

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра физической географии**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Заведующий кафедрой

канд. геогр. наук, профессор

\_\_\_\_\_ Ю.Я. Нагалеvский  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

**КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ  
ВЫРАЩИВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛОРЕЧЕНСКОМ  
РАЙОНЕ**

Работу выполнила \_\_\_\_\_ И.А. Шушкова  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Факультет географический

Направление подготовки 05.03.02 География, ОФО

Научный руководитель

канд. геогр. наук \_\_\_\_\_ А.А. Пашковская  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Нормоконтролер

Канд. геогр. наук. доцент \_\_\_\_\_ Э.Ю. Нагалеvский  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Краснодар 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Физико-географическая характеристика Белореченского района.....	5
1.1 Подстилающая поверхность.....	6
1.2 Гидрографические условия.....	9
1.3 Почвенно – растительный покров.....	11
2 Климатические факторы, влияющие на выращивание озимой пшеницы....	14
2.1 Радиационные условия.....	14
2.2 Циркуляция атмосферы.....	16
2.3 Температурный режим.....	17
2.5 Характеристика сезонов.....	22
3 Агроэкологические условия.....	25
3.1 Сроки сева.....	26
3.2 Предшественники и запас влаги в почве.....	27
3.3 Бонитет почвы, его изменение в зависимости от глубины ее весеннего промачивания и урожай .....	28
3.4. Фазы развития и условия осеннего произрастания озимой пшеницы ..	32
3.5 Зимний период в жизни озимой пшеницы.....	37
3.6 Весенне-летние особенности произрастания озимой пшеницы .....	37
4 Агроклиматическое районирование.....	41
4.1 Подходы к районированию.....	41
4. 2 Районирование Краснодарского края по коэффициенту увлажнения Д. И. Шашко .....	43
4.3 Районирование Северного Кавказа по ГТК Т. Г. Селянинова .....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом населения нашей планеты, остро стоит вопрос о продовольственном обеспечении уже более 7 млрд людей. Ученые в разных областях науки изобретают методы по повышению производительности в сельском хозяйстве, пищевой промышленности. Они ставят перед собой такие цели, как увеличение объема продукции, сохранив ее невысокую себестоимость. Но в погоне за новыми технологиями стоит задуматься и о первостепенных факторах, которые предоставляет нам непосредственно область возделывания той или иной культуры. Это почва, климат, гидрологические характеристики, рельеф.

Озимая пшеница - важнейшая зерновая культура в нашей стране. По посевным площадям она занимает первое место и является главной продовольственной культурой. Пшеничный хлеб характеризуется высокой питательностью, вкусовыми качествами, а за усвояемостью превосходит хлеб из муки других зерновых культур. В 100 г пшеничного хлеба содержится 245-255 ккал, что свидетельствует о высокой питательности и энергоемкости. Озимая пшеница - важная кормовая культура.

Условия формирования и пути повышения урожайности озимой пшеницы при повышении культуры земледелия нельзя рассматривать в отрыве от природно-климатических особенностей района и пригодных условий конкретного года. Только при таком подходе можно добиться наибольшей отдачи от применяемых агротехнических мероприятий, сортов, удобрений и т.д. Нами будет рассмотрена климатическая обусловленность выращивания озимой пшеницы в Белореченском районе. Выделяют три основных показателя – свет, тепло и влага, определяющих распространение зерновой культуры. В южных районах главным показателем является влага. Засуха влияет на показатели урожайности, качество зерна, а также подвергает угрозе гибели растений.

Озимая пшеница является одной из основных культур, выращиваемых и в Краснодарском крае. Основные площади ее посевов представлены в

степной части края, но и в предгорной зоне, где расположен Белореченский район, немалая доля пашни занята ею. В 2015 году продуктивность в этом районе составила около 50 ц/га.

Объектом исследования являются особенности выращивания озимой пшеницы в Белореченском районе. Предметом изучения явилась климатическая обусловленность выращивания озимой пшеницы.

Цель работы - выявление факторов климата, обусловивших выращивание озимой пшеницы в Белореченском районе.

В задачи исследования входит:

1. Составить комплексное физико-географическое описание Белореченского района;
2. Рассмотреть основные климатические характеристики района;
3. Описать агроэкологические требования озимой пшеницы;
4. Соотнести климатические особенности Белореченского района с агроэкологическими требованиями культуры;
5. Выявить связи основных характеристик увлажнения и температурного режима с урожайностью.
6. Рассмотреть подходы к агроклиматическому районированию Северного Кавказа и Краснодарского края и в рамках этого произвести характеристику Белореченского района.

Использовались следующие методы: описательный, статистический, картографический, монографический, системный анализ.

Материалами для написания работы послужили литературные и справочные источники, среди которых монографии Т. Г. Селянинова, И. В. Свисюка, агроклиматические справочника Краснодарского края, статьи из периодических источников, фондовые данные метеостанции Белореченска, Краснодарского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Управления сельского хозяйства администрации муниципального образования Белореченского района.

## 1 Физико-географическая характеристика Белореченского района

Чтобы выявить особенности климата Белореченского района и их влияние на урожайность озимой пшеницы, в первую очередь нужно охарактеризовать физико-географические особенности, тектоническое строение, которое обуславливает характер подстилающей поверхности – один из климатообразующих факторов; гидрографическую сеть района, почвенно-растительный покров.

Муниципальное образование г. Белореченск расположен в предгорной зоне Краснодарского края и граничит с Апшеронским районом и курортом Горячий Ключ Краснодарского края, а также с Красногвардейским, Теучежским, Шовгеновским районами Республики Адыгея и с территорией Майкопа (рисунок 1).

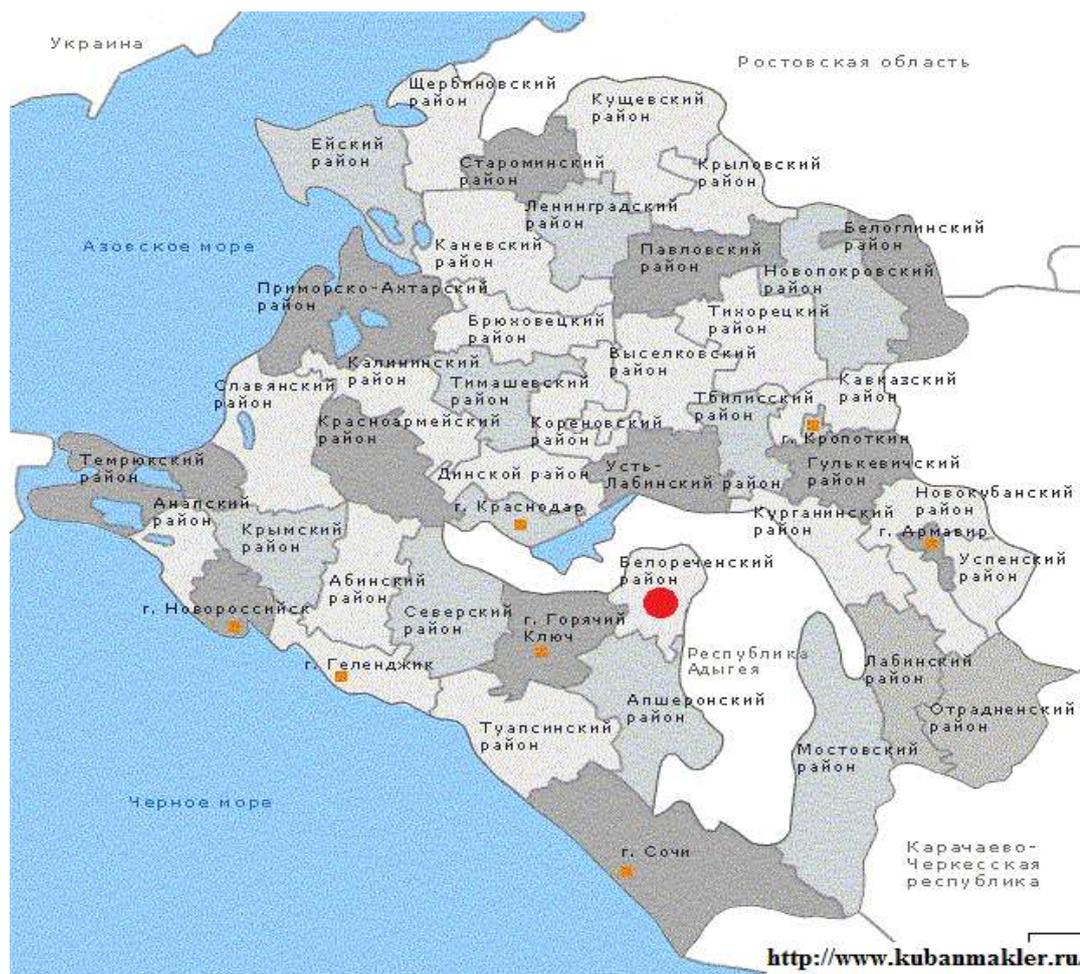


Рисунок 1 – Географическое положение Белореченского района

## 1.1 Подстилающая поверхность

Подстилающая поверхность (особенности распределения суши и моря, рельеф суши, структура деятельного слоя суши и моря) является одним из внутренних климатообразующих факторов.

Характер подстилающей поверхности оказывает большое влияние на все показатели радиационного и теплового баланса (альбедо, эффективное излучение, затраты тепла на испарение, турбулентный теплообмен и др.). Не менее значительна её роль и в общей циркуляции атмосферы, а именно в формировании и трансформации воздушных масс. В большей степени существенное и различное влияние оказывают на климат два основных вида подстилающей поверхности земного шара – вода и суша. Под воздействием водной поверхности и суши во всех зонах земного шара создаются два различных типа климата: морской (океанический) и континентальный (материковый). Вместе с тем, как водная поверхность, так и поверхность суши сами по себе не однородны. Океанические течения, разнообразие форм рельефа, почв, наличие или отсутствие растительности, снежного и ледяного покровов – все это оказывает влияние на климат и создает большое разнообразие микроклиматов. [14]

В соответствии с новейшими тектоническими представлениями следует выделить в пределах Краснодарского края следующие структурно-геологические зоны:

- Южный склон Украинского кристаллического щита Восточно-Европейской (Русской) платформы.
- Скифская эпигерцинская молодая платформа.
- Зона Предкавказских передовых прогибов и геосинклинальная зона Большого Кавказа.
- Зона глубоководной Черноморской впадины. (Рисунок 2)



Рисунок 2 – Тектоническое строение Краснодарского края и республики Адыгея [3]

Белореченский район лежит на стыке двух зон – северная часть на Скифской эпигерцинской молодой платформе, а южная на геосинклинальной зоне Большого Кавказа.

Скифская молодая платформа лежит в основании большей части равнин и предгорий края. Ее фундамент напоминает по строению Уральские горы и находится на глубине около 2000 м, а возраст колеблется от 250 до 470 млн. лет. Активные тектонические движения складчатого основания

платформы закончились около 300 млн. лет назад. Сверху оно перекрыто мощным слоем осадочных пород, образованных в мезозойскую и кайнозойскую эры.

Зона Предкавказских передовых прогибов и геосинклинальная зона Большого Кавказа образовались и активно развивались с конца мезозойской эры до настоящего времени. Горы Большого Кавказа относятся к области так называемой альпийской складчатости. Они лежат в полосе океана Тетис, возникшего при мощных глубинных разломах древнего докембрийского материка. Много раз здесь возникали складчатые горы, которые впоследствии разрушались и вновь затоплялись, чтобы в дальнейшем снова подняться. Поэтому в составе горных пород Большого Кавказа встречаются весьма древние — до 874 млн. лет. Процесс горообразования Большого Кавказа происходит и поныне, о чем свидетельствуют горячие источники, грязевые вулканы, наличие термальных вод и периодически повторяющиеся землетрясения силой 2-4 балла и выше по шкале Рихтера [19].

Территория Белореченского района расположена на наклонной равнине, на переходе шлейфов низких гор в полого-наклонную, сильно расчлененную балками и оврагами часть подгорной равнины. Рельеф представляет полого наклонные водоразделы, расчлененные балками и лощинами.

Влияние рельефа чрезвычайно многообразно: от него зависит степень освещенности данной площади, температурный режим, влажность почвы и воздуха, расстояние до грунтовых вод, защита от ветров.

На склонах всех направлений и возвышенностях происходит постоянный сток холодного тяжелого воздуха вниз (воздушный дренаж). Благодаря этому зимой морозы здесь всегда несколько слабее, чем на равнинах, особенно прилегающих к возвышенностям, откуда скатываются, скапливаясь в более пониженных местах, холодные массы воздуха; а весенние заморозки наблюдаются гораздо реже и достигают меньшей силы.

Воздушный дренаж на возвышенностях и их склонах приносит пользу не только зимой и весной, но и в период вегетации, обеспечивая постоянную замену обедненного углекислым газом воздуха свежим и улучшая этим воздушное питание растений.

