



ца. Если такая погода держится 4 дня и более, то погибает даже просо.

Анализируя данные ежедневного метеорологического материала за июнь, июль, август 2010 г., нами выявлено, что продолжительное число дней с температурой более 30°C и дефицитом более 20 гПа наблюдалось с 23 по 30 июня.

Для озимой пшеницы конец июня в среднем приходится на фазу колошение–цветение. При высоких температурах в период цветения резко снижается жизнеспособность пыльцы, что ухудшает опыление и снижает будущий урожай.

Для яровой пшеницы этот жаркий период приходится на фазу колошение. А при таких условиях погоды наблюдается сильное увядание растений, пожелтение и преждевременное отмирание листьев, а также прекращение ростовых процессов.

Что касается просо, то его жаровыносливость очень высока, но дни с высокой температурой и большим дефицитом влажности в конце июня приходится как раз на фазу кущение – выход в трубку. В этот период наблюдается наибольшая потребность данной культуры во влаге. Поэтому жаркая погода без осадков в данном случае привела к гибели данной культуры [6].

Резкое повышение температуры в ответственные фазы для растений может привести к губительным результатам. И как следствие, уже в конце июня 2010 г., сложившиеся погодные условия привели к снижению урожайности и к гибели культур.

В июле–августе засуха достигла наибольшей силы. Дождей в августе вовсе не было, что создало

исключительно неблагоприятные условия для сева озимых культур.

Таким образом, в годы с очень сильной засухой критерии должны быть объективными, а гидрометеорологическая безопасность должна включать точную характеристику каждого явления. В кризисные годы субъектам Российской Федерации, наиболее сильно пострадавшим от засухи, государством выделяются прямые и безвозмездные дотации, выдаются бюджетные кредиты, проводится страхование посевов по интенсивности неблагоприятных явлений.

Библиографический список

1. Пряхина С. И., Скляров Ю. А., Заварзин А. И. Природные ресурсы Нижнего Поволжья и степень их использования зерновыми культурами. Саратов, 2001. 66 с.
2. Справочник по климату СССР : в 4 ч. Ч. 1–4. Вып. 12. Л., 1968.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР : в 6 ч. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Л., 1988. Вып. 12. 647 с.
4. Зоидзе Е. К. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2001. № 1.
5. Шульгин А. М. Агrometeorология и агроклиматология : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология». Л., 1978. 197 с.
6. Вавилов П. П. Растениеводство. М., 1986. 512 с.
7. Кабанов П. Г. Погода и поле. Саратов, 1975. 240 с.

УДК 551.577.38:633.1:631.559(470.4)

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

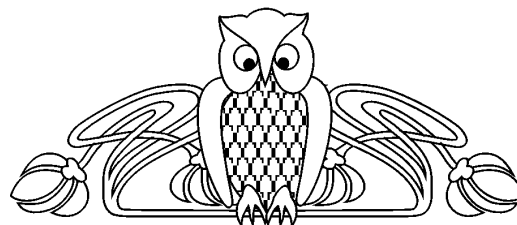
Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая¹, О. В. Шаталова¹

Саратовский государственный университет,
Кафедра метеорологии и климатологии
E-mail: kafmeteo@sgu.ru

¹НИИ сельского хозяйства Юго-Востока РАСХН
E-mail: raiser_saratov@mail.ru

Показана повторяемость и динамика вероятности различного типа засух, а также оценка их интенсивности по ГТК за 120-летний период (1891–2010 гг.). Дана агrometeorологическая характеристика наиболее жестоких засух. Приведено снижение урожайности зерновых культур и валовых сборов зерна в Саратовской области в годы с различными типами засух.

Ключевые слова: засуха, тип засухи, повторяемость, интенсивность, осадки, урожайность, валовой сбор зерна.



Influence of Extreme Displays of Climatic Changes on Efficiency of Agricultural Crops

G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, O. V. Shatalova

Repeatability and dynamics of probability of various type of droughts, and also estimation of their intensity on hydrothermal factor for the 120-year-old period (1891–2010rr is shown.). The agrometeorological characteristic of the most severe droughts is given. Decrease in productivity of grain crops and total gathering of grain in the Saratov area in years with various types of droughts is resulted.

Key words: drought, drought type, repeatability, intensity, deposits, productivity, total gathering of grain.



