



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Оценка особенностей формирования агроклиматических
условий для сельскохозяйственных культур»

Исполнитель Сапрыкина Ульяна Сергеевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны
атмосферы

(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

заведующая кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

«14» июня 2021 г.

Санкт-Петербург
2021

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	3
1. Изменения агроклиматических условий Ленинградской области в 21-м веке	6
1.1. История. Климатические изменения.	6
1.2. Агроклиматические условия развития сельскохозяйственных культур	7
1.2.1. Обеспеченность растений теплом в период вегетации	8
1.2.2. Обеспеченность растений влагой в период вегетации	11
1.3. Экстремальные метеорологические явления в области	14
2. Агроклиматическое районирование региона	20
2.1 Агроклиматическое районирование России	20
2.2 Характеристика агроклиматических районов	24
2.3. Агроклиматическое районирование Ленинградской области в начале 21-го века.	30
3. Изменение продуктивности сельскохозяйственного производства в Ленинградской области	38
3.1. Влияние агроклиматических условий на рост и развитие растений	38
3.2. Изменение урожайности сельскохозяйственных культур	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	49

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство является одной из наиболее важных отраслей народного хозяйства. Принимаются важные меры, как со стороны государства, так и со стороны предпринимателей для его постоянного развития в целях обеспечения продовольственной безопасности. Но, к сожалению, не всё зависит от человека. Капризы погоды в сельском хозяйстве как нигде сказываются на производительности труда и эффективности отрасли.

Погодные условия не могут быть одновременно идеальными для производства всех, и даже для нескольких сельскохозяйственных культур, которые выращиваются в данном климате. Для каждой конкретной выращиваемой культуры оптимальными являются немного различающиеся условия среды. Именно поэтому в приоритете правильная ориентация сельского хозяйства. Культуры должны дополнять друг друга, чтобы в условиях, неблагоприятных для одной из них, была возможность компенсации потерь урожайности за счет другой.

Оценка агроклиматических условий с точки зрения сельского хозяйства складывается в основном из оценки обеспеченности растений теплом, светом и влагой, а также из условий перезимовки растений.

Ленинградская область из-за своего географического положения находится в зоне рискованного земледелия. Ленинградская область заняла 30-е место среди регионов России. Структура посевных площадей ЛО:

- кормовые культуры (70,0% от всех площадей в регионе)
- озимый и яровой ячмень (15%)
- пшеница озимая и яровая (4%)
- овес (2,9%)
- картофель промышленного выращивания (2%)
- озимая и яровая тритикале (гибрид ржи и пшеницы) (3,2%)

- овощи открытого грунта промышленного выращивания (1,9%).



Рисунок 1.1

Сумма температур выше 10°C колеблется от

1900°C на севере области до 2000 °C на юге [1].

Степень хозяйственного использования земель в области отражает структура землепользования (рис. 1.1). Сельхозугодья занимают около 9,5% территории области, в их структуре - пашня 54,4%, многолетние насаждения 5,5%, сенокосы 24,4%, пастбища 15,7% (2020 г.).

Изменение климата последних десятилетий сильно повлияло на структуру сельского хозяйства не только России, но и Ленинградской области. Наиболее важными аспектами изменения климата для сельского хозяйства области являются:

- изменение повторяемости, продолжительности и интенсивности засух;
- изменения повторяемости суровых и теплых зим;
- изменения тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода;
- изменение континентальности климата.

Анализ и оценка агроклиматических условий в условиях изменения климата является актуальной и достаточно сложной задачей.

Цель дипломной работы – характеризовать меняющиеся агроклиматические условия на территории Ленинградской области, дать оценку их влиянию на урожайность сельскохозяйственных культур.

Для достижения поставленной цели необходимо сделать следующее:

- систематизировать современные тенденции изменения агроклиматических условий
- уточнить агроклиматическое районирование Ленинградской области, построить серию карт с применением ГИС- технологий
- проанализировать зависимость урожайности агроценозов от агрометеорологических условий.

Объект исследования – агроклиматические условия региона.

Предмет исследования – меняющиеся климат и урожайность сельскохозяйственных культур.

Исходные материалы – работа была написана при использовании фондовых материалов Ленинградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, научных исследований, данных Федеральной службы государственной статистики по Ленинградской области, научных монографий и периодики.

Методы:

- научно-поисковый;
- сравнительный анализ;
- статистический;
- картографический.

Дипломная работа состоит из введения, трех глав и заключения, содержит список использованной литературы, включающий 20 наименований.

1. Изменения агроклиматических условий Ленинградской области в 21-м веке

1.1. История. Климатические изменения.

