



практически неограниченны. Представленные выше примеры показывают, насколько можно расширить рамки обычного занятия или самостоятельной работы студента, повисить его интерес к предмету.

Библиографический список

1. Геопортал. Инфраструктура пространственных данных РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://nsdi.ru/geoportal/catalog/main/home.page> (дата обращения: 15.05.2013).

УДК 633.1:551.58

ЗАСУХИ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

С. И. Прягина, Е. И. Гужова, Р. И. Злобин,
С. А. Кузнецова, М. М. Смирнова

Саратовский государственный университет
E-mail: kafmeteo@sgu.ru

В данной статье на ежедневном метеорологическом материале за тридцатилетний период рассчитаны критерии засушливости по Селянинову, Шашко и Кабанову. Выбраны самые результативные показатели, которые наиболее полно отражают степень засушливости того или иного периода. Критерии засушливости учитываются при страховых и дотационных выплатах сельскохозяйственным предприятиям в неурожайные годы на областном и государственном уровне. Проанализированные коэффициенты не в полной мере отражают степень засушливости. Поэтому при выплатах страховых компенсаций нужно учитывать не отдельные показатели, а их комплекс.

Ключевые слова: коэффициенты засушливости, засуха, урожайность, яровая пшеница.

Droughts and Evaluation their Criteria

S. I. Pryakhina, E. I. Guzhova, R. I. Zlobin,
S. A. Kuznetsova, M. M. Smirnova

In this article, on the basis of daily meteorological material over the thirty years period the drought criteria are according to Selyaninov, Shashko, and Kabanov's works. The most productive indicators are selected; best rate the degree of the aridity over the particular period. The criteria are considered in the drought insurance and subsidy payments to agricultural producers in the lean years on the regional and state level. The analyzed coefficients do not fully show the rate of drought, i.e. only complex indicators, not separate ones, must be taken into account while paying the insurances.

Key words: coefficients of aridity, drought, crop, spring wheat.

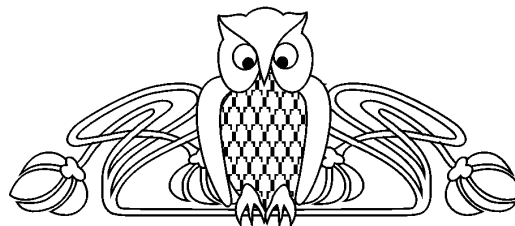
Своеобразие климата Саратовской области состоит в его высокой степени континентальности, большой изменчивости погоды от года к году и частой повторяемости засух, что существенно снижает его сельскохозяйственный потенциал. Поэтому изучению и оценке засух в регионе всегда уделялось повышенное внимание.

В условиях глобального потепления климата проблема мониторинга и оценки засушливых явле-

2. Кормицкова М. Ю. Тематические геоportалы – оптимальный инструмент для анализа и управления пространственными данными при решении отраслевых задач // Геоматика. 2009. № 2(3). С. 90–94.

3. О Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ : распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р // СПС «КонсультантПлюс»

4. GEO. Неопознанный мир Земли. Геоэшинг: новые геодезисты [Электронный ресурс]. URL: <http://old.geo.ru/chelovek-i-kul-tura/geokeshing-novy-geodezisty?page=1> (дата обращения : 15.05.2013).



ний, а также выявления тенденции их изменения во времени и пространстве приобрела практический интерес, так как с ней связана урожайность всех сельскохозяйственных культур, а следовательно, экономическая стабилизация области.

При выполнении работы были использованы ежедневные метеорологические данные по температуре, осадкам, дефициту влажности и урожайности за тридцатилетний период (с 1981 по 2011г.) по станции НИИСХ Юго-Восток.

За рассматриваемый период (табл. 1) средняя многолетняя урожайность яровой пшеницы составила 15,2 ц/га.

ГТК Селянинова. Е. К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова за май – июль. При этом рассматривались 5 категорий интенсивности атмосферных засух: очень сильная ($ГТК_{v.vI} \leq 0,19$), сильная ($ГТК_{v.vI} = 0,20-0,39$), средняя ($ГТК_{v.vI} = 0,40-0,60$), слабая ($ГТК_{v.vI} = 0,61-0,75$), а также вариант с отсутствием засухи ($ГТК_{v.vI} \leq 0,75$) [1, 2].

