

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

«Аномально сухие и влажные летние сезоны

в Саратовской области»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
код и наименование направления (специальности)

географического факультета

наименование факультета, института, колледжа

Рожкова Александра Анатольевича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

Профессор,

д. с-х. н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

С.И. Пряхина

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

Доцент, к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

М.Ю. Червяков

инициалы, фамилия

Саратов 2024

## ВВЕДЕНИЕ.

Климатические и погодные условия оказывают большое влияние на сельскохозяйственное производство. Они в значительной мере определяют урожай сельскохозяйственных культур, качество сельскохозяйственной продукции, затраты на ее производство, особенности агротехнических и технических мероприятий, территориальную специализацию.

Для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых культур, а также для проведения важных народнохозяйственных мероприятий большое значение имеет наиболее полное и рациональное использование климатических и погодных условий различных районов нашей страны и своевременное планирование ожидаемой урожайности и валового сбора зерна.

Несмотря на повышение культуры земледелия, относительная зависимость урожая от условий погоды все еще велика, что и определяет колебания урожаев от года к году .

Биологические особенности растений проявляются, прежде всего, во взаимодействии процессов органобразования с почвенно-климатическими условиями. Из множества факторов внешней среды, влияющих на рост и развитие растений, выделяются гидротермические, так как они лимитируют продолжительность межфазных периодов и являются основными факторами снижения урожайности. В одни годы условия влаго - и теплообеспеченности могут способствовать получению высоких урожаев, в другие – свести к минимуму результаты человеческого труда. Неустойчивость погодных условий, смена влажных лет засушливыми, суровых зим теплыми, вызывают существенные колебания урожая сельскохозяйственных культур и естественных кормовых угодий по годам. Поэтому система земледелия строится на учете биологических особенностей культур, складывающихся и ожидаемых погодных условий и почвенных ресурсов.

Саратовская область является одним из крупнейших сельскохозяйственных районов России. Однако большая часть территории

относится к зоне неустойчивого земледелия. Своеобразие климата Саратовской области состоит в его засушливости, высокой степени континентальности и большой изменчивости погоды от года к году. Для него характерна холодная малоснежная зима, короткая засушливая весна и сухое лето.

Проблема устойчивости агроэкосистем к условиям внешней среды становится актуальной и в связи с глобальными изменениями климата. В течение XX столетия, особенно во второй его половине, наблюдались значительные изменения глобального климата, которые оказались особенно существенными на территории России. Так, изменения приземной температуры воздуха на территории нашей страны составили в среднем  $1^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,4^{\circ}\text{C}$  превышает рост средней глобальной температуры. Происходят изменения и увлажненности территорий. Оценка этих изменений для различных регионов является одним из элементов важнейшей проблемы современности – обеспечения устойчивого развития экономики, и прежде всего сельскохозяйственного производства, как одной из наиболее климатозависимых отраслей народного хозяйства.

Целью бакалаврской работы является провести оценку условий теплообеспеченности и влагообеспеченности зерновых культур в летние сезоны Саратове, выявить наиболее влажные и сухие года, а также рассчитать критерии засушливости. В задачи бакалаврской работы входило провести анализ данных по среднемесячной температуре и количеству осадков за период с 1981 по 2020 гг. по станции Саратов Юго-Восток. Определить даты перехода через  $10^{\circ}$ . Рассчитать продолжительность периода с температурой между  $10^{\circ}$ , т.е. определить продолжительность летнего периода. Рассчитать критерии засушливости в летние периоды в Саратове.

Для достижения данной цели был использован полевой материал по станции Саратов Юго-Восток, а также материал по температуре воздуха и количеству осадков, взятых с сайта Погода и климат и с сайта

Всероссийского научно-исследовательского института по гидрометеорологии (ФГБУ «ВНИИСХМ»).

**Основное содержание работы.** Основное содержание 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. Саратовская область располагает большими тепловыми ресурсами. Сумма активных температур изменяется по территории области от 2400 С на севере и 3000 С на юго-востоке. Был рассмотрен температурный режим воздуха, в агроклиматических исследованиях теплообеспеченность территории чаще всего оценивается по суммам активных температур воздуха выше 10о 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.