## 1.2 Гидрографические условия

Гидрографическая сеть района представлена левыми притоками реки Кубань - Белая и Пшиш и их притоками разных порядков. Реки характеризуются паводковым режимом, питанием преимущественно за счёт атмосферных осадков и подземных вод, неустойчивым ледоставом в зимнее время. (Рисунок 3)



Рисунок 3 – Гидрографическая сеть

Река Белая - приток Кубани, характеризующийся наибольшей водностью, протекает в западной части района, принимая на его территории левые притоки, наиболее крупный из которых - р. Пшеха. По типу руслового процесса р. Белая относится к реке с русловой многорукавностью с

элементами пойменной. Водный режим характеризуется весенне-летним половодьем и осенне-зимней меженью, на которые накладываются дождевые паводки, проходящие в любое время года. Из-за частых дождевых паводков гидрография реки Белой имеет гребенчатый вид. Река Белая - второй самый крупный приток р. Кубани. Она берет начало на склонах горного массива Фишт - Оштен и впадает в Краснодарское водохранилище ниже ст. Васюринской. В р. Белую впадает 346 притоков. Самые крупные ее притоки - Пшеха и Курджипс (левые), Киша и Дах (правые) [10].

На западном склоне горы Шесси берет свое начало река Пшиш. Длина реки 258 км. Река Пшиш протекает в восточной части района, принимая преимущественно правые притоки. Главными источниками питания реки являются атмосферные осадки в виде дождя и снега, а также подземные, воды, местами выбивающиеся ключами в долине реки. Водный режим реки Пшиш – паводочный. Уровни воды и ее расходы сильно колеблются по сезонам года. Наибольшие подъемы уровней воды наблюдаются весной после таяния снегов и осенью – от дождей [8].

Реки Белая и Пшиш в пределах района характеризуются неустойчивостью русла, многорукавностью, меандрированием. Скорость течения этих рек составляет 1,0-1,5 м/с. Искусственные гидротехнические сооружения представлены Белореченским и Ганжинским водохранилищами, прудами и системой водоотводных каналов в пойме реки Пшиш.

«Подземная аптека» - так называют Белореченский район за богатые запасы целебных грязей, минеральные источники и источники термальных вод. Водоносные горизонты имеют большую мощность, сравнительно небольшую глубину залегания, благоприятный солевой состав, высокое содержание йода, брома и являются неисчерпаемым резервом для развития бальнеологии (с. Великовечное, х. Кубанский).

### 1.3 Почвенно – растительный покров

На территории Белореченского района преобладает Западно-Кавказский выщелочный чернозем. Наиболее характерной чертой почв, послужившей основанием для их наименования, является высокая плотность горизонта В, представляющего собой во влажном состоянии сплошную слитую массу. В сухом состоянии горизонт расчленен глубокими и широкими трещинами на крупные глыбистые или призматические отдельности. (Рисунок 4)

Эти черноземы сильно выщелочены, имеют темно-серую, буряющую к низу окраску, по всему профилю встречаются железистые и марганцевые новообразования, мелкие вверху и величиной с горошину внизу. Механический состав глинистый, мощность гумусовых горизонтов достигает 180 см. Гумуса содержится до 5 – 7% , доступными элементами питания растения обеспечены недостаточно. Почвы пресные.

Физические свойства слитого чернозема неблагоприятны. Высокая плотность горизонта В не только препятствует проникновению корней в глубину, но и вызывает во влажное время года верховодку, препятствует развитию аэрации, способствует появлению закислых соединений.

Анализ валового химического состава показывает, что в верхнем горизонте этой почвы идет процесс разрушения алюмосиликатов, вынос окислов железа и накопление кремнезема, то есть в них в какой-то степени проявляется подзолообразовательный [6].

Характер и состав почвообразующих пород Белореченского района определяется, в первую очередь, геологическим строением региона. Почвообразующие породы представлены лессовидными суглинками и глинами, а также аллювиальными отложениями в долинах и поймах рек. Лессовидные глины и суглинки характеризуются палево-бурой окраской, рыхлым или слабоуплотненным сложением, тонкопористостью, а также высокой порозностью. Они являются почвообразующей породой для

черноземов выщелоченных слитых. В Белореченском районе интенсивность слитизации возрастает с каждым годом. Это связано, прежде всего, с антропогенным влиянием. Если проанализировать распространение слитых почв Западного Предкавказья в начале прошлого века и в настоящее время, то можно отметить, что ранее они распространялись узкой полосой от г. Армавира до ст. Варениковской. Сейчас же ареал их распространения шагнул далеко на север.

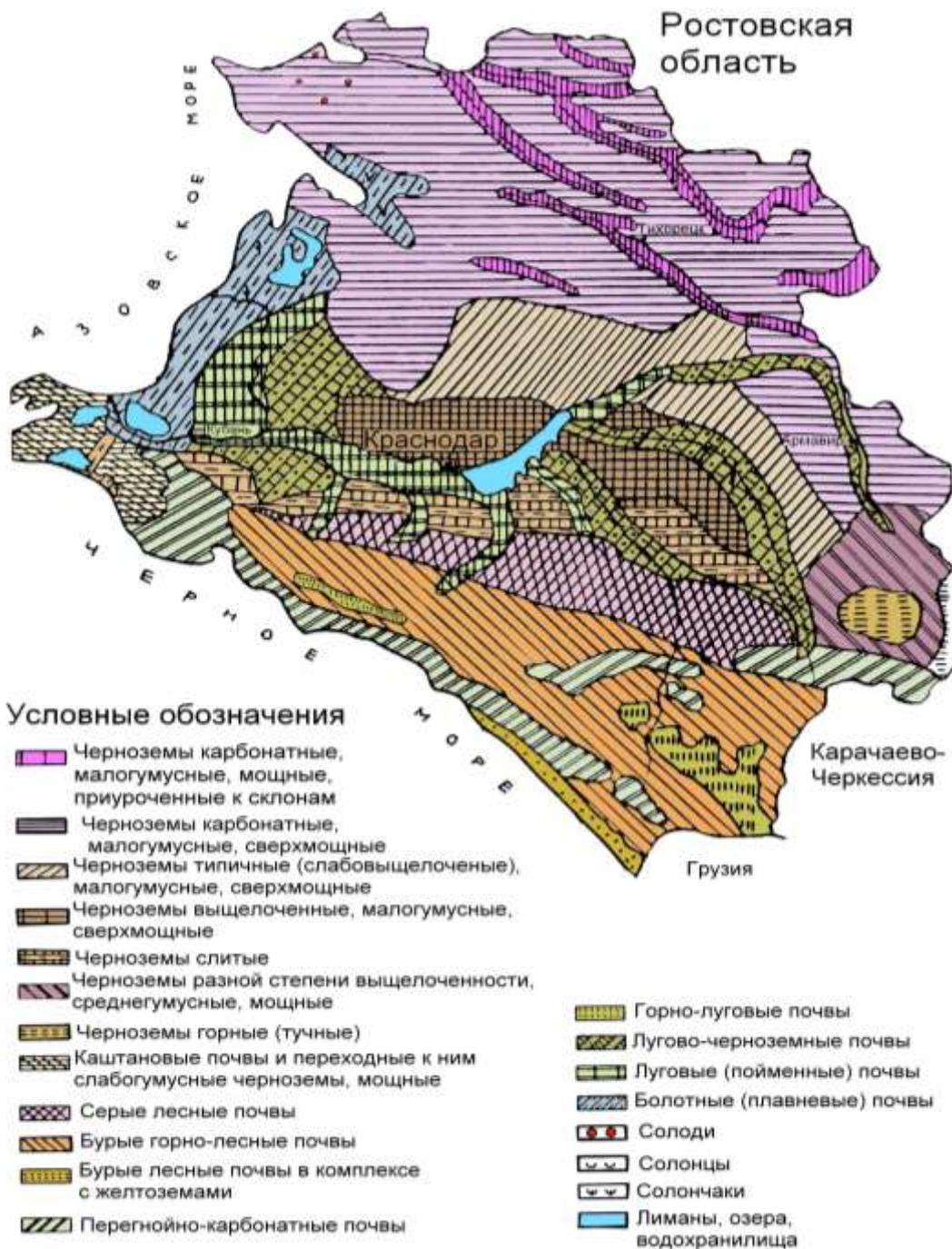


Рисунок 4 – Почвы Краснодарского края [3]

Среди богатств Белореченского района важное место занимает лес. Общая площадь лесов района составляет 30,25 тыс. га.

В предгорной лесостепи Северного Кавказа произрастают: ковыли узколистный, Иоанна, красивейший, кострец береговой, овсяница валисская, осока ранняя, кермек Гмелина, подорожник ланцетный, синеголовник широколистный, крестовник Якова, лабазник обыкновенный, колокольчик сибирский, вероника горечавковая, шиповник, терн, бобовник, боярышник, бузина.

Растительность на пастбищах разнотравно-злаковая: костер безостый, щетинник сизый, осоты, ромашки. На пашне в качестве сорняка распространены: щетинник, пырей, осоты, щирица, амброзия, ярутка, марь [13, 30].

## 2 Климатические факторы, влияющие на выращивание озимой пшеницы

Климат территории формируется под воздействием комплекса физико-географических условий, из которых наиболее важны радиационный режим, циркуляция атмосферы и подстилающая поверхность. Рассматриваемая территория Белореченского района находится в умеренном климате, что определяет особенность радиационного режима и циркуляции атмосферы.

### 2.1 Радиационные условия

Солнечная радиация является основным источником тепла на земной поверхности, ее роль в формировании климата огромна. Различное количество приходящей лучистой энергии является главнейшей причиной климатических различий. По мере продвижения с севера на юг сумма прямой солнечной радиации постепенно увеличивается. Наиболее резко это проявляется в зимний период, когда с уменьшением широты места увеличивается высота солнца, возрастает длина дня. В связи с этим количество тепла, поступающего зимой в более южных районах, заметно увеличивается.

Рассеянная радиация зависит главным образом от прозрачности атмосферы. Она имеет большое значение в формировании климата. В зимние и осенние месяцы она является основной составляющей солнечной радиации. В весенние и летние месяцы ее меньше, чем прямой

Т. Г. Берлянд была рассчитана суммарная радиация (прямая + рассеянная) для городов Северного Кавказа. В таблице 1 приведены показатели для Краснодара, которые применимы и к Белореченскому району, так как они находятся примерно на одной широте.

Таблица 1 - Суммарная радиация, по Берлянд Т. Г. ккал/см<sup>2</sup> [7]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Краснодар	2,8	4,0	7,9	10,8	15,3	17	17,7	16,0	12,1	7,5	4,0	2,3	117,4

Осенью суммарная радиация меньше, это объясняется распределением облачности по территории. Зимой нарастание тепла замедленно. Весной суммарная радиация резко возрастает, так как в этот период увеличено количество облачности. Летом суммарная радиация колеблется в пределах 16 – 17 ккал/см<sup>2</sup>. Годовая величина суммарной радиации для данного пункта составляет 117,4 ккал/см<sup>2</sup>.

Поступающая радиация частично поглощается почвой, растительностью, водной поверхностью. Часть ее отражается обратно в атмосферу. Величина поглощения радиации зависит от отражательной способности подстилающей поверхности. С увеличением отражающей способности количество поглощенной радиации уменьшается. Также она меняется, как было уже замечено, в зависимости от сезона. Эффективное излучение большое значение имеет в обмене тепла между земной поверхностью и атмосферой. На величину эффективного излучения влияет температура подстилающей поверхности, облачность, температура, влажность воздуха. Для Белореченского района эффективное излучение будет максимальным в теплое время года, минимальным – зимой. (Таблица 2)

Таблица 2 - Данные эффективного излучения (ккал/см<sup>2</sup>) по Т. Г. Берлянд [7]

Станция	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Краснодар	7	10	12,5	10,5	40

Радиационный баланс в значительной степени зависит от подстилающей поверхности, которая сказывается на его изменении от сезона к сезону (Таблица 3).

Таблица 3 - Средние месячные и годовые величины радиационного баланса (ккал/см<sup>2</sup>), по Т. Г. Берлянд [7]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Краснодар	-	-	1,8	4,6	7,5	8,7	8,9	7,2	4,7	1,8	-	-	40,7
	1,3	1,5									0,3	1,4	

Зимой радиационный баланс имеет отрицательное значение, а в остальные сезоны и за год – положительные. Отрицательный баланс зимнего периода объясняется относительно большой потерей тепла за счет излучения [5].

## 2.2 Циркуляция атмосферы

Район Юго-Востока европейской территории страны, к которому принадлежит территория Краснодарского края и, соответственно, Белореченского района, является местом столкновения различных систем атмосферной циркуляции. В холодную часть года погодные условия здесь, как правило, определяются непосредственно влиянием отрога азиатского барического максимума. По его юго-западной периферии происходит вынос с востока и юго-востока зимой малоувлажненного и очень холодного, а весной теплого и сухого воздуха.

Другой характерной чертой атмосферной циркуляции в холодный период являются довольно частые выносы масс теплого воздуха из района Черного моря и сопредельных с ним южных стран. Обычно это бывает при выходах так называемых южных циклонов, вызывающих обильные осадки и резкое потепление. Наиболее ярко это выражено в предгорной полосе края, где находится Белореченский район.

Теплое полугодие характеризуется преимущественно западно-восточным переносом воздушных масс по периферии полосы высокого давления (азорского происхождения), что обуславливает устойчивую жаркую

погоду. Нередко такая циркуляция нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих сильные ливневые осадки с грозами, а иногда интенсивным градобитием.

Свободный доступ с северных районов страны холодного воздуха, а с юга – теплого, активная циклоническая деятельность приводит к частому возникновению опасных явлений погоды: сильных ливней, ветров, пыльных бурь, града [2].