За рассматриваемый период очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи были в 1988, 1998, 2002, 2010 и 2011 гг., средней интенсивности засуха была отмечена в 1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007 и 2009 гг., слабые засухи отмечались в 1984, 1992 2005 и 2006 гг., а в остальные годы (1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004 и 2008 гг.) засуха отсутствовала (табл. 2).

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 7,3 ц/га, хотя в отдельные года урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней и слабой засухой урожайность составляла 10–11 ц/га, но в 1999 г. урожайность была 1,2 ц/га (рис. 1).



Таблица 1
Урожайность яровой пшеницы, ц/га, за 1981–2005 гг.

Год	Урожайность яровой пшеницы, ц/га
1981	12,1
1982	25,6
1983	13,8
1984	2,6
1985	23,8
1986	18,7
1987	23,7
1988	13,5
1989	15,6
1990	18,7
1991	14,8
1992	18,8
1993	19,3
1994	13,3
1995	4,6
1996	14,3
1997	29
1998	1
1999	1,2
2000	10,5
2001	20,7
2002	10,5
2003	28,6
2004	15,3
2005	8,7

КУ Шашко. В соответствии с предложенным Д. И. Шашко агроклиматическим районированием, на основе показателя годового увлажнения (КУ), Саратовская область расположена в зоне недостаточного и незначительного увлажнения.

Исходя из рассчитанных показателей КУ, на территории Саратовской области можно выделить следующие зоны увлажнения:

- 1) полувлажную зону с $KY \geq 0,41$ (отсутствие засухи);
- 2) полусухую зону с $KY = 0,40 - 0,31$ (слабая засуха);
- 3) засушливую зону с $KY = 0,30 - 0,20$ (средняя засуха);
- 4) очень засушливую зону с $KY = 0,19 - 0,10$ (сильная засуха);
- 5) полусухую полупустынную зону с $KY \leq 0,09$ (очень сильная засуха).

Формула для данного коэффициента рассчитывается за весь год и выглядит так: $KY = \Sigma P / \Sigma d$, где ΣP – сумма осадков в мм, а Σd – сумма дефицитов в гПа [2, 3].

Погодные условия Саратова в период с 1991 по 2011 г. попадали под следующие по-

казатели увлажнения Шашко (табл. 3): слабая засуха – 2000, 2001, 2003 гг.; средняя засуха – 1992, 1994, 1995, 1997, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008 гг.; сильная засуха – 1991, 1996, 1998, 1999, 2005, 2009, 2010, 2011 гг., в 1983 г. засухи не наблюдалось.

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 8 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней засухой средняя урожайность составила 15,3 ц/га, но доходила до 4,6 ц/га, в годы со слабой засухой – 19,9 ц/га (рис. 2).

Коэффициент Кабанова. Техника определения сухих и влажных дней по коэффициенту Кабанова состоит в следующем. Для каждого дня по эмпирической формуле $V = 0,4 \cdot \Sigma D$ определяется испаряемость. Полученные величины испаряемости по дням сопоставляются с суммой фактически выпавших за каждый день осадков. Те дни, когда осадки превышают испаряемость или потребность в воде на испарение, считались влажными. Сумма осадков сверх испаряемости за данный день относилась к следующему дню как неиспользованный резерв от выпавшего за предыдущий день дождя. Превосходящий резерв суммировался с осадками, выпавшими за последующие сутки (если следующие сутки был дождь), и из полученной суммы вычиталась испаряемость за другой день. И таким образом подсчет продолжался до тех пор, пока разность вычитания не доходила до нуля или отрицательной величины. Все дни, когда осадки и переходящие резервы воды покрывали испаряемость, считались влажными, а остальные – сухими [4].

В основу группировки лет было положено число влажных дней в сумме за весь период. К группе влажных относились все годы, в которые влажных дней за период было не менее 2/3 его продолжительности. Годы с числом влажных дней меньше 1/3 относились к сухим, остальные – к умеренно влажным. В данном случае рассмотрен тёплый период с апреля по сентябрь, что составляет 183 дня. Иными словами, число влажных дней за период во влажные годы составляет больше 122 дней, а умеренно влажные – от 62 до 121 и в сухие – 61 и меньше.

Число влажных и сухих дней за апрель–сентябрь 1991–2001 гг. приведено в табл. 4. Из таблицы видно, что сухие годы (или годы с сильной засухой) – 1991, 1992, 1995, 1998, 1999, 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 и 2011 гг., умеренно влажные (или годы со средней интенсивностью засухи) – 1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004 и 2006 гг., а влажных лет за рассматриваемый период не наблюдалось.

