

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

Кафедра метеорологии и климатологии

Аномально сухие и аномально влажные осенние сезоны Саратова

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 521 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географический факультет

Давыдовой Вероники Дмитриевны

Научный руководитель

профессор, д.с.х.н, профессор

С.И. Пряхина

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2021

**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 [1].

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 [2].

Несмотря на повышение культуры земледелия, относительная зависимость урожая от условий погоды все еще велика, что и определяет колебания урожаев от года к году [1].

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 [4].

Целью выпускной квалификационной работы является на большом материале проанализировать осенние сезоны в Саратовской области. В основу выполнения бакалаврской работы положен 79-летний метеорологический материал (1941 – 2019 гг.) по метеостанции Саратов ЮВ.

**Основное содержание работы.** Нижнее Поволжье по географическому положению и климатическим условиям является одним из основных производителей в России высококачественного зерна, в частности – сортов сильных и твёрдых пшениц. В связи с тем, что регион расположен в зоне рискованного земледелия и недостаточного увлажнения, сельскохозяйственное производство испытывает большие трудности в получении высоких и устойчивых урожаев. Резкие перепады в урожайности отрицательно

сказываются на экономике развития всего агропромышленного комплекса. Как это установлено наукой и подтверждено практикой, зональные различия в элементах климата и колебания погодных условий довольно тонко отражаются, «копируются» ходом роста органообразовательного процесса и формирования величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. Неоднократно делалась попытка спрогнозировать урожайность различных, в том числе и зерновых культур, опираясь на предсказания погодных условий предстоящего вегетационного периода или отдельного его этапа. В этом вопросе достигнуты значительные результаты, но точность таких прогнозов остаётся недостаточно высокой.

Характерные особенности климата области — континентальность, засушливость, большая изменчивость погоды от года к году — определяются расположением области в зоне континентального климата умеренных широт и влиянием солнечной радиации, подстилающей поверхности и связанной с ними атмосферной циркуляцией.

Распределение температуры воздуха и его непрерывные изменения называют тепловым или температурным режимом атмосферы. Эта важнейшая составляющая климата определяется главным образом теплообменом между воздухом и окружающей средой. Окружающей средой является космическое пространство, соприкасающиеся воздушные массы и слои воздуха, земная поверхность.

В растениях и у животных физиологические процессы идут в определенных диапазонах температур. В агрометеорологии и климатологии обычно рассматривают средние показатели за многолетний период наблюдений. Средние температуры это среднее арифметическое из температур во все сроки наблюдений. На метеорологических станциях температуру воздуха измеряют 8 раз в сутки, по результатам определяют среднюю суточную. Средняя месячная температура – это среднее арифметическое суточных температур за все дни месяца. Средняя годовая — среднее арифметическое из средних суточных или средних месячных температур за весь год [11].