На человечество всегда сильно влиял климат и спустя столько лет эволюции и развития, мы все ещё не можем контролировать погоду. Однако мы научились использовать те ресурсы, которые нам даны природой. Например, ради хорошего урожая мы избавляемся от лишней воды с помощью дренажных устройств и добавляем воду туда, где ее недостаточно, с помощью ирригационных систем. Человек научился возделывать даже ту почву, которая вовсе для этого дела не предназначена. Я, конечно, говорю об арктической местности и земледелии закрытого типа (теплицы).

Разработки методов агрометеорологических прогнозов для Нечерноземной зоны начались только с 1974 г., когда для более благоприятных к сельскому хозяйству регионов она были начаты с 50-х годов.

Существует в нашей области агрометеостанция Белогорка и с 1950 года на ней определялись агрометеорологические свойства почвы для всех станций, находящихся на территории Северо-Западного региона.

В течение прошлого века происходило потепление глобального климата, хорошо просматриваемое с 70-х годов. Быстрый рост меридиональной северной циркуляции с 1998 года сформировал неустойчивость атмосферы. В настоящее время процесс все еще идет и мы пожинаем плоды промышленных революций, что произошли веком ранее.

Следствием потепления глобального климата оказалось уменьшение продолжительности сезонов, а также размывание границ этих сезонов. Зима явно стала теплее и безморозных дней стало больше (со средней температурой воздуха ниже 0°). Увеличение длительности переходных сезонов (весны и осени) очевидно за счет зимнего и, частично, летнего периодов.

1.2. Агроклиматические условия развития сельскохозяйственных культур

Фактор, на который человек никак не может повлиять – гидротермический режим, то есть количество осадков и температура. А ведь это основные условия для роста и развития зерновых культур, яровых и, особенно, озимых. Урожайность сельхоз культур сильно зависит от всех агроклиматических факторов, но больше всего именно температура воздуха и количество выпавших осадков. Для оценки влияния этих факторов используются данные наблюдений, предоставленных метеостанциями Росгидромета.

Агроклиматические ресурсы, таким образом, слагаются, прежде всего, из ресурсов главных факторов жизни растений: тепла, света и влаги.

Глобальное потепление в наше время, кроме того, что порождает повышенную среднюю температуру, так еще и приводит к изменению годовой и суточной амплитуды. Ситуация неоднозначная - таким образом, более тёплые зимы – безусловный плюс, однако сокращённый период образования зерна и раннее созревание ведёт к низкой урожайности.

Недостаточно густая сеть станций, ведущих наблюдения за развитием сельскохозяйственных культур, значительная пестрота сроков сева (посадки), влияющая на развитие культур, сортовая неоднородность материала и разные периоды наблюдений создают большие трудности при характеристике агроклиматических условий произрастания сельскохозяйственных культур. Сроки сева часто обуславливаются хозяйственными причинами и в большинстве случаев не бывают оптимальными.

Агроклиматические ресурсы территории оцениваются с помощью агроклиматических показателей, оказывающих существенное влияние на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур и определяющих обеспеченность растений главным образом теплом и влагой.

В условиях достаточной влагообеспеченности растения максимально используют солнечное тепло и накапливают наибольшее количество биомассы. При недостатке влаги использование тепла ограничивается, что приводит к низкой продуктивности.

1.2.1. Обеспеченность растений теплом в период вегетации

Теплообеспеченность культур – показатель потребности растения в термическом ресурсе. Ресурсы тепла в агрометеорологии выражаются суммой активных температур – средняя многолетняя сумма среднесуточных температур за период активной вегетации. Период активной вегетации (время от посева до созревания каждой определенной культуры) – период, когда среднесуточная температура выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Фотосинтез, дыхание, движение воды и питательных элементов в растительных организмах – на все эти важнейшие процессы в жизни растений влияет температура воздуха. Идеальные и критические значения температуры для каждого растения в каждой определенной стадии жизни отличны друг от друга. Как уже было отмечено, активная вегетация подавляющего большинства сельхоз культур проходит в отрезок времени со среднесуточной температурой воздуха больше $+10^{\circ}\text{C}$. В Ленинградской области это обычно период с мая по сентябрь, именно за это время считается сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$, которая характеризует теплообеспеченность вегетационного периода. В ЛО такая сумма возрастает с севера на юг от 1500°C до 2200°C . Важность этого периода, и его обеспеченность теплом, сводится к росту и развитию, а, соответственно, и своевременному созреванию и урожайности выращиваемых культур.

За последние 20 лет в Ленинградской области наблюдается увеличение суммы активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ где-то на $250-300^{\circ}\text{C}$, также увеличилась и продолжительность периода вегетации, но не на много – около 2-5 дней.

