора зерна. Засухи, охватившие от 31 до 50% территории, были отнесены к обширным, от 51 до 80% территории – к весьма обширным и от 81 до 100% территории – к чрезвычайным.

Проведенный анализ показал, что в правобережных районах области во все отрезки вегетационного периода преобладали локальные засухи, а в Левобережье в 46–68% лет засухи охватывали всю территорию и относились к группе чрезвычайных (табл. 4).

За исследуемый период на территории области наблюдалось 6 наиболее крупных засух (1981, 1984, 1988, 1995, 1998 и 2010 гг.), выделяющихся площадью распространения, продолжительностью и интенсивностью. Среди перечисленных наиболее засушливых лет в 1981, 1984, 1998 и 2010 гг. засуха сильной интенсивности отмечалась непрерывно с мая по сентябрь, а засухи 1988 г. и 1995 г. отличались засушливыми явлениями очень

сильной интенсивности в конце весны – начале лета и средnezасушливыми условиями во вторую половину вегетационного периода.

В вегетационные периоды с крупными засухами суммы активных температур изменялись по области от 3100 до 3750°C. Дополнительные тепловые ресурсы в Правобережье составляли 500–650°C, а в Левобережье – 650–800°C. Средняя температура основного периода вегетации зерновых (мая–июля) в 1998 г. превышала климатическую норму на 2,4–2,8°C, а в 2010 году – на 4,4–5,0°C. Сумма осадков за май–июль составляла в среднем 36–40% нормы, а за период активной вегетации (май–сентябрь) изменялась от 30 до 45%. Гидротермический коэффициент (ГТК) за весь период вегетации в 2010 г. оказался равным 0,2, в 1998 году – 0,3, в 1981 г. и 1984 г. – 0,5, что соответствует засухам очень сильной и сильной интенсивности.

Средняя по области урожайность зерновых культур в годы крупных засух изменялась от 3,9 до 6,3 ц/га, а валовой сбор зерна – от 1,1 (в 2010 г.) до 3,3 млн т (в 1988 г.).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в период наиболее интенсивного потепления климата (1981–2015 гг.) по сравнению с предшествующим 30-летним периодом (1951–1980 гг.) повторяемость засух на территории Саратовской области существенно не изменилась. Вместе с тем заметно возросла интенсивность наблюдаемых засух. Критерий интенсивности засух (ГТК вегетационного периода) уменьшается по тренду со скоростью $-0,04/10$ лет.

Таблица 4

Повторяемость засух по площади охвата территории в различные отрезки вегетационного периода за 1981–2015 гг., %

Тип засухи	Май–июнь	Май–июль	Июль–август	Август–сентябрь	Май–сентябрь
Правобережье					
Локальная	57	51	28	46	51
Обширная	3	6	23	8	14
Весьма обширная	17	14	23	17	14
Чрезвычайная	23	28	26	28	20
Левобережье					
Локальная	20	17	8	26	11
Обширная	11	11	8	8	17
Весьма обширная	23	17	14	6	17
Чрезвычайная	46	54	68	60	54



Основным очагом возникновения засух остаются южные, юго-восточные и центральные районы Левобережья. По площади распространения в Правобережье преобладают локальные засухи, охватывающие до 30% территории, а в Левобережье – чрезвычайные засухи, охватывающие 81–100% территории. За последний 65-летний период самыми жестокими оказались засухи 1998 г. и 2010 г., когда был получен самый низкий за всю историю валовой сбор зерна в области, составивший 1,1 млн т и 1,2 млн т.

Для снижения ущерба от засух необходимо дальнейшее совершенствование комплекса мер борьбы с этим опасным природным явлением, включающего селекцию новых засухоустойчивых сортов, оптимальное размещение культур по микрорайонам области с учетом их адаптивных способностей, внедрение и освоение правильных

севооборотов, применение рациональных систем обработки почвы, лесомелиоративные мероприятия и т. д.

Библиографический список

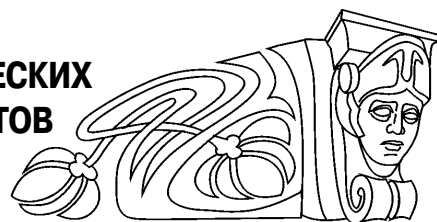
1. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Скляров Ю. А. Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 10–15.
2. Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Орлова И. А. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 10–12.
3. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна // Аграрный вестн. Юго-Востока. 2010. № 3–4. С. 71–74.

Образец для цитирования:

Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г., Демакина И. И. Пространственно-временные особенности формирования засух в условиях меняющегося климата Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 201–205. DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-4-201-205.

УДК 528.94+504.064

СИСТЕМА КАРТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ



П. Е. Каргашин, М. А. Каргашина

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

E-mail: p.e.kargashin@mail.ru, m.kargashina@mail.ru,

В данной статье представлен обзор существующей практики экологических исследований. Особое внимание уделяется составу карт, сопровождающих проектную документацию на разных этапах жизненного цикла объектов нефтегазового комплекса. Выполненный анализ показал недостатки существующей системы тематического картографирования. Наиболее существенным является фактическое отсутствие связи между картами, составляемыми на разных этапах экологических исследований. Важным результатом данного исследования является разработка системы карт и подхода к ее построению в ряде частных случаев. Преимущество предлагаемого подхода заключается в передаче основных данных о состоянии природной среды и техногенных объектов от этапа к этапу посредством карт.

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, тематическое картографирование, экология нефтегазового комплекса.

Construction the System of Maps to Support Environmental Researches of Petroleum Industry Facilities

Р. Е. Kargashin, М. А. Kargashina

There is an overview of actual environmental research practice and its map support in this article. The overview demonstrates peculiarities

and disadvantages of ecological mapping on different stages of petroleum object life-cycle. The main disadvantage of the current practice that the series of maps have different content and they are made in different scales. As a result we suggested a list of mandatory maps which show a minimum of necessary data about nature, technical objects, impacts. By means of special graph we show how to manage maps and translate data for further researches with minimal data reduction.

Key words: thematic maps, petroleum industry, environmental research, environmental impact assessment.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-4-205-209

Современное развитие производственных сил и соответствующие ему темпы освоения природных ресурсов приводят к увеличению нагрузки на окружающую среду, существенным трансформациям природных систем, что, в свою очередь, сказывается на производстве и качестве жизни. С середины XX в. в практику начали входить работы по оценке воздействия существующего производства и намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Изучение теоретических работ [1–3] и нормативной документации [4–6] позволило выделить основные направления экологических исследований: анализ современного состояния окружаю-