

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

Влияние агрометеорологических факторов на формирование
урожайности зерновых культур в Саратовской области

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 521 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Воробьевой Елены Анатольевны

Научный руководитель

профессор, д.с. - х.н

подпись, дата

С.И. Пряхина

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.г.н.

подпись, дата

М.Ю. Червяков

Саратов 2019

В введении обосновывается актуальность работы, излагаются цели и задачи исследования. Описывается своеобразие климата Саратовской области, краткое описание зерновых культур, постоянно возделываемые на территории Саратовской области. Поставлены следующие цели: 1) Дать физико-географическое описание Саратовской области и оценить климатические особенности региона. 2) Провести мониторинг климатических изменений каждого сезона года по станциям Саратовской области за многолетний период. 3) Оценить условия засушливости региона и обосновать критерии интенсивности засух. 4) Рассмотреть три зерновые культуры и определить влияние погодно-климатических условий на их урожайность.

В данной работе рассматриваются три зерновых культуры, постоянно возделываемые на территории Саратовской области, а также осадки и температура за период 2001-2018 гг.

Основное содержание работы в первой главе состоит в рассмотрении агроклиматических условий Саратовской области. Основные особенности: засушливость, континентальность, большая изменчивость от года к году, что определяется влиянием солнечной радиации, и расположением области на юго-востоке Европейской территории России. Микроклиматические особенности территории имеют большое практическое значение: влияют на скорость снеготаяния, интенсивность заморозков, продолжительность вегетационного периода. Микроклиматические различия возникают под влиянием формы и экспозиции рельефа, растительности, типа почв, искусственных водохранилищ и т. д. Саратовская область располагает большими тепловыми ресурсами. Сумма активных температур изменяется по территории области от 2400°С на севере и 3000°С на юго-востоке. Продолжительность активной вегетации в засушливой черноземной степи составляет 160 дней, в лесостепной зоне – 165 дня, в полупустыне – 170 дней.

Также был рассмотрен температурный режим воздуха, в агроклиматических исследованиях теплообеспеченность территории чаще всего оценивается по суммам активных температур воздуха выше 10° С, при которых проходит активная вегетация большинства сельскохозяйственных культур. В агрометеорологии и климатологии обычно рассматривают средние показатели за многолетний период наблюдений. Средние температуры это среднее арифметическое из температур во все сроки наблюдений.

Значение температуры воздуха очень важно для сельского хозяйства. Такие физиологические процессы как: транспирация, фотосинтез, дыхание, усвоение питательных веществ происходят в определенном диапазоне температур. Также, существуют такие температурные пределы, как биологический максимум и биологический минимум. Биологический максимум – это температура, которая вызывает гибель растения. Между ними находится зона оптимальных температур, которая позволяет растениям развиваться более интенсивно

В таблице 1 представлены суммы активных температур воздуха за период 2001-2018 гг. Согласно этой таблице в мае наибольшая сумма температур

наблюдается в 2013 году (602,2), а наименьшая в 2017 году (398,8).

Таблица 1.3 - сумма активных температур за вегетационный период (составлено автором)

год	месяцы				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
2001	471,2	562	762	638.6	405
2002	406,1	579	789	589	471
2003	536,3	481	676	638.6	396
2004	455,7	592	661	669.6	471
2005	554,9	584	659	647.9	480
2006	474,3	644	606	685.1	459
2007	561,1	586	684	781.2	459
2008	486,7	548	678	657.2	402
2009	465	666	739	579.7	501
2010	554,9	725	853	821.5	498
сумма	4960	5987.3	7107	6708.4	4542
Ср 2001- 2010	496	598.7	710.7	670.8	454.2
2011	530.1	577	809	672.7	438
2012	589	678	705	694.4	450
2013	601.4	645	663	672	393
2014	564.2	569	678	713	447
2015	527	715	682	629.3	552
2016	496	629	730	778.1	396
2017	427.8	530	675	703.7	450
2018	561	598	737	722.6	546.8
Сумма	4296	4941	5679	5585.8	3672.8
Ср 2011- 2018	429.6	494,1	567,9	558,5	367,2
Ср 2001- 2018	462,8	546,4	639,3	614,6	410,7

Также был рассмотрен температурный режим почвы. Температуру почвы можно регулировать для целей сельского хозяйства. Например, рыхление почв снижает их температуру, задержание снега, мульчирование, орошение, создание лесных полос – увеличивает, защищает от промерзания.

