

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(НИУ «БелГУ»)**

**ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Кафедра географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности**

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ БЕЛГОРОДСКОГО  
РАЙОНА В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки  
05.03.02 «География»  
очной формы обучения  
4 курса группы 81001302  
Кириченко Дины Васильевны

**Научный руководитель:**  
доц., к.г.н. Крымская О.В.

**БЕЛГОРОД 2017**

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ОБЩАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА.....</b>	<b>5</b>
1.1. Рельеф Белгородского района.....	5
1.2. Оценка почвенных ресурсов Белгородского района.....	7
<b>2. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В БЕЛГОРОДСКОМ РАЙОНЕ.....</b>	<b>11</b>
2.1. Сезонная динамика температуры воздуха и осадков.....	11
2.2. Анализ направлений и скорости ветра.....	16
<b>3. ОСНОВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА.....</b>	<b>19</b>
3.1. Понятие об агроклиматических ресурсах.....	19
3.2. Опасные агрометеорологические явления.....	24
3.3. Гидротермические условия вегетационного периода.....	27
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>31</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>33</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>36</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Ценные земельные ресурсы с соответствующими климатическими условиями определяют сельскохозяйственную значимость территории. Влияние изменений агроклиматических ресурсов, нельзя переоценить, они оказывают влияние на рост, развитие и общую продуктивность сельскохозяйственных культур, именно поэтому тема данной квалификационной работы, является актуальной.

Белгородский район – аграрная область. Значение технических культур в структуре посевных площадей крайне велико. Необходимость изучения агроклиматического потенциала Белгородского района в зависимости от климата, обуславливается возможностью адаптации сельскохозяйственного производства к меняющимся климатическим условиям в регионе. Существует необходимость улучшения продуктивности использования агроклиматических ресурсов для повышения эффективности сельскохозяйственного производства Белгородского района.

На данный момент изменения агроклиматических ресурсов и климата региона влияют на динамику урожайности зерновых и технических культур района, а также на окружающую среду [12].

**Цель данного исследования** – изучение изменений агроклиматических ресурсов Белгородского района в условиях меняющегося климата.

**Объект исследования** – агроклиматические ресурсы Белгородского района.

**Предмет исследования** – закономерности изменений агроклиматических ресурсов Белгородского района.

### **Задачи:**

1. Изучить общую физико-географическую характеристику Белгородского района.
2. Определить тенденции современных климатических изменений Белгородского района.

3. Рассмотреть основные изменения агроклиматических ресурсов Белгородского района.

**Теоретическая база работы:** Фондовые материалы Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; научно-прикладной справочник по климату СССР, монографии и статьи по теме исследования Лебедевой М.Г., Крымской О.В., Лукина С.В., Лосева А.П и т.д.

**Методы исследования** – научно-поисковый, метод описания, картографический метод, метод сопоставления и анализа данных; математический метод.

**Практическая значимость исследования:** заключается в оценке влияния современных изменений, наблюдающихся в климатической системе на условия сельскохозяйственного производства в Белгородском районе, относящемся к зоне недостаточного увлажнения.

**Структура и объем работы:** Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемой литературы состоящего из 25 источников и 7 приложений.

Во введении обоснована актуальность исследования, определены цель, объект, предмет, установлены задачи и методы исследования, показана практическая значимость работы.

В заключении подведены общие итоги выпускной квалификационной работы, изложены основные выводы. Работа выполнена на кафедре географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности в 2017 учебном году.

# 1. ОБЩАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА

## 1.1. Рельеф Белгородского района

Белгородский район входит в Белгородскую область, она располагается на юго-западе Среднерусской возвышенности. Белгородский район граничит на востоке с Корочанским и Шебекинским районами, на северо-западе – с Яковлевским, на западе с Борисовским, и на юге – с Украиной. Местоположение Белгородского района на административной карте Белгородской области обозначено красным контуром на рисунке 1.1.

Протяжённость Белгородского района с севера на юг – 50 км; с запада на восток – 35км. Территория района располагается между 50° 17' и 50° 6' северной широты, и 36° 06' и 36° 52' восточной долготы [10].

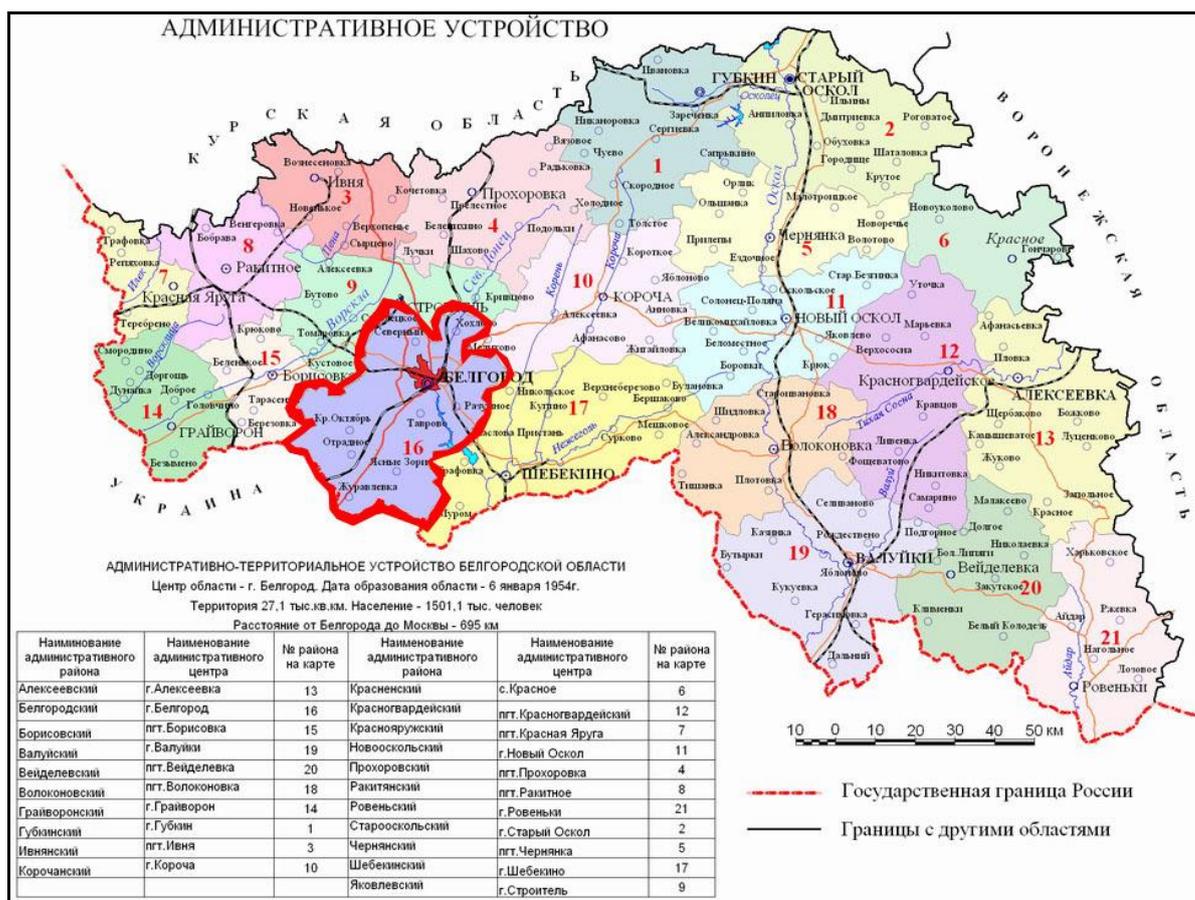


Рис. 1.1. Расположение Белгородского района в Белгородской области [3]

Географическое положение района благоприятно для развития промышленности и сельского хозяйства в связи с близостью областного центра, нали-

чием хорошо развитой транспортной системы, хорошими природно-климатическими условиями.

Развитие современного рельефа Белгородского района происходило в течение миллионов лет. Рельеф района представлен приподнятой равниной (около 200 метров над уровнем моря). По равнине проходят юго-западные отроги так называемого Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности [11].

В разные геологические периоды, поверхность района была не однородна. Когда-то она была в виде горных хребтов, потом являлась дном доисторического моря, покрывавшего землю около 70 миллионов лет назад. На формирование нынешнего рельефа существенно сказалось четвертичное оледенение. После того как отступили ледники сформировались долины, ложбины и овраги. Нынешняя поверхность Белгородского района равнинная, расчлененная речными долинами и густой овражно-балочной сетью, в целом у нее волнисто-балочный или волнисто-увалистый характер.

На абсолютных отметках 300-500 метров ниже уровня моря представлен фундамент из кристаллических пород докембрия. На данном фундаменте залегают известняк, ниже отметок 350-400 метров ниже уровня моря – отложения песчано-глинистого характера. Выше располагается меловая толща верхнемеловых отложений.

Характерный для Белгородского района климат – умеренно-континентальный. Он характеризуется жарким летом и относительно холодной зимой. В год среднее количество осадков составляет 480-550 мм. Больше всего осадков наблюдается в летний период, который совпадает с наиболее высоким ростом сельскохозяйственных культур, что положительно сказывается на развитии региона [23]. В основном осадки – в виде ливней. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет – 75 %. Средняя годовая температура 6,4 градуса [13]. На рисунке 1.2. отображена карта климатических условий Белгородской области, с отмеченным красным контуром Белгородским районом.