В годы с сильной засухой средняя урожайность яровой пшеницы составила 8,5 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней засухой средняя урожайность составила 18,9 ц/га (рис. 3).



Таблица 2

ГТК Селянинова за май – июль для оценки интенсивности засухи за 1981–2011 гг.

Год	Температура, °С	Осадки, мм	ГТК	Интенсивность засухи
	∑ (май–июль)	∑ (май–июль)		
1981	1837,7	84,9	0,46	Средняя
1982	1611,5	137,7	0,85	Нет засухи
1983	1645,1	134,7	0,82	Нет засухи
1984	1939,8	127,0	0,65	Слабая
1985	1638,0	193,8	1,18	Нет засухи
1986	1695,5	94,5	0,56	Средняя
1987	1830,9	149,6	0,82	Нет засухи
1988	1865,7	71,2	0,38	Сильная
1989	1753,3	236,9	1,35	Нет засухи
1990	1549,1	207,1	1,34	Нет засухи
1991	1887,1	77,4	0,41	Средняя
1992	1633,8	102,7	0,63	Слабая
1993	1534	189,6	1,24	Нет засухи
1994	1668,7	188,2	1,13	Нет засухи
1995	1930,1	92,1	0,48	Средняя
1996	1936,7	114,8	0,59	Средняя
1997	1714,2	185,9	1,08	Нет засухи
1998	1962,2	44,4	0,23	Сильная
1999	1692,6	81,9	0,48	Средняя
2000	1621,7	243,6	1,50	Нет засухи
2001	1788	150,5	0,84	Нет засухи
2002	1762,9	66,1	0,38	Сильная
2003	1658,4	192,4	1,16	Нет засухи
2004	1797,2	152,5	0,85	Нет засухи
2005	1813,6	119,7	0,66	Слабая
2006	1736,6	106,4	0,61	Слабая
2007	1840,5	109,7	0,60	Средняя
2008	1733,1	215,7	1,25	Нет засухи
2009	1870,1	111,8	0,60	Средняя
2010	2135,7	72,3	0,34	Сильная
2011	2074,9	79,9	0,39	Сильная

Таблица 3

Коэффициент увлажнения Д.И. Шашко за 1991–2011гг.

Год	∑Р (Осадки за год)	∑D (Дефицит за год)	КУ	Интенсивность засухи
1981–1990	–	–	–	–
1991	388,4	2114,8	0,18	Сильная
1992	413,8	1800,3	0,23	Средняя
1993	654,4	1532,5	0,43	Нет засухи
1994	498,5	1755,5	0,28	Средняя
1995	479,4	2353,7	0,20	Средняя
1996	388,5	2201,8	0,18	Сильная
1997	471,6	1886,8	0,25	Средняя
1998	321,7	2670,8	0,12	Сильная
1999	356,6	2023,5	0,18	Сильная
2000	646,6	1759,3	0,37	Слабая
2001	591,0	1731,8	0,34	Слабая



Окончание табл. 3

Год	ΣP (Осадки за год)	ΣD (Дефицит за год)	КУ	Интенсивность засухи
2002	441,8	2080,0	0,21	Средняя
2003	565,9	1403,5	0,40	Слабая
2004	532,4	2058,0	0,26	Средняя
2005	432,1	2349,9	0,18	Сильная
2006	479,1	2110,9	0,25	Средняя
2007	496,7	2344,2	0,20	Средняя
2008	476	2002,6	0,24	Средняя
2009	416,6	2898,9	0,14	Сильная
2010	513,4	3159,3	0,16	Сильная
2011	393,6	2381	0,17	Сильная