Температурный режим почвы в основном зависит от ее теплоемкости и теплопроводности. Теплоемкость бывает объемная и весовая. Объемная теплоемкость это – то количество тепла, которое необходимо для нагревания 1м³ почвы на 1°К. А удельная теплоемкость – это количество тепла, которое требуется для нагревания почвы на 1°К.

Температуру почвы можно регулировать для целей сельского хозяйства. Например, рыхление почв снижает температуру, а задержание снега, мульчирование, орошение, создание лесных полос – увеличивает и защищает от промерзания.

Также, в первой главе рассматриваются осадки. Осадки являются основным источником поступления влаги в почву. Жидкие осадки поступают в

почву при их выпадении, твердые – при снеготаянии. То количество воды, которое обуславливает пополнение запасов влаги в почве, обычно отличается от количества осадков, показанных осадкомером (дождемером, плювиографом) или влагозапасами в снеге. Это отличие не одинаково для всего поля. Его определяют по характеру растительного покрова, пестроты почвы, рельефа и микрорельефа, характером и глубиной промерзания почвы и др.

В таблице 1.1 представлены осадки за период 2001-2018. В соответствии с таблицей максимальное количество осадков выпало в 2001 году (609 мм), а минимальное в 2014 году (364,8 мм). Отклонение от нормы за данный период составило 10% (47,2 мм).

Таблица 1.1 - Количество осадков на станции НИИ Юго-Восток
(составлено автором)

Год	месяц												Сумма за год
	Янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сент	окт	ноя	дек	
2001	30,5	49,5	58,3	11,7	75,1	67,7	9,9	47,2	67,7	50,2	82,5	66,7	609,0
2002	13,2	40,7	29,3	52,7	10,9	39,7	21,5	12,4	40,8	75,1	72,7	33,4	442,4
2003	60,6	24,8	10,4	34,3	22,2	103,8	66,4	30,8	63,5	82,6	40,2	25,3	565,9
2004	40,9	50,4	34,2	34,0	53,6	31,4	88,1	6,2	68,9	43,4	53,0	38,3	532,4
2005	19,9	44,6	49,8	43,0	32,5	67,4	19,8	21,8	15,5	31,9	41,5	38,4	426,1
Средн.	33,0	42,0	36,4	35,1	53,8	62,0	41,4	23,6	51,2	56,6	57,9	40,4	515,1
2006	19,3	33,9	58,7	65,3	42,2	25,6	38,6	52,6	38,6	53,2	42,1	9,9	479,1
2007	78,4	38,7	42,9	39,7	15,7	56,5	54,3	27,7	56,8	16,2	49,4	20,4	496,7
2008	53,4	7,2	52,8	26,8	31,7	75,5	108,5	28,6	46,5	17,4	21,4	6,2	476,0
2009	25,0	32,1	52,4	14,3	55,7	24,7	32,2	34,6	6,3	59,5	12,1	67,7	416,6
2010	111,7	69,1	44,8	10,8	33,8	18,6	19,9	0,3	16,2	58,0	91,6	38,6	513,4
Средн.	45,3	39,1	43,4	33,3	37,3	51,1	45,9	26,2	42,1	48,8	50,7	34,5	495,8
2011	64,0	34,1	8,9	17,0	12,3	62,7	4,9	19,9	52,7	35,4	31,1	50,6	393,6
2012	60,2	52,6	50,1	20,2	2,8	39,4	40,3	77,1	22,5	56,0	28,1	16,3	465,6
2013	49,1	22,8	35,7	30,0	39,0	110,4	23,4	12,7	150	10	16,6	15,1	514,8
2014	41,1	29,9	33,1	32,2	15,2	65,7	12	30,7	4,0	7,2	23,9	69,8	364,8
2015	30,4	23,8	2,6	46,6	60,5	52,5	39,2	15,7	8,1	44,5	128	43,2	495,1
Средн.	48,9	32,6	26,1	29,2	25,9	66,1	23,9	31,2	47,4	30,6	45,5	39	444,9
2016	81,6	66,6	25,8	45,2	81,4	15,0	23,1	13,4	104	21,3	43,0	30	550,4
2017	17,9	39,5	17,6	79,4	63,8	66,4	51,3	3,3	30,7	84,8	33,7	44,8	533,2
2018	47,6	44,4	57,1	22,7	20	12	88,6	6,2	79,7	38,4	11	100	527,4
Средн.	49,0	50,1	33,5	49,1	55,0	31,1	54,3	22,9	71,4	48,1	29,2	58,2	537,0
Ср. за 2001- 2018	44,0	40,9	34,8	36,6	43,0	41,3	41,3	25,9	53,0	46,0	45,8	43,1	498,2