Не последнюю роль играет продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ – это один из параметров, необходимых для произрастания сельхоз культур в период вегетации. За последние 30 лет продолжительность вегетационного периода с температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$ увеличилась на 6-9 дней; срок начала активной вегетации также сместился на более ранние даты, что логично, зима закончилась быстрее – можно начать активно вегетировать, однако изменение незначительное – 3-5 дней. Но зато продлился срок активной вегетации осенью – на целых 2 недели; окончание вегетационного периода сместилось где-то на 4-6 дней позже, чем в середине прошлого века.

Оценивают теплообеспеченность и устанавливают агроклиматические границы с помощью сумм климатических, биологических и биоклиматических температур [15]. Так высчитывают сумму активных температур, но исключают из них критические температуры (слишком низкие или слишком высокие), которые могут тормозить рост сельхоз культур. Соответственно, исходя из этих вычислений, понятно, что сумма активных температур, которая необходима данному растению для периода активной вегетации, в идеале должна быть ниже на $200-350^{\circ}\text{C}$, чем нормальная усредненная многолетняя сумма активных температур.

Рассмотрим подробнее следующие три вида сумм температур, необходимых для составления оценки о термических ресурсах:

- суммы климатических температур показывают общие ресурсы тепла в данной области местности; они слагаются из среднесуточных температур за период возможной вегетации культур
- суммы биологических температур дает понимание о потребности растений в тепле и слагается из среднесуточных температур исключительно за периоды вегетации определенного вида и сорта культуры

- суммы биоклиматических температур говорит о количестве тепла, которое помогает в созревании растений; по числу сумма биоклиматических температур слегка больше суммы биологических температур (около 200-300⁰C); высчитывается по кривой обеспеченности

Оценка вероятности повреждения и гибели растений, определение сроков посева и созревания, анализ финансовой выгоды и возможных потерь, а также улучшение сорта и вида возделываемых культур – для всех подобных задач требуется информация о тепловых ресурсах вегетационного периода в области.

Вследствие глобального потепления, мы наблюдаем увеличение теплообеспеченности, что положительно сказалось на росте и развитии большинства сортов сельхоз культур в ЛО. Такие культуры как озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, овес, горох, картофель, тритикале имеет смысл выращивать на просторах нашего региона, учитывая местную обеспеченность теплом.

Тепловые ресурсы позволяют определить вероятное время наступления определенных биологических процессов, таких как кущение или созревание. Именно поэтому важно понимать, как они меняются в зависимости от климата. Чтобы точно оценить влияние изменений климата на термические ресурсы области нельзя брать только один показатель, необходимо учитывать, как можно больше климатических индексов для адекватного определения ресурсов агроклиматологии.

Рассмотрим подробнее самые важные из них:

- сумма среднесуточных значений температуры воздуха за весь год со среднесуточной температурой выше 0, 5 и 10⁰C – соответственно три разные суммы
- даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5 и 10⁰C весной и осенью

- продолжительность периодов календарного года со среднесуточной температурой выше 0, 5 и 10°C, а также периодов со среднесуточной температурой от 5 до 15°C (климатическая весна) и от 15 до 5°C (климатическая осень) – соответственно 5 разных значений
- средняя температура самого холодного и самого теплого месяцев календарного года – критические значения температуры воздуха

Также нужно выделить эффективную температуру – это разница между среднесуточной температурой воздуха и абсолютным нулем определенной культуры. При вычислении сумм эффективной температуры, конечно, необходимо знать оптимальные границы температур у конкретных сортов растений в период вегетации. Исследования в этой области ведутся уже больше века, однако до сих пор температурные пределы многих культур не установлены. Но, например, мы принимаем 5⁰С за нижнюю границу (биологический ноль) развития большинства культурных и диких растений благодаря предложению Гаспарена А. еще в 19-м веке. Для более теплолюбивых за биологический ноль считается температура чуть выше, например, для кукурузы 11⁰ С.

1.2.2. Обеспеченность растений влагой в период вегетации

Увлажнение сельскохозяйственных полей имеет большое значение в условиях произрастания различных культур. Режим влажности почвы постоянно меняется и в основном обуславливается рельефом местности. В одном и том же районе при одинаковом количестве атмосферных осадков влажность почвы различных сельскохозяйственных угодий различна.

Это объясняется тем, что увлажнение почвы зависит не только от количества выпавших осадков, их интенсивности, продолжительности, испаряемости, но и от характера подстилающей поверхности и т. д.

По-разному также расходуются запасы влаги из корнеобитаемого слоя растениями в различные периоды их развития. Кроме того, необходимо учитывать запасы влаги в метровом слое почвы весной, продолжительность безморозного периода и условия перезимовки озимых культур.