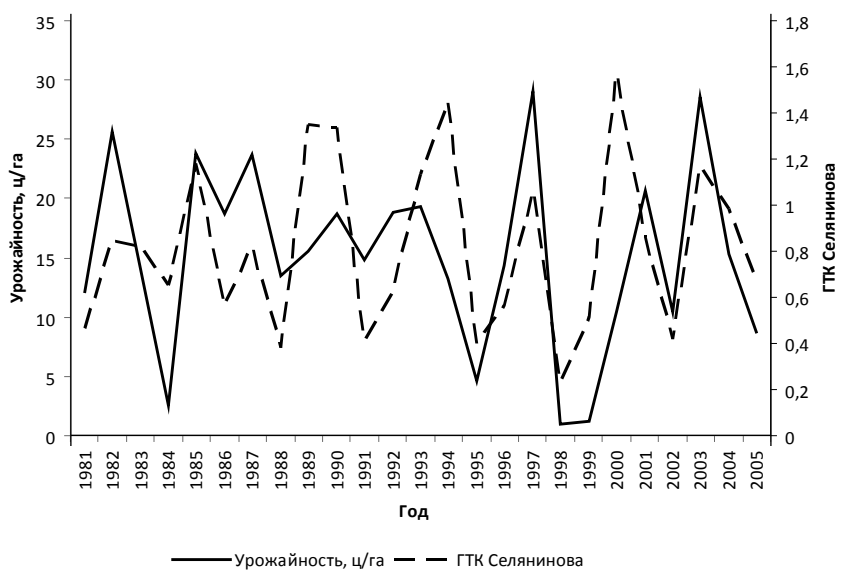


Рис. 1. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по ГТК Селянинова за 1981–2005 гг.

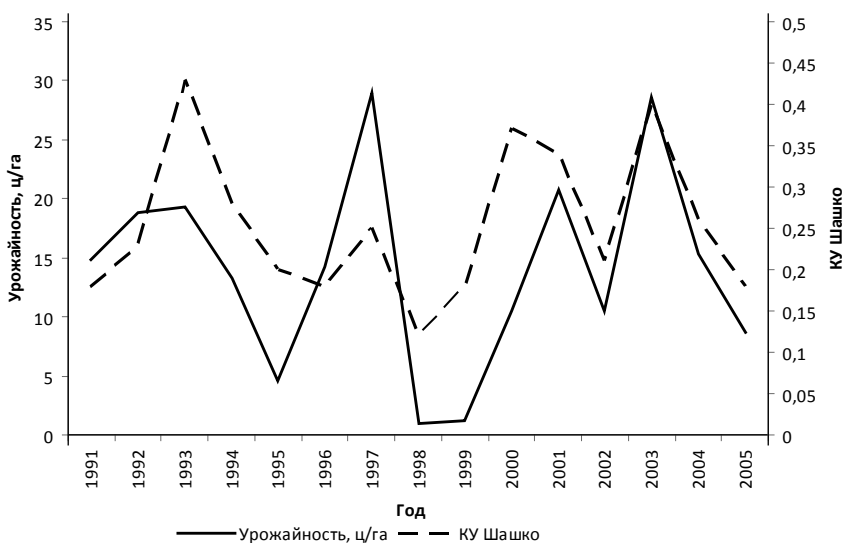


Рис. 2. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по КУ Шашко за 1991–2005 гг.



Таблица 4

Число влажных и сухих дней за апрель – сентябрь (183 дня), рассчитанных по методу Кабанова за 1991–2011 гг.

Год	Количество влажных дней месяца						Σв.д.	Σс.д.
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь		
1981–1990	–	–	–	–	–	–	–	–
1991	9	8	5	2	8	7	39	144
1992	16	6	4	11	3	10	50	133
1993	24	2	9	30	20	30	115	68
1994	2	22	15	9	22	3	73	110
1995	4	1	4	3	12	17	41	142
1996	21	7	8	3	0	21	60	123
1997	25	24	13	17	0	21	100	83
1998	24	0	0	1	0	0	25	158
1999	0	10	1	2	4	6	23	160
2000	16	21	17	30	1	17	102	81
2001	4	17	23	3	11	20	78	105
2002	6	4	9	2	4	11	36	147
2003	1	4	19	30	8	26	88	95
2004	14	13	9	16	8	16	76	107
2005	11	17	19	7	3	4	61	122
2006	26	12	4	1	13	13	69	114
2007	19	6	9	9	0	16	59	124
2008	11	7	4	3	5	19	49	134
2009	6	12	3	2	10	0	33	150
2010	4	8	2	2	0	5	21	162
2011	13	0	18	0	4	19	54	129
Среднее	12,2	9,6	9,3	8,7	6,5	13,4	59,6	123,4