В Белореченском районе по мере поднятия к горам, уменьшается возможность засух и суховеев. Средняя суммарная годовая продолжительность засушливых периодов в Белореченске 106 дней. Число дней с суховеями – 53, что меньше краевого показателя, который составляет 75 дней. Особенностью района являются фены, сухие теплые ветры, наблюдающиеся в холодный период года. Район метеостанции Белореченск характеризуется также усилениями ветра, в особенности в конце зимы и ранней весной [1].

### 2.3 Температурный режим

Климат Белореченского района умеренно-континентальный. Наиболее мягкий климат на юго-западе района. Продолжительность безморозного периода 180-190 дней, по мере поднятия к горам уменьшается.

Динамика среднемесячной и годовой температуры за рассматриваемый период 1993 – 2015 года приведены в таблице 4, которая составлена по данным многолетних наблюдений Краснодарского центра гидрологии, метеорологии и окружающей среды (КЦГМС). Самым жарким периодом является промежуток июль – август с максимальной среднемесячной температурой 26,1 °С, самый холодный январь – февраль с минимальной температурой -5,9 °С. Переход через 10° наблюдается в апреле. Среднегодовая температура равна преимущественно 11°.

Температура почвы – один из важнейших факторов жизни растений. Все физиологические процессы в растительных организмах (дыхание,

фотосинтез, передвижение воды и питательных веществ и т. д.) протекают только при определенных температурах и имеют свои температурные пределы. При этом оптимальные и крайние значения температур в различные периоды жизни растения свои. [16]

Таблица 4 – Среднемесячная и годовая температура на станции Белореченск (1993 2015 гг), °С (составлено автором)

Год	январь	февраль	март	апрель	Май	июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	ноябрь	декабрь	год
1993	-2,2	-3,4	5,5	9,7	15,8	19,0	21,1	21,9	16,0	10,6	-4,1	2,1	9,3
1994	2,1	-1,3	3,7	14,3	16,1	18,9	22,9	21,8	22,0	13,1	3,5	-2,8	10,4
1995	1,6	4,7	8,0	11,7	17,2	22,2	22,8	22,1	17,9	10,6	7,4	-1,3	12,1
1996	-1,9	0,6	3,5	10,6	18,8	19,4	24,3	21,8	16,1	11,3	7,5	2,5	11,2
1997	-1,9	-0,8	2,9	10,7	18,3	20,5	21,8	21,7	14,2	11,5	5,5	1,9	10,5
1998	0,7	-0,6	5,5	14,5	17,6	22,5	24,3	23,9	18,4	13,0	6,0	1,6	12,3
1999	2,2	4,0	7,5	12,4	14,0	21,5	24,6	23,2	17,3	11,4	3,4	4,8	12,2
2000	-0,9	2,8	4,8	15,0	14,9	15,5	24,9	23,5	17,5	10,8	4,3	2,2	11,8
2001	0,5	2,3	8,8	12,5	14,7	19,8	26,0	24,7	18,5	10,4	7,1	0,0	12,1
2002	-2,2	6,2	8,3	10,4	16,4	22,8	25	21,5	19,4	12,4	7,2	-5,7	11,8
2003	2,1	-1,3	2,8	9,1	19,4	19,4	22,9	22,9	16,6	12,7	5,3	1,2	11,1
2004	3,5	2,7	7,1	11,1	15,7	19,4	21,3	22,3	17,6	11,7	5,9	1,6	11,7
2005	3,2	1,2	2,4	12	17,9	19,4	23,9	24,3	19,3	11,4	6,2	3,5	12,1
2006	-5,8	-1,8	7,2	12	16	21,8	21,9	26,6	18,3	13,2	5,9	0,6	11,3
2007	4,9	-0,1	5,6	9,8	19	21,8	24,8	25,6	20,4	14,1	4,4	1,0	12,6
2008	-4,3	0,0	9,8	13,9	15,0	19,8	23,1	24,4	17,5	12,4	6,8	0,2	11,6
2009	-1,4	5,1	6,5	9,9	15,3	22,3	24,0	20,4	17,6	14,6	7,3	4,1	12,1
2010	0,4	3,7	5,4	11,4	18,0	23,5	25,7	26,1	19,9	11,3	9,9	6,4	13,5
2011	-0,4	-2,2	4,2	9,5	16,0	20,5	25,1	21,8	16,9	10,4	0,3	4,2	10,5
2012	-1,6	-5,9	2,3	15,2	19,3	22,3	23,8	23,1	19,6	15,2	7,7	1,6	11,9
2013	3,0	5,0	7,0	13,3	20,1	21,4	23,1	23,4	15,6	10,2	7,5	-1,4	12,4
2014	0,3	1,7	7,6	11,8	18,4	20,7	24,1	25,0	18,4	9,1	3,6	3,6	12
2015	0,4	2,6	7,0	10,3	17,2	21,5							

## 2.4 Режим увлажнения

Осадки – основной источник влаги в Белореченском районе для сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы. Количество осадков увеличивается от севера к югу района, по направлению повышения абсолютных высот местности. Их значения достигают 700-800 мм. По мере поднятия к горам, уменьшается возможность засух и суховеев. Средняя суммарная годовая продолжительность засушливых периодов в Белореченске 106 дней.

За период наблюдений наибольшее годовое количество осадков наблюдалось в 2001 и 2004 годах – более 1000 мм. Самым засушливым оказался 2007 год - 597 мм, что можно пронаблюдать в таблице 5, данные были получены в период прохождения практики в КЦГМС.

Атмосферные осадки выпадают в виде дождя, снега, града, в отдельные годы бывают ледяные дожди. Суммарная высота снежного покрова составляет 24 см. Его значение сложно недооценить. Он уменьшает нагрев и охлаждение почвы. Защитное действие снега особо важно для озимых культур.

От количества выпавших осадков зависит также запас влаги в почве. Значение продуктивной влаги в формировании озимой пшеницы является первостепенным. Лишь при ее поглощении корнями растения получают питательные вещества. За счет почвенной влаги образуются органические соединения, обеспечивается терморегуляция. В зависимости от влагообеспеченности растений меняется и урожайность. Основное значение имеет продуктивная влага. Она очинивается по запасам влаги весной (в слое разной глубины) и сумме осадков за вегетационный период. Ее накопление начинается с осени и формируется за счет не использованной влаги и осадков в последующий период [26].

Таблица 5 – Месячная и годовая сумма осадков на станции Белореченск (1993 – 2015 гг), мм (составлено автором)

	январь	Февраль	март	апрель	май	Июнь	Июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Год
1993	11,6	32,3	16,7	89,4	56,4	95,2	90,1	56	67,8	41,5	32,4	75,8	773,1
1994	90,7	19,2	91,6	20,3	63,4	86,1	18	25,1	36,1	32,7	194,9	75,8	753,9
1995	81,6	31,9	108,3	74,1	70,3	53,5	43,5	65,8	83	89,9	141,1	64,3	854,3
1996	18	33,4	66,5	90,1	28,5	93,6	23,9	96,4	93,1	73,6	40,2	138,5	795,8
1997	92	65,8	48,7	91	73,9	27,5	112,3	87,6	86,2	191,1	25,1	114,8	1016
1998	39,9	86,2	56,9	40,9	81,1	77,3	38,5	2	15,4	41,2	121,7	111,2	712,3
1999	26,6	107,4	48,3	67,7	94,8	100	77,7	107	53,6	186,9	97,9	31,5	999,4
2000	82,6	59,6	63,8	42,4	99,8	99,8	6,6	54,2	29,6	43,6	12,6	18,8	613,4
2001	13,6	121	58	73,6	171,7	61	40,3	49,8	157,2	70,7	105,3	123,3	1045,5
2002	104,1	17,3	72,2	26,2	37,1	126,9	33,9	79,7	77,8	126,9	96	57,8	855,9
2003	37,1	20	31,9	61,3	2,2	12,1	76,5	46,3	200,6	154,4	33,5	58,4	734,3
2004	31,9	141,1	128	54,9	46,8	78,2	65,7	151,6	52,7	129,3	155,4	55,5	1064,1
2005	44,7	25,2	160,9	39,6	98,7	94,1	30,6	67,2	26,9	90,4	41,6	72,7	792,6
2006	49,3	103,8	27,7	97	59,6	83,1	57,7	71,7	33,2	87,3	120,6	63,1	854,1
2007	87,8	30,1	53,7	45,2	71,8	33,9	22,3	21,4	48,9	36	83,8	62,8	597,7
2008	18,5	50,4	81,2	55,2	111,2	88,6	112,6	9,8	68,2	47,2	77,6	29,4	749,9
2009	89,9	47,8	105,1	18	44,8	64,3	114,9	20	71,1	25,3	94,4	50,8	746,4
2010	98	58,1	105,2	76,2	29,7	49,9	30,1	33,4	120,8	132,6	44,5	105,7	884,2
2011	89,1	58,5	92	101,7	121,8	66,8	27,1	115,4	84,1	147,8	54	30,2	988,5
2012	45,4	22,6	67,9	65,5	96,1	101,3	49,9	69,1	12,9	27,9	63	44,9	666,5
2013	94,2	21,3	90,3	24,3	20,4	197,3	94,7	37,4	187	58,3	71,7	84,7	921,6
2014	107,7	21,9	94,6	65,3	113,7	90,3	64,3	2,4	85,6	78,4	17	47,8	789
2015	78,9	38,7	13,2	67,4	42,5	70							

## 2.5 Характеристика сезонов

Осень. Переход средней суточной температуры воздуха через 15° начинается в III декаде сентября. В это время обычно начинается сев озимой пшеницы. Примерно через месяц наблюдается переход температуры через 10°, с которым связывается окончание интенсивного развития растительности. По данным к этому времени обычно начинается кущение озимых.

Осень теплая и продолжительная. Максимальная температура в октябре может подняться до 35°, в ноябре до 30°. Переход средней суточной температуры через 5° отмечается в четвертой пятидневке ноября. До этого времени вегетация озимых еще продолжается, хотя и в слабой степени, а в случае ночных заморозков только в дневные часы.

Заморозки в среднем начинаются на севере района в середине октября, на юго-западе на неделю позднее. В отдельные годы первые осенние заморозки уже возможны в третьей декаде сентября. Минимальная температура воздуха в октябре и ноябре ежегодно может понижаться до 1-9° мороза, абсолютный минимум до 10-25° мороза.

Фактически к осенним месяцам относится и декабрь в особенности на юго-западе, т.к. переход средней суточной температуры воздуха через 0° отмечается в Белореченске в четвертой пятидневке декабря. Максимальная температура декабря 25-26°, температура 15-20° наблюдается в декабре почти ежегодно. В отдельные годы в декабре отмечена была очень низкая температура - -37°. Средний из абсолютных минимумов температуры за декабрь колеблется около -15°.

Таким образом, слабая вегетация озимых, часто только в дневные часы продолжается и в декабре. Средняя месячная температура за декабрь положительная.

Зима в районе непродолжительная. Средняя многолетняя температура зимних месяцев (январь, февраль) отрицательная, но на юго-западе района в

феврале уже положительная, т.к. переход средней суточной температуры воздуха через 0° отмечается в третьей пятидневке февраля. На севере района, особенно при наличии снежного покрова, в отдельные годы отмечается очень низкая температура: 37-38° мороза. Однако, продолжительные периоды с низкой температурой почти никогда не наблюдаются. Значительно чаще зимний период Белореченского района характеризуется наличием интенсивных оттепелей. В среднем наблюдается 70-80 дней с оттепелью. Максимальная температура при этом бывает временами очень высокой, в особенности на юго-западе района, где возможно повышение температуры в феврале до 25° и выше. В северной части района 25° в феврале всего 1 раз за 35 лет наблюдений Белореченской метеостанции. Такая высокая температура связана с местными ветрами - фенами.

Частые оттепели делают неустойчивым зимний покой как озимых культур, так и плодовых деревьев. Перезимовка озимых происходит сравнительно благополучно, не смотря на резкие колебания температуры, т.к. обильные зимние осадки часто вызывают установление снежного покрова, который предохраняет озимые от вымерзания. В среднем наблюдается 40-50 дней со снежным покровом. Средняя из наибольших декадных высот за зиму составляет в Белореченске 24 см. Промерзание почвы неглубокое; максимальная глубина промерзания, в Белореченске составила 40 см.

В случае позднего начала зимы, погода зимнего характера сохраняется и в марте. Зарегистрирован абсолютный минимум температуры в марте -20, -25°, но в среднем минимальная температура в марте не бывает ниже -10, -15°. Очень низкая температура временами наблюдается и в апреле (-10), но в последнее время температура ниже -5° в апреле отмечена не была.

Весна начинается во второй декаде февраля, наиболее рано на юго-западе, наиболее поздно на севере и в юго-восточной горной части района. Переход средней суточной температуры воздуха через 5°, с которым связывается начало жизнедеятельности растительности, по многолетним данным наблюдается в середине марта. В марте максимальная температура

будет преимущественно выше 20°, а абсолютный максимум был 32-34°. В апреле повторяемость максимальной температуры 30° и выше составляет 2-3 случая в 10 лет.

Количество осадков весенних месяцев составляет 40-60 мм, в горах местами 70-90 мм за месяц, что вызывает большую водность рек района в весенний период. Значительное количество осадков во всем районе определяет хорошую влагообеспеченность всех с/х культур.