Очевидно, что конкретному растению в конкретный период вегетации обеспеченность влагой должна быть также конкретной.

Основным показателем влагообеспеченности считается гидротермический коэффициент (ГТК), предложенный Селяниновым Г.Т. ГТК равен отношению суммы активных температур (все температуры за период активной вегетации с средней температурой выше 10°C), уменьшенная в 10 раз к сумме выпавших осадков за тот же период. По определению, если год получается с ГТК меньше 1 – значит погодные условия были неблагоприятными для выращивания сельхоз продукции; в годы с ГТК 1 – 1,4 – достаточно благоприятная климатическая обстановка для работы в поле; и особо продуктивными считаются годы с ГТК более 1,4.

Значения гидротермического коэффициента за последние 30 лет в Ленинградской области возрастают, незначительно, но стабильно. Происходит переувлажнение почвы, соответственно, порча и гибель сельхоз культур.

Например, в 2020 объём производства продукции сельского хозяйства в Ленинградской области в январе–сентябре 2020 года (по данным Росстата) снизился на 0,7% , хотя в целом по стране зафиксирован рост отрасли на 3,3%. Именно из-за избыточно влажных условий в период вегетации сельхоз культуры.

Климат ЛЮ грешит резкими сменами температур, оттепелями на пустом месте, впоследствии притёртой ледяной коркой. Поэтому часто в зимний период происходит изреживание посевов – следствие неудачных условий перезимовки. Из названия понятно, что растения редуют, то есть погибают, в принципе не только из-за резкой смены температуры, возможно, что было недостаточно влаги в почве в момент посева озимых, и зимовать они ушли в итоге слабые и беспомощные перед болезнями и вредителями

Озимая культура для благополучной перезимовки должна накопить 400 – 500⁰С, достаточное количество питательных веществ, сформировать корни, узел кущения и пару побегов; но в то же время не вырасти слишком сильно, иначе она будет подвержена выпреванию и поражению снежной плесени.

Ко времени сева яровых культур запасы влаги в пахотном слое почвы около 40-50 мм. Такие запасы достаточно обеспечивают синхронное появление всходов.

Существует также показатель увлажнения Сапожниковой С.А. для определения обеспеченности влагой местности.

Сопоставление классификации С.А. Сапожниковой с ГТК представлено в таб. 1.1.

Таблица 1.1

Названия зон и подзон	ГТК
1. Переувлажненная зона	1.6 и выше
2. Влажная зона	1.5 - 1.6
3. Умеренно влажная зона	1.2 – 1.5
4. Засушливая зона	0.4 – 1.2
5. Сухая зона	менее 0.4

1.3. Экстремальные метеорологические явления в области

Переувлажнение почвы, сильные морозы, резкая оттепель явно наносят более серьезный вред, чем постепенные изменения глобальной температуры и количества выпавших осадков. Такие явления вызывают экономические кризисы, однако в то же время заставляют сельское хозяйство адаптироваться к климатическим изменениям.

Как я уже отмечала, чтобы успешно перезимовать, растению нужно как следует подготовиться, для этого необходима стабильная осень с плавным переходом в зиму. Если осень будет дождливая, с резкими перепадами температуры, и неожиданным переходом к зиме, озимые не смогут закалиться, не накопят нужных питательных веществ, что ведет к их неизбежной гибели. Таким образом, избыточное или недостаточное увлажнение почвы осенью ведёт к тому, что семена попросту гниют, или увядают, и погибают.

Предположим, озимая зерновая культура была посажена осенью, набрала необходимое количество температуры, насытилась питательными веществами, прошла процесс закалки – такая здоровая и сильная культура легко выдержит температуру на глубине узла кущения -18°C – -22°C , а значит спокойно переживёт зиму и созреет весной.

Другая ситуация: осень была стабильной и озимое зерно ушло в зиму, но весной начались интенсивные оттепели, резкие перепады температур, тогда исчезает защитный снежный покров и превращается в ледяную корку, в таком случае озимые могут получить повреждения на глубине узла кущения и при более мягкой температуре (-15°C и выше).

Снежный покров имеет огромное значение в условиях перезимовки озимых – он защищает маленькие всходы, и по мере понижения температуры важность высоты снежного покрова только возрастает.

Однако, и здесь есть пределы его защитным свойствам: при достижении мощности в 30-40 см снежный покров может создать условия для выпревания, например, озимой пшеницы. Выпревание происходит, когда почва еще не промёрзла, а снег уже навалил, в итоге создаётся ледяная корка.

Также, если говорить о рисках перезимовки озимых, нужно упомянуть вымерзание. Оно происходит при резком снижении температуры воздуха до критических отметок при условии отсутствия снежного покрова.