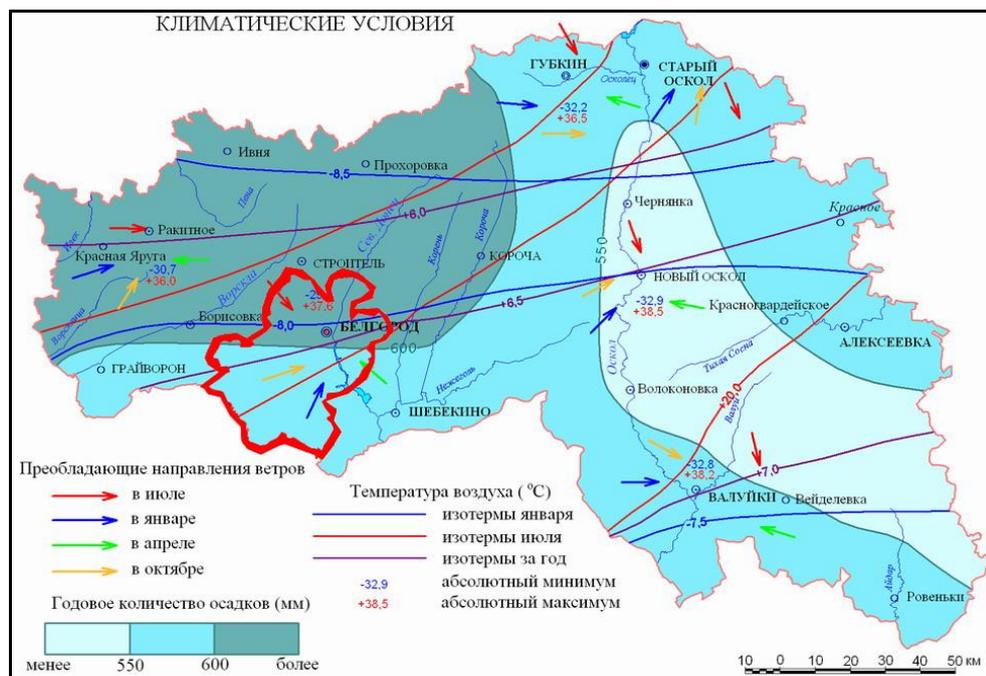


Рис. 1.2. Карта климатических условий Белгородской области [сост. по 3]

Речная сеть Белгородского района. Самая крупная река – Северский Донец. Это самый большой приток реки Дон. Северский Донец пролегает на территории района на протяжении 25 километров. Главными его притоками являются: Везёлка и Топлинка, Уды и Разуменка. Лесные массивы района – дубы, берёзы, клён, ясень, тополь и акация. Лесные массивы располагаются небольшими участками на востоке района. Главные леса входят в состав Гослесфонда и отнесены к лесам первой группы (зелёная зона). Животным мир представлен лисицами, белками, парнокопытными, а также енотовидной собакой.

## 1.2. Оценка почвенных ресурсов Белгородского района

Климат влияет на формирование почвенного профиля, а также определяет биофизические и физико-химические почвенные процессы. Климат воздействует на промерзание почвы, определяет длительность засушливых периодов, увлажнение с консервацией органического вещества, процессы гумификации и процесс образования черноземов.

Территория Белгородской области делится на три почвенных округа: Западный, Центральный и Юго-Восточный [20]. На рисунке 1.3. отображена кар-

та почвенного районирования Белгородской области, красным контуром выделен Белгородский район.

Западные части Белгородского района включены в западный почвенный округ черноземов типичных и выщелоченных среднетяжелых и тяжелых малогумусных, серых лесостепных почв. Восточная часть Белгородского района входит в Донецко-Оскольский почвенный район серых лесостепных почв с преобладанием смытых вариантов [24].

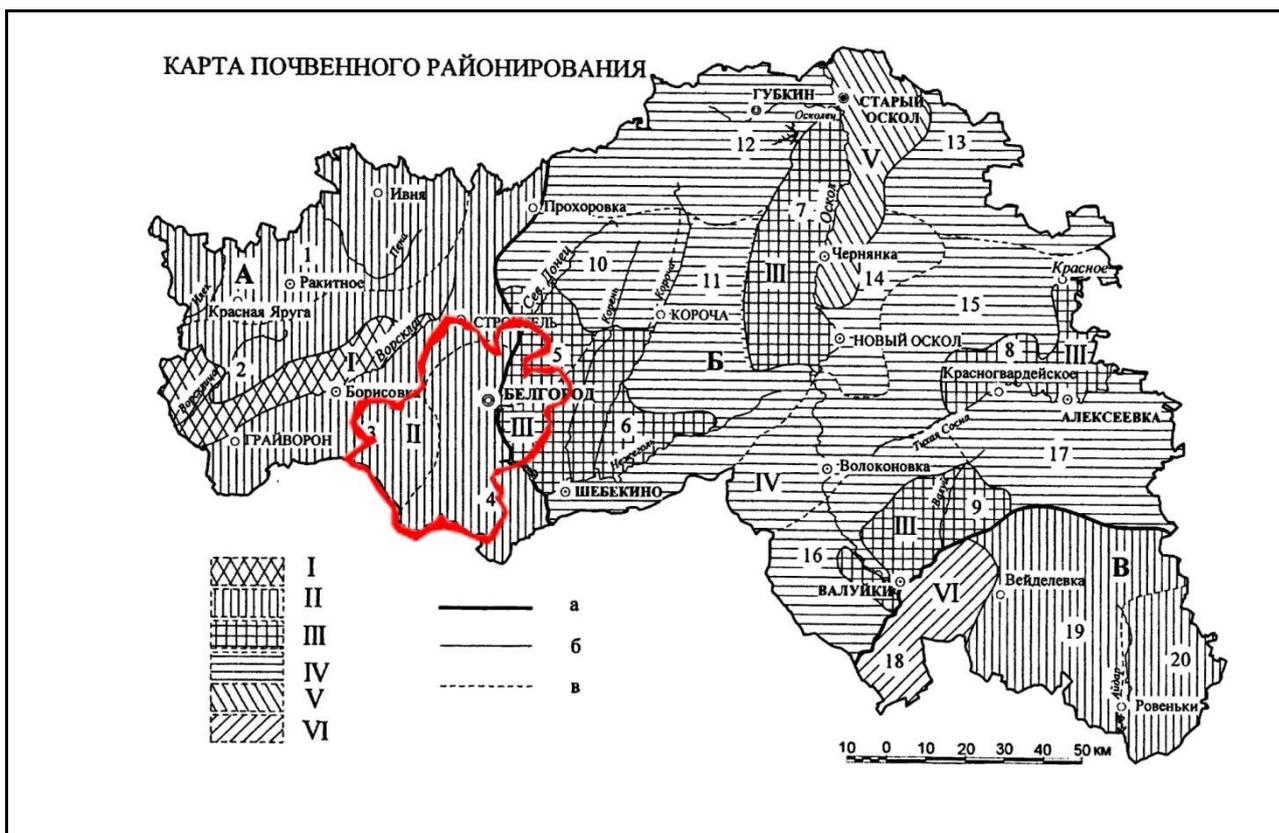


Рис. 1.3. Карта почвенного районирования Белгородской области [сост. по 20]

Таким образом, Белгородский район – в двух почвенных округах. В западной части округа преобладает плакорный тип местности, склоновый имеет подчиненное значение. В прошлом растительный мир был представлен: дерново-разнотравными луговыми степями и дубравами. Почвообразующие породы данного округа лессовидные тяжелые и средние суглинки, среднесуглинистые лёссы. Почвенный покров представлен древовидными сочетаниями из семейства водно-эрозионной структуры среднерусской лесостепной провинции

со следующим компонентным составом, отображенным на рисунке 1.4 [сост. по 20].

Таким образом, мы видим, что в западной части Белгородского района наибольшее распространение имеют черноземы типичные и черноземы выщелоченные, а также черноземы оподзоленные.

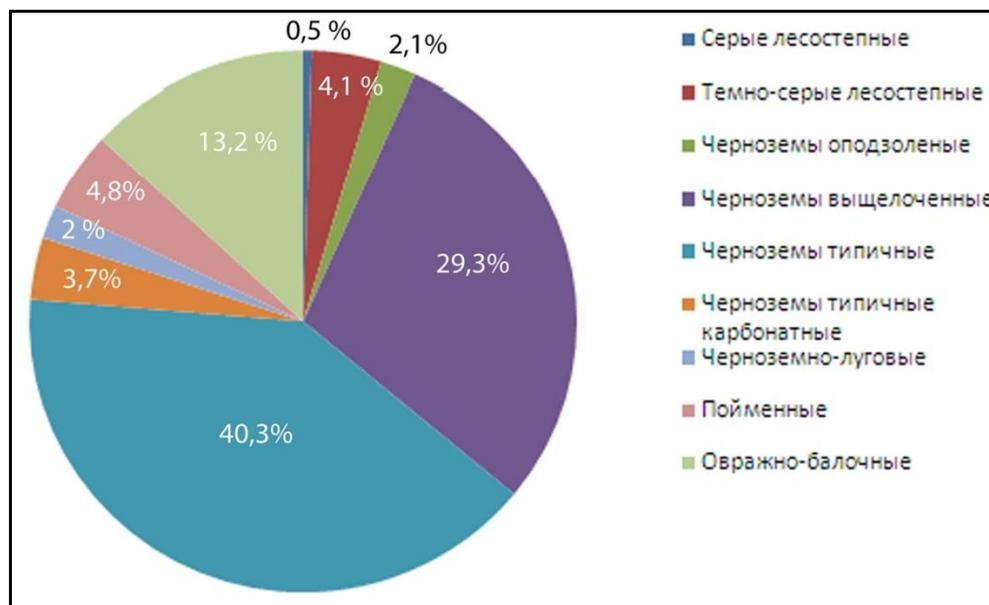


Рис. 1.4. Доля типов почв западной части Белгородского района [сост. по 20]

Теперь разберем, какие типы почв распространены в восточной части Белгородского района, в которую входит Донецко-Оскольский почвенный район серых лесостепных почв с преобладанием смытых вариантов. На рисунке 1.5. отображена диаграмма распространения почв Донецко-Оскольского почвенного района, в который входит восточная часть Белгородского района.