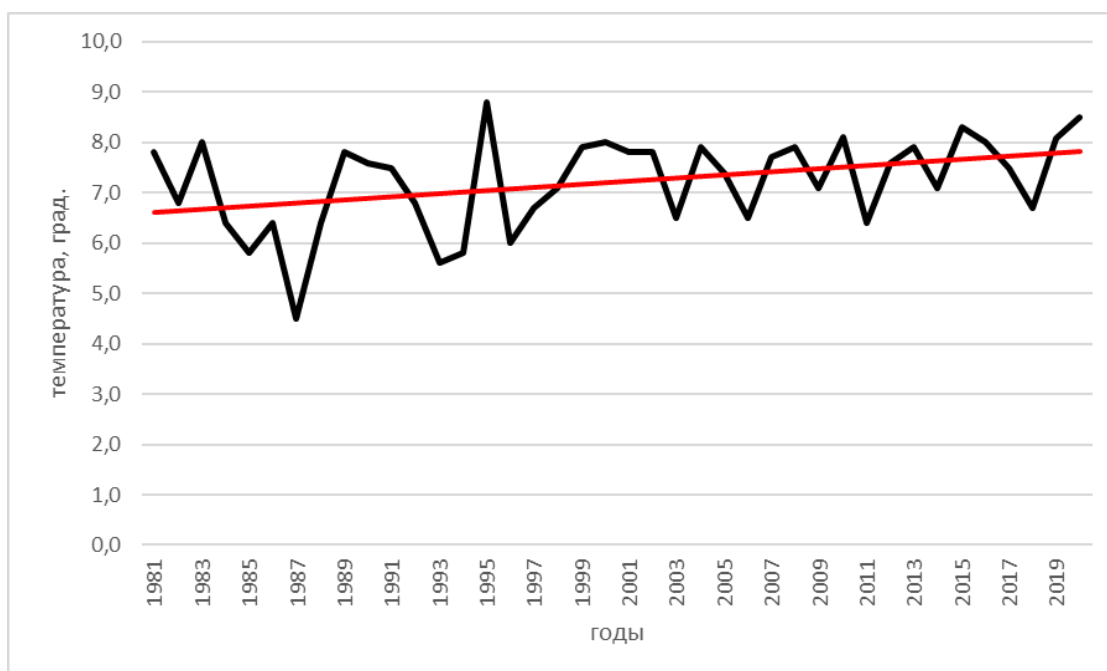


Рисунок 2.1 - Ход средней годовой температуры воздуха на станции Саратов Юго-Восток, 1981-2020 гг. (составлено автором)

Таблица 2.4 – Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через плюс 10°C и продолжительность летнего периода (май-сентябрь), станция Саратов Юго-Восток, 1981-2020 гг. (по десятилетиям) (составлено автором)

Годы	Переход температуры воздуха через 10°C весной	Переход температуры воздуха через 10°C осенью	Продолжительность летнего периода, дни
1981-1990	20 IV	5 X	169
1991-2000	19 IV	6 X	171
2001-2010	21 IV	10 X	172
2011-2020	23 IV	8 X	169
<b>1981-2020</b>	<b>22 IV</b>	<b>3 X</b>	<b>165</b>
<b>Климатическая норма</b>	<b>27 IV</b>	<b>28 IX</b>	<b>153</b>

Термическому режиму начала лета соответствует устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через плюс 10°C. По станциям Саратовской области такой переход наблюдается с конца апреля – на юге области, с начала мая – на севере. В области летний период продолжается около пяти месяцев (с мая по сентябрь) (в соответствии с таблицей 2.3)

(Справочник по климату СССР, 1965). В его динамике выделяется три фазы: «предлетье», «разгар лета» и «спад лета» [Пряхина и др., 2018; Справочник по климату СССР, 1965].

Рассчитанная продолжительность летнего периода по станции Саратов Юго-Восток за 30-летний ряд наблюдений на 12 дней превышает климатическую норму и составляет в среднем 165 дней (в соответствии с таблицей 2.4). Лето начинается 22 апреля и заканчивается 3 октября. В последние три десятилетия продолжительность лета составляет более 170 дней.