Тем не менее, вероятность засушливых периодов все же не имеется, так же, как дней с суховеями, в особенности в апреле. Кроме того, и в марте, и в апреле возможны еще фены, при которых влажность воздуха тоже резко понижается (временами до 13-15%) и поэтому быстро испаряется почвенная влага. Однако, вероятность этих явлений небольшая.

В середине апреля в среднем заканчиваются весенние заморозки. Временами заморозки заканчиваются в марте, но в отдельные годы заморозки наблюдаются и в мае. В третьей пятидневке апреля по многолетним данным наблюдается переход средней суточной температуры воздуха через 10°, начинается интенсивное развитие всей растительности. Во второй половине апреля отмечается выход в трубку озимых.

Лето. Переход средней суточной температуры воздуха через 15°, начинается около 10 мая. Продолжительность летнего периода 130-140 дней. Средняя температура летних месяцев, в особенности наиболее жарких, понижена по сравнению с температурой этих месяцев в степной части края (19-23°), хотя максимальная температура воздуха может подниматься до 39-41°.

Осадки летних месяцев очень обильны, даже в августе и сентябре, когда в степной части края их количество резко уменьшается. Вероятность почвенной и атмосферной засухи в общем небольшая. Из неблагоприятных метеорологических условий следует отметить ливневые дожди, с суточным количеством осадков 30 мм и более, повторяемость которых возрастает в районе с севера на юг. Часто наблюдается выпадение града. [1]

### 3 Агроэкологические условия

На формирование урожая любой культуры, в том числе озимой пшеницы, оказывает влияние как производственно-агротехнические, почвенные, так и агрометеорологические факторы. Поэтому нужно рассмотреть требование этой культуры к погодным условиям. Общие требования озимой пшеницы к агроклиматическим особенностям представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры агроэкологических условий произрастания озимой пшеницы [2]

Показатель	Условия произрастания		
	Оптимальные	допустимые	не рекомендуемые
Мощность гумусированного слоя, см	150-65	60-35	<35
Гранулометрический состав (содержание физической глины, %)	1, 2* 60-45	1, 3, 4 <75; ≥20	5, 6 ≤20
Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	1,10-1,35	1,00-1,10 1,35-1,45	<1,0; >1,45
Содержание гумуса, %	3-8	2,0-2,9	<2,0
Запасы гумуса, т/га	600-250	250-75	<75
Соотношение С <sub>ГК</sub> /С <sub>ФК</sub>	>2,0	1,0-2,0	<1,0
Реакция почвенного раствора (рН <sub>водн</sub> )	6,5-7,5	5,6-6,4; 8,2-7,6	<5,6; >8,2
Солонцеватость, Na %	<5	5-10	>10
Плотный остаток, %	<0,2 (0,3)	0,3-0,5	>0,5
Содержание минерального азота, мг/кг	очень высокое-высокое	умеренное	очень низкое – низкое
Содержание подвижного фосфора по Мачигину, мг/кг	очень высокое – высокое	умеренное	очень низкое – низкое
Содержание обменного калия по Масловой, мг/кг	очень высокое – высокое	умеренное	очень низкое – низкое

Продолжение таблицы 6

Уровень грунтовых вод (ГВ), м	0,9-1,1	–	–
Минерализация ГВ, г/л	<1,0	1,0-5,0	>5,0
Сумма температур >10°C за вегетацию, °С	2500-2200	2200-1400	<1400
Температура воздуха в фазу всходов, °С	13-20	8-12	<4
Температура воздуха при формировании генеративных органов, °С	>8-10	5-8	<4
Запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см в фазу всходов, мм	>25	25-15	<10
Гидротермический коэффициент за период с температурой >10 °С	0,9-1,2	0,7-0,9; 1,2-1,6	<0,7; >1,6

### 3.1 Сроки сева

Первый фактор, который стоит рассмотреть – срок сева. На основе многих исследований, проведенных разными учеными, оптимальный срок сева озимой пшеницы считается такой, при котором в условиях осеннего спада температур обеспечивается наиболее целесообразный рост и развитие надземной массы и корневой системы, накопление защитных веществ, повышение морозо- и зимостойкости, наивысшая сопротивляемость болезням и вредителям, выдуванию и вымыванию, а в весенне-летний период наиболее рациональное использование питательных веществ и влаги и, в конечном счете, гарантируется получение более высоких урожаев. От него зависит нормальное развитие и благополучная перезимовка. Оптимальным сроком сева озимых принято считать такой, при котором к концу осени растения могут хорошо раскуститься и развить мощную корневую систему. В Белореченском районе можно сеять с третьей декады сентября, по первую декаду октября. [20]

Развитие озимых осенью идет при постепенном понижении температуры воздуха и почвы, поэтому растения разных сроков сева даже

при одном и том же увлажнении и равных других условиях различаются по напряжению физиологических процессов. Наиболее благоприятно эти процессы протекают у озимых, посеянных в оптимальные сроки. При отклонении от них в ту или иную сторону, условия прохождения физиологических процессов ухудшаются. Вследствие этого снижается и урожайность. На существование такой зависимости между сроками сева и урожайностью указывают многие исследователи [26].

Основными причинами снижения урожайности озимой пшеницы при отклонении сроков сева от оптимальных являются снижение морозостойкости растений, увеличение их повреждаемости вредителями и болезнями, усиление вредного влияния ветровой эрозии при позднем севе и ухудшение условий формирования зерна.

### 3.2 Предшественники и запас влаги в почве

Большое значение для осеннего развития озимой пшеницы имеют предшественники. По хорошо обрабатываемым черным парам запасы влаги в пахотном слое всегда хорошие, реже – удовлетворительные, поэтому они вполне обеспечивают рост и развитие растений озимой пшеницы. По непаровым предшественникам (зерновым культурам, кукурузы на зерно, подсолнечника, гречихи, льна и в некоторых случаях после сахарной свеклы) влагообеспеченность посевов озимых в осенний период на исследуемой территории лишь удовлетворительная и зачастую недостаточная. Поэтому для определения возможностей сева озимых по этим предшественникам необходимо знать подпосевные запасы продуктивной влаги в верхних слоях почвы .

При посеве в плохо подготовленную почву прорастание семян и появление всходов задерживается и всхожесть семян понижается. Посевы озимой пшеницы произведенные в оптимальные сроки по температурным условиям, но в сухую почву, не успевают раскуститься и уходят в зиму также в фазе всходов-листообразования.

При мелкой заделке семян и выпадении небольших осадков семена прорастают. При продолжительном отсутствии осадков эти проростки могут погибнуть и всходы получаются изреженными. Ввиду поздней уборки пропашно-технических культур (кукуруза, сахарная свекла) часть озимых ежегодно высевается значительно позже оптимальных сроков и может осенью не взойти.

Для дружного появления всходов при благоприятных температурных условиях необходимо, чтобы в пахотном слое содержалось 25-35 мм, при влагозапасах 15 мм – получают удовлетворительные всходы, менее 10 мм бывают плохие, а при запасах менее 5 мм они не появляются. Высокий урожай зерна озимая пшеница формирует в годы, когда в начале весны запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см составляют 150-200 мм, удовлетворительный – 130-140, низкий – 100 мм и меньше. Данные по запасам продуктивной влаги в Белореченском районе приведены в таблице 7 [28].

### 3.3 Бонитет почвы, его изменение в зависимости от глубины ее весеннего промачивания и урожай

Вопрос о влиянии плодородия почвы на формирование урожая сельскохозяйственных культур довольно подробно освещен в сельскохозяйственной литературе. Но в этих работах плодородие почвы (бонитет) определено вне связи с агрометеорологическими особенностями и характеризует потенциальные возможности почвы в целом.

Бонитет почвы в каком-либо отдельном районе характеризуется одной определенной величиной, показывающей плодородие почвы в этом районе. Такая оценка почв хорошо согласуется со средней многолетней урожайностью сельскохозяйственных культур. Чтобы сравнить показатели бонитета почв Белореченского района с другими, приведена карта

Таблица 7 - Запасы продуктивной влаги, мм, под озимыми культурами в слоях 0-20, 0-50, 0-100 см по декадам.

Белореченский район [1]

Тип и механический состав почвы	Слой почвы	Октябрь			Ноябрь			Дек	Ян в	Фев	Март			Апрель			Май			Июнь		
		1	2	3	1	2	3	3	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Лугово-черноземная среднесуглинистая	0-20		22	28	32	31	34	36		34		28	31	29	31	28	26	24	21	15	18	16
	0-50		63	69	81	76	84	84		85		73	80	76	77	66	62	62	53	43	40	41
	0-100		137	136	164	160	160	167					172	160	143	146	134	125	103	88	82	73

бонитировки почвы Краснодарского края на рисунке 5. Где мы видим, что он имеет значение 61, и входит в одну группу с Мостовским и Красноармейским районом. Но это значение ниже среднего почвенного балла края 76.

Бонитет почвы по озимой пшеницы в районе составляет 79 баллов. Самые высокие показатели в Динском, Тимашевском районах – 96 - 98, где так же высоки показатели урожайности пшеницы. В 2015 году они были близки к 70 ц/га.

В работе И. В. Свисюка [26] бонитет почвы связан с весенней глубиной ее промачивания с тем, чтобы рассчитать ту часть плодородия (бонитета) почвы, которая лежит в промоченном слое и в конкретном году может быть использована растениями для формирования урожая. Для расчета плодородия в зависимости от возможной глубины промачивания, в зависимости от содержания гумуса по слоям и от глубины промачивания подсчитано изменение средневзвешенного районного бонитета почвы. Значения для Белореченского района помещены в таблице 8. Для сравнения дан средний бонитет по краю. Мы видим, что значения полного бонитета отличаются не сильно.

Таблица 8 – Изменение средневзвешенного районного бонитета в зависимости от глубины весеннего промачивания почвы (%) [5]

Район	Бонитет почвы (полный)	Глубин весеннего промачивания почвы, см										
		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Белореченский	142	71	81	91	99	108	115	121	128	132	138	142
Краснодарский край	147	78	88	98	109	116	132	131	135	141	144	147

Для оценки урожайности озимой пшеницы за какой-нибудь год нужно использовать не полный бонитет, а лишь ту его часть, которая определяет величину плодородия, вовлеченного в формирование урожая.

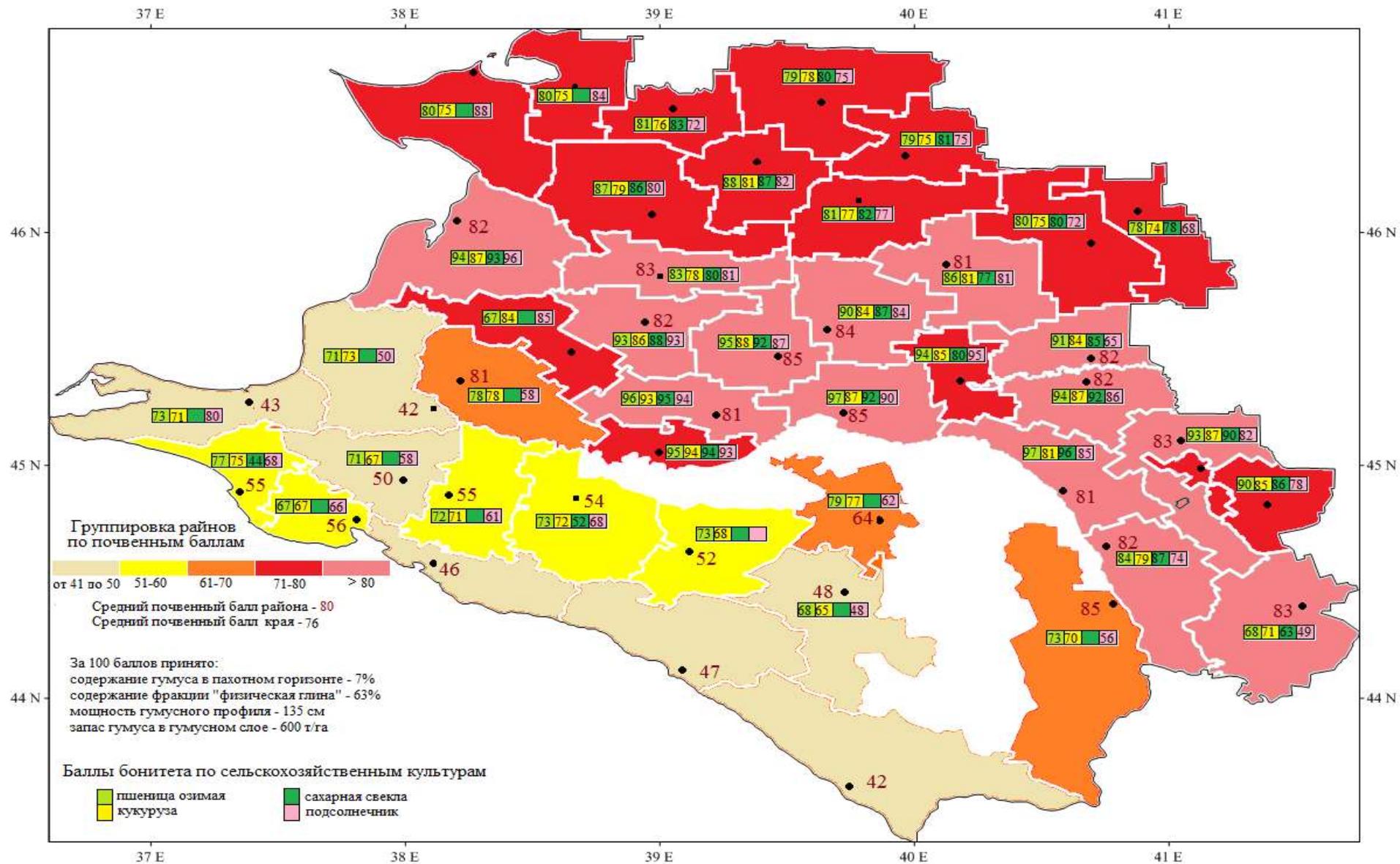


Рисунок 5 – Бонитировка пашни в Краснодарском крае [24]

### 3.4. Фазы развития и условия осеннего произрастания озимой пшеницы

Агроклиматические условия осеннего периода играют важную роль в развитии озимых культур, так как определяют характер ее перезимовки. Поэтому нужно изучить условия, в которых происходит развитие озимых. В Белореченском районе периодом активной осенней радиации являются конец сентября – начало декабря. В таблице 9 приведены сроки наступления фаз развития по наблюдениям за разные годы.