Таким образом, восточная часть Белгородского района обогащена темно-серыми, серыми и почвами овражно-балочных систем.

В целом, почвы Белгородского района обладают большим естественным плодородием. В основном преобладают чернозёмы типичные. Они являются результатом степного типа почвообразования. Особенно благоприятствуют образованию чернозёма лёсс, лёссовидные суглинки. Почвенный покров района представлен чернозёмами и тёмно-серыми лесными почвами склонов балок.

Признаками чернозема является мощный гумусовый горизонт – 70-85 см, комковато-зернистая структура, тяжелосуглинистый механический состав, со-

держание гумуса в пахотном слое 5,0-6,5 %, реакция почвенной среды – близкая к нейтральной, высокое обеспечение элементами питания и агрономически ценные воднофизические свойства.

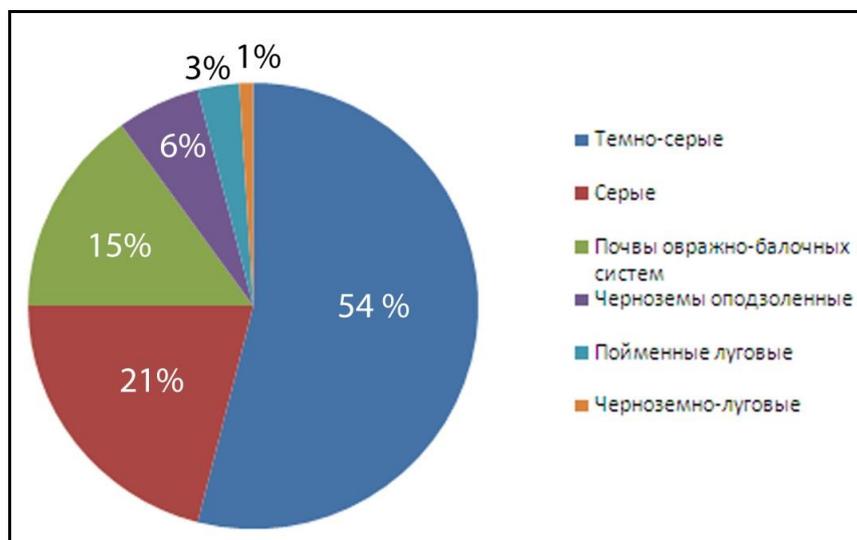


Рис.1.5. Доля типов почв Донецко-Оскольского почвенного района [сост. по 20]

Меньшим плодородием обладают черноземы карбонатные и солонцеватые, бедные элементами питания и с неблагоприятными агрофизическими свойствами.

Серые лесные почвы обладают меньшим плодородием: имеют укороченный гумусовый горизонт – 30-40 см, в верхнем слое много кремнезема, структура распылена, содержание гумуса от 3 до 4 %, почва кислая, среднее обеспечение элементами питания, агрофизические свойства удовлетворительны для произрастания сельскохозяйственных растений. Пойменные луговые почвы – с мощным хорошо гумусированным почвенным профилем, богаты элементами питания, имеют высокое естественное плодородие [15].

С точки зрения особенностей рельефа и почвенного покрова Белгородского района здесь природой созданы оптимальные условия для получения высоких урожаев любой растениеводческой продукции, которая характерна для нашей страны. Особое влияние на формирование стабильной урожайности оказывает климат региона. Общеизвестным фактом является изменчивость климатических характеристик, особенно проявившая себя в конце XX – начале XXI века.

## **2. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА**

### **2.1. Сезонная динамика температуры воздуха и осадков**

Глобальное потепление – сегодняшнее явление природы, которое наблюдалось еще в XX веке. В России (1976-2011 годы) можно заметить рост показателя среднегодовой температуры воздуха – среднее значение данной характеристики по территории всей страны, составляет около  $+0,44^{\circ}\text{C}$  за десятилетний период [5].

Увеличение изменчивости годовой и среднемесячных температур наблюдаются наряду с повышением средней температуры и соответственно современным потеплением [19]. Отсутствие морозов, только на первый взгляд кажется положительным. Уменьшение периода налива зерна, слишком раннее созревание с увеличением температуры, в итоге может привести к небольшому размеру урожая [17].

Потепление климата отразилось на продолжительности метеорологических сезонов. Существенно уменьшился зимний период (со среднесуточной температурой ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ) – начиная с XX века на 10 дней. Наблюдается увеличение летнего периода со среднесуточной температурой выше  $15^{\circ}\text{C}$ . Длительность осеннего периода, остается прежней [4].

За последние 100 лет в Белгородском районе наблюдался рост температуры воздуха особенно в зимний период. Это привело к уменьшению годовой амплитуды воздуха, но в последнее время происходит увеличение годовой амплитуды температуры – за счет повышения температур июля (Табл.2.1).

Для правильной оценки влияния климата, стоит использовать несколько показателей климатических индексов, среди которых обычно выделяют суммы активных и эффективных температур, коэффициенты увлажнения, гидротермический коэффициент и т.д. [13]. Для составления графиков годового хода температуры воздуха и осадков по Белгородскому району, использовались фондо-

вые материалы Росгидромета с 2000 по 2016 год о температуре и влажности воздуха, суммах осадков [22].

Таблица 2.1.

Дата начала и продолжительность метеорологических сезонов на территории Белгородского района

Годы	Зима		Весна		Лето		Осень	
	Дата начала сезона	Продолжительность						
1901-1930	15.11±12	134	29.03 ±10	53	21.05±13	108	6.09±9	70
1931-1960	14.11±11	134	28.03±9	57	24.05±14	104	5.09±10	70
1961-1990	14.11±13	127	21.03±12	64	24.05±16	102	3.09±8	72
1971-2000	12.11±14	129	21.03±13	65	23.05±15	105	5.09±14	68
1981-2010	11.11±16	120	11.03±10	68	18.05±14	106	1.09±14	71

Поскольку цель нашего исследования – изучение изменений агроклиматических ресурсов Белгородского района в условиях меняющегося климата, основное внимание было направлено на изучение гидротермических показателей. Для агропромышленного комплекса наиболее важными показателями являются суммы среднесуточных температур воздуха за период со среднесуточной температурой превышающей 5 и 10 °С в летний и осенний периоды. На рисунках 2.1 – 2.4 представлены среднемесячные температуры вегетационного периода с мая по сентябрь с 2000 по 2016 годы в Белгородском районе. Составление графиков среднемесячных температур осуществлялось на основании фондовых данных Росгидромета, представленных в приложении 1. На рисунке 2.1 наиболее низкая температура воздуха наблюдается в 2000-2001 годах, а повышение температуры отмечено в 2013 году, оно составило 19,9° С. В июне же, 2013 год также ознаменовался как один из самых теплых (20,9° С), в 2009 году была отмечена такая же температура воздуха (Рис.2.2).

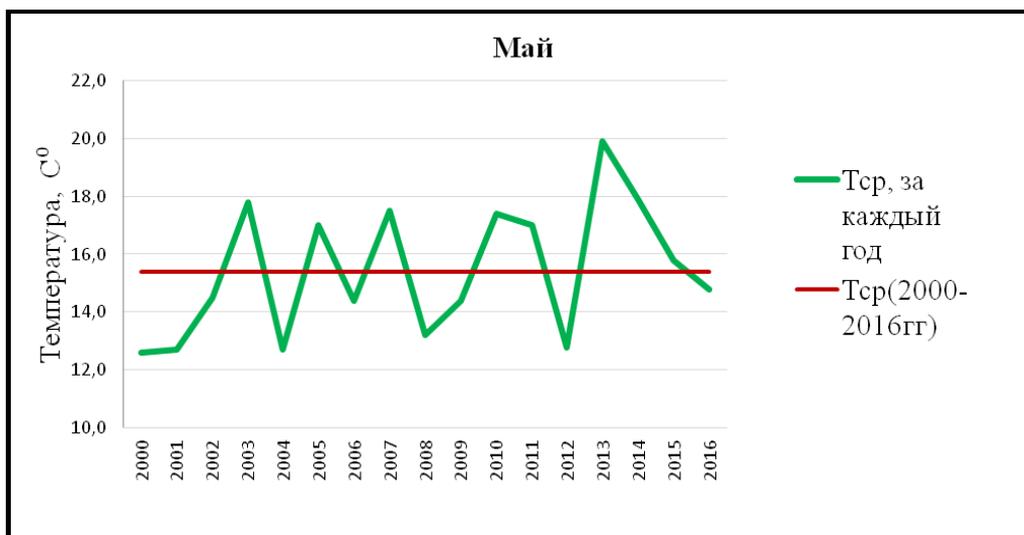


Рис. 2.1. Динамика температуры воздуха в мае с 2000 по 2016 год [сост. по 22]