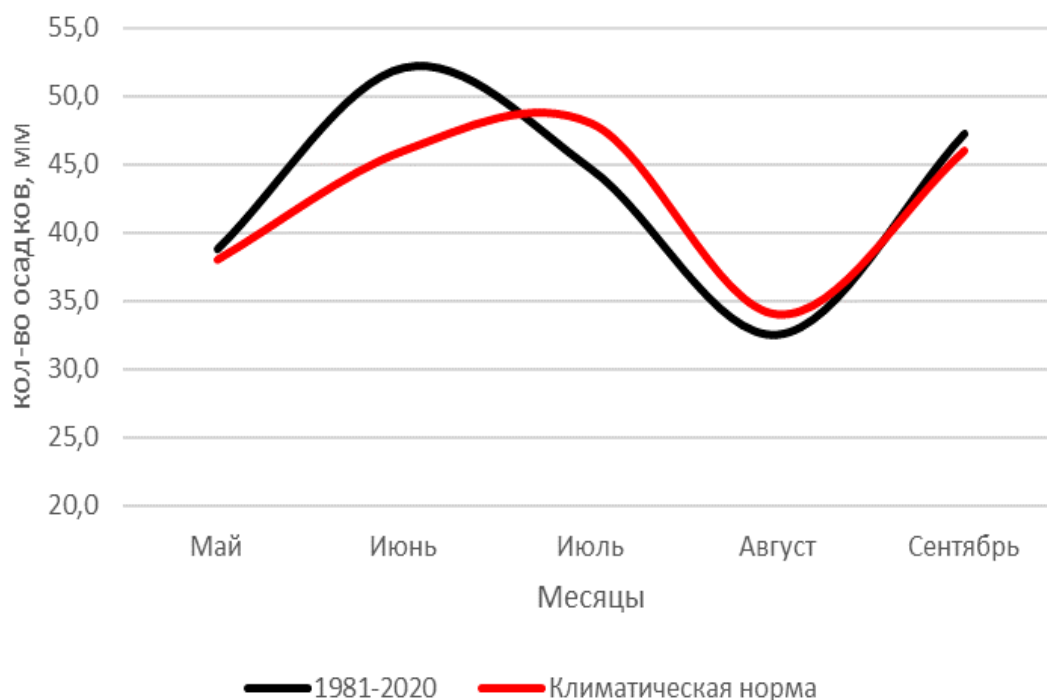


Рисунок 2.2 – Осадки за расчетный период и климатическая норма (составлено автором)

По рисунку 2.2 и в соответствии с таблицей 2.6 видно, что осадки за рассматриваемый период резко отличаются от климатической нормы [4]. Ход их в течение вегетационного периода становится менее плавным, значения сильно меняются от месяца к месяцу. По сравнению с климатической нормой возросли суммы осадков в апреле, июне и сентябре. Меньше осадков стало

выпадать в мае, июле и августе. Это приводит к более частому возникновению весенних и летних засух на территории области.