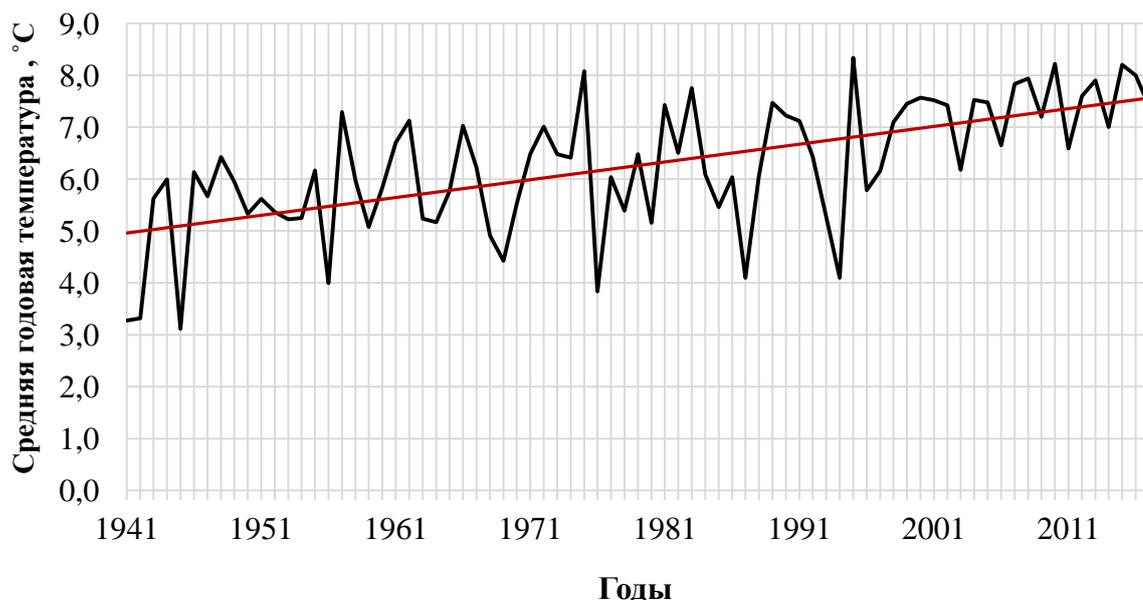


Рисунок 2.1 - Ход средней годовой температуры воздуха на станции Саратов ЮВ, 1941-2019 гг. (составлено автором)

В среднем за 79-летний период (1941-2019 гг.) среднегодовая температура в Саратове превысила климатическую норму на  $1,0^{\circ}\text{C}$  и составила  $6,3^{\circ}\text{C}$ . Начиная с 1941 г. происходило плавное повышение температуры воздуха на  $0,3\text{--}0,7^{\circ}\text{C}$  за десятилетие. В 40-е годы прошлого столетия среднегодовая температура составляла  $5,1^{\circ}\text{C}$ , в последнем десятилетии (2011-2019 гг.) она достигла  $7,6^{\circ}\text{C}$ . Температура апреля, июля, августа постепенно увеличивалась от десятилетия к десятилетию. А температура июня возрастала в 90-х годах, а к 2010 стала немного меньше значений 80-х годов. К климатической норме близка температура августа и сентября с 1981 по 2000 годы. Значения температур остальных месяцев выше климатической нормы во все десятилетия.

Основным источником поступления влаги в почву являются осадки. Жидкие осадки поступают в почву непосредственно при их выпадении, твердые — при снеготаянии. Количество воды, обуславливающее пополнение запасов почвенной влаги в той или иной точке, обычно существенно отличается от количества осадков, учтенных по осадкомеру (дождемеру, плювиографу) или по влагозапасам в снеге, даже в том случае, если этот учет производился на том же поле, где ведутся наблюдения над влажностью почвы. Это отличие не

одинаково для всего поля. Оно определяется характером растительного покрова, рельефа и микрорельефа, пестротой почвы, состоянием поверхности поля, глубиной и характером промерзания почвы и др.

Годовая сумма осадков за период с 1941 по 2019 гг. увеличилась по тренду на 7,6 мм за счет роста осенне-зимних осадков и составляет 458,6 мм в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Месячное и годовое количество осадков, мм, по станции Саратов ЮВ за 1941-2019 гг. в сравнении с климатической нормой (по десятилетиям) (составлено автором)

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1941-1950	17,7	18,9	20,8	27,0	60,6	44,2	63,1	51,3	34,1	34,7	45,3	20,2	437,8
1951-1960	34,5	27,9	19,4	26,3	35,3	28,2	31,7	38,4	26,9	47,7	20,2	29,8	366,2
1961-1970	42,4	29,2	33,1	23,4	44,1	31,4	45,5	56,2	32,6	32,9	48,3	42,4	461,5
1971-1980	38,6	29,5	28,9	31,5	35,2	53,2	46,3	42,8	42,6	31,8	40,1	42,3	462,8
1981-1990	44,3	30,3	23,6	30,1	40,1	55,9	48,1	39,3	44,1	32,6	58,3	47,0	493,3
1991-2000	37,5	34,2	30,3	33,6	35,1	44,9	51,0	33,7	60,2	24,4	33,7	38,5	457,2
2001-2010	45,3	39,1	43,4	33,3	37,3	51,1	45,9	26,2	42,1	48,8	50,7	34,5	497,6
2011-2019	50,5	35,9	26,4	38,1	43,2	62,4	31,4	25,6	54,6	38,4	44,2	40,9	491,8
<b>1941-2019</b>	38,9	30,7	28,3	30,5	41,5	46,4	45,4	39,3	42,2	36,5	42,6	36,9	<b>458,6</b>
<b>Норма</b>	32,0	26,0	28,0	29,0	43,0	45,0	51,0	44,0	39,0	41,0	37,0	36,0	<b>451,0</b>