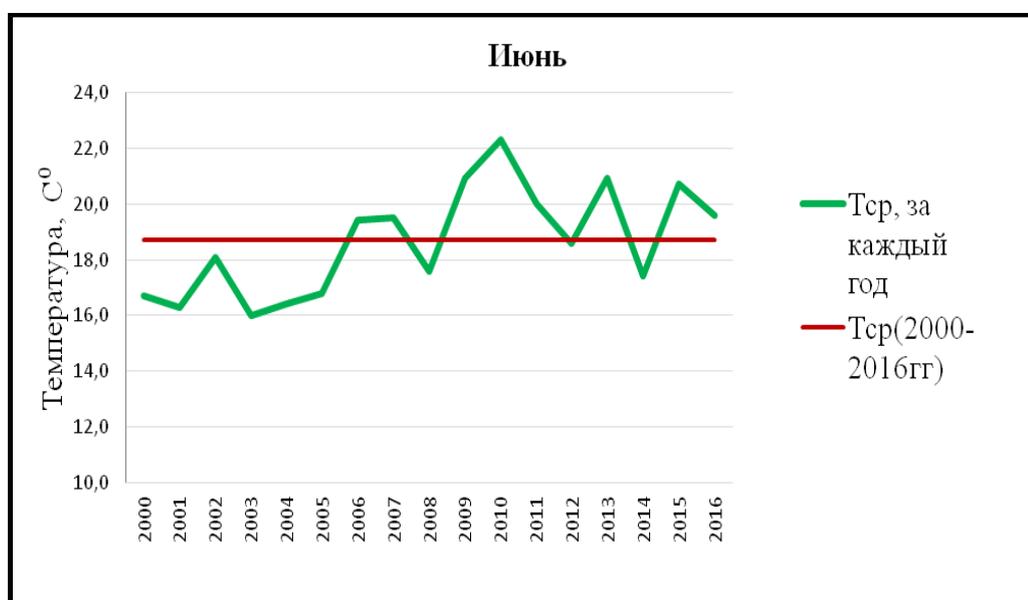


Рис. 2.2. Динамика температуры воздуха в июне с 2000 по 2016 год [сост. по 22]

Средняя температура наиболее теплого месяца года – июля в Белгородском районе за период с 2000 по 2016 года отмечена на рисунке 2.3. Самые низкие показатели средней месячной температуры в июле, наблюдались в 2004 (19 °С), 2000 (19,8 °С) и 2005 году (19,9 °С). Наиболее теплый период отмечен в 2010 году, когда средняя месячная температура составила 25,3 °С, а также в 2001 (24,3° С). Средняя продолжительность летнего периода за эти годы составила 110 дней.

Наиболее теплый месяц осени – сентябрь. Средняя температура составляет 14,2°C. Средняя температура воздуха в сентябре в Белгородском районе за период с 2000 по 2016 года, отмечена на рисунке 2.5.

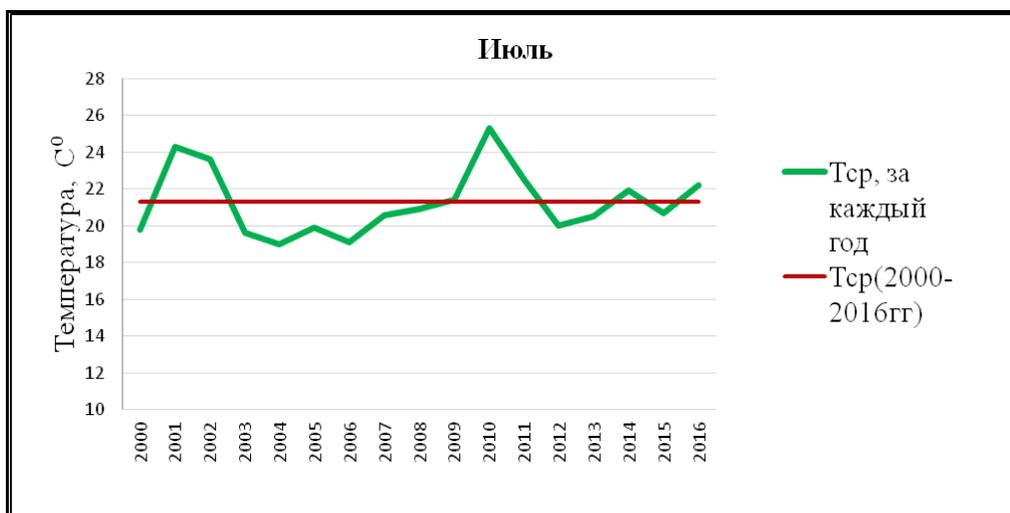


Рис. 2.3. Динамика температуры воздуха в июле с 2000 по 2016 год [сост. по 22] 2010 год в августе также оказался самым теплым – 25,3° С, а в 2011–23,2° С (Рис.2.4).

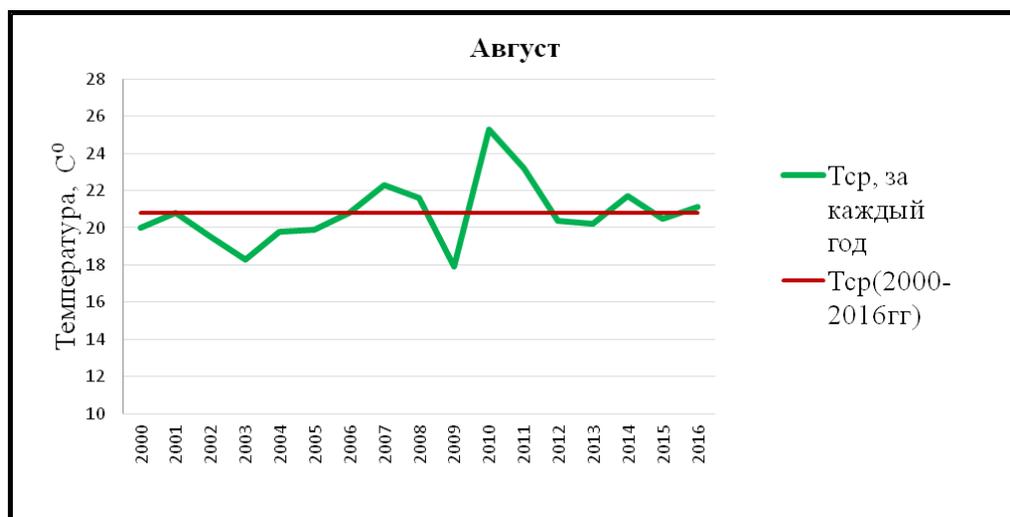


Рис.2.4.Динамика температуры воздуха в августе с 2000 по 2016 год [сост. по 22]

Наиболее холодный сентябрь с температурой 11,6 °С отмечен в 2013 году; самый теплый сентябрь наблюдался в 2015 году – его средняя температура составила 18 °С.

Одним из факторов, создающих возможность выращивания озимых культур, является продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха

выше плюс 5 °С [18]. С 1980 по 2010 год продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха выше плюс 5 °С увеличилась на 5-7 дней. Положительный тренд данной характеристики наблюдается также с 2010 по 2016 год. В сроках активной вегетации наблюдается смещение на 3-5 дней, таким образом, отмечается более раннее наступление периода активной вегетации.

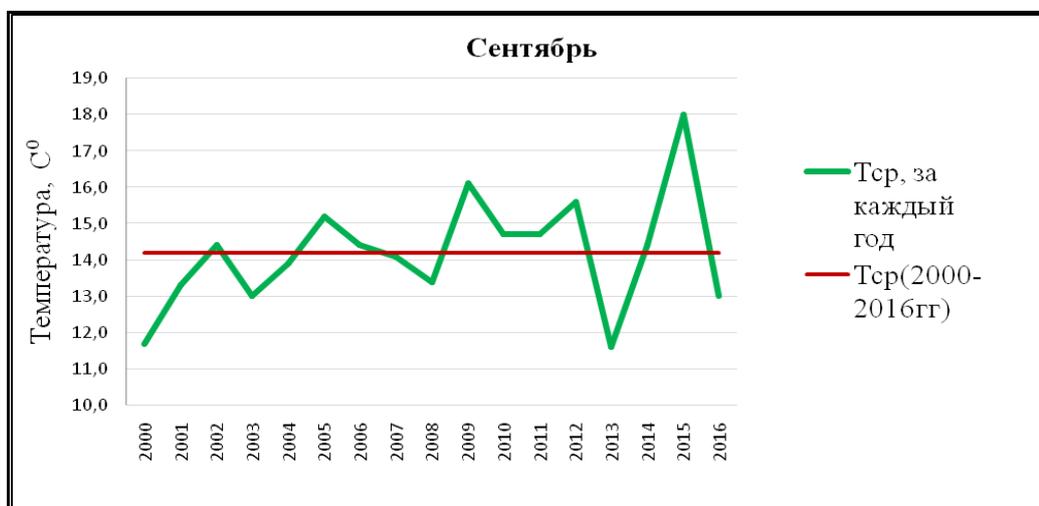


Рис.2.5. Динамика температуры воздуха в сентябре с 2000 по 2016 год [сост. по 22]

В осенний период, наблюдается существенное увеличение периода вегетации на 2 недели – окончание активной вегетации при этом отмечается всего лишь на 3-5 дней позднее чем в середине 1950 годов. На протяжении последних 30 лет увеличивается среднесезонная температура воздуха летом на 0,5 °С, особенно в последнее десятилетие. Отклонение от климатической нормы в отдельные месяцы составляет 1,3 °С. Кроме того, наблюдаются изменения характера увлажнения Белгородского района. В течение XX столетия годовая сумма осадков в области возросла на 15%, наиболее активно этот процесс происходил, начиная с 1970-х гг. Характерной особенностью изменившихся условий увлажнения стало увеличение вероятности выпадения ливневых осадков (Рис 2.6). Число дней с сильными ливнями (более 20 мм в сутки) в период вегетации увеличилось с 2-3 в начале XX столетия до 4 в конце века. В 2002 году наблюдалось увеличение числа дней с ливневыми осадками до 6. С 2011 по 2013 число дней с осадками более 20 мм идет на спад и составляет 3 дня за сезон, в 2014 году увеличивается до 4 дней и затем падает до 2. Это свидетельствует об уве-

личении засушливых периодов, что негативно сказывается на вегетирующих растениях и приводит к засухам почвенным и атмосферным.