Ледяная корка на поверхности почвы образуется зимой, когда после оттепели сразу устанавливается морозная погода. Выпадающий после снег не задерживается на гладкой ледяной поверхности и сдувается ветрами в пониженные места. Для сельского хозяйства области опасны поздние весенние и ранние осенние заморозки, которые приводят к частичной или абсолютной гибели растений.

Итак, происходит смена климатических и погодных условий, а значит и смена срока сева большинства сельхоз культур. Резкие скачки температуры зимой и весной не помогают фермерам делать своё дело, так как при этом зерновые озимые культуры погибают.

В последние года экстремальные природные явления наблюдаются все чаще. Они поражают людей, животных, растения; всё, что построил и вывел человек. Не всегда возможно предупредить опасные метеоявления, иногда приходится смириться с ситуацией, подсчитать потери и надеяться на лучшее. В последние декады в Ленинградской области, как и во всей России, отмечается увеличение годового количества экстремальных метеоявлений. И учитывая абсолютные потери, зависимость сельскохозяйственной промышленности погодных условий сильно возросла.

Конечно, самый важный период в жизни растения – это период активной вегетации. Соответственно, именно в вегетационный период наиболее четко видно влияние погоды на сельхоз культуру. В начале и в конце этого периода растению угрожают заморозки или избыточное увлажнение; летом может произойти засуха, пыльная буря, суховей.

Наиболее часто встречаемые на территории Ленинградской области ОЯ следующие: подтопления (половодье и паводок), ураганы, штормовые ветры, сильные заморозки (аномально холодная погода, вымерзание), отрыв прибрежных льдов (не относится к сельскому хозяйству, но имеет место быть). Рассмотрим подробнее:

Половодье – ежегодный подъем уровня воды в реках вследствие таяния снега и льда до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10%.

Паводок – быстрый подъем уровня воды, возникающий нерегулярно, от сильных дождей и кратковременного снеготаяния до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10%.

Переувлажнение почвы – в период вегетации сельхозкультур в течение 20 дней (в период уборки в течение 10 дней) состояние почвы на глубине 10-12 см по визуальной оценке увлажненности оценивается как липкое или текучее; в отдельные дни (не более 20 % продолжительности периода) возможен переход почвы в мягкопластичное или другое состояние.



Аномально холодная погода - в период с октября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на 7 °С и более. Низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова, или при его высоте менее 5 см, приводят к вымерзанию ростков озимых. Понижение температуры воздуха ниже - 25 °С при отсутствии снежного покрова или понижение температуры воздуха ниже - 30°С при высоте снежного покрова менее 5см приводит к изреженности или вообще к гибели озимых культур из-за недостатка защиты корневой системы.

Вымерзание - при продолжительных морозах в клетках озимых культур образуется лед, который вытягивает воду из цитоплазмы, в результате чего происходит обезвоживание и денатурация белков. Более устойчивыми считаются такие клетки, в которых низкое содержание воды и большая проницаемость для нее цитоплазмы, высокая концентрация клеточного сока, а также повышенная эластичность стенок.

Ледяная корка – слой льда на поверхности почвы (притертая ледяная корка) толщиной 2 см и более. Как уже отмечено ранее, для образования ледяной корки необходима резкая смена температур — неустойчивые холодные периоды и резкие оттепели зимой (снег тает – на почве остается вода – вода замерзает).



Также, редко, но бывают следующие аномалии:

Суховей – ветер скоростью 7 м/с и более при температуре выше 25°С и относительной влажности не более 30 %, наблюдающиеся хотя бы в один из сроков наблюдений в течение 3 дней подряд и более в период цветения, налива, созревания зерновых культур.

Засуха – очевидно, высокая температура и пониженная влажность воздуха, недостаток влаги в почве и угнетение корневой системы растения как следствие.



Таблица 1.2 показывает количество зафиксированных ОЯ по годам в России с 2010 по 2020 год:

Таблица 1.2

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Количество ОЯ	972	760	987	963	898	978	988	907	1040	903	1000

Период до перестройки 90-х годов в ЛО был относительно благополучным для сельскохозяйственного производства, благодаря щедрому финансированию от государства, которое предотвращало или покрывало убытки от капризов погоды. Но после смены режима сельское хозяйство перестало быть в приоритете у нового правительства, а опасные природные явления никуда не исчезли. Как можно увидеть по таблице, число ОЯ растёт, а аграриям остается только разбираться с последствиями.

2. Агроклиматическое районирование региона

2.1 Агроклиматическое районирование России

Чтобы оценить территорию с сельскохозяйственной точки зрения, необходимо учитывать все агроклиматические ресурсы данной местности, то есть комплекс агрометеорологических ресурсов, которые смогут помочь определить урожайность растениеводства и продуктивность животноводства.