После посева всходы озимой пшеницы в среднем появляются во второй декаде октября. Продолжительность периода от посева до всхода зависит в первую очередь от количества осадков в предпосевной период. Фаза кущения происходит во второй декаде ноября.

Прекращение вегетации озимой пшеницы осенью происходит примерно в сроки, близкие к переходу средней суточной температуры воздуха через 5°. Поэтому в Белореченском районе эта стадия наступает в третьей декаде ноября – первой декаде декабря.

Для развития озимых посевов период за месяц до их сева является одним из решающих. В среднем в этот период осадков выпадает от 35 до 60 мм, причем в отдельные годы может их не быть вовсе. За период посев – всходы вероятность малого количества осадков увеличивается, но в Белореченском районе в это время критического количества осадков не наблюдается (таблица 5). Сумма осадков за период кущение – прекращение вегетации заметно возрастает по сравнению с предыдущим периодом. Хотя в некоторые годы наблюдается и обратная ситуация (2003, 2011, 2014).

Наиболее интересной и полной характеристикой увлажнения территории является гидротермический коэффициент (ГТК) Г. Т. Селянинова. Он включает в себя не только осадки и сумму тепла за определенный период, но и испаряемость, тем самым дает характеристику степени благоприятности произрастания растений в данных условиях.

Таблица 9 - Даты наступления фаз развития озимой пшеницы в Белореченском районе [1]

Фаза	Посев	Всход	3 лист	Кущение	Прекращение вегетации	Возобновление Вегетации	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Спелость		
										молочная	восковая	полная
Средняя	3.10	17.10	7.11	17.11	11.12	16.03	7.04	21.05	27.05	10.06	23.06	1.07
Самая ранняя	12.09	20.09	4.10		30.10	11.02	28.02	7.05	8.05	31.05	11.06	20.06
Год	1950	1952	1952		1973	1966	1966	1970	1970	1970	1970	1968
Самая поздняя	13.11	14.11	10.12		9.01	29.03	3.04	31.05	8.06	22.06	4.07	14.07
Год	1984	1979	1979		1982	1980	1953	19080	1952	1980	1980	1980

Для характеристики осенней вегетации ГТК вычислены для двух периодов: за месяц до сева и за период посев – всходы за 1993 – 2014 годы. (Таблица 10)

В период за месяц до посева ГТК составляет в среднем 0,8. В разные годы оно может быть и 0,03 (1998, 2014), характеризуя этот период, как засушливый, так и быть равным 2 – переувлажненный период.

Колебания значений ГТК за осенний период более значительны от 0,5 до 5,2. Это связано с большим количеством осадков при сравнительно невысоких температурах.

Чтобы сопоставить показатели урожайности с данными ГТК нами был использован метод скользящей средней по трем уровням.

$$X_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}; X_2 = \frac{x_2 + x_3 + x_4}{3} \dots \quad (1)$$

То есть, как показано в формуле 1, в каждом случае для соответствующего значения урожайности, берется среднее значение ГТК за 3 года. Данные представлены в виде графика на рисунке 6.

Анализ данных показывает, повышение урожайности с резким увеличением увлажнения происходит равномерно. Высокая урожайность наблюдается при ГТК = 1,5.

Таблица 10 – Значение ГТК Т. Г. Селянинова за осенний период и за  
 месяц до посева (составлено автором)

Год \ Период	За месяц до посева	Осенний
1993	0,8	1,3
1994	0,4	0,8
1995	0,9	2,7
1996	1,4	2,1
1997	1,3	5,3
1998	0,03	1,0
1999	1,5	5,2
2000	0,7	1,3
2001	0,7	2,1
2002	1,2	3,3
2003	0,7	3,9
2004	2,0	3,5
2005	0,9	2,5
2006	0,8	2,1
2007	0,3	0,8
2008	0,1	1,2
2009	0,3	0,6
2010	0,4	3,7
2011	1,7	4,5
2012	0,9	0,5
2013	0,5	1,8
2014	0,03	2,7

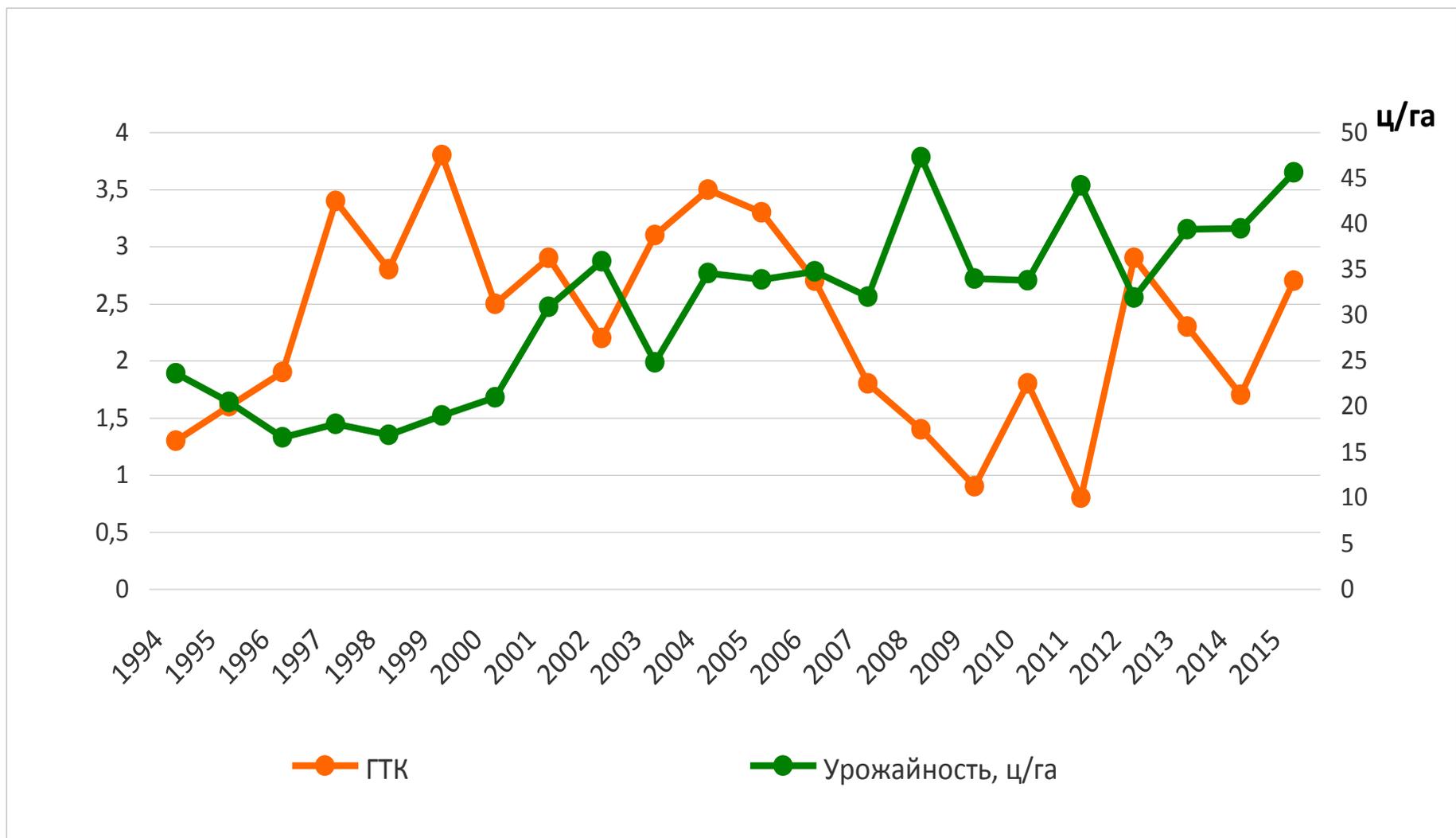


Рисунок 6 – Урожайность и средняя скользящая ГТК за осенний период в Белореченском районе (составлено автором)

### 3.5 Зимний период в жизни озимой пшеницы

Агроклиматические условия зимнего периода являются одним из решающих факторов произрастания озимых посевов. Для прохождения стадии относительного покоя условия зимы важны так же, как и условия закалки озимых в осенний период, так как зима на территории Белореченского района неустойчива. Здесь наблюдаются частые оттепели и неоднократное разрушение и установление снежного покрова. Знание агроклиматических условий на рассматриваемой территории необходимо для предотвращения негативного влияния неблагоприятных факторов и особенностей неустойчивых зим. Наиболее существенными климатическими факторами при перезимовке озимых посевов являются температура воздуха, почвы и снежный покров в определенных сочетаниях [26].

Наиболее благоприятными условиями для перезимовки озимых являются ровный ход температур воздуха, отсутствие ее резких колебаний и равномерный, с соответствующей высотой для данной температуры воздуха, снежный покров. Значительные колебания температуры воздуха, смена низких температур оттепелями и возврат холодов приводят к понижению зимостойкости зимующих растений, к их повреждению или гибели.

### 3.6 Весенне-летние особенности произрастания озимой пшеницы

Начало возобновления вегетации озимой пшеницы происходит при переходе среднемесячной температуры через 10°. В Белореченском районе эта стадия наступает в третьей декаде марта. Одним из важных периодов произрастания озимой пшеницы является период формирования колоса (выход в трубку – колошение). В этот период формируется закладка будущего урожая и окружающие условия имеют немаловажное значение.

Ф. М. Куперман [18] придает особое значение агрометеорологическим условиям в период формирования цветков в колоссах (период после выхода растения в трубку).

С переходом средней температуры воздуха через 20° примерно в первой-второй декаде июня, у озимой пшеницы наступает молочная спелость.

Так как в весенний период начинается цикл интенсивного роста растений. Условия весенне - летнего периода, как один из факторов, влияет на кущение озимой пшеницы и на окончательные показатели урожайности. В этот период необходимо учитывать энергию атмосферных процессов совокупно, то есть учитывать температурно-влажностный режим [26].

Поэтому мы рассмотрим влияние выпавших осадков, суммы активных температур весенне-летнего периода на показатель урожайности озимой пшеницы в Белореченском районе. Оптимальной суммой активных температур принимается 1300-1700°С, что соответствует значениям на рассматриваемой территории (рисунок 7).

Озимая пшеница наибольшее количество влаги расходует от весеннего отрастания до колошения (до 70 % общей потребности воды за вегетацию), то есть, в Белореченском районе - с конца марта по май; наименьшее - от цветения до восковой спелости зерна (до 20%). Критическим периодом у озимой пшеницы по отношению к влаге является выход в трубку-колошение [21].

Недостаток влаги и высокие температуры в период формирования и налива зерна отрицательно сказываются на величине урожая. При сухой и жаркой погоде протекание этих процессов сильно сокращается, а такое сокращение вызывает уменьшение веса зерна, оно преждевременно подсыхает, становится щуплым, что ведет к снижению урожая. Анализ наблюдений показал, что прохладная и влажная погода при достаточной влагообеспеченности удлиняет и улучшает процесс формирования и налива зерна.