Частая повторяемость засух и суховеев в Поволжье является главной особенностью климата региона, что существенно снижает его сельскохозяйственный потенциал. Поэтому изучению и оценке этих явлений в регионе всегда уделялось повышенное внимание [1–3].

В условиях нестационарности и глобального потепления климата проблема мониторинга и оценки засушливых явлений, а также выявления тенденции их изменения во времени и пространстве приобрела особый практический интерес.

Цель данной работы состояла в оценке повторяемости и агрометеорологических особенностей засух различного типа и интенсивности за 120-летний период (1891–2010 гг.), определении динамики вероятности атмосферных и почвенных засух и их влияния на производство зерна в регионе.

Материалом для исследований послужили результаты наблюдений наиболее длиннорядных метеостанций, расположенных в различных почвенно-климатических зонах Саратовской области, а также данные по средней областной урожайности зерновых культур и валовым сборам зерна, взятые из статистических сборников.

Исследования проводились с помощью методов скользящих средних, вероятностного и статистического анализов.

В агрометеорологии различают три вида засух: атмосферную, почвенную и общую. Атмосферная засуха характеризуется большой сухостью воздуха и обычно предшествует почвенной. Почвенная засуха возникает вследствие

усиленного испарения почвенной влаги до пределов недостаточных для нормального роста и развития растений. Общая засуха наступает, когда атмосферная и почвенная засухи наблюдаются одновременно.

По времени наступления засухи в регионе делят на ранние весенние, весенне-летние, поздние летние, осенние и устойчивые, охватывающие 2–3 сезона. По интенсивности и охвату территории засухи делят на очень сильные, сильные, средние и слабые.

Наиболее удобным показателем для оценки интенсивности атмосферных засух за многолетний период является гидротермический коэффициент Селянинова ($ГТК = \sum_{ос./0,1} \sum_{t>10^{\circ}}$). В данной работе были использованы следующие критерии этого показателя: $ГТК \leq 0,3$ – очень сильная засуха; $ГТК = 0,4–0,5$ – сильная засуха; $ГТК = 0,6–0,7$ – средняя засуха; $ГТК = 0,8–0,9$ – слабая засуха. Оценка ГТК проводилась за отдельные месяцы вегетации, в целом за основной период вегетации зерновых (май–июль) и предпосевной и посевной период озимых (август–сентябрь).

Проведенный анализ показал, что в целом за 120-летний период в регионе наблюдалось 66 засух, т. е. повторяемость их составила 55%.

Сравнительный анализ повторяемости различного типа засух в последний 30-летний (1981–2010 гг.) и предшествующий 90-летний (1891–1980 гг.) периоды свидетельствует о том, что в целом она увеличилась с 51 до 67%. При этом наиболее заметно увеличилась повторяемость весенне-летних и устойчивых засух (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная оценка повторяемости, %, различного типа засух за 120, 90 и 30-летний периоды

Тип засухи	1891–2010 гг.		1891–1980 гг.		1981–2010 гг.	
	ч.с.	%	ч.с.	%	ч.с.	%
Ранняя весенняя	14	12	12	13	2	7
Весенне-летняя	18	15	11	12	7	23
Поздняя летняя	12	10	8	9	4	13
Осенняя	3	2	2	1	1	3
Устойчивая	19	16	13	14	6	20
Всего засух	66	55	46	51	20	67

Анализ повторяемости засух по годам показывает, что засухи в регионе могут повторяться 2 года подряд. Например, засухи 1897 и 1898 гг., 1905 и 1906 гг., 1920 и 1921 гг., 1938 и 1939 гг., 1942 и 1943 гг., 1954 и 1955 гг., 1971 и 1972 гг., 1991 и 1992 гг., 1995 и 1996 гг., 1998 и 1999 гг., 2009 и 2010 гг. Иногда засухи могут повторяться 3 года подряд. Например, засухи 1965, 1966 и 1967 гг., 1979, 1980 и 1981 гг., а в период с 1959 по 1963 г. засухи наблюдались 5 лет подряд. Наибольшей повторяемостью (15–16%) отличаются весенне-летние и устойчивые засухи, практически

с равной вероятностью (10–12%) могут наблюдаться ранние весенние и поздние летние засухи. Осенние засухи чаще являются продолжением сильных летних засух, а как отдельно возникшее явление они наблюдались лишь в 1942, 1974 и 1989 гг.