Для адекватной оценки используется система агроклиматических показателей, которые связывают прикладную климатологию с сельским хозяйством.

Внедрение новых выведенных культур, планирование площади посевов, подбор сортов для определенной местности, введение в использование новой агротехники – для всех этих действий нужна сельскохозяйственная оценка территории, так как финансовое обеспечение никто просто так не даст на подобные мероприятия – необходимо научное обоснование.

В конце прошлого и начале текущего столетия на базе общеклиматических исследований начала развиваться сельскохозяйственная климатология, которая, в свою очередь, не могла не повлиять на дальнейшее развитие общеклиматических исследований, что отмечали А.А.Григорьев и М.И Будыко [6,11].

Агроклиматические условия включают в себя такие элементы агроклиматологии как: температура воздуха и почвы, влажность воздуха и

почвы, солнечная радиация, облачность и так далее, все эти показатели должны быть усреднены за многолетний период.

Так как в нашей большой стране в каждом регионе разные агроклиматические ресурсы, определили зональные особенности сельхоз производства для каждой местности. Немалую научную и практическую значимость имеет изучение и оценка агроресурсов ради адекватного размещения посевной площади сельскохозяйственных культур, разведении пород сельскохозяйственных животных и проведения всяческих мероприятий по ирригации и дренажу почвы для абсолютной пользы от использования ресурсов.

Для удобства, существует агроклиматическое районирование, то есть обычное деление территорий на районы, схожих между собой по наличию тех или иных агроклиматических условий. В самой сути подобного районирования лежит соизмерение агроклиматических ресурсов определенной территории по степени благоприятности для развития сельского хозяйства.

Собственно, задачи агроклиматического районирования – сравнить агроклиматические ресурсы по показателям (тепло, влага, свет в первую очередь), установить географические границы и составить карту; это может быть как мировая карта, так и по отдельным хозяйствам.

Впервые карта общего агроклиматического районирования территории СССР была составлена в 1933 г. Г.Т.Селяниновым. Несколько позднее этим же стали заниматься П.И.Колосков, С. А. Сапожникова, Д. И. Шашко, В. П. Попов, Л. Н. Бабушкин, А. М. Шульгин и др [20]. К настоящему времени карта претерпела небольшие изменения, однако, ее вид и структура карты не отличается от карты Селянинова, составленной 1933г. (рис. 2.1).