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.

Последние три десятилетия сильно отличаются друг от друга по количеству выпадающих осадков. С 1981 года началось постепенное сокращение осадков в мае, июле и, особенно, августе (на 20 мм меньше нормы). В апреле количество осадков возросло в период 1991-2010 годы. Сумма осадков в июне за последнее десятилетие (2001-2010) больше климатической нормы на 7 мм, но меньше чем была в период с 1981 по 1990 годы. Сентябрьских осадков

больше всего отмечалось в период 1991-2000 годы – на 20 мм больше нормы, а в 1981-1990 годы и 2001-2010 годы отмечалось превышение нормы на 5 мм.

Осенний период и его продолжительность. Осень — переходный климатический сезон от лета к зиме, в течение которого угасают признаки лета, появляются и возрастают признаки приближающейся зимы. Началу осени соответствует устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через плюс 10°C. В конце осени отмечается колебание температуры около 0°C. Осенний сезон на территории области короткий – в среднем 40 дней.

Осенью происходит смена летнего типа циркуляции атмосферы на зимний, что приводит к прекращению жаркой засушливой погоды. В осеннем сезоне наблюдается две фазы: становление осени и поздняя осень [23].

С наступлением осени уменьшается продолжительность светового дня и прихода солнечной радиации, что приводит к большому перепаду средней месячной температуры воздуха от сентября к октябрю (от плюс 13,8° до плюс 5,6°C).

Повсеместно по области осень в среднем наступает в начале октября, а заканчивается во второй декаде ноября. Период перехода средней суточной температуры воздуха от плюс 10°C до плюс 5°C составляет 20–25 дней. В этот период производятся работы, связанные с осенней обработкой почвы и уборкой урожая. По многолетним наблюдениям, в области осенью стоит сухая погода с большим количеством солнечных дней. Озимые культуры набирают 300°C эффективных температур и благополучно проходят 2 фазы закаливания [24].

По многолетним данным, устойчивый переход температуры через 0°C происходит в первой декаде ноября (6 ноября), а переход температуры через 5° и 10°C – во второй декаде октября (17 октября) и в третьей декаде сентября (28 сентября) соответственно.

Для Саратовской области характерны 2 фазы осени. Первая фаза «бабье лето», которая наступает в конце сентября. В такие дни стоит малооблачная, сухая, без осадков погода. Среднесуточная температура даже в октябре поднимается до 15 – 17°C, а максимально до 20 – 22°C.

За последние 79 лет даты перехода температур через 15°, 10°, 5° и 0°C произошли позже, чем по многолетним данным. Осень в среднем наступает 8 октября, а заканчивается 12 ноября. Самая ранняя дата перехода температуры через 10°C произошла в 1956 году (11 сентября), а самая поздняя – в 1991 году (24 октября).