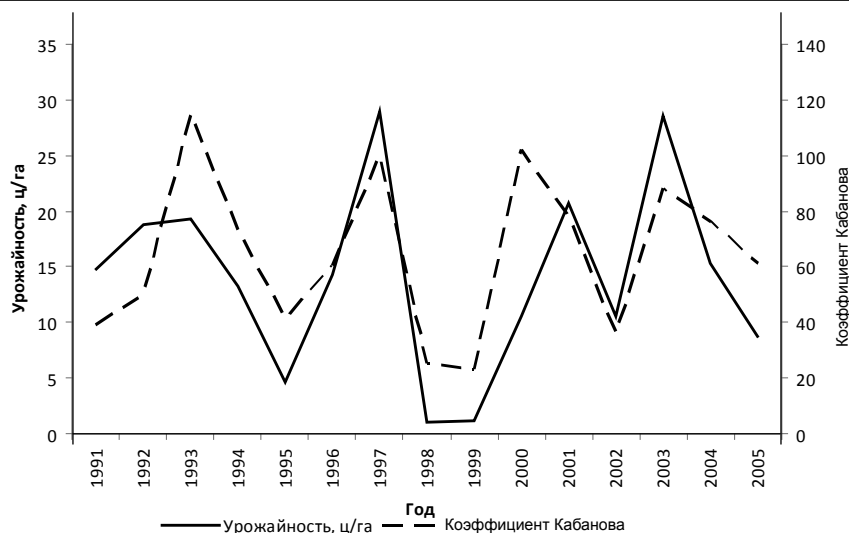


Рис. 3. Сравнение урожайности яровой пшеницы с интенсивностью засух по коэффициенту Кабанова за 1991–2005 гг.

Обобщенным критерием всех видов засух считается уровень снижения урожайности. Так, слабые засухи характеризуются снижением урожайности на 10–15%, средние – на 25%, сильные – на 50%, очень сильные – более чем на 50 % от среднего многолетнего значения [2].

Следовательно, исходя из данных многолетних наблюдений, урожайность в годы со слабыми засухами должна быть в среднем 13,3 ц/га, со средними засухами – 11,4 ц/га, с сильными засухами – 7,6 ц/га, а с очень сильными засухами – менее 7,6 ц/га (табл. 5) [2].



Таблица 5

Засушливость лет (по разным критериям оценки) и средняя урожайность по интенсивностям засухи

ГТК Селянинова					
Интенсивность засухи	Очень сильная	Сильная	Средняя	Слабая	Нет засухи
Год	–	1988, 1998, 2002, 2010, 2011	1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007, 2009	1984, 1992, 2005, 2006	1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2008
Средняя урожайность, ц/га	–	7,3	10	11	19,8
КУ Шашко					
Интенсивность засухи	Очень сильная	Сильная	Средняя	Слабая	Нет засухи
Год	–	1991, 1996, 1998, 1999, 2005, 2009, 2010, 2011	1992, 1994, 1995, 1997, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008	2000, 2001, 2003	1993
Средняя урожайность, ц/га	–	8	15,3	19,9	19,3
Коэффициент Кабанова					
Интенсивность засухи	Сильная (сухие годы)		Средняя (умеренно влажные годы)		Слабая (влажные годы)
Год	1991, 1992, 1995, 1998, 1999, 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011		1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2006		-
Средняя урожайность, ц/га	8,5		18,9		-

Анализ оценки 3 показателей засушливости (табл. 6) показал, что самым приемлемым критерием является ГТК, так как за рассматриваемый период процент его ошибки составил 52% (13 лет из 25 ошибочная оценка), а ошибка по КУ Шашко и коэффициенту Кабанова составила по 60% (9 лет из 15 ошибочная оценка). Самые большие погрешности при расчёте засух слабой и средней интенсивности.

Самые точные расчёты были получены при сильных засухах, особенно хорошо эту интенсивность отражает коэффициент Кабанова. Следовательно, объективную оценку засушливости каждого рассматриваемого периода следует рассчитывать

по совокупности всех 3 критериев с привлечением данных по урожайности различных культур.

Очень сильную засуху не отразил ни один из критериев, несмотря на то, что в 4 случаях из всего периода, судя по урожайности, наблюдалась данная интенсивность (1984г. – 2,6 ц/га, 1995 г. – 4,6 ц/га, 1998 г. – 1 ц/га и в 1999 г. – 1,2 ц/га). Если гибель культур не подтверждена никаким коэффициентом, то компенсационные выплаты сельскому хозяйству соответствуют выплатам по средней интенсивности засухи, что приводит к разорению и упадку фермерских хозяйств, а это, в свою очередь, снижает экономическую стабильность нашей области.