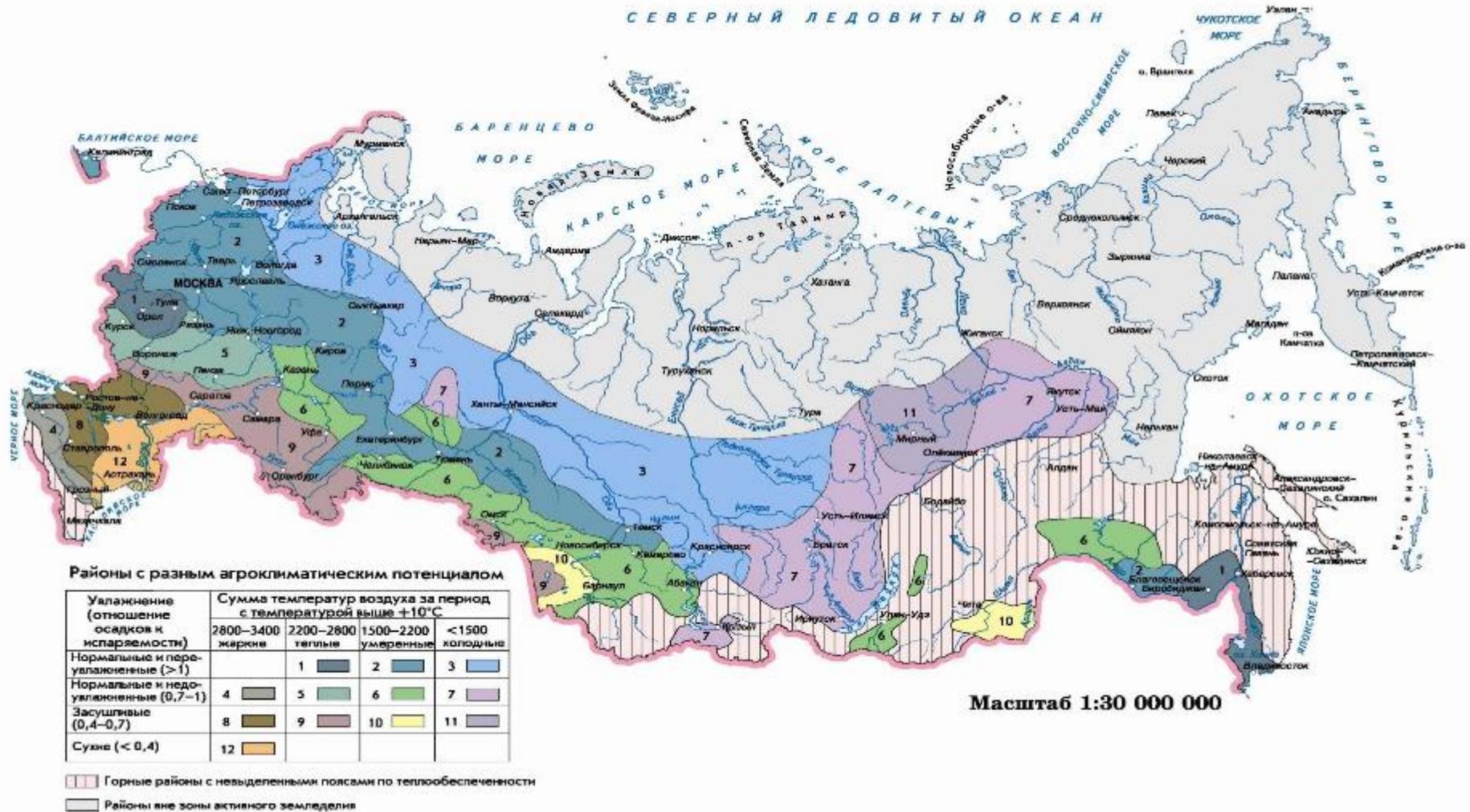


Рисунок 2.1

При общем агроклиматическом районировании территории разделяют по показателям обеспеченности теплом и влагой в период вегетации растений (обычно май-сентябрь), а также по условиям перезимовки. Кроме общего существует частное агроклиматическое районирование. Частное (специализированное) агроклиматическое районирование проводят для понимания продуктивности конкретных сельхоз культур (сортов), возможности развития и роста. Эффективность (по зонам) определяется агротехническими приёмами — сроки посева, внесения минеральных удобрений, обработки почвы, способов уборки зерновых. Для частного агроклиматического районирования используют агроклиматические показатели, которые выражаются требовательностью определенных сельскохозяйственных культур к метеорологическим факторам. Оценку теплообеспеченности проводят чаще всего по суммам эффективных температур, с учётом критических (max и min), представляющих опасность для растений в период вегетации.

При оценке влагообеспеченности почвы кроме показателей увлажнения используют информацию о запасах продуктивной влаги, а также учитывают вероятность повреждения сельскохозяйственных культур засухами и суховеями.

Для определенных культур также учитывают продолжительность дня, солнечную радиацию. Например, растения длинного дня (фаза цветения начинается исключительно при продолжительности светового дня от 13 и более часов) – картофель, морковь, свёкла, пшеница, рожь и так далее; растения короткого дня (для их цветения необходимо темное время суток более 12 часов, обычно в южных широтах) – фасоль, баклажан, кукуруза, хлопчатник.

В связи с этим стало необходимым специальное агроклиматическое районирование, основанное на изучении реакции отдельных видов и географических популяций патогенов и вредителей на климатические условия, на выявлении критических периодов и факторов, определяющих возможность их (вредителей и болезней) существования и развития в различных районах. В СССР частное агроклиматическое районирование впервые было проведено Селяниновым Г.Т. (1937) для субтропических культур, в том же году был опубликован «Мировой агроклиматический справочник». В последствии было осуществлено агроклиматическое районирование винограда, хлопчатника, кукурузы, озимой пшеницы, сахарной свёклы, картофеля, масличных и других сельхоз культур [15].

2.2 Характеристика агроклиматических районов

Агроклиматические ресурсы территории оцениваются с помощью агроклиматических показателей - они отражают существенное влияние погоды района на рост, развитие и продуктивность сельхоз культур и дают понимание об обеспеченности растений, главным образом, теплом и влагой. В условиях достаточной влагообеспеченности растения максимально используют солнечное тепло и накапливают наибольшее количество биомассы [8]. При недостатке влаги использование тепла ограничивается, соответственно, меньшая влагообеспеченность приводит к снижению продуктивности. В качестве основного агроклиматического показателя, определяющего ресурсы тепла и потребность в них сельскохозяйственных культур, принята сумма средних суточных температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 10°C или, можно сказать, сумма активных температур, поскольку она характеризует период активной вегетации большинства растений.

Современные климатологи разработали несколько схем общего агроклиматического районирования, базирующихся на выделении термических поясов, которые различаются по степени обеспеченности суммами активных температур.