В таблице 2 приведены обобщенные данные о средних датах устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 15°, 10°, 5° и 0°C осенью по ст. Саратов за 1941 – 2019 гг. (по десятилетиям)

Таблица 2 – Средние даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 15°, 10°, 5° и 0°C осенью по ст. Саратов за 1941 – 2019 гг. (по десятилетиям)

Годы	Температура, °С			
	15°	10°	5°	0°
	Даты перехода			
<b>Норма</b>	<b>07.09</b>	<b>28.09</b>	<b>17.10</b>	<b>06.11</b>
1941 – 1950	14.09	01.10	19.10	07.11
1951 – 1960	15.09	27.09	23.10	03.11
1961 – 1970	15.09	01.10	20.10	17.11
1971 – 1980	17.09	26.09	18.10	10.11
1981 – 1990	18.09	05.10	23.10	13.11
1991 – 2000	14.09	06.10	26.10	10.11
2001 – 2010	19.09	08.10	30.10	19.11
2011 – 2019	20.09	9.10	28.10	18.11
Ср. за 79 год	15.09	8.10	27.10	12.11

Далее в бакалаврской работе была подсчитана продолжительность осени, которая определялась, как количество дней от перехода среднесуточной температуры через 10° до 0°C. Средняя продолжительность осени с 1941 по 2019 гг. совпадает с многолетними справочными данными и составляет 40 дней. Продолжительность осени колебалась за эти годы от максимальной – 77 дней (1977 г.) до 8 дней (1991 год). Также в 2009 г. продолжительность осени составляла 11 дней, что привело к значительному снижению урожайности в 2010 г.

Даты перехода температуры воздуха через плюс 10°, плюс 5°, 0°C по станции Саратов ЮВ сместились на 5-6 дней на более поздние сроки. Продолжительность периода от плюс 10° до 0°C составляет в среднем 41 день.

В отдельные годы в зависимости от характера атмосферной циркуляции осень может быть аномально теплой и аномально холодной. Очень теплыми осени были в 1955, 1974, 1991, 2012 гг. Температура воздуха в октябре в эти годы поднималась выше нормы на 4,0°C. Максимальная температура достигала 25,0°C. Холодные осени наблюдались в 1941, 1946, 1959, 1976 гг., когда средняя месячная температура октября была ниже многолетней на 3,0°-7,0°C, а средняя минимальная – на 2,0°-5,0°C.

Осенью 1941 г. выпало много осадков: в октябре 148,0 мм, в ноябре 52,0 мм, что превысило многолетнее значение на 107,0 мм и 17,0 мм соответственно. Весь октябрь стояла холодная пасмурная погода. В отдельные дни температура ночью опускалась ниже минус 10,0°C.

Чаще всего низкие температуры в октябре наблюдаются при северных, северо-восточных и северо-западных ветрах. Преобладающими ветрами в октябре являются западные и северо-западные. Средняя месячная скорость ветра составляет 4,5 м/с. Ветер со скоростью 15 м/с наблюдается в среднем один раз в месяц. Увеличивается число дней с туманом. В конце октября заканчивается листопад и в первой декаде ноября в северных районах области наступает зима.

Влияние осенних периодов на формирование продуктивности озимой пшеницы. Определяющее значение для роста и развития озимых культур и формирования их урожайности имеют агрометеорологические условия осеннего периода.

При неблагоприятных условиях осеннего периода его прохождения озимые заканчивают осеннюю вегетацию слабо раскустившимися, с недостаточно развитой корневой системой и пониженной зимостойкостью, что ведет к увеличению гибели растений в период зимовки, к снижению числа колосоносных стеблей, а, следовательно, и к уменьшению урожайности.

Важнейшими факторами, от которых зависит развитие, рост и состояние озимой пшеницы осенью, является температура и увлажнение почвы. В связи с этим оценка агрометеорологических условий осеннего периода сводится к оценке теплового режима и запасов влаги.

Для завершения осеннего цикла вегетации озимой культуры должны пройти 2 фазы закаливания.

На степень морозостойкости растений наряду с мощностью развития большое влияние оказывает их закалка, то есть способность растений сопротивляться низким температурам [8].

Под подготовкой к зиме понимается способность растений накапливать в листьях, побегах, корнях и в узлах кущения большое количество питательных веществ. Растения оптимальных сроков сева за осенний период образуют самое рациональное число побегов и листьев, то есть такое число, при котором зимой на дыхание расходуется небольшое количество питательных веществ.