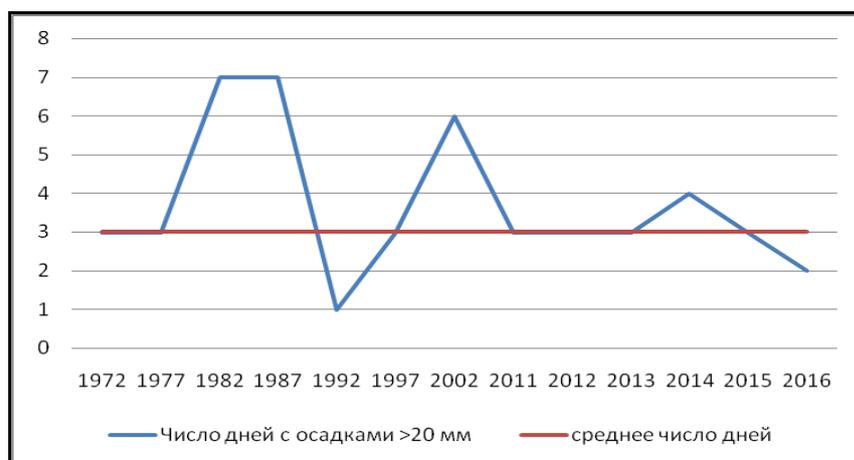


Рис. 2.6. Число дней с осадками >20 мм за вегетационный период с 1972 по 2016 год в Белгородском районе [сост. по приложению 2]

## 2.2. Анализ направлений и скорости ветра

Гидротермические условия вегетационного периода определяются, в основном, особенностями атмосферной циркуляции, то есть, направлением и скоростью преобладающих ветров в регионе. По материалам научно-прикладного справочника [13], для анализа направлений ветра в теплый период, были составлены диаграммы розы ветров с мая по август (Рис.2.7-2.10).

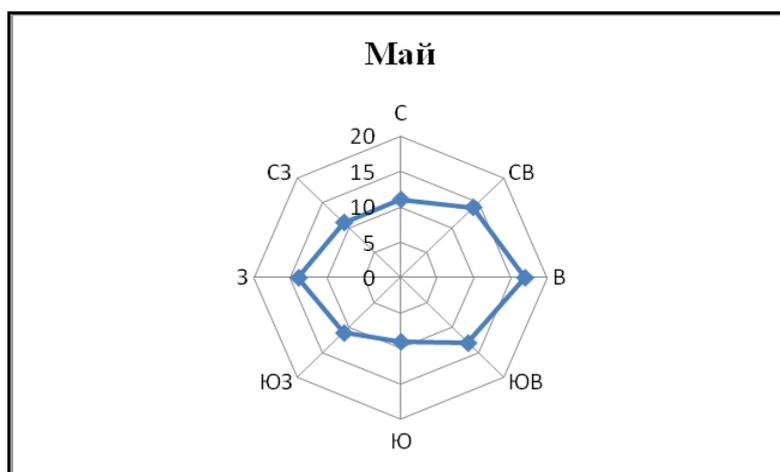


Рис. 2.7 Повторяемость (%) направлений ветра в мае [сост. по 13]

Весной чаще наблюдаются ветры с восточной составляющей, что приводит к иссушению почвы.

Летом, с июня по август отмечено преобладание западных и северо-западных ветров, наименьшая повторяемость – у ветров с южной составляющей. (Рис. 2.8).

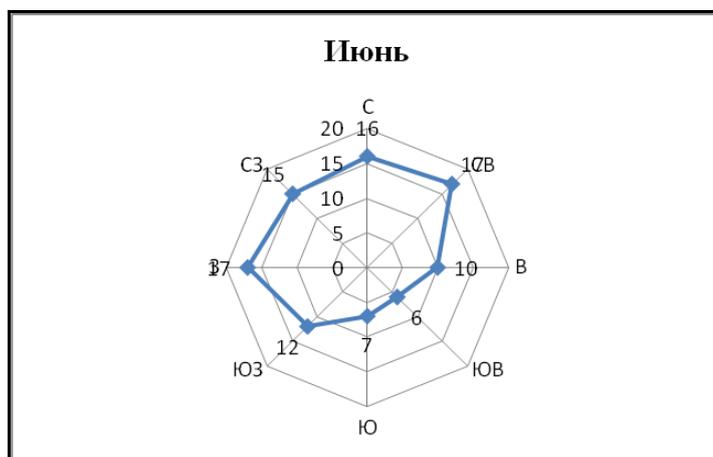


Рис. 2.8 Повторяемость (%) направлений ветра в июне [сост.по 13]

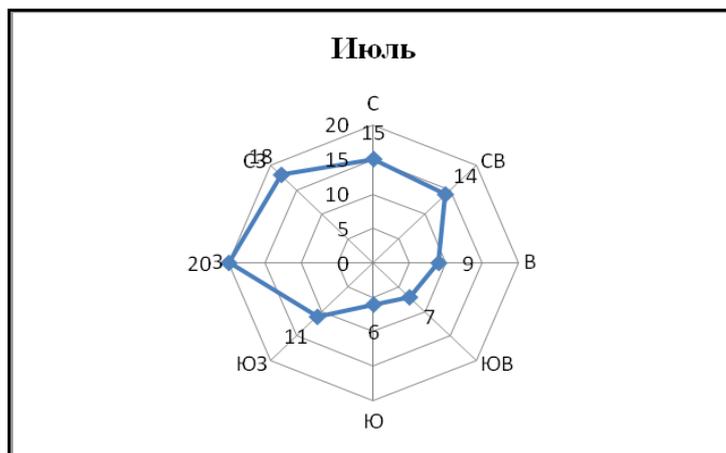


Рис. 2.9 Повторяемость (%) направлений ветра в июле [сост.по 13]

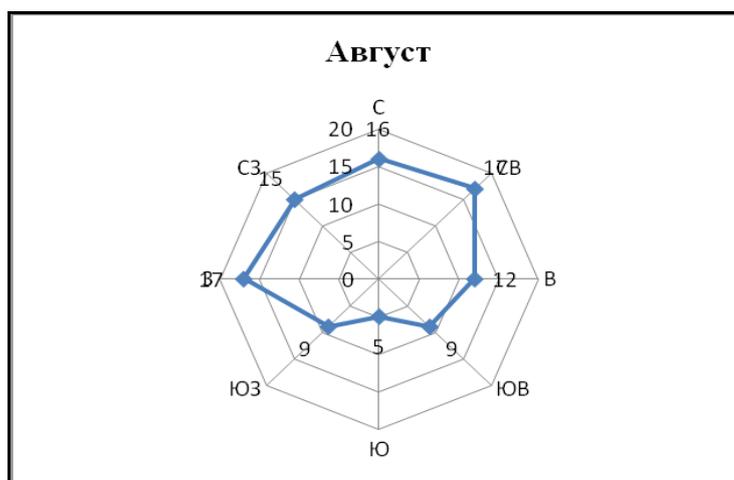


Рис. 2.10 Повторяемость (%) направлений ветра в августе [сост.по 13]

Таким образом, в течение всего летнего периода преобладали – западные и северо-западные ветры. Весной же отмечено преобладание ветров с восточной составляющей. При анализе графиков, следует отметить, что в целом в летний период розы ветров близки к круговым, различие в повторяемости наиболее редко и наиболее часто отмечаемых направлений не очень значительны, но наиболее высокой повторяемостью (20 %) отличаются западные ветры в июле. Наиболее низкий процент повторяемости направлений ветра – у южных ветров в августе (5 %).

### **3. ОСНОВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА**

#### **3.1. Понятие об агроклиматических ресурсах**

Агроклиматические ресурсы – это совокупность агроклиматических факторов, создающих условия для формирования продуктивности культур. К основным факторам, определяющим продуктивность, относятся термические и световые факторы, влагообеспеченность, условия перезимовки растений, неблагоприятные метеорологические явления [9].

Оценка агроклиматических ресурсов осуществляется с помощью агроклиматических показателей, которые оказывают влияние на рост, развитие и продуктивности различных сельскохозяйственных культур. Накапливание наибольшего количества биомассы, осуществляется в условиях влагообеспеченности растения и максимальном использовании солнечного тепла.

Основной показатель, который определяет ресурсы тепла и потребность с них сельскохозяйственных культур – сумма средних суточных значений температуры, превышающих 10 градусов Цельсия, так как она определяет период активной вегетации основной массы растений [1].