Для выявления тенденций изменения засушливости климата в работе были исследованы закономерности динамики вероятностей атмосферных засух разной интенсивности по следующим скользящим 20-летним периодам: 1891–1910, 1892–1911 ... 1991–2010 гг.

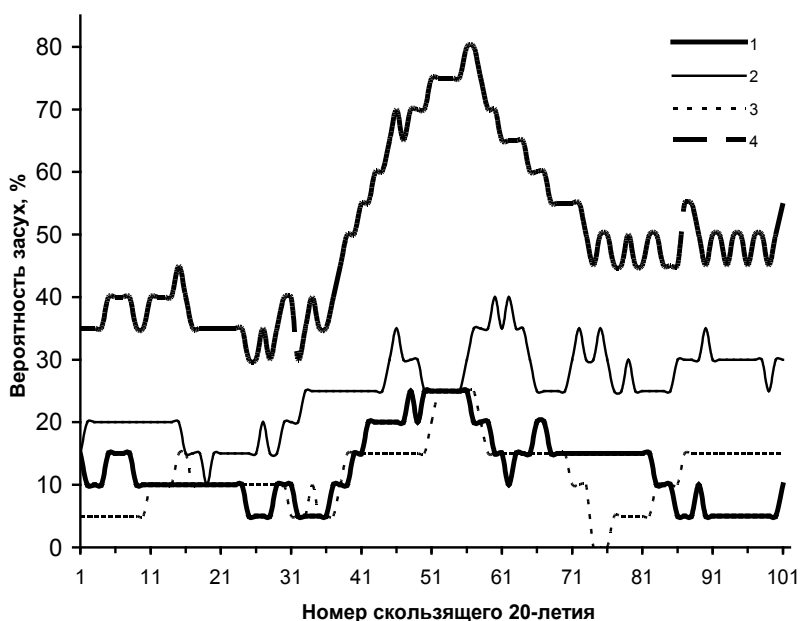


Рис. 1. Динамика вероятности, %, засух различной интенсивности по скользящим 20-летиям за период 1891–2010 гг. по м/с Саратов ЮВ: 1 – очень сильные засухи, 2 – сильные засухи, 3 – средние засухи, 4 – все засухи

Анализ данных, представленных на рис. 1, показал, что в целом за 120-летний период (1891–2010 гг.) в регионе наблюдались периоды повышенной и пониженной вероятности засух разной интенсивности. Особенно наглядно это обстоятельство проявляется в динамике всех атмосферных засух и засух очень сильной интенсивности. Так, период с 1891 по 1936 гг. характеризовался небольшими, а 1938–1981 гг. высокими вероятностями всех засух.

Наибольшая вероятность засух очень сильной интенсивности наблюдалась в период с 1940 по 1975 гг., а наименьшая – в период 1976 по 2009 гг. Необходимо отметить также, что в последние годы наблюдается последовательный рост засух сильной и средней интенсивности, вероятность которых по сравнению с началом периода увеличилась на 10%.

Для характеристики почвенных засух в работе был использован критерий М. С. Кулика, согласно которому декады с запасами почвенной влаги в слое почвы 0–20 см менее 10 мм в период от посева до кущения зерновых считаются сухими и свидетельствуют о начале почвенной засухи.

Для идентификации почвенной засухи в период выход в трубку – колошение в качестве критерия принимаются запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, составляющие менее 60 мм, а в период созревания – менее 25 мм [4, 5].

Проведенный анализ показал, что вероятность почвенной засухи к началу сева озимых культур колеблется от 15% в лесостепных до 27% в сухостепных районах области. Условия

сева ранних яровых культур по оценке вероятности почвенных засух заметно благоприятнее. За период с 1951 по 2010 г. вероятность почвенной засухи в посев яровых изменялась от 0 до 3–4% (табл. 2). В период выход в трубку – колошение условия засушливости как для озимых, так и для ранних яровых культур усиливаются, особенно в сухостепных и полупустынных районах Левобережья, где вероятность почвенной засухи возрастает до 56–68%. В период созревания озимых культур вероятность почвенной засухи в слое почвы 0–100 см составляет в Правобережье 20–30%, в Левобережье – 75–80%, ранних яровых соответственно 20–48 и 74–76%.