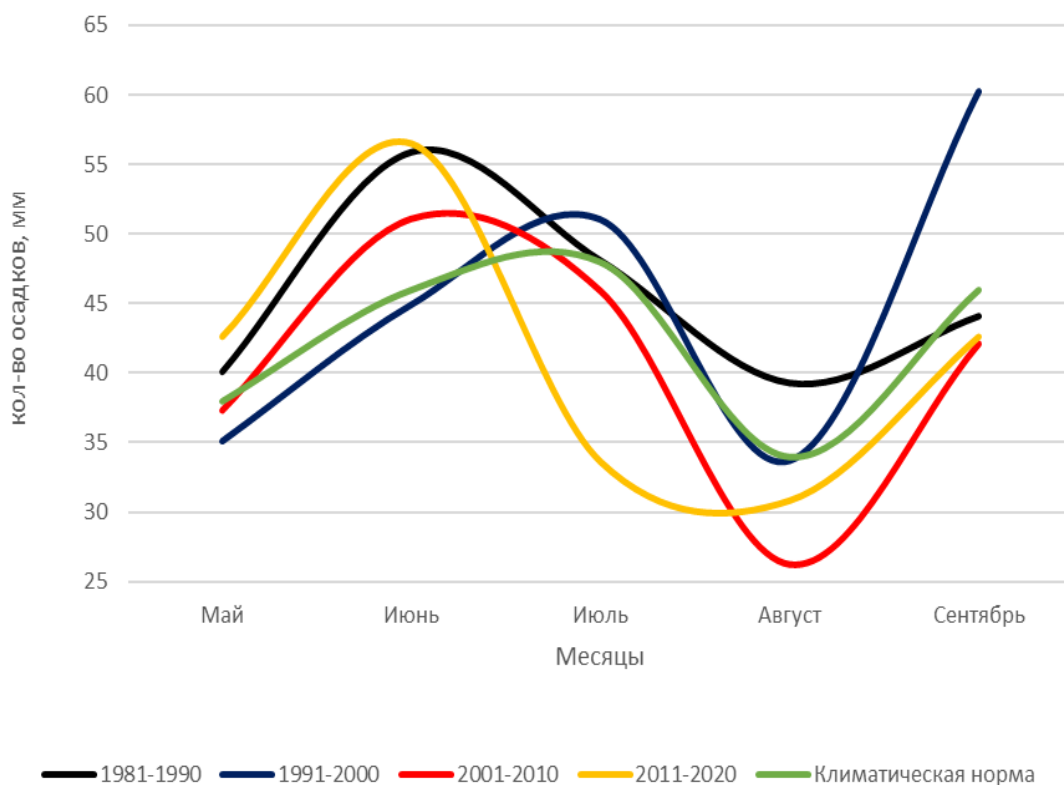


Рисунок 2.3 – Осадки по десятилетиям и климатическая норма (составлено автором)

Таблица 3.1 ГТК Селянинова за май - июль для оценки интенсивности засухи за 1981 – 2011 гг. (составлено автором)

Годы	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	1534,0	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	1788,0	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

Продолжение таблицы 3.1

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
2012	1996,1	80,2	0,4	Средняя
2013	1894,9	222,2	1,17	Нет засухи
2014	1844,0	104,6	0,6	Средняя



2015	1929,1	137,5	0,7	Слабая
2016	1860,7	115,4	0,62	Слабая
2017	1649,8	217,7	1,32	Нет засухи
2018	1902	129,1	0,68	Слабая
2019	1924,1	105,6	0,55	Средняя
2020	1824,3	134,4	0,74	Слабая
Среднее	1779,6	134,5	0,75	Слабая

За рассматриваемый период очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи отмечались в 5 случаях (1988, 1998, 2002, 2010 и 2011 гг.). Средней интенсивности засухи были отмечены в 11 случаях (1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007 и 2009, 2012, 2014, 2019 гг.). Слабые засухи отмечались в 8 случаях из всего периода (1984, 1992, 2005, 2006, 2015, 2016, 2018, 2020 гг.). В остальные годы (16 лет) засуха отсутствовала (1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2008, 2013, 2017 гг.) (в соответствии с таблицей 3.1).

Как видно из таблицы 3.1 засухи могут наблюдаться быть при суммах активных температур выше среднего многолетнего значения, при суммах осадков ниже среднего многолетнего значения, а так же при комбинации повышенных температур с пониженным количеством осадков.

Таблица 4.2 - Зависимость урожайности от интенсивности засухи (составлено автором)

Интенсивность засухи	Снижение урожайности, %	Средняя урожайность зерновых культур по интенсивности засух, ц/га		
		Яровая пшеница	Озимая пшеница	Просо
Средняя многолетняя урожайность	-	15,2	33,9	25,3
Слабая	10-15%	13,3	28,8	21,5
Средняя	25%	11,4	25,4	19
Сильная	50%	7,6	17	12,7
Очень сильная	>50%	<7,6	<17	<12,7

Следовательно, исходя из данных многолетних наблюдений (в соответствии с таблицей 4.2), урожайность яровой пшеницы в годы со слабыми засухами должна быть в среднем 13,3 ц/га, в годы со средними засухами – 11,4 ц/га, в годы с сильными засухами – 7,6 ц/га, а в годы с очень сильными засухами – менее 7,6 ц/га и дальше по таблице

В 1999 г., получилось наоборот, осадки были на достаточном уровне в мае, но в последующие месяцы осадков практически не было, что привело к тому, что растения погибали на последних стадиях созревания.