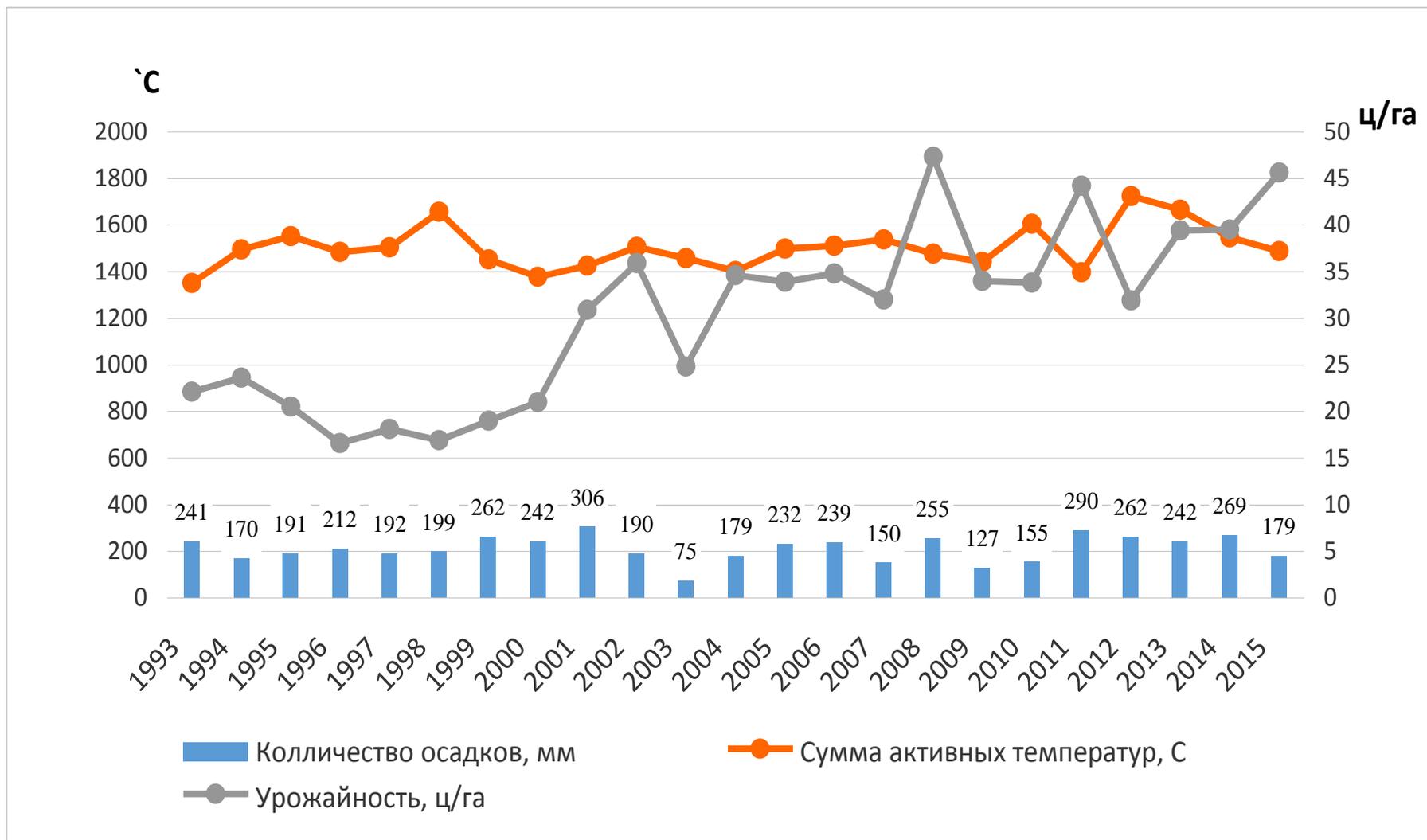


Рисунок 7 – Динамика выпавших осадков, суммы активных температур и урожайности в Белореченском районе (составлено автором)

Анализируя данные, видим, что температура в формировании урожая зерновых в весенне-летний период играет очень важную роль. Высокая температура в этот период вызывает быструю потерю влаги верхними слоями почвы, создает условия для большей сухости воздуха, т.е. приводит к засухам. Д. Ф. Проценко и др. описывают ряд опытов, которые свидетельствуют о влиянии высоких температур на формирование урожайности пшеницы. Чем выше температура, тем сильнее она способствует снижению урожая [25].

## 4 Агроклиматическое районирование

### 4.1 Подходы к районированию

Для того чтобы оценить территорию по обеспеченности ее значимыми факторами для произрастания сельскохозяйственных культур, пользуются агроклиматическим районированием. Большое внимание этому уделено в работах Т.Г Селянинова, С.А. Сапожниковой, Ф.Ф. Давитая, П.И. Колоскова, В. П. Попова, Д. И. Шашко. и другие.

Выделение агроклиматических зон и более мелких участков территории, районов, т.е. агроклиматическое районирование территории, проводится главным образом для сельскохозяйственных нужд, в частности для более целесообразного размещения различных сельскохозяйственных культур.

Главным показателем условий развития или возможности произрастания сельскохозяйственных культур является тепло. Количество тепла, поступающее на данную территорию, может быть учтено путем подсчета сумм температур за определенный период. В агроклиматологии, чтобы охарактеризовать теплообеспеченность территории, пользуются суммами активных (положительных) температур воздуха за период с температурами выше 10°.

Солнечная радиация, выраженная суммой калорий, может быть выражена и суммой температур. По исследованиям М. И. Будыко между ними имеется тесная связь. Сумма температур выше 10°, деленная на 100, примерно равна радиационному балансу в кал/см<sup>2</sup>год.

Сумму активных температур за период со средними суточными температурами воздуха выше 10° принято считать показателем тепловых ресурсов. Большинство культурных растений используют именно ее, помимо этого активные температуры имеют и физический смысл. Процесс испарения при температуре 10° активен, поэтому она характеризует испаряемость и

испарение. Г. Т. Селянинов отмечает, что сумма температур удобнее и проще всего дает характеристику теплоемкости вегетационного периода.

Многие исследователи убеждены в том, что основным критерием в агроклиматическом районировании является сумма активных температур. Осадки же считаются пассивным элементом, имеющим второстепенное значение. Но для многих районов Северного Кавказа, в том числе и Белореченского района именно осадки являются основным источником благоприятных условий для выращивания сельскохозяйственных культур. Следовательно, именно этот фактор и должен стоять во главе районирования этой зоны. Но с помощью одних осадков нельзя дать сравнительную оценку увлажнения территории. В связи с этим были начаты поиски различного рода индексов и коэффициентов для наиболее правильной характеристики. Еще в 1858 году К. С. Веселовский [12] пытался сопоставить суммы осадков с расходом влаги на испарение. В 1905 году индекс увлажнения был разработан Г. Н. Высоцким [15], который считал, что отношение осадков к испаряемости является наилучшим показателем климата влажнолесного, сухостепного и пустынного. Н. Н. Иванов [17] предложил коэффициент увлажнения, который равен отношению количества осадков к испаряемости. Но по причине отсутствия объективных данных по испарению и испаряемости заставило заменить их температурой воздуха, так как она пропорционально связана с испаряемостью.

М. И. Будыко [9] предложил «индекс сухости», равный отношению радиационного баланса к скрытой теплоте испарения, умноженной на сумму осадков. Но в связи с отсутствием фактических данных о радиационном балансе вынуждены пользоваться расчетными данными, а при расчете радиационного баланса не учитывается конвекционное тепло, значительно изменяющее тепловое насыщение местности, на что указывает Н. Н. Иванов.

## 4.2 Районирование Краснодарского края по коэффициенту увлажнения Д. И.

### Шашко

Продуктивность сельскохозяйственных культур при достаточном количестве тепла и других факторов роста (питательных веществ, света) в основном определяется обеспеченностью их влагой, что характеризует количество выпадающих осадков. Как источник водообеспечения, эффективность осадков зависит от условий испарения. Чем выше температура, тем больше осадков уходит на непроизводительное испарение, и тем хуже условия испарения. Один из показателей, характеризующих увлажнение территории с учетом количества выпавших осадков и испаряемости – коэффициент увлажнения (КУ) Д. И. Шашко. Он рассчитывается как отношение суммы осадков за год (P) к сумме дефицита влажности воздуха за тот же период (E-e): [29]

$$КУ = \frac{P}{E - e} \quad (2)$$

Для оценки увлажнения территории используют такие значения коэффициента увлажнения:

- избыточное увлажнение КУ > 0,6;
- хорошее увлажнение КУ 0,4 – 0,6;
- умеренное увлажнение КУ 0,3 – 0,4;
- недостаточное увлажнение КУ 0,25 – 0,3;
- засушливая территория КУ < 0,25.

При применении в практике показателей коэффициента увлажнения Шашко следует учесть, что они характеризуют атмосферное увлажнение без учета местных особенностей, связанных с почвенным покровом, уровнем грунтовых вод и т.д. Ведь даже в очень засушливой зоне наблюдается хорошая влагообеспеченность культур в пойме рек.

Большая часть территории Краснодарского края в силу своего географического положения достаточно обеспечена теплом для выращивания

основных сельскохозяйственных культур. Влага является преобладающим фактором для благополучного ведения сельскохозяйственного производства. При возрастании абсолютных высот начинает ощущаться недостаток тепла, где уже оно играет главную роль.

В связи с этим при агроклиматическом районировании территории края выделены районы и подрайоны. Районы, как более крупные и основные таксономические единицы, выделены на основе показателя влагообеспеченности; подрайоны – по показателям теплообеспеченности лета и суровости зимы.

Как показатель влагообеспеченности территории использовался коэффициент увлажнения Шашко, теплообеспеченность лета характеризовалась суммой температур воздуха за период с температурами выше 10°. Оценка территории по условиям перезимовки зимующих культур (суровости зимы) происходила при использовании средней из абсолютных минимумов температуры воздуха и температуры почвы на глубине залегания узла кущения. Краснодарский край по условиям влагообеспеченности разделен на 5 районов.

Белореченский район входит в III район, который занимает центральную часть края и простирается с северо-запада на юго-восток. Помимо Белореченска, он включает в себя следующие территории: Славянский, Красноармейский, Динской, частично Приморско-Ахтарский, Тимашевский, Усть-Лабинский, Анапский, Крымский, Абинский, Северский, Апшеронский, Курганинский, Лабинский, Отрадненский районы и частично административный район города Геленджика. Это отражено на рисунке 8, который был составлен по материалам Д. И. Шашко с помощью программы ArcGIS.

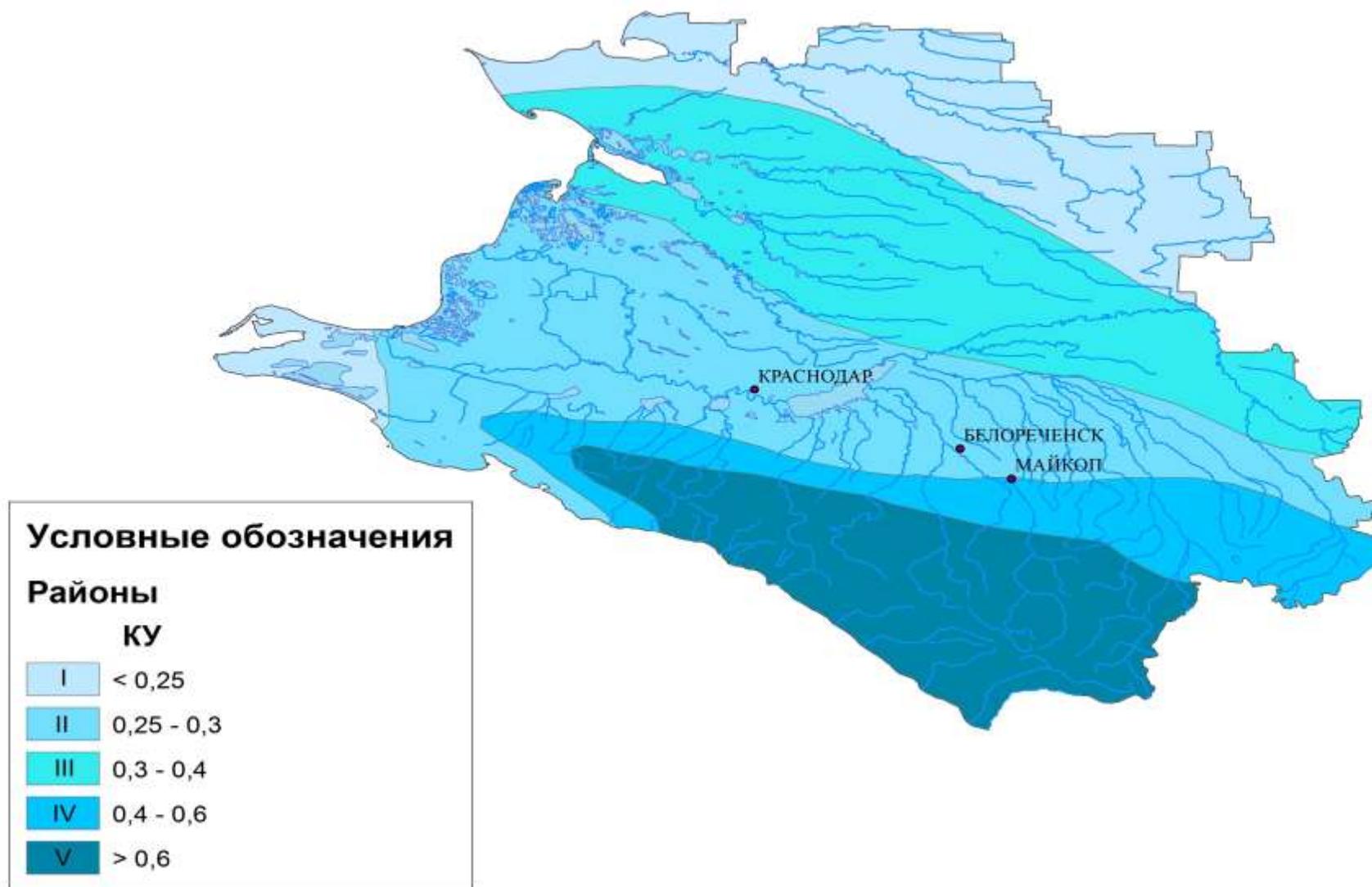


Рисунок 8 – Агроклиматическое районирование Краснодарского края (карта составлена автором)

Это район умеренного увлажнения с КУ 0,3 – 0,4. Сумма годового количества осадков 600 – 700 мм. По теплообеспеченности он делится на пять подрайонов: ШАБ – очень жаркий, с суммой температур за период активной вегетации более 3800°, ШВБ и ШВВ – умеренно жаркий с суммой температур 3200 – 3800°, ШБВ – жаркий, сумма температур 3400 – 3800°, ШГВ – недостаточно жаркий, сумма температур 3000 – 3200°, ШДВ – очень теплый с суммой температур 2800 – 3000°. Таким образом Белореченский район можно отнести к последнему подрайону – ШДВ.