Для более детальной характеристики агроклиматических условий засушливости вегетационных периодов озимых и ранних яровых культур в работе была использована такая характеристика как число декад с почвенной засухой в целом за период вегетации, которая позволяет учесть биологическую особенность конкретной сельскохозяйственной культуры и продолжительность периода ее вегетации.

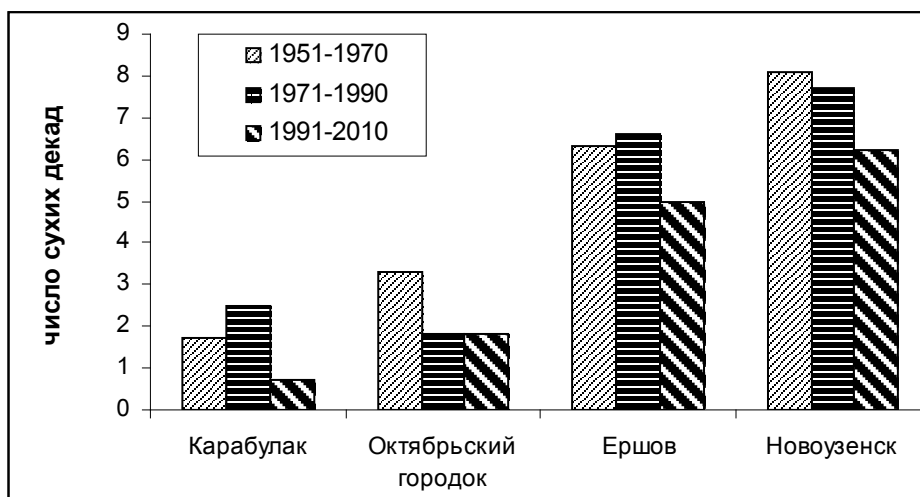
Анализ распределения этой характеристики по территории области показал, что число декад с почвенной засухой изменяется от 0 до 8. Наибольшее число таких декад отмечается в период вегетации озимых культур. Чтобы учесть разницу в продолжительности вегетационного периода озимых (16 декад) и ранних яровых (9 декад) было рассчитано процентное соотношение числа сухих и нормально увлажненных декад под каждой культурой. Согласно полученным данным в право-



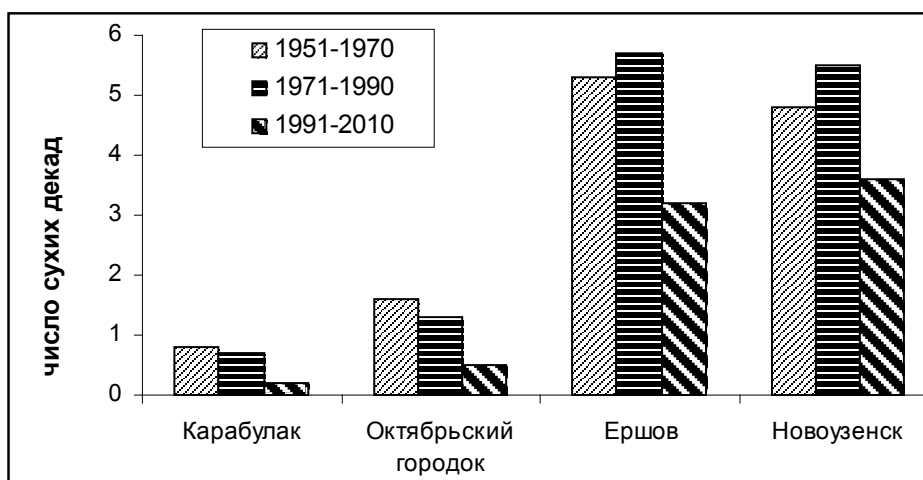
Таблица 2

Вероятность, %, почвенных засух под озимой и яровой пшеницей в различные периоды вегетации за 1951–2010 гг.