Отношение осадков и испаряемости – ключевой показатель увлажнения, с помощью которого осуществляется дифференциация территории, учитывая влагообеспеченность. Чаще всего применяется гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, а также показатели увлажнения П.И. Колоскова. Если культура зимует, необходимо осуществлять дополнительную оценку климата территории в условиях перезимовки [16].

На сегодняшний день, в исследования агроклимата возникло новое направление, а именно – оценка агроклиматических ресурсов, как климатической возможности получения высоких урожаев. Форма представления агроклиматических ресурсов – информация о продуктивности культур (зависит от климатических особенностей территории). Сравнение оценки биоклиматической продуктивности климата, может выражаться как в абсолютных, так и относи-

тельных величинах. Чем выше сумма активных температур, тем лучше агроклиматические ресурсы. Вполне естественно, что наилучшими показателями агроклиматических ресурсов обладают южные регионы России: Северный Кавказ, Центрально-Чернозёмный район, Поволжье, Южный Урал и южная часть Западной Сибири [7].

Методика агроклиматической оценки территории базируется на работах А.И. Воейкова и П.И. Броунова. В агроклиматологии принято различать главные и дополнительные факторы, а также особо опасные метеорологические явления. Главные факторы – свет, влага, тепло, воздух. Дополнительные – лишь регулирует функцию главных факторов. Примером может быть облачность, способная изменять качественный и количественный состав света. Солнечная радиация, например, способна менять нагрев растений. Такие параметры как влажность воздуха и ветер, способны менять расход влаги и менять тепловое состояние тканей. Когда же второстепенные факторы имеет более сильное воздействие? Примером может быть чрезвычайная сухость воздуха, данные элементы приобретают собственное значение. Когда оценивается сельскохозяйственные угодья климата, второстепенные факторы, принимающие большую интенсивность принимают негативные метеорологические явления, в данном случае факторы становятся основными [25].

Всесторонняя оценка основных и анализ корректирующих второстепенных факторов, а также исследование повторяемости и интенсивности вредных метеорологических явлений дают полное представление об агроклиматических ресурсах территории.

Методика оценки агроклиматических ресурсов складывается из расчета и оценки основных агроклиматических показателей, характеризующих термические ресурсы территории, условия увлажнения, условия перезимовки зимующих культур и общую сельскохозяйственную продуктивность климата.

Первой принципиальной особенностью этой методики является необходимость первоначального получения агроклиматических показателей роста и развития культурных растений, представляющих собой количественно выра-

женную связь между климатическими факторами и объектами сельского хозяйства.

Второй принципиальной особенностью методики является отказ от использования только средних многолетних величин. Наряду с ними исследуется повторяемость агроклиматических показателей и дается оценка обеспеченности культурных растений необходимыми им компонентами климата по годам.

Таким образом, оценка агроклиматических ресурсов территории проводится не только по средним многолетним значениям метеорологических элементов, но и по повторяемости их во времени, а также оценке обеспеченности их определенных значений. Это позволяет определить, как часто могут повторяться значительные отклонения от нормы сумм температур и сумм осадков, различные запасы почвенной влаги и т.п. Все эти расчеты имеют практическое значение для обоснования многих агротехнических и мелиоративных мероприятий, а также для правильного размещения культур, сортов и гибридов, отличающихся различными требованиями к факторам климата.

Для оценки агроклиматических ресурсов используют, прежде всего, средние многолетние значения метеорологических элементов, получаемые путем осреднения за не менее, чем 30-летний период. Такие средние называют климатическими нормами. При расчете норм используются данные за одинаковые периоды наблюдений. Длина ряда осреднения может меняться в зависимости от требуемой точности расчета и изменчивости элемента.

Следующим этапом обобщения данных многолетних наблюдений является их группировка по определенным градациям, для выбора которых существуют определенные правила. Градации могут быть числовыми и равными по величине, числовыми и неравными по величине, а также нечисловыми. Число градаций не должно превышать десятичный логарифм числа наблюдений, умноженный на 5. Например, при числе наблюдений 50 максимальное количество градаций 8, при 100 наблюдениях – 10, при 500 – 13 и т.д. После выбора градаций все данные наблюдений распределяют по градациям. Число случаев, вошедших в каждую градацию, называют частотой. Сумма частот всех града-

ций равна общему числу наблюдений. Частоту данной градации, отнесенную к общему числу наблюдений данного ряда, называют повторяемостью данной градации [9].

Для того чтобы провести сельскохозяйственную оценку территории Белгородского района по климатическим условиям, необходимо определение агроклиматических ресурсов, которые определяют потенциальную урожайность возделываемых культур. Анализ основных изменений агроклиматических ресурсов, способен обосновать целесообразность выращивания новых сельскохозяйственных культур [6].

Для того чтобы проанализировать изменения метеорологических факторов, которые определяют эффективность агроценозов, необходимо выявить изменения условий тепло-влагообеспеченности вегетационного периода, провести количественную оценку термического режима и условий увлажнения, а также выявить опасные агрометеорологические явления в Белгородском районе.

С 1998 года, изменился характер атмосферной циркуляции увеличилась повторяемость процессов с меридиональной составляющей в ущерб зональной, что приводит к усилению нестабильности климатических характеристик, в частности к затокам холодных воздушных масс весной (это вызывает поздние заморозки), и к поступлению прогретого воздуха летом, что способствует формированию засушливых условий. Указанные причины привели к изменению в агроклиматическом районировании области – вместо 3-х районов отмечаемых ранее на современной агроклиматической карте области отмечается всего два района, исчез 1 агрометеорологический район, который характеризовался наибольшей влагообеспеченностью, юго-восточная часть области входит в третий район, свойственный для более южных районов РФ, а остальная часть области, в том числе Белгородский район относится ко второму агроклиматическому району. Начало нового тысячелетия ознаменовалось переменой в агрометеорологическом районировании в Белгородской области: исчезает первый аг-

роклиматический район, он заменяется вторым, а на место второго приходит третий (Рис.3.1, 3.2).

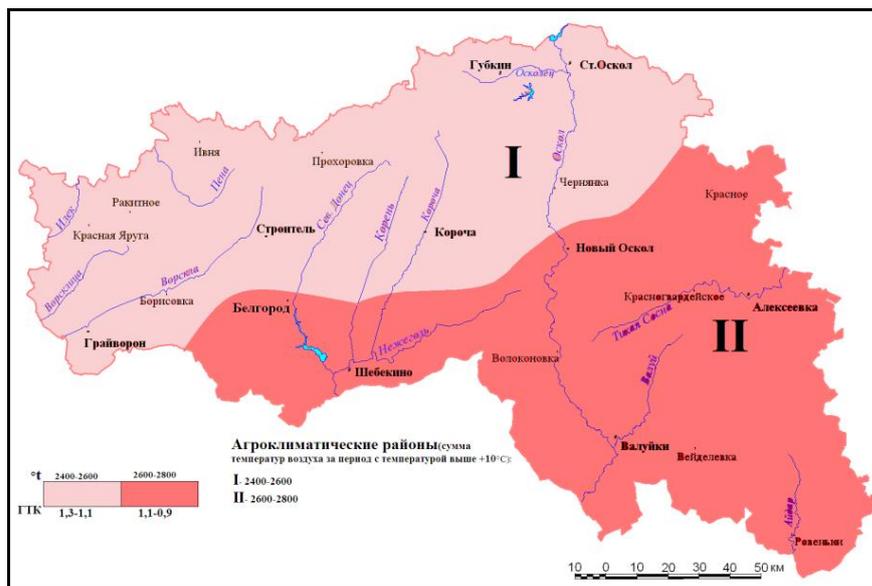


Рис. 3.1. Карта агроклиматических районов Белгородской области за период 1961-1990 [8]

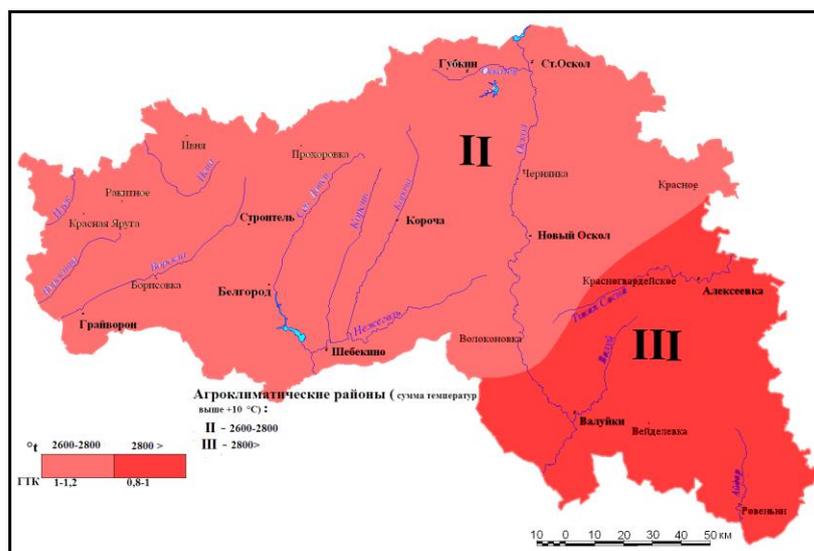


Рис. 3.2. Карта агроклиматических районов Белгородской области за периоды 1981-2010 гг [8]

В Белгородском районе появилась возможность выращивать более южные сорта сельскохозяйственных культур. Данные изменения привели к увеличению биоклиматического потенциала территории, что благоприятно для развития агропромышленного комплекса. Изменение агрометеорологического районирования региона влияет на структуру посевных площадей, позволяя вы-

ращивать более теплолюбивые культуры (Табл.3.1) [9]. В последние годы в области активно внедряется в севооборот соя, активизируются садоводства и бахчеводства [21].