Совершенно по-иному ведут себя растения ранних сроков сева. Вследствие длительного осеннего развития растения вынуждены образовывать дополнительные побеги и листья. Такое сильно раскустившееся растение расходует во время перезимовки на дыхание большое количество пластических веществ и быстро истощаются. Они вступают в состояние зимнего покоя несколько позже, чем растения оптимальных сроков сева. Все физиологические процессы и особенно дыхание, у растений ранних сроков сева происходят интенсивнее, чем у растений оптимальных сроков сева. Все это снижает морозостойкость растений, и они часто вымерзают, даже при сравнительно небольших морозах.

Растения поздних сроков сева не набирают питательных веществ и уходят в зиму ослабленными. В осенний период происходит закаливание растений, которое происходит в 2 фазы.

Первая фаза закаливания происходит при дневной температуре 6 – 10°C и при ночной – около 0°C. При таких условиях накопление углеводов в растениях за счет фотосинтеза днем превышает их расход на рост и дыхание.

Накапливающиеся углеводы являются защитным материалом против низких температур. Морозостойкость растений сильно зависит от стадии развития растений перед началом их вступления в зиму. Именно здесь сроки сева озимой пшеницы приобретают первостепенное значение, то есть лучше закаливаются растения оптимальных сроков сева и хуже – поздних и ранних.

Вторая фаза закаливания проходит при небольших морозах (от  $-2^{\circ}$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ ), то есть в начале периода покоя.

Растения хорошо проходят первую фазу закаливания, если осенью наблюдалось более 40 дней со средней суточной температурой от  $10^{\circ}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  и в августе и сентябре выпало более 80 мм осадков.

С удовлетворительной осенней закалкой отмечены осени, когда наблюдалось 30 – 40 дней со средней суточной температурой от  $10^{\circ}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  и выпало осадков за август и сентябрь от 80 до 50 мм.

Осень считается плохой, если во время посева озимых стоит сухая погода, а сумма осадков за август и сентябрь не превышает 50 мм, число дней с температурой от  $10^{\circ}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  – менее 30 дней [15].

На основании многолетних наблюдений за погодой и развитием озимых культур по характеру орошенности предпосевного и посевного периода П.Г. Кабановым в Поволжье выделены 3 резко отличающиеся друг от друга типа погоды: влажный, умеренно-засушливый и сухой.

Первый тип погоды характеризуется значительным количеством осадков в августе и сентябре. Сумма осадков за эти 2 месяца в такие годы обычно превышает 80 мм. Хорошее увлажнение пахотного слоя почвы обеспечивает получение нормальных всходов озимых не только по чистым парам, но и на посевах по занятым парам и непаровым предшественникам. Осадки обеспечивают хорошее развитие озимых в первые периоды роста.

Второй тип погоды отличается умеренно засушливой погодой предпосевного и посевного периодов озимых. В такие годы сумма осадков за август и сентябрь составляет 50 – 80 мм. Состояние влажности почвы позволяет получать хорошие всходы озимых на посевах по чистым парам, а на посевах по

занятым парам и не паровым предшественникам всходы зачастую бывают неравномерными и изреженными.

При третьем типе погоды перед посевом и во время посева озимых стоит очень сухая погода. Сумма осадков за август и сентябрь в этом случае не превышает 50 мм. Она обычно складывается из ряда сравнительно небольших дождей, смачивающих только самый верхний слой почвы. Осадки при этом полностью испаряются и не участвуют в увлажнении почвы на глубине заделки семян озимых растений [19].