**Заключение.** В условиях глобального потепления климата для смягчения последствий засухи необходимо её своевременное обнаружение, оценка ущерба и мониторинг неблагоприятных агроклиматических явлений, основная функция которого состояла бы в том, чтобы регулярно отслеживать состояние неблагоприятных агроклиматических явлений в любой заданный момент времени и в любой точке пространства и определять тенденции их изменения так же во времени и пространстве.

1. Саратовская область во все времена являлась поставщиком сильных зерновых культур. Одной из самых перспективных зерновых культур для Саратовской области является озимая пшеница, т.к. она уходит от осенних и весенних засух и по урожайности уступает только рису. Даже в годы с сильными засухами урожайность озимой пшеницы приближается к средней

многолетней урожайности яровой пшеницы, а иногда и превышает это значение.

2. Засухи на юго-востоке - постоянное явление. Для характеристики сухости климата и недостаточного увлажнения территории используется множество различных индексов, показателей и коэффициентов. Анализ практического ежедневного материала показал, что для Саратова и области, в целом, почти каждый второй год наблюдается засуха той или иной интенсивности. Для этого был рассмотрен гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК).

3. По ГТК Селянинова засухи за рассматриваемый период с 1981 по 2020 гг. наблюдались в 60% случаев (24 года из 40 лет). За рассматриваемый период очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи отмечались в 5 случаях (1988, 1998, 2002, 2010 и 2011 гг.). Средней интенсивности засухи были отмечены в 11 случаях (1981, 1986, 1991, 1995, 1996, 1999, 2007 и 2009, 2012, 2014, 2019 гг.). Слабые засухи отмечались в 8 случаях из всего периода (1984, 1992, 2005, 2006, 2015, 2016, 2018, 2020 гг.). В остальные годы (16 лет) засуха отсутствовала (1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1997, 2000, 2001, 2003, 2004, 2008, 2013, 2017 гг.) Так же можно сказать, что засухи могут наблюдаться при суммах активных температур выше среднего многолетнего значения, при суммах осадков ниже среднего многолетнего значения, а так же при комбинации повышенных температур с пониженным количеством осадков.

4. Средняя урожайность яровой пшеницы в годы с сильной засухой составила 8,7 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 1 ц/га (1998 г.). В годы со средней и слабой засухой урожайность составляла 10-11 ц/га, но в 1999 урожайность была 1,2 ц/га.

Средняя урожайность озимой пшеницы в годы с сильной засухой составила 26 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 9,2 ц/га (2011 г.). В годы со средней и слабой засухой урожайность составила 22-26 ц/га, но в 1999 г 5,1 ц/га.

Средняя урожайность просо в годы с сильной засухой составила 12,7 ц/га, хотя в отдельные годы урожайность падала до 3,1 ц/га (2010 г.). В годы со средней и слабой засухой урожайность составляла 16-17 ц/га.

5. Для ГТК оказалось, что 7 лет из всего периода не попали в градации по урожайности яровой и озимой пшеницы, а просо практически полностью попало в градации, промахи были только в 5 случаях. Это можно объяснить тем, что просо является самой теплолюбивой из трех представленных зерновых культур, сеют его в середине мая, после перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C, когда влияние запасов продуктивной влаги в почве ослаблено. При расчете ГТК запасы продуктивной влаги не учитываются, хотя могут быть значительные, а учитываются только выпавшие осадки за определенный период, что так же дает неточности для яровой и озимой пшеницы.

6. Анализ ежедневного материала показал, что самые большие погрешности расчётов происходят при слабой и средней интенсивности засух. Самые лучшие результаты точности расчётов приходятся на сильную интенсивность засухи. В качестве примера рассмотрим засуху 1998 года по ежедневным данным, когда урожай зерновых культур, в частности, яровой пшеницы практически полностью погиб, то можно увидеть, что гибель урожая была вызвана резкой нехваткой влаги на начальных этапах роста и развития растений. Так майские суммы осадков составили всего 6,1 мм, при среднесуточном дефиците влажности 11,9 гПа и испаряемости 4,8 мм в сутки. В июне сумма осадков за месяц составила всего 5 мм, при дефиците 18,8 гПа и испаряемости 7,5 мм в сутки, что не дало ни одного влажного дня, ни в мае, ни в июне. В июле сумма выпавших осадков составила 33,6 мм, которые не повлияли на состояние растений. Вследствие чего урожай погиб практически полностью.