норма	32	26	28	29	40	45	51	44	39	41	37	36	451
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Были рассмотрены засухи и критерии их оценки. Засуха – комплекс явлений, который вызывает недостаток обеспечения растений влагой, нарушает оптимальный водный режим, что ведет к снижению или гибели урожая. Засуха наступает при длительном отсутствии осадков и высокой испаряемости. Почвенная засуха возникает при недостаточном насыщении водой почвы (мало снега, быстрое его таяние, мало осадков в сезон дождей). Недостаток влаги для растений будет даже при невысокой температуре и испаряемости.

Е.К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать несколько показателей (в соответствии с таблицей 1.2) за май-июль: Гидротермический коэффициент Селянинова, показатель увлажнения Шашко. При этом рассматривались 4 категории интенсивности атмосферных засух: очень сильная, сильная, средняя, слабая, а также вариант отсутствия засухи.

Таблица 1.2 – Показатели оценки засух

№	Показатель оценки засух	Класс засух по интенсивности				
		Очень сильная засуха класс 1	Сильная засуха класс 2	Средняя засуха класс 3	Слабая засуха класс 4	Отсутствие засухи класс 5
1	Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК)	$\leq 0,19$	0,20-0,39	0,40-0,60	0,61-0,75	$\geq 0,76$
2	Показатель увлажнения Шашко (Md)	$\leq 0,09$	0,10-0,19	0,20-0,30	0,31-0,40	$\geq 0,41$

Расчет ГТК с 2001 по 2017 годы (в соответствии с таблицей 1.3) показал, что за рассматриваемый период в 57% лет (17 лет) засуха отсутствовала, в 23% (7 лет) и 27% (8 лет) – наблюдались слабые и средние засухи соответственно. Сильные засухи были отмечены в 2010 и 2012 годах, что составляет 7% от рассматриваемого периода.

Таблица 1.3 - Расчет ГТК Селянинова за период май-июль на станции НИИ Юго-Восток (составлено автором)

Год	Температура, °C Σ	Осадки, мм Σ	ГТК	Интенсивность засухи
2001	1785,2	154,3	0,86	нет засухи
2002	1715,5	72,1	0,42	средняя
2003	1640,6	192,4	1,17	нет засухи
2004	1669,2	163,1	0,98	нет засухи
2005	1813,2	119,7	0,66	слабая
2006	1721,2	106,4	0,62	слабая
2007	1799,6	134,2	0,75	слабая

2008	1706,1	165,4	0,97	нет засухи
2009	1876,7	111,8	0,60	средняя
2010	2135,7	72,3	0,34	сильная