Природная зона	Период вегетации				
	Посев	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Созревание
Озимая пшеница					
Лесостепь	16	18	7	9	21
Засушливая черноземная степь	18	17	11	14	30
Сухая степь	27	21	36	56	80
Полупустыня	29	22	39	59	75
Яровая пшеница					
Лесостепь	0	0	6	10	20
Засушливая черноземная степь	0	2	14	21	48
Сухая степь	3	7	45	67	74
Полупустыня	3	14	49	68	76



а



б

Рис. 2. Среднее число сухих декад за вегетационный период озимых (а) и яровых (б) культур по отдельным 20-летиям



бережных районах области под ранними яровыми это соотношение составляет 6–14%, под озимыми – 11–17%, а в левобережных соответственно 50–52 и 39%. В среднем засушливость вегетационного периода яровой пшеницы в левобережных районах области более чем в 5 раз превышает степень засушливости условий ее вегетации в правобережных районах. Это обстоятельство необходимо обязательно учитывать при размещении озимых и яровых культур по микрорайонам области.

Сравнительная оценка числа сухих декад за вегетационный период озимых и ранних яровых культур за три последовательных 20-летия (1951–

1970, 1971–1990 и 1991–2010 гг.) свидетельствует о тенденции снижения интенсивности почвенных засух в период 1991–2010 гг. (рис. 2).

Проведенный анализ показал, что наиболее резкое снижение урожайности и валовых сборов зерна в регионе наблюдается в годы устойчивых засух. Средняя по области урожайность яровых культур в такие годы отклоняется от тренда на 48–60%, озимых – на 33%, а валовые сборы зерна составляют в среднем 2,1 млн тонн (табл. 3). В годы с ранними весенними засухами наибольшее снижение урожая наблюдается у озимых культур – 26% тренда.

Таблица 3

Влияние различного типа засух на валовые сборы зерна и урожайность основных зерновых культур в Саратовской области (1961–2010 гг.)

Тип засухи	Валовой сбор зерна, млн т	Отклонение урожайности от тренда, %			
		Озимая пшеница	Яровая пшеница	Ячмень	Просо
Ранняя весенняя	2,7	–26	–13	–18	–18
Весенне-летняя	3,6	–3	–25	–20	–24
Поздняя летняя	4,4	9	12	10	–9
Устойчивая	2,1	–33	–48	–60	–58

В годы с весенне-летними засухами урожайность озимых культур отклоняется от тренда всего на –3%, поэтому они играют роль страховых культур. Яровые зерновые при этом снижают урожайность на 20–25% тренда.

К наиболее жестоким засухам последнего полувека следует отнести засухи 1972, 1975, 1998 и 2010 гг. Каждая из сильных засух имела свои агрометеорологические особенности.

Засухе 1972 г. предшествовала холодная малоснежная зима. Температура воздуха в январе была на 5–7° ниже обычной. Сумма осадков за январь–февраль составила в среднем по области всего 6 мм или 10% нормы. Высота снежного покрова была небольшой, особенно в левобережных районах области – от 3 до 10 см. Экстремально высокий температурный режим (на 3–4° выше нормы) установился уже в апреле, а в среднем за май–июль положительная аномалия температуры составила 2,8–3,2°. В дневные часы максимальные температуры воздуха поднимались до 37–39°. Засуха сопровождалась длительными бездождными периодами, большой сухостью воздуха и сильным перегревом почвы. Сумма осадков за май–июль в среднем по области составила 56 мм или 45% нормы, а число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% изменялось от 60 до 78. Гидротермический коэффициент за май–июль в среднем по области составил 0,3. Влагообеспеченность зерновых культур была плохой, растения повреждались засухой, при созревании было щуплое зерно. Средняя по области урожайность зерновых составила 5,6 ц/га, валовой сбор зерна – 2,1 млн т.

Засуха 1975 г. была такой же сильной, как в 1972 г. Засухе предшествовала засушливая осень,

теплая с оттепелями и умеренно снежная зима. Весна была ранней и очень теплой. Уже в апреле средняя температура воздуха превышала норму на 6,8–8,8°. Сумма осадков в левобережных районах области изменялась от 2 до 6 мм, в правобережных в основном от 6 до 15 мм. Запасы почвенной влаги быстро уменьшались, стали возникать суховейные явления. В мае–июне наблюдалась очень жаркая сухая погода с дневными температурами 32–38° (местами 40°) и интенсивными суховейными явлениями. Средняя по области сумма осадков в мае составила 10% нормы, в июне – 30% нормы. У растений засыхали листья и стебли, на ряде площадей в Левобережье зерновые культуры погибли полностью. Урожайность зерновых культур вследствие жестокой засухи 1975 г. составила всего 3,6 ц/га, а валовой сбор зерна 1,5 млн т.