Таблица 3.1.

Агроклиматические районы [9]

Район	Период со среднесуточной температурой выше		Сумма температур воздуха за период с температурой выше +10°C	Сумма осадков за период с температурой выше +10°C	ГТК	Рекомендации культур для возделывания
	+5°C	+10°C				
I	193-198	159-161	2400-2600	250-310	1,1-1,3	Овес, гречиха, картофель, горох, озимые культуры, свекла, подсолнечник
II	198-201	159-167	2600-2800	260-280	1-1,2	Овес, свекла, гречиха, картофель, озимые культуры, горох, кукуруза, томаты, подсолнечник сорго
III	200-203	165-169	2800 и более	230-260	0,8-1	Озимые культуры, картофель, гречиха, горох, свекла, кукуруза, подсолнечник, томаты, сорго виноград

### 3.2. Опасные агрометеорологические явления

Опасные агрометеорологические явления приводят к повреждению посевов. В теплый период, наиболее неблагоприятные и бедственные для растений условия – заморозки, засухи, суховеи и град. На территории Белгородского района опасные климатические явления периодически наблюдаются. Циркуляция атмосферы способна определять экстремальные значения метеопараметров

в летний период, а также способствовать увеличению температур и увеличивать вероятность засух.

Рассмотрим, какие опасные климатические явления установлены Росгидрометом от 17 сентября 2004 года (Табл. 3.2) [23].

Таблица 3.2.

Агрометеорологические явления [23]

<b>Явление</b>	<b>Характеристика</b>
<b>Заморозки</b>	Характеризуется уменьшением температуры воздуха , снижением температуры поверхности почвы (травостоя) – до значений ниже 0°С. При этом, в период активной вегетации – положительные среднесуточные температуры воздуха для сельскохозяйственных культур или уборки урожая, что приводит к их повреждению а также к частичной или полной гибели урожая сельскохозяйственных культур
<b>Переувлажнение почвы</b>	В период вегетации с/х культур (20 дней), в период уборки (10 дней). По визуальной оценке увлажненности почва на глубине 10-12 см, может быть оценена как липкая или текучая. В определенные дни (не более 20% продолжительности периода) вероятен переход состояния почвы в мягкопластичное состояние
<b>Суховеи</b>	Температура воздуха выше 25°С , ветер со скоростью 7 м/с и более, влажность не более 30%, период цветения налив, созревание зерновых культур
<b>Атмосферная засуха</b>	В период вегетации сельскохозяйственных культур отсутствуют осадки (более 5 мм в сутки) за период не менее 30 дней подряд при максимальной температуре воздуха выше 25°С (в южных районах выше 30°С) в отдельные дни (не более 25 °С продолжительности периода) вероятно возможность наличия максимальных температур ниже указанных пределов
<b>Почвенная засуха</b>	В период вегетации сельскохозяйственных культур за период не менее 3 декад подряд запасы продуктивной влаги слой почвы 0-20 см составляют не более 10 миллиметров или за период не менее 20 дней если в начале периода засухи запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см или менее 50мм [14]
<b>Раннее появление снежного покрова</b>	Снежный покров, любого размера, но раньше средних многолетних сроков на 10 дней и более (в том числе временный)
<b>Промерзание верх-</b>	Раннее промерзание верхнего слоя почвы, не менее 3-х

<b>него слоя почвы (до 2 см)</b>	дней, раннее промерзание (раньше средних многолетних сроков на 10 дней и более)
----------------------------------	---

Опасные агрометеорологические явления, которые приводят к повреждению посевов на территории Белгородского района проявляются периодически (Табл. 3.3). Современная циркуляция атмосферы определяет формирование экстремальных значений метеорологических параметров в летний период, способствуя росту температуры воздуха, что в условиях редких эпизодических ливней повышает вероятность возникновения засухи.

*Таблица 3.3.*

Опасные агрометеорологические явления на территории Белгородской области в течении 1971-2010 гг. (по 10-летним периодам) [8]

Наименование	Повторяемость дней в течении продолжительного периода			
	1971-1980 гг	1981-1990 гг	1991-200 гг	2001-2010 гг
Вымерзание	35	–	–	3
Переувлажнение	–	12	–	25
Град	1	2	1	1
Суховой	202	61	–	48
Атмосферная засуха	186	35	–	59
Почвенная засуха	387	64	–	146
Сильная жара	–	–	11	69
Заморозки в воздухе	22	29	25	21
Заморозки на почве	24	48	43	31
Аномально-холодная погода зимой	16	–	–	15

Анализируя таблицу 3.3. можно заметить, что наибольшая длительность периодов с опасными агрометеорологическими явлениями приходилась на 1971-1980 годы. Особенно это отразилось на продолжительности гидрометеорологических процессов, формирующих атмосферную (186 дней) и почвенную засуху (387 дней) за десятилетие в летний период, а также вымерзания, обусловленные низкими температурами на фоне недостаточного снежного покрова в холодное время.

Увеличение меридиональной северной циркуляции формирует неустойчивое положение атмосферы, что влияет на цикличность метеорологических экстремумов, кроме того, происходит дестабилизация произрастания сельскохозяйственных культур. Так в 1981-1990 годы были зафиксированы случаи переувлажнения почвы в осенний период времени.

Период с 1981 по 2000 год было относительно благополучным для сельскохозяйственного производства – повторяемость опасных метеорологических явлений была наименьшей как в летний период, так и зимой. Сократилось число случаев с засушливыми явлениями в летний период.

С 2001-2010 во время активной вегетации нестабильны условия произрастания многолетних растений – опасные метеорологические явления наблюдались во все времена года. Отмечены случаи с повторяемостью экстремально жарких температур (59 дней) и засушливых дней (146 дней).

### 3.3. Гидротермические условия вегетационного периода

Теплообеспеченность представляет собой сумму активных среднесуточных температур больше 10 °С. На рисунке 3.3. показаны графики теплообеспеченности Белгородского района с 2000 по 2016 год (сост. по приложению 4).



Рис.3.3. Сумма активных температур Белгородского района с 2000 по 2016 год

[сост. по приложению 4]

За последние двадцать пять лет наблюдается тенденция повышения суммы активных температур выше  $+10^{\circ}\text{C}$  в среднем на  $300^{\circ}\text{C}$ . Наблюдается рост сумм эффективных температур. Условия периода активной вегетации Белгородской области и термические условия вегетационного периода Белгородской области отражены в приложениях 5,6.

Наряду с теплообеспеченностью важное значение в условиях Белгородского района имеет влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. На рисунке 3.4. показан график распределения суммы осадков в мм за вегетационный период с апреля по сентябрь с 2013 по 2016 годы в Белгородском районе.



Рис.3.4. Сумма осадков в мм за вегетационный период с 2000 по 2016 в Белгородском районе [сост. по приложению 7]

Проанализировав график, можно заметить, что за период с 2000 по 2016 год для вегетационного периода характерна нестабильность увлажнения: от 365 мм в 2003 году до 147 мм в 2009 году. Причём первая треть периода отличается более стабильным и высоким увлажнением. В дальнейшем происходит увеличение изменчивости сумм осадков: от 147 мм и 185 мм в 2009 и 2013 соответственно до 325 мм в 2016 году. Нестабильность увлажнения – характерная черта вегетационного периода Белгородского района.

Озимые зерновые культуры предъявляют высокие требования к условиям гидротермического режима. Особое значение для территории края имеют пока-

затели увлажнения. Запас продуктивной влаги – главный лимитирующий фактор для озимых зерновых, в первую очередь, для пшеницы. Именно он обуславливает значительные колебания урожайности и распределение посевов культуры. Ряд авторов в качестве показателя влагообеспеченности используют не сами осадки, а их отклонение от нормы в том или ином месте вегетационного периода. Для оценки увлажнения был использован наиболее часто встречающийся коэффициент увлажнения ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова (отношение суммы осадков к испаряемости за вегетационный период, выраженный суммой среднесуточных температур воздуха выше 10° С, уменьшенной в 10 раз) [8]. Теплообеспечение отражает соотношение температуры и осадков. Для того чтобы определить ГТК, необходимо отношение суммы осадков (мм) за конкретный период, разделить на сумму активных температур превышающую 10°С за этот же период.

Формула ГТК Селянинова выглядит следующим образом:

$$K = R * 10 / \Sigma t;$$

где R представляет собой сумму осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10°С,

$\Sigma t$  определяет сумму температур в градусах °С за то же время.

ГТК таким образом является характеристикой увлажненности территории (влагообеспеченности). Согласно Селянинову, северная граница степной полосы определяется изолинией  $K = 1$ , а северная граница полупустыни ограничивается изолинией  $K = 0,5$ .

Увлажнение оптимальное, если ГТК = 1–1,5,

избыточное – ГТК более 1,6,

недостаточное – ГТК менее 1,

слабое – ГТК менее 0,5.

В целом, чем ниже ГТК, тем засушливее местность. Этот коэффициент применяется при прогнозировании распространения и размножения вредителей сельскохозяйственных культур.