Продолжение 1.3 - Расчет ГТК Селянинова за период май-июль на станции НИИ Юго-Восток (составлено автором)

2011	1929,6	80,9	0,42	средняя
2012	2019,4	695	0,34	сильная
2013	1914,2	177,9	0,92	нет засухи
2014	1734,6	108,9	0,62	слабая
2015	1921,9	154,6	0,80	нет засухи
2016	1799,2	131,5	0,73	слабая
2017	1785,8	158,8	0,88	нет засухи

В соответствии с рисунком 1.4 представлены значения урожайности в (центнерах с гектара) за 17 летний период. По рисунку видно, что наибольшую урожайность дает озимая пшеница. На втором месте по высоким значениям урожая стоит озимая рожь. Меньше всего возделывается яровая пшеница, хоть она не предъявляет высоких требований к температуре, однако мягкая яровая пшеница более устойчива к низким температурам, чем твердая. Семена прорастают при 1-2°C, а всходы появляются при 4-5°C, наиболее благоприятная температура для прорастания – 12-15°C.

Таблица 1.4 – показатели засух по ГТК и КУ (составлено автором)

Показатель Оценки засух	Интенсивность засухи			
	сильная	слабая	средняя	Нет засухи
Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК)	2010 2012	2005 2006 2007 2014 2016	2002 2009 2011	2001 2003 2004 2008 2013 2015 2017
Показатель увлажнения Шашко (Md)	2005 2009 2010 2011 2015	2001 2003 2013	2002 2004 2006 2007 2008 2014 2016 2017	2012

Во второй главе рассматриваются зерновые культуры постоянно возделываемые на территории Саратовской области.

Зерновые культуры — важнейшая группа злаковых растений, возделываемых в основном для получения зерна. Зерновые культуры занимают

примерно половину посевной площади мира и выращиваются практически везде, где живут люди. Они подразделяются на хлебные (пшеница, рожь, рис, кукуруза, ячмень, овес, просо, сорго, гречиха, чумиза и др.) и зернобобовые (горох, фасоль, соя, чечевица, бобы и др.).

Размещение зерновых культур по районам возделывания определяется биологическими особенностями растений и природными условиями территории.

По комплексу морфологических и биологических признаков зерновые культуры разделяют на три большие группы. В первую входят растения умеренного пояса - пшеница, рожь, ячмень, овес. Это так называемые типичные хлеба, или хлеба I группы. Кроме овса в данной группе все злаковые имеют озимые и яровые формы. Вторую группу составляют растения более южных широт - просо, кукуруза, сорго, рис, гречиха - их называют просовидными или хлебами второй группы.

Рассматривались отдельно: яровая пшеница, озимая пшеница, озимая рожь.

Яровая пшеница - одна из наиболее ценных продовольственных культур. Ее зерно содержит много белка и отличается хорошими хлебопекарными качествами. Из муки выпекают хлеб и изготавливают макаронные изделия.

Оптимальными условиями увлажнения почвы для яровой пшеницы считаются 70-75% НПВ. Потребление влаги по фазам развития яровой пшеницы распределяется следующим образом: в период всходов – 5-7%, кущения – 15-20%, выхода в трубку и колошения – 50-60%, молочной спелости – 20-30% и восковой спелости – 3-5% от общего потребления влаги за весь вегетационный период.

Озимая пшеница возделывается в регионах с разными погодно-климатическими условиями и отличается более высокой урожайностью, чем яровая. Большинство сортов озимой пшеницы – мягкие. Такие сорта применяются для изготовления хлебных изделий. Большое количество клейковины содержит в себе мука из озимой пшеницы.

Рожь – это пищевая, кормовая и техническая культура, ржаной хлеб высококалориен и обладает хорошими вкусовыми качествами. Зерно ржи содержит богатые незаменимыми аминокислотами белки и витамины. Из зерна ржи изготавливается мука, крахмал, патока. Его используют в спиртовой промышленности. Зародыши зерна нашли широкое применение в фармацевтической и пищевой промышленности при изготовлении специальных лечебных препаратов и высокопитательных концентратов.