Наибольший урон зерновому хозяйству области был нанесен засухой 1998 г. По продолжительности и интенсивности засушливых явлений она не имела себе аналогов за весь предшествующий период наблюдений. Бездождный период в большинстве районов области начался 13 апреля и продолжался 81 день (до 3 июля). В Саратове за этот период выпало 13 мм осадков, что составило 12% нормы, а в ряде юго-восточных районов области сумма осадков не превысила 1 мм. В среднем по области за май–июль выпало 50 мм осадков, что составило 40% нормы. Интенсивное нарастание температур началось в последние дни мая, а в дальнейшем экстремально высокий температурный режим сохранялся в течение большей части июня и июля. Во второй декаде июня среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 10–12°, максимальный дефицит влажности



воздуха поднимался до 40–50 гПа, относительная влажность воздуха понижалась до 15–20%. Всего за май–июль было отмечено 50 дней с относительной влажностью воздуха менее 30%. Все эти показатели свидетельствуют о чрезвычайно сильной интенсивности засушливых явлений.

Сложившиеся условия привели к полной гибели яровых культур на значительных площадях, особенно в левобережных районах области. Повсеместно хлеба отличались низкорослостью и мелким колосом. Зерно сформировалось шуплым, а в отдельных районах не сформировалось совсем. Лишь в части северных и центральных районов Правобережья, где в июне-июле прошли хорошие ливневые дожди, на отдельных полях был получен неплохой урожай. Средняя по области урожайность зерновых составила всего 3,9 ц/га, а валовой сбор зерна 1,2 млн т.

Засухе 2010 г. предшествовала аномально холодная зима с большим количеством осадков. Средняя за декабрь–февраль температура воздуха была на 0,8–1,2° ниже нормы. Морозы в декабре–январе достигали 30–34°. Сумма зимних осадков составила в среднем по области 160 мм, или 178% нормы. Весна была ранней, отличалась повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. В мае наиболее жаркой и сухой была первая декада месяца. В дальнейшем экстремально высокий температурный режим установился с начала июня и сохранялся до конца сентября. Средняя за май–июль температура воздуха в Саратове превысила норму на 4,6°. Такой положительной аномалии температур в основной период вегетации зерновых культур не наблюдалось за весь предшествующий период наблюдений. Сумма осадков за май–июль составила в среднем по области 26% нормы. Посевы озимых культур в засуху 2010 г. отличались очень малым количеством продуктивных стеблей и мелким колосом. При созревании зерно отличалось повышенной шуплостью. На посевах яровых культур отмечалось преждевременное засыхание листьев нижнего и среднего яруса, а в дальнейшем и полное засыхание растений. В августе засуха достигла наибольшей силы. Средняя месячная температура

воздуха была на 5,0–6,6° выше обычной. Дождями в августе и первой половине сентября практически не было совсем, что создавало исключительно неблагоприятные условия для сева озимых культур.

В сложившихся условиях урожайность озимой пшеницы на опытных полях НИИСХ Юго-Востока колебалась от 12 до 20 ц/га, яровой пшеницы – от 1,5 до 3 ц/га, проса – от 3,5 до 7 ц/га. Валовой сбор зерна в области по предварительным данным составил около 1,1 млн т.

Одним из путей уменьшения отрицательного воздействия засух на производство зерна в регионе является их заблаговременный прогноз, который позволил бы выбрать правильное соотношение культур и сортов, определить оптимальные агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур и сроки их применения.

Вопросом поиска периодичности в наступлении засух занимались многие исследователи [2, 6, 7]. В ряде случаев было установлено, что большая группа лет, заканчивающихся на единицу, отличалась повышенной засушливостью (1891, 1901, 1911, 1921, 1931, 1951, 1961, 1971, 1981, 1991 гг.).

П. Г. Кабанову на основе изучения материалов за 120-летний период удалось установить, что засушливые годы в Поволжье идут циклами (приблизительно через 32–33 года) с повторяемостью внутри каждого цикла через определенное число лет. Циклы, налагаясь друг на друга, создают сложное чередование засушливых и влажных лет. Начало циклам в исследуемый автором период было положено засухами 1859, 1891, 1924 и 1957 гг. При этом засухи цикла 1891 г. имели повторяемость через 10 и 15 лет, цикла 1924 г. – через 11 и 15 лет, цикла 1957 г. – через 10 и 15 лет [3].