Таблица 6

Засушливость лет по разным коэффициентам и фактическая урожайность яровой пшеницы за период с 1981 по 2011 год

Год	ГТК Селянинова	КУ Шашко	Коэффициент Кабанова	Урожайность, ц/га
1981	Средняя	–	–	12,1
1982	Нет засухи	–	–	25,6
1983	Нет засухи	–	–	12,8
1984	Слабая	–	–	2,6
1985	Нет засухи	–	–	27,8
1986	Средняя	–	–	18,7
1987	Нет засухи	–	–	23,7
1988	Сильная	–	–	13,5
1989	Нет засухи	–	–	15,6
1990	Нет засухи	–	–	18,7
1991	Средняя	Сильная	Сильная	14,8



Окончание табл. 6

Год	ГТК Селянинова	КУ Шашко	Коэффициент Кабанова	Урожайность, ц/га
1992	Слабая	Средняя	Сильная	18,8
1993	Нет засухи	Нет засухи	Средняя	19,3
1994	Нет засухи	Средняя	Средняя	13,3
1995	Средняя	Средняя	Сильная	4,6
1996	Средняя	Сильная	Средняя	14,3
1997	Нет засухи	Средняя	Средняя	29
1998	Сильная	Сильная	Сильная	1
1999	Средняя	Сильная	Сильная	1,2
2000	Нет засухи	Слабая	Средняя	10,5
2001	Нет засухи	Слабая	Средняя	20,7
2002	Сильная	Средняя	Сильная	10,5
2003	Нет засухи	Слабая	Средняя	28,6
2004	Нет засухи	Средняя	Средняя	15,3
2005	Слабая	Сильная	Сильная	8,7
2006	Слабая	Средняя	Средняя	–
2007	Средняя	Средняя	Сильная	–
2008	Нет засухи	Средняя	Сильная	–
2009	Средняя	Сильная	Сильная	–
2010	Сильная	Сильная	Сильная	–
2011	Сильная	Сильная	Сильная	–
Среднее	–	–	–	15,2

В связи с вышесказанным целесообразно внести поправки в существующих коэффициентах, а также начать разработку новых, более точных методов расчёта засушливости сезонов.

Библиографический список

1. Грингоф И. Г., Пасечнюк А. Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. СПб., 2005. 552 с.
2. Зойдзе Е. К. О подходе к исследованию неблагоприятных метеорологических условий в Саратовской области // УДК 551.689

УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ОСЕННИЙ ПЕРИОД И ИХ СОСТОЯНИЕ КО ВРЕМЕНИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ВЕГЕТАЦИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. И. Прягина, Е. И. Гужова

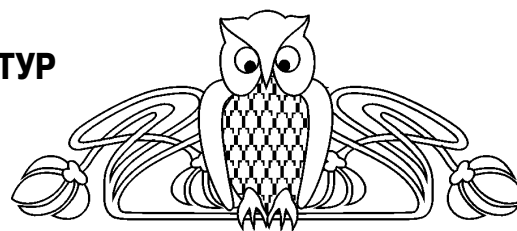
Саратовский государственный университет
E-mail: kafmeteo@sgu.ru

По ежедневным метеорологическим данным за 30-летний период (1981–2011 гг.) по ст. Саратов ЮВ рассматриваются агрометеорологические условия вегетации озимых культур. Рассчитаны оптимальные сроки сева и даты перехода температуры через 10, 5 и 0°C. Анализ данных показал, что с потеплением климата сдвигались даты перехода температуры на более поздние сроки, что имеет важное значение для возделывания зерновых культур. По благоприятности осенней вегетации была дана балльная оценка осенних сезонов.

ятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в Российской Федерации // Метеорология и гидрология. 2004. Вып. 1. 96 с.

3. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология». Л., 1978. 197 с.

4. Кабанов П. Г. Погода и засухи в Поволжье / Министерство сельского хозяйства РСФСР Ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Юго-Востока // Науч. тр. Вып. 31. 1972. 75 с.



нулились даты перехода температуры на более поздние сроки, что имеет важное значение для возделывания зерновых культур. По благоприятности осенней вегетации была дана балльная оценка осенних сезонов.

Ключевые слова: озимые культуры, оптимальные сроки сева, переход средней суточной температуры через 5°C, осенний сезон, балльная оценка осеннего сезона, репродуктивные органы, цикл закалывания, глобальное потепление.