Рассматривалась урожайность зерновых культур. Урожайность — это качественный, комплексный показатель, который зависит от многих факторов.

Большое влияние на ее уровень оказывают природно-климатические условия: качество и состав почвы, рельеф местности, температура воздуха, уровень грунтовых вод, количество осадков и т.п.

Большое влияние на урожайность оказывают культура земледелия, агротехника и технология выращивания культур, удобрение почвы, качественное выполнение всех полевых работ в сжатые сроки и другие экономические факторы.

В таблице 2.1 представлены данные урожайности изучаемых культур на опытном поле НИИ Юго-Восток. Видно, что урожайность не бывает постоянной. У каждой культуры бывают урожайные и неурожайные годы. Но самой стабильной и высокоурожайной культурой для опытного поля является озимая пшеница, средняя урожайность её с 2001 по 2018 год равна 20,1 ц/га.

Таблица 2.1 – Урожайность зерновых культур на опытном поле НИИ Юго-Восток, ц/га (составлено автором)

год	озимая пшеница	яровая пшеница	озимая рожь
2001	21,2	11,5	17,8
2002	22	11,8	16,8
2003	12,6	14,4	13,4
2004	21,5	11,3	15,8
2005	16,5	12,1	15,2
2006	18,6	13,4	16,1
2007	20,3	11,2	17,3
2008	19,1	13,5	17,6
2009	16,9	10,3	15,5
2010	9,3	5,8	8,3
2011	9,2	12,7	11,8
2012	12,8	10,8	13
2013	20	13,5	17,4
2014	22	17,1	19,4
2015	15,5	11,6	13,9
2016	28,4	12,1	21,7
2017	35,1	17,2	28,1
2018	20,4	9,4	17,6

При возделывании зерновых культур большое внимание уделяется не только увеличению количества получаемого зерна, но и повышению его качества. Качество зерна пшеницы, как и другой сельскохозяйственной продукции во многом зависит от почвенно-климатических условий района ее возделывания. Известно, что с увеличением засушливости климата улучшаются мукомольно-хлебопекарные свойства зерна, повышается содержание в нем белка. Пшеничное зерно, выращенное в засушливых районах, всегда высоко ценится на международном рынке.

В заключении сделаны следующие выводы: Потепление климата коснулось и Саратовской области, за последний восемнадцать лет наблюдается постепенный рост температуры. Температура вегетационного периода в среднем повысилась на 1,3°C. Рассматриваемый период с 2011-2018 гг. отличался от нормы на 2 градуса, самыми теплыми были годы 2007,2008,2010 гг. Они доходили до 26,5 и 27,6°C. 2. Происходит сокращение осадков по сравнению с климатической нормой с июля по август на 13 мм, что приводит к иссушению урожая и снижению качества. Количество осадков в июне увеличилось на 5 мм, это благоприятно сказывается на возделывании просо. Так же увеличилась осадке в сентябре, что способствует хорошему прохождению фаз всходы-кущение у озимой пшеницы. Сокращение осадков в августе не губительно для урожая, так как в это время происходит созревание зерна. 3. Сильная засуха за 17 лет наблюдалась в 7% случаев. Засуха 2010 года самая сильная за рассматриваемый период. Гибель урожая доходила до 80%. Слабые и средние засухи отмечались в 27 % лет. 4. Анализ урожайности показал, что самой урожайной культурой является озимая (средняя урожайность за тридцать лет составляет 20,1 ц/га). Урожайность озимой пшеницы была ниже средней только в нескольких годах. 5. В развитии яровой пшеницы минимум осадков приходится на всходы, долго появляются вторичные корни. Поэтому требуется тщательный агротехнический уход для получения достаточно хорошего урожая. 6. Просо – теплолюбивая поздняя культура, использует осадки второй половины лета. Июньский максимум осадков приходится на фазы всходы-кущение, что благоприятно сказывается на продуктивности просо. 7. Саратовская область во все времена была основным производителем зерна. Климатические изменения, которые происходят в последние десятилетия, неоднозначно влияют на зерновые культуры: неблагоприятно сказываются на возделывании яровой пшеницы и относительно благоприятные условия создаются для позднеспелых (просо) и озимых культур. Рациональное размещение зерновых культур в посевах будет способствовать более эффективному использованию природно-климатических ресурсов области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Грингоф, И. Г. Агрометеорология и агрометеорологические прогнозы / И. Г. Грингоф, А. Д. Пасечнюк. - СПб.: Гидрометеиздат, 2005. - 551 с.
- 2 Пряхина, С. И. Природные ресурсы Нижнего Поволжья и степень их использования зерновыми культурами / С. И. Пряхина, Ю. А. Скляр, А. И. Заварзин. - Саратов: «Аквариус», 2001. - 66 с.
- 3 Пряхина, С.И., Гужова, Е.И., Смирнова М.М., Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и пути их преодоления / Известия