В данной работе приводится оправдываемость установленной цикличности, которая показывает, что отдельные периодические колебания, полученные эмпирическим путем, отличаются достаточно высокой степенью вероятности. Например, засухи, повторяющиеся через 15 лет, во всех трех циклах имели оправдываемость 100%, а засухи в годы, заканчивающиеся на единицу, оправдывались в 83% лет (табл. 4).

Таблица 4

Цикличность засух, по Кабанову П. Г., и оценка их оправдываемости в Поволжье за 1891–2010 гг.

Начальный год цикла					
1891		1924		1957	
Периодичность					
10 лет	15 лет	11 лет	15 лет	10 лет	15 лет
1891*	1891*	1924*	1924*	1957*	1957*
1901*	1906*	1935	1939*	1967*	1972*
1911*	1921*	1946*	1954*	1977*	1987*
1921*	1936*	1957*	1969*	1987*	2002*
1931*	1951*	1968	1984*	1997	2017
1941	1966*	1979*	1999*	2007	



Начальный год цикла					
1891		1924		1957	
1951*	1981*	1990	2014	2017	
1961*	1996*	2001			
1971*	2011	2012			
1981*					
1991*					
2001					
2011					
% оправдываемости засух					
83	100	50	100	67	100

* – Значок, подтверждающий факт засухи.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что данную цикличность с определенной степенью вероятности можно использовать в практике сельскохозяйственного производства для фоновой оценки ожидаемых условий увлажнения.

Библиографический список

1. Давид Р. Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. Л., 1965. 226 с.
2. Кабанов П. Г., Кастров В. Г. Засухи в Поволжье // Погода и засухи в Поволжье // Науч. тр. НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1972. Вып. 31. С. 5–102.

3. Кабанов П. Г. Погода и поле. Саратов, 1975. 240 с.

4. Кулик М. С. Агроклиматические показатели засух // Вопросы агрометеорологии. Л., 1958. С. 70–75.

5. Уланова Е. С. Агрометеорологические условия и продуктивность зерновых культур // Метеорология и гидрология. 1984. № 5. С. 95–100.

6. Дроздов О. А. Засухи и динамика увлажнения. Л., 1980. 95 с.

7. Селянинов Г. Т. Происхождение и динамика засух // Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Л., 1958. С. 5–30.

УДК 551.509312+528.94:55(470.44)

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА СИНОПТИКА-ДОЛГОСРОЧНИКА (АРМС-Д) НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

С. В. Морозова

Саратовский государственный университет,
кафедра метеорологии и климатологии
E-mail: kafmeteo@sgu. ru

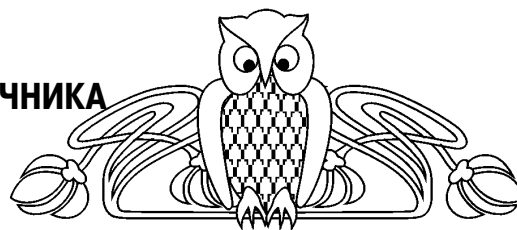
В настоящей статье показаны преимущества применения ГИС-технологий в оперативном детализированном долгосрочном прогнозировании элементов погоды и описаны ключевые моменты использования ГИС в рабочей схеме составления такого прогноза.

Ключевые слова: долгосрочный прогноз погоды, ГИС-технологии.

Organization of Workstation of Weather Long-Forecaster on Basis Hybrid-Type DEVICE-Technologies

S. W. Morozova

In the real article advantages of application of hybrid-type DEVICE are shown in the operative gone into detail long-term prognostication of



elements of weather and the key moments of the use are described hybrid-type DEVICE in the working chart of drafting of such prognosis.

Key words: long-range forecast, DEVICE-technologies.

Составление долгосрочных прогнозов погоды является одним из самых сложных видов прогнозирования, вместе с тем такой прогноз оказывается всё более востребованным. Краткосрочное прогнозирование довольно хорошо организовано практически во всех странах мира. Ведущие мировые прогностические центры, в том числе и Гидрометцентр Российской Федерации, имеют возможность рассчитывать краткосрочный прогноз по уравнениям гидродинамики для любого пункта; все такие прогнозы имеются в свободном доступе (сайт GIS-метео и т. п.). Такая практика обеспечения прогностической продукцией оказалась востребованной потребителем.