Нами были взяты расчеты ГТК до 2012 года, а также с помощью фондовых материалов Белгородского ЦГМС [22], с 2013 по 2016 год мы рассчитали показатель увлажнения ГТК по Селянинову, основываясь на данных приложений 1,3:

$$K_{2013} = 185 * 10 / 2965 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,6 \text{ (недостаточное)}$$

$$K_{2014} = 269 * 10 / 2929 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,9 \text{ (недостаточное)}$$

$$K_{2015} = 178 * 10 / 2919 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,6 \text{ (недостаточное)}$$

$$K_{2016} = 325 * 10 / 3121 \text{ } ^\circ\text{C} = 1,0 \text{ (оптимальное)}$$

График распределения увлажнения ГТК вегетационного периода с 1988 по 2016 года в Белгородском районе, отображен на рисунке 3.5.

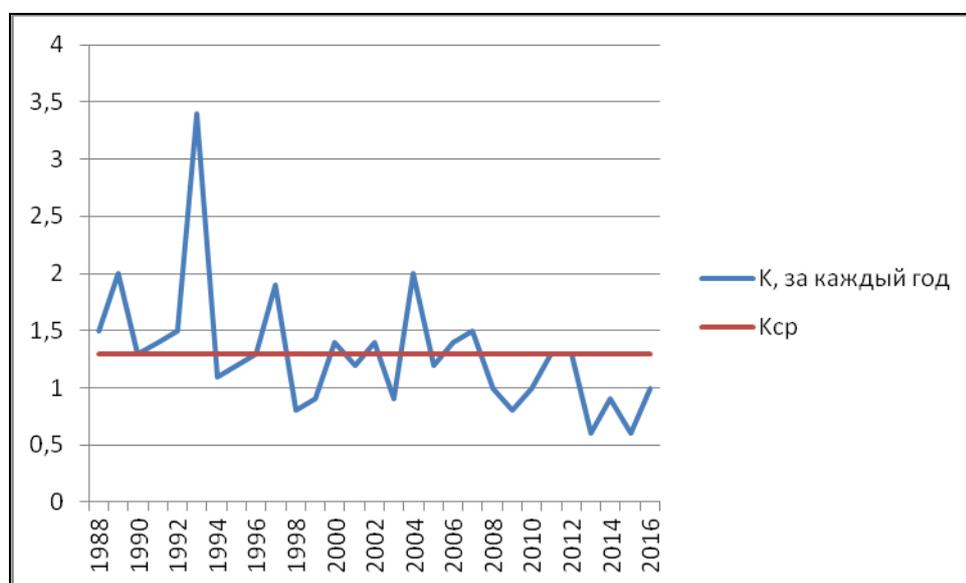


Рис. 3.5. – Динамика ГТК в Белгородском районе с 1988 по 2016 годы

Существенное увеличение увлажнения вегетационного периода отмечено в период с 1992 по 1994, к 1996 происходит спад, таким образом, увеличивается засушливость территории. С 2010 по 2012 наблюдаются пониженное ГТК [2]. С мая по август 2010 года коэффициент составил 0,67, следовательно, этот период характеризуется как засушливый. Вследствие этого в регионах Центрального Черноземья наблюдались существенные потери урожая [8].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе нашего исследования были изучены изменения агроклиматических ресурсов Белгородского района в условиях меняющегося климата. В итоге хотелось бы подчеркнуть следующее:

1. С точки зрения особенностей рельефа и почвенного покрова Белгородского района здесь природой созданы оптимальные условия для получения высоких урожаев любой растениеводческой продукции, которая характерна для нашей страны. Особое влияние на формирование стабильной урожайности оказывает умеренно-континентальный климат региона, с умеренно-морозной зимой и продолжительным теплым летом. Климат влияет на формирование почвенного профиля, а также определяет биофизические и физико-химические почвенные процессы. Почвы Белгородского района обладают большим естественным плодородием. В основном преобладают чернозёмы типичные.

2. Термические ресурсы региона характеризуются как хорошие: период активной вегетации в среднем длится 160-170 дней, при этом сумма активных температур в среднем составляет 2500-2800°C. Увлажнение в большинстве лет следует признать недостаточным, поскольку ГТК с мая по сентябрь находится в пределах 0,8 – 1,2.

3. С 1981 по 2010 год продолжительность вегетационного периода увеличилась на 5-7 дней. Положительный тренд данной характеристики наблюдается также с 2010 по 2016 год. В сроках начала активной вегетации наблюдается смещение на 3-5 дней, таким образом, отмечается более раннее наступление периода активной вегетации. В осенний период, наблюдается существенное увеличение периода вегетации на 2 недели – окончание активной вегетации при этом отмечается всего лишь на 3-5 дней позднее чем в середине 1950 годов.

4. На протяжении последних 30 лет увеличивается среднесезонная температура воздуха летом на 0,5 °С, особенно в последнее десятилетие. За последние двадцать пять лет наблюдается тенденция повышения суммы активных температур выше +10°C в среднем на 300°C. Наблюдается рост суммы эффек-

тивных температур на 200–250°C. В последнем десятилетии отмечены случаи с повторяемостью экстремально жарких температур (59 дней) и засушливых дней (146 дн.).

5. Увеличилась повторяемость процессов с меридиональной составляющей в ущерб зональной, что приводит к усилению нестабильности климатических характеристик, в частности к затокам холодных воздушных масс весной, и к поступлению прогретого воздуха летом, что способствует формированию засушливых условий, что привело к изменению в агроклиматическом районировании области – вместо 3-х районов отмечаемых ранее на современной агроклиматической карте области отмечается всего два района, исчез 1 агрометеорологический район, который характеризовался наибольшей влагообеспеченностью, юго-восточная часть области входит в третий район, свойственный для более южных районов РФ, а остальная часть области, в том числе Белгородский район относится ко второму агроклиматическому району.

Изменение агрометеорологического районирования региона влияет на структуру посевных площадей, позволяя выращивать более теплолюбивые культуры при условии искусственного орошения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агроклиматические ресурсы [Электронный ресурс] URL: <http://www.geodesire.ru/dgirs-803-1.html> (Дата обращения 15.05.17)
2. Агроклиматические ресурсы – М.: Гидрометеиздат, 2013. – 92 с.
3. Атлас Белгородской области. Природные ресурсы и экологическое состояние. – Белгород: БелГУ, 2005. – 180 с.
4. Грингоф И.Г. Агрометеорология. – М.: Гидрометеиздат, 2014. – 312 с.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год. – М.: Росгидромет, 2012. – 82 с.
6. Крымская О. В., Куралесина С. Ю., Лебедева М. Г. Роль блокирующих антициклонов в формировании опасных гидрометеорологических явлений на юге ЦЧР в начале XXI века. // Проблемы региональной экологии. – Белгород, 2013. – №4. – С.128-131
7. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. – Белгород, 2008. – №3, вып. 6. – С. 188-196
8. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. Агроклиматические ресурсы Белгородской области в начале XXI века // Достижение науки и техники АПК. Земледелие и растениеводство. 10 октября, 2016 г. – Т. 30 – № 10. – М.:“САМ Полиграфист”, 2016 – С. 71-76
9. Лосев А.П. Агрометеорология: учебник для студ. вузов по агр. спец. – М.: Колос, 2001. – 302 с.
10. Лукин С.В. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области. – Белгород: БелГУ, 2007. – 555 с.
11. Лукин С.В., Тютюнов С.И., Солдат И.Е., Комплексная оценка эффективности ландшафтной системы земледелия в условиях Белгородской области. // Достижения науки и техники АПК. – Белгород, 2001. – № 1. – С. 14-16

12. Марциневская Л.В., Сазонова Н.В., Соловьев А.Б. Агроклиматические условия и урожайность технических культур в Белгородской области. // Научные ведомости БелГУ. – Белгород, 2015. – С. 260-264
13. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. – Ленинград.: Гидрометеиздат, 1990. – Серия 3. Ч-1-6. Выпуск 28. – 363 с.
14. Опасные агрометеорологические явления [Электронный ресурс] URL: <http://kammeteo.ru/gms14b.html> (Дата обращения 08.04.17)
15. Розанов Б.Г. Морфология почв: учебник для высшей школы / под ред. С.А. Аветян – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 432 с.
16. Синицина Н.И. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 344 с.
17. Сиротенко О. Д., Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Современные климатические изменения теплообеспеченности, увлажненности и продуктивности атмосферы России // Метеорология и гидрология. – М.: Изд-во: Росгидромета, 2007. – 123 с.
18. Скидан М.С. Особенности влияния погодных условий периода вегетации на формирование урожайности: VII международная конференция молодых ученых и специалистов, 2013 г. – М.: ВНИИМК, 2013. – С. 204-208
19. Смит К. Основы прикладной метеорологии. – М.: Гидрометеиздат, 2012. – 424 с.
20. Соловиченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области – Белгород: Изд-во, “Отчий край”, 2005. – 292 с.
21. Соловиченко В.Д., Тютюнов С.И. Агрорландшафты, агроэкологическая типизация земель и адаптивно-ландшафтная система земледелия Белгородской области: учебно-производственное пособие. – Белгород: "Отчий край", 2012. – 56 с.
22. Фондовые материалы Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2017.

23. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология. – М.: МГУ, 2015. – 582 с.

24. Чендев Ю.Г., Лебедева М.Г., Матвеев С.М. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата: монография. – Белгород: КОНСТАНТА, 2016. – 326 с.

25. Чирков Ю.И. Основы агрометеорологии. – М.: Гидрометеиздат, 2013. – 248 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**