- Саратовского университета. Серия «Науки о Земле». - Саратов: Сарат. ун-та. 2012. Т. 12, вып. 2, - С. 35-41.
- 4 Шашко, Д. И. Агроклиматическое районирование СССР / Д. И. Шашко. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 247 с.
 - 5 Справочник по климату СССР. Выпуск 12. Часть 2. Температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. - 78 с.
 - 6 Тимирязев, К. А. Земледелие и физиология растений. Избранные сочинения / К. А. Тимирязев. М.: Сельхозгиз, 1957. - 728 с.
 - 7 Роде, А. А. Основы учения о почвенной влаге / А. А. Роде. - Л.: Гидрометеоиздат, 1965. - 275 с.
 - 8 Уланова, Е. С. Методы оценки агрометеорологических условий и прогнозов / Е. С. Уланова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1959. - 301 с.
 - 9 Пряхина, С. И. Формирования урожая зерновых культур и прогнозирование его величины и качества в условиях Нижнего Поволжья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / С. И. Пряхина. Саратов: СГУ, 2000. - 41 с.
 - 10 Зоидзе, Е. К. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в РФ / Зоидзе Е.К. // Метеорология и климатология. Казань, 2004. - 96 с.
 - 11 Дектярева, Г. В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы / Г. В. Дектярева. - Л.: Гидрометеоиздат, 1981. - 215 с.
 - 12 Процеров, А. В. Методика прогноза средней областной урожайности яровой пшеницы. Руководство по агрометеорологическим прогнозам / А. В. Процеров. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. -315с.
 - 13 Вавилов, П. П. Растениеводство / П. П. Ваилов. М.: Агропромиздат, 1986. - 512 с.
 - 14 Майсурян, Н. А. Растениеводство / Н. А. Майсурян, В. Н. Степанов. М.: «Колос», 1971. - 487 с.
 - 15 Роде, А. А. Основы учения о почвенной влаге / А. А. Роде. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. -275 с.
 - 16 Шульгин, А. М. Агрометеорология и агроклиматология / Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология» / А. М. Шульгин. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. -197 с.
 - 17 Сайт Как живешь, ФЕРМЕР? Полезная информация. Сельский форум [электронный ресурс] http://www.profermer.ru/zern_pitanie.html (дата обращения 19.04.2019) Загл. с экрана. Яз. рус.
 - 18 Грингоф, И. Г. Агрометеорология и агрометеорологические прогнозы / И. Г. Грингоф, А. Д. Пасечнюк. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005.- 551 с.
 - 19 Лосев, А.П. Агрометеорология / А.П. Лосев, Л.Л. Журина –М.: «Колос»

2004 -301с.

20 Сенников, В.А. Практикум по агрометеорологии / В.А. Сенников –М.:
«Колос» 2006. – 215 с.