Этот район характеризуется умеренно мягкой зимой, со средней температурой – 3,5, – 1,5°. Снег в 60 – 90 % лет неустойчив. Безморозный период на большей части территории продолжается 185-225 дней. Лето на большей части территории жаркое, средняя месячная температура июля составляет 22 – 24°. Осадки кратковременные, преимущественно ливневые. Интенсивные и суховеи почти отсутствуют, общее число с ними 50 – 75 дней.

#### 4.3 Районирование Северного Кавказа по ГТК Т. Г. Селянинова

В 1930 году Т.Г. Селянинов [26] предложил в качестве показателя увлажнения гидротермический коэффициент (ГТК). Значение ГТК вычисляют за период с активными температурами воздуха по формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum R(\geq 10^\circ)}{0,1\sum T(\geq 10^\circ)} \quad (3)$$

где:

$\sum R(\geq 10^\circ)$  - сумма осадков за период со средними суточными температурами воздуха выше 10°C, мм,

$0,1\sum T(\geq 10^\circ)$  - сумма средних суточных температур воздуха за период со средними суточными температурами воздуха выше 10°C, уменьшенная в 10 раз.

Г. Т. Селянинов считал, что гидротермический коэффициент дает возможность легко и довольно правильно сделать необходимую оценку

климата для практических целей. ГТК считается одним из лучших коэффициентов увлажнения, который через сумму температур характеризует степень увлажнения местности. Так же его используют как один из критериев увлажнения в районировании.

В связи с достаточностью материалов наблюдений для вычисления ГТК, простотой его получения и надежностью характеристики увлажнения, этот показатель принят одним из основных показателей при агроклиматическом районировании территории Северного Кавказа. Вторым критерием была взята сумма активных температур воздуха выше 10°. Помимо этого для наиболее полного представления агроклиматических особенностей рассматриваемой территории в качестве дополнительных показателей были привлечены условия перезимовки.

В связи с тем, что Северный Кавказ является районом сельскохозяйственного производства, районирование территории было проведено с учетом агроклиматических особенностей, где принято во внимание влаго- и теплообеспеченность, то есть основные агроклиматические факторы, влияющие на выращивание сельскохозяйственных культур [5].

Учитывая степень увлажнения как основной лимитирующий фактор сельскохозяйственного производства, выделено четыре зоны различного увлажнения: сухая, засушливая, влажная и избыточно влажная. В каждой из зон выделен ряд подзон, которые приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Условия увлажнения [5]

№ зон	Характеристика увлажнения		Увлажнение (ГТК)		Ландшафтные особенности
	Зон	Подзон	С влажной зимой	С сухой зимой	
I	Сухая	А – очень сухая	0,3	-	Пустыни
		Б – сухая	0,3 – 0,5	-	Полупустыни
II	Засушливая	В – очень засушливая	0,5 – 0,7	-	Сухие степи
		Г – засушливая	0,7 – 0,9	0,9 – 1,1	Засушливые степи
III	Влажная	Д – неустойчивого увлажнения	0,9 – 1,1	1,1 – 1,3	Лесостепь
		Е – умеренно влажная	1,1 – 1,3	1,3 – 1,5	Предгорье
		Ж – влажная	1,3 – 1,5	1,5 – 1,7	Горные леса
IV	Избыточно влажная	З – избыточно влажная	>1,5	>1,7	Западные склоны и горы Кавказского хребта
V	Черноморское побережье		0,7 - >1,5	-	Сухие и влажные субтропики

На рисунке 9 приведена схема агроклиматического районирования Северного Кавказа. На этой карте имеются индексы, характеризующие тепло- и влагообеспеченность района территории. Всего на территории Северного Кавказа выделено 4 зоны и 9 подзон по условиям увлажнения и 49 районов по теплообеспеченности лета и зимы.

Краснодарский край и, соответственно, Белореченский район относится к влажной зоне. Она занимает южную часть Предкавказья, расширяясь с запада на восток. Это обусловлено главным образом орографическими особенностями территории. Ставропольская возвышенность является неким рубежом между влажной и сухой зонами, разделяя Предкавказье на 2 части – влажную западную и засушливую восточную. Во влажной зоне выделено три подзоны. Но нас интересуют только 2 из них, так как Белореченский район расположен на их стыке.

Подзона Шд. Зона хорошего увлажнения. Занимает всю южную половину Прикубанской равнины, север возвышенной части Ставрополя, Кабардинскую и Северо-Осетинскую предгорные равнины.

Почвенный покров представлен черноземами. В западных районах Прикубанской равнины черноземы типичные малогумусные мощные и сверхмощные, к востоку они сменяются черноземами карбонатными, затем выщелочными. Все земли этой подзоны используются под сельскохозяйственные угодья.

ГТК составляет 0,9 – 1,1 в западном Предкавказье и в восточном, в связи с сухой зимой 1,1 – 1,3. Обеспеченность теплом за период активной вегетации составляет 3000 – 3700°. Продолжительность безморозного периода в западной части подзоны составляет 190 дней, в юго-восточных районах 180 – 190 дней. Средняя месячная температура самого теплого месяца (июля) 23 – 24°. Лето жаркое и сухое. Осадков за теплый период выпадает 300 – 400 мм. В течение теплого периода довольно часто повторяются суховеи (20 – 30 дней).

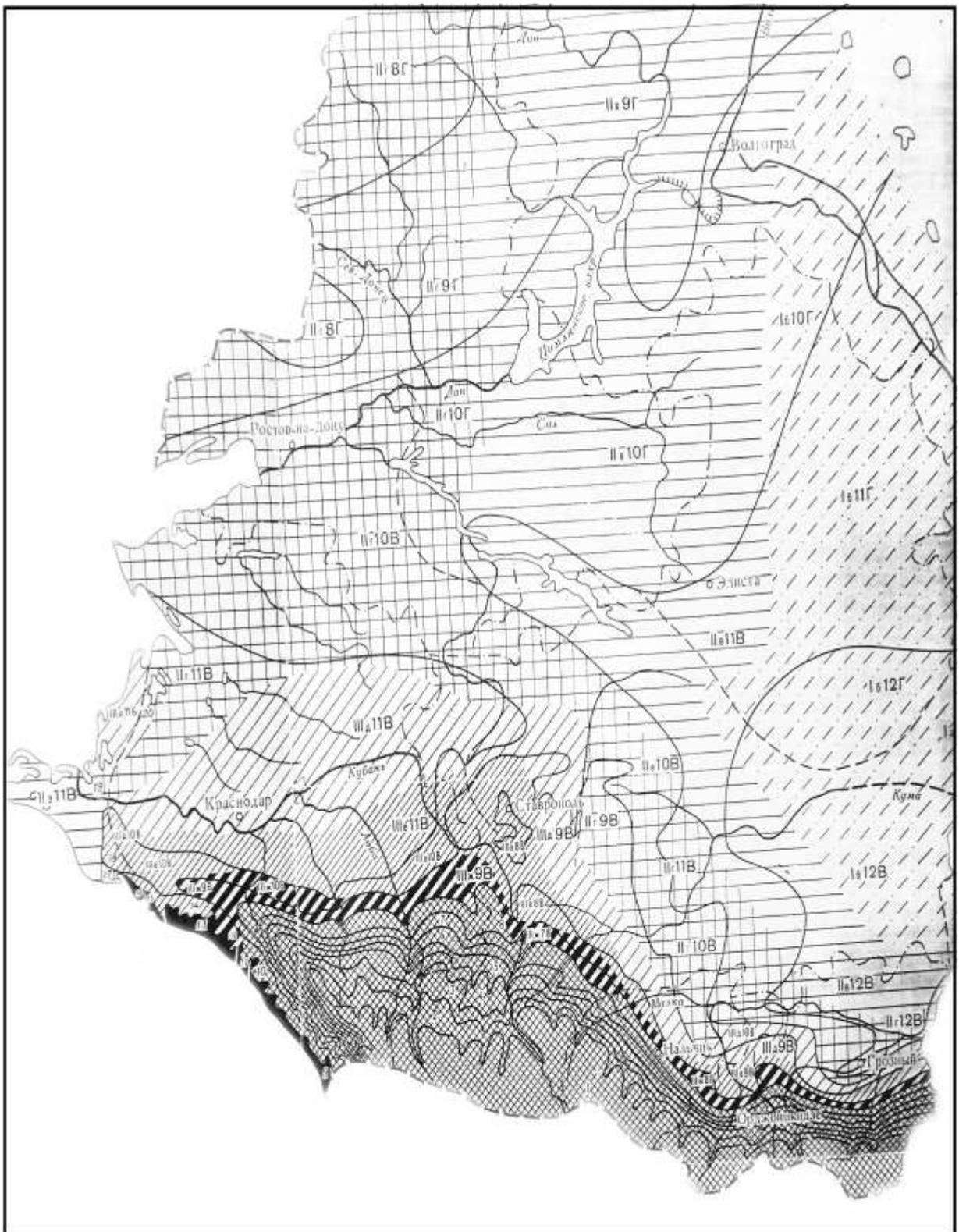


Рисунок 9 – Схема агроклиматического районирования Северного Кавказа [5]

Зима умеренно мягкая со средними месячными температурами в январе – 0,7, - 2,5. Средний из абсолютных минимумов составляет – 21, - 23°. Суммы температур ниже 0° наибольшие на Ставропольской возвышенности – 250,

– 360°, наименьшие в западных районах Прикубанья < - 50°. Зима в этой подзоне неустойчивая с оттепелями, число дней с которыми 50 – 60.

Осадки в целом по этой подзоне распределяются крайне неравномерно. В восточных районах они составляют 90 – 120 мм, на западных склонах Ставропольской возвышенности 125 – 150 мм, на Прикубанской равнине 175 – 200 мм. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова здесь составляет 20 – 25 см. Однако, устойчивым он бывает в 30 – 50% зим на Прикубанской равнине и 50 – 60 зим на Ставрополье и восточных районах подзоны.

Подзона Ше. Умеренного увлажнения. Расположена на крайнем юге Прикубанской равнины, западной части Ставропольской возвышенности, части Кабардинской и Осетинской предгорных равнин и узкой полосе предгорий на всем протяжении Кавказского хребта.

Почвенный покров представлен черноземами. На северо-западе подзоны, в междуречье Кубани и Лабы в восточных районах Ставрополья и Осетинской и Надтеречной предгорных равнинах в пределах рассматриваемой территории черноземы карбонатные, по правобережью Кубани и в междуречье Лабы и Белой черноземы типичные малогумусные и мощные и сверхмощные.

Растительный покров представлен разнотравно – дерновинно – злаковыми степями, луговыми степями и остепненными лугами. По левобережью Кубани луговые степи сочетаются с участками леса; в центральной части Ставрополья – это дерновинно – злаковые степи с полукустарниковыми полынями. ГТК 1,1 – 1,3 в Западном Предкавказье и в восточном в связи с сухой зимой 1,3 – 1,5. Суммы температур за период активной вегетации 3000 – 4000°.

Продолжительность безморозного периода 180 – 190. Средняя месячная температура июля 22 – 23°. За теплый период осадков выпадает 350 – 400 мм, местами доходит до 550 мм. Суховеи здесь наблюдаются реже, чем в предыдущем районе. В среднем их число 20 – 25 дней.

Чтобы ярче продемонстрировать положение Белореченского района в этом агроклиматической районировании, нами были рассчитаны показатели ГТК с 1993 по 2014 годы (Таблица 12).

Таблица 12 – Расчетный ГТК в Белореченском районе (составлено автором)

Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ГТК	1,6	0,8	1,3	1,3	1,9	0,9	1,9	1,0	1,9	1,3	1,7
Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ГТК	1,4	1,2	1,3	0,8	1,6	1,0	1,3	1,8	1,0	1,8	1,6

Среднее значение гидротермического коэффициента составляет 1,4, но мы видим, что за этот период его колебания составляли от 0,8 до 1,9.

Засушливыми годами, с минимальными значениями являются 1994, 2007.

Самый высокий показатель отмечается в 1997 году.