Таблица 3 – Оценка погодных условий по степени благоприятности для осенней вегетации озимых культур, станция Саратов ЮВ, 1941– 2019 гг. [22]

Годы	Число дней со ср. сут. температурой воздуха от 10° до 0°С. Условия закаливания	Сумма осадков за август-сентябрь, мм	Тип погоды	Оценка в баллах
1941-1950	36 (удовлетворительная закалка)	85,4	Влажный	2,1
1951-1960	39 (удовлетворительная закалка)	65,9	Умеренно-засушливый	2,0
1961-1970	49 (хорошая закалка)	86,9	Влажный	2,3
1971-1980	46 (хорошая закалка)	85,4	Влажный	2,0
1981-1990	39 (удовлетворительная закалка)	83,7	Влажный	2,1
1991-2000	33 (удовлетворительная закалка)	94,1	Влажный	2,3
2001-2010	35 (удовлетворительная закалка)	68,3	Умеренно-засушливый	1,7
2011-2019	37 (удовлетворительная закалка)	76,7	Умеренно-засушливый	2,0
1941-2019	39 (удовлетворительная закалка)	80,8	Влажный	2,1

Для анализа мы взяли 79 лет (данные с 1941 – 2019 гг.). Проанализировав таблицу 3, можно сделать вывод, что осадков в среднем за 79 лет выпало 80,8 мм. Это характерно для влажного типа погоды.

Десятилетия не отражают полной картины увлажнения территории из-за неравномерного выпадения осадков год от года. Бывают годы, когда за август-сентябрь выпадает более 150 мм или, наоборот, менее 50 мм. За рассматриваемый период влажных лет наблюдалось – 31 (39%), умеренно-

засушливых – 24 (32%) и сухих – 24 (29%). Сумма осадков при влажном типе погоды колебалась от 82 мм в 1956 году до 251,2 мм в 1993 году. При сухом типе погоды сумма осадков изменялась от 16,5 мм в 2010 году до 46 мм в 1968 году. Осадки августа и сентября 1998 года (17,4 мм) привели к значительному снижению урожайности.

За 79-летний период была дана балльная оценка осеннего сезона по характеру увлажненности и степени осенней закалки [22]. Такой подход позволил выделить три комплекса благоприятности метеорологических условий: неблагоприятный с оценкой в 1 балл, удовлетворительный с оценкой в 2 балла и благоприятный с оценкой в 3 балла в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Типы погодных условий по степени благоприятности осенней вегетации озимых культур [22]

Погодные условия	Оценки, баллы
1 Количество осадков за август – сентябрь менее 50 мм, посевы к зиме изрежены более чем на 25%	1
2 Количество осадков за август – сентябрь от 50 до 80 мм, плохих посевов не более 11 – 25%	2
3 Количество осадков за август – сентябрь более 80 мм, состояние посевов хорошее и удовлетворительное, плохих посевов менее 10%	3

**Заключение.** Сельское хозяйство взаимодействует со сложной системой природных условий, из числа которых метеорологические факторы являются наиболее изменчивыми и активными. Климатические и погодные условия оказывают большое влияние на сельскохозяйственное производство. Они в значительной мере определяют урожаи сельскохозяйственных культур.

Началу осени соответствует устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10°C. В конце осени отмечается колебание температуры около 0°C. В данной работе были определены даты устойчивого перехода температуры через 15°, 10°, 5° и 0°C в осенний период с 1941 – 2019 год. В среднем за 79 лет устойчивый переход температуры через 15°C

наступает 15.09., через 10°C наступает 08.10., средний переход температуры через 5°C наступает 27.10. и через 0°C – 12.11.

Проанализировав получившиеся результаты дат перехода температуры через 15°, 10°, 5° и 0°C, можно рассчитать продолжительность осени в днях. Средняя продолжительность осени за 79 лет составляет 41 день.

По итогам проведенных исследований, можно сделать вывод, что все даты перехода сдвинулись на более поздние сроки. Данная тенденция выражена в последнее десятилетие. Следовательно, рекомендуется осуществлять посевы не в конце августа, а в конце первой декады сентября.

В бакалаврской работе было рассмотрено также закаливание озимой пшеницы и типы лет по характеру условий закалки озимых культур. Можно было выделить три типа условий закалки озимых культур – с хорошей, удовлетворительной и плохой закалкой. Был сделан вывод, что за 79 год в среднем отмечался осенний период с удовлетворительной и хорошей закалкой.