Такая динамика увлажнения объясняется расположением Белореченского района, а именно его нахождением в предгорной зоне. Аналогичные высокие значения ГТК характерны для всей предгорной зоны Западного Кавказа. (Рисунок 10)

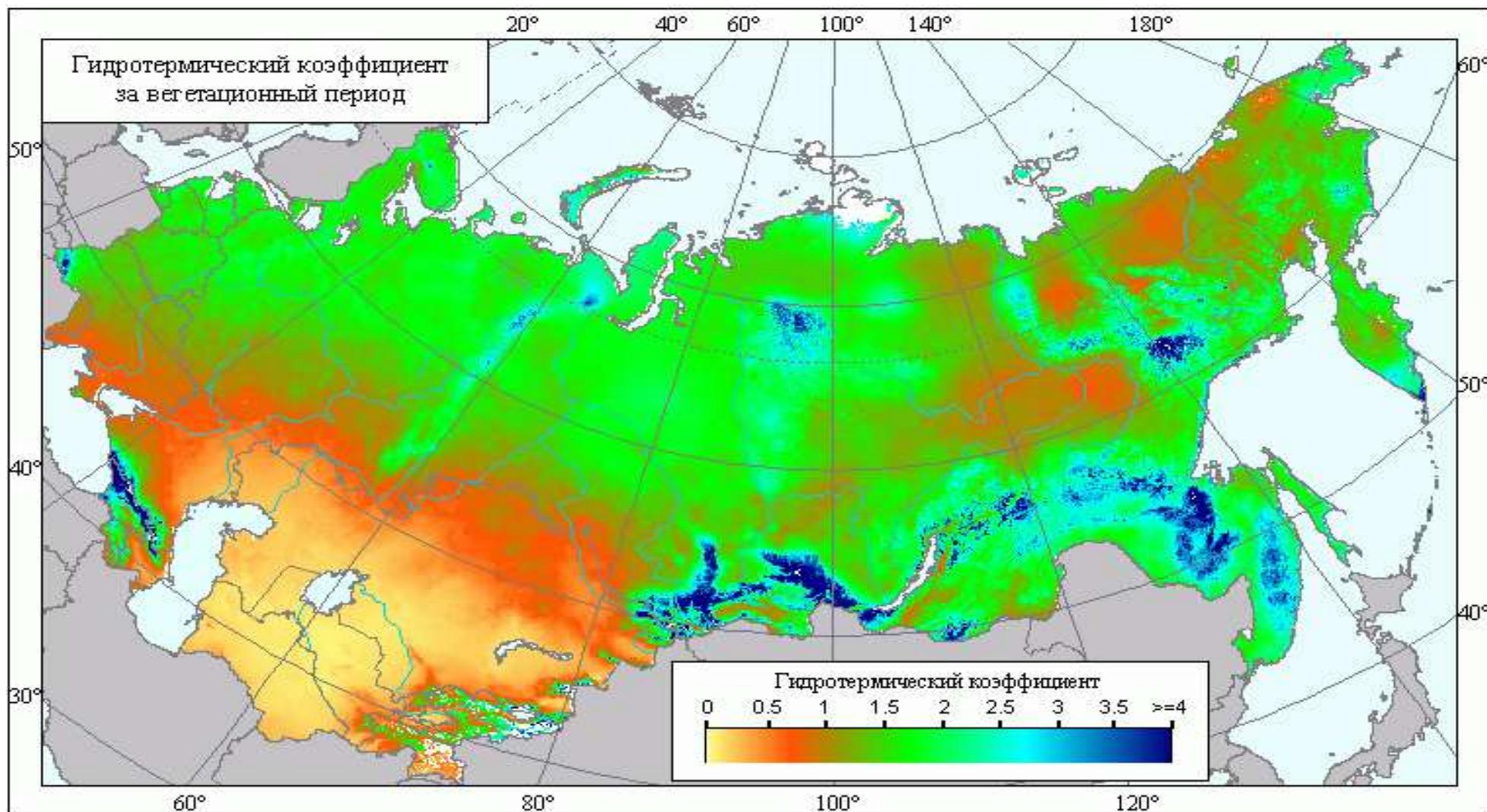


Рисунок 10 – Распределение ГТК на территории России и других стран [4]

Для того, чтобы в более приближенном масштабе сравнить обеспеченность Белореченского района влагой, по отношению к другим районам, на рисунке 11 представлено распределение гидротермического коэффициента по территории Краснодарского края.

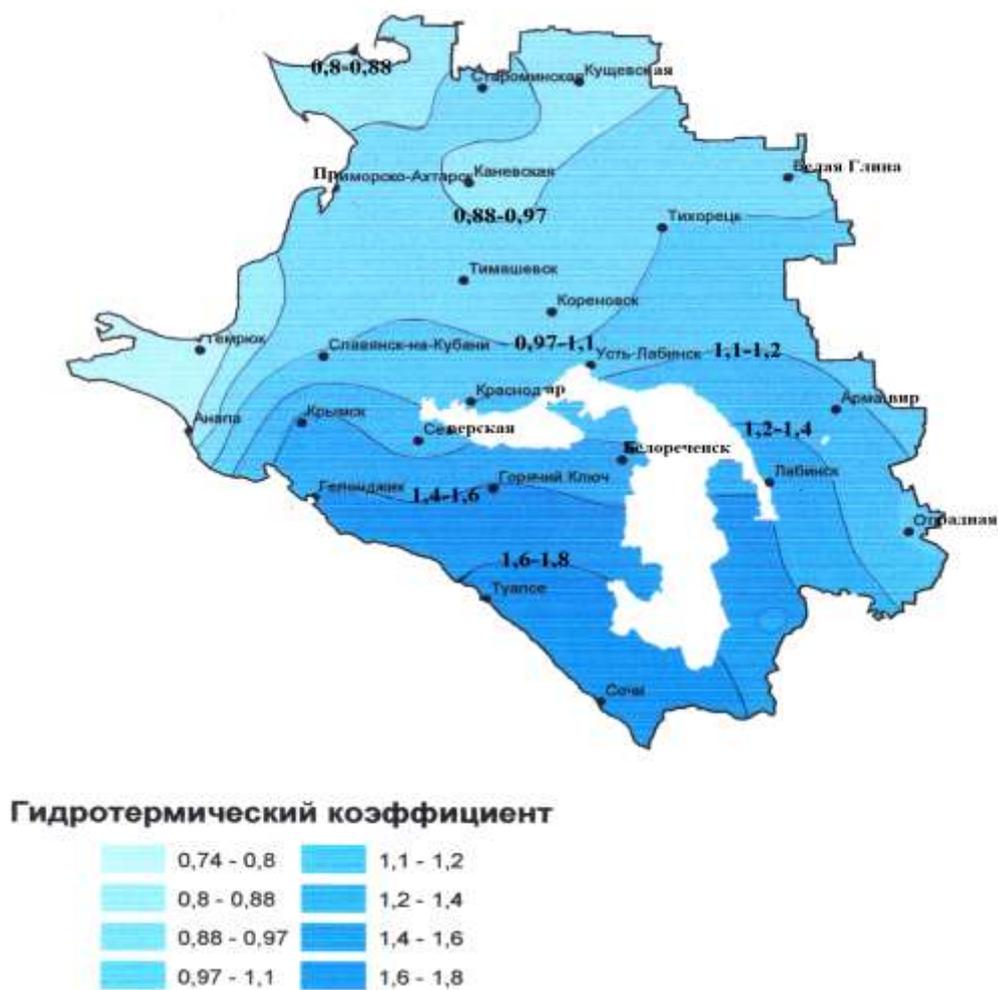


Рисунок 11 – Распределение ГТК на территории Краснодарского края [2]

Таким образом, мы еще раз можем убедиться, что Белореченский район по классификации Т. Г. Селянинова относится к влажной зоне.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных исследований, целью которых являлось выявление и изучение факторов климата, обусловивших выращивание озимой пшеницы в Белореченском районе, был решен ряд задач и сделаны соответствующие выводы.

При составлении комплексной физико-географической характеристики, для выявления особенностей климата Белореченского района, было определено, что район находится в предгорной части Краснодарского края. Гидрографическую сеть формируют левые притоки реки Кубань - Белая и Пшиш и их притоки разных порядков. Тип почв, который преобладает на территории района - это Западно-Кавказский выщелочный чернозем.

В ходе изучения основных климатических показателей определено, что среднегодовая величина радиационного баланса составляет 40,7 ккал/см<sup>2</sup>. Среднегодовая температура равна преимущественно 11°. Годовая сумма осадков составляет 700 – 800 мм. В работе так же рассмотрены характеристики непосредственно каждого времени года.

При решении одной из задач, которая состояла в том, чтобы изучить агроэкологических требований озимой пшеницы, приведены сроки ее сева, рассмотрено влияние сельскохозяйственных предшественников на количество продуктивной влаги и изучен бонитет почвы, его изменение в зависимости от глубины ее весеннего промачивания и урожай.

В процессе выявления условий осеннего произрастания озимой пшеницы сопоставлены показатели рассчитанного нами гидротермического коэффициента и урожайности озимой пшеницы в Белореченском районе, найдена связь между ними. Анализируя весеннее-летний период вегетации данной культуры, проведены вычисления суммы осадков и суммы активных температур за этот период, которые также были соотнесены со значением урожайности. Сделан вывод об их непосредственной зависимости.

Изучены подходы к агроклиматическому районированию. Более подробно рассмотрены агроклиматические районирования Северного Кавказа и Краснодарского края. На основе которых дополнительно проведена оценка влагообеспеченности Белореченского района и других климатообразующих факторов, влияющих на произрастание озимой пшеницы.

Можно сделать выводы о том, что на урожайность и качество зерна как прямо, так и косвенно, влияет температурно-влажностный режим, который должен соответствовать определенной фазе вегетации озимой пшеницы. Отклонения в ту или иную сторону требуют дополнительных мер для достижения высокой урожайности и качества зерна.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматическая характеристика Белореченского района Краснодарского края. Северо-Кавказское управление гидрометеослужбы, Ростов-на-Дону, 1963 г.
2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края / под ред. З. Н. Русеевой, Ш. Ш. Народецкой: – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 286 с.;
3. Атлас «Краснодарский край, Республика Адыгея»; Минск, 1996г.
4. Афонин А.Н. ГТК за вегетационный период/ А.Н. Афонин, Ю.С. Ли, К.Л. Липияйнен, В.Ю.Цепелев. [Электронный ресурс] // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран - Дата создания 15.10.2005 URL:[http://.agroatlas.ru/ru/content/Climatic\\_maps/GTK/GTK/index.html](http://.agroatlas.ru/ru/content/Climatic_maps/GTK/GTK/index.html) (Дата обращения 15.04.2015);
5. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа (приминительно к озимой пшенице): - Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 200 с.
6. Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология): Учебное пособие. – Краснодар.: КубГАУ, 2010. – 65 с.
7. Берлянд Т.Г. Распределение солнечной радиации на континентах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961, - 227 с.
8. Борисов В.И. Реки Кубани. – Краснодар.: Кн. изд-во, 2005. – С. 16;
9. Будыко М.И. Испарение в естественных условиях, Л., 1948;
10. Бузаров А.Ш., География республики Адыгея/ А.Ш. Бузаров, Т.П. Варшанина. Майкоп, 2001. – 199 с.
11. Вальков В.Ф. Почвоведение (почвы Северного Кавказа): учеб. Для вузов / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Трубилин – Краснодар.: Сов. Кубань, 2002. – 728 с.
12. Веселовский К.С. О климате России. – СПб.: Имп. Акад. наук, 1857
13. Витынь Я.Я. О почвах Кубанской области, их происхождении и свойствах. Екатеринодар, 1918. – С. 46, 151.

14. Волкова М.А. Подстилающая поверхность как климатообразующий фактор // Климатология. Теоретические и прикладные аспекты / М.А. Волкова., И.В. Кружевския. ТомГУ, 2011.
15. Высоцкий Г.Н. "Глей": // Почвоведение. Т. 7. № 4. СПб., 1905. – С. 291-327.
16. Глухих М.А. Агрометеорология: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2015. – 208 с.
17. Иванов Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны Земного шара // Зап. ВГО, нов.сер. 1948. Вып.1. – 224 с;
18. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений: учеб. пособие для биол. спец. вузов / авт.: Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанова, В.В. Мурашёв и др.; под ред. Ф.М. Куперман. – М.: Высш. школа, 1982. – 343 с.
19. Нагалецкий Ю.Я. Физическая география Краснодарского края. Учебное пособие / Ю.Я. Нагалецкий, В.И. Чистяков. Краснодар, 2003, - С. 12
20. Особенности проведения осенних полевых работ и сева озимых культур. Методические рекомендации, Краснодар, 2013 г.
21. Парахин Н.В. «Влияние эндо- и экзогенных факторов на урожайность озимой пшеницы» // Н.В. Парахин Н.В., А.В. Амелин, А.Ф. Мельник «Зерновое хозяйство России» - №3, 2015. – С. 51
22. Площади, валовые сборы и урожайность основных сельскохозяйственных культур: Статистический бюллетень. Краснодар, ООО «Крайкомстат», 1993 – 2003 г.
23. Площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений: Статистический бюллетень. Краснодар, «Краснодарстат», 2004 – 2014;
24. Почвенно – экологический атлас Краснодарского края. – Краснодар, 1999. – 30 с.
25. Проценко Д.Ф. и др. Засухоустойчивость озимой пшеницы. – М.: Колос, 1972. – 326 с.

26. Свисюк И.В. Погода и урожайность озимой пшеницы на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье: - Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 208 с.
27. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. М., 1937. – с. 5-26.
28. Техническая записка по гидрометобеспечению сельского хозяйства. Под редакцией Лелеко З.А. Краснодар, 1978 г.
29. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос. 1967. – 335 с.
30. Яковлев С.А. О деградации черноземов в Западной части Северного Кавказа //Почвоведение, 1914. -№4. – С. 35.