Разберём подробнее характеристику термических поясов:

1. Арктический. Очень низкие ресурсы тепла, вследствие чего земледелие происходит исключительно в защищенном грунте. Средняя температура воздуха наиболее теплого месяца ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

2. Полярный (Сибирь). Характеризуется незначительной обеспеченностью теплом, заморозками во всем периоде вегетации и суммой активных температур $300^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$. Земледелие очагового характера, то есть распаханно лишь несколько процентов всей территории из-за суровых условий. Спектр культур, соответственно, весьма ограничен: листовые овощи, ранний картофель, некоторые корнеплоды, местами ячмень.

3. Умеренный. Располагается на бóльшей части территории нашей страны и имеет ярко выраженные сезоны времён года – летний вегетационный и «нерабочий» зимний. Суммы активных температур на северной границе около 1000°C и на южной около 3500°C . В июне на северной границе день длится около 18 ч., на южной - 14 ч. Сельское хозяйство представлено в основном злаковыми (яровыми и озимыми), корнеплодами и плодовыми деревьями. Озимые культуры здесь отличаются хорошей морозостойкостью.

В этом поясе выделены подпояса: холодно-умеренный и умеренный. Холодно-умеренный или подпояс ранних культур, таких как зерновые, зернобобовые, лён и т.д. характеризуется суммой активных температур около $1200^{\circ}\text{C} - 2200^{\circ}\text{C}$. Умеренный или подпояс средних и поздних культур,

требовательных к теплу (кукуруза, сахарная свёкла, рис и т.д.) отличается суммой активных температур $2200^{\circ}\text{C} - 4000^{\circ}\text{C}$.

4. Субтропический (Кавказ на побережье Чёрного моря). Характеризуется лишь двумя временами года — летним и зимним. Летний период имеет бóльшую трудоёмкость – некоторые части посевных площадей нуждаются в орошении из-за высоких температур и недостаточных осадков. В этом поясе отсутствует устойчивый снежный покров. Продолжительность дня в июне около 14 ч. в декабре — около 10 ч. Сумма активных температур $3500 - 4000^{\circ}\text{C}$. Вегетация растений идёт непрерывно, урожай собирается не менее двух раз в год. Культурные растения в субтропическом поясе – кукуруза, хлопчатник, соя, рис и т.д.; древесные – чай, цитрус, грецкий орех и т.д.

Иногда бывает, что при одинаковой годовой сумме осадков влагообеспеченность растений разная. Для таких ситуаций территория наша страны также разделена на регионы по количеству выпавших осадков. Показателем этого разделения является отношение осадков тёплого полугодия к осадкам холодного полугодия. Например, на Северо-Западе России и на юге Западной Сибири сумма осадков тёплого периода в 2 раза больше, чем холодного. На остальной части Сибири в тёплое полугодие выпавшее количество осадков в 3 раза больше; а в Забайкалье и на Дальнем Востоке вообще в 4 и более раза.

Степень суровости зимы на территории России увеличивается с юго-запада на северо-восток. Степень суровости можно понять по индексу суровости Бодмана. В районах рядом с морем относительная влажность воздуха может стать причиной еще большей суровости климата.

Формула: $S = (1 - 0.4 * t) * (1 + 0.27 * v)$,

где S – индекс суровости, баллы; t – температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; v – скорость ветра, м/с.

Согласно шкале Бодмана, при $S < 1$ зима несуровая, мягкая; 1–2 – зима малосуровая; 2–3 – умеренно суровая; 3–4 – суровая; 5–6 – жестко суровая; 6 – крайне суровая.

Учитывая степень суровости зимы и значения критических температур растений считают возможность перезимовки отдельных культур. В районах с очень мягкой зимой растут субтропические культуры, в областях с очень суровой зимой — самые морозостойкие сорта семечковых и косточковых с помощью специальной агротехники и в закрытом грунте.

Дифференциация территории по условиям влагообеспеченности обычно производится по показателю увлажнения. Наиболее широко применяется гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), то есть отношение суммы осадков за определенный период к сумме средних суточных температур воздуха выше 10°C за тот же период, уменьшенной в 10 раз. Изменение увлажнения также по широте.

Рассмотрим 5 зон, выделенных Селяниновым Г.Т. в России:

1. Зона избыточного увлажнения (ГТК $> 1,3$) — также известная как зона дренажа, территория тундры и тайги, преимущественно на глеево-подзолистых и подзолистых почвах.

2. Зона обеспеченного увлажнения (ГТК = 1 – 1,3) — соответствует зоне южной тайги и лиственных лесов на подзолистых почвах. В этих зонах осадки выше испаряемости и существует возможность снижения урожая из-за избытка влаги.

3. Зона с недостатком влаги (ГТК = 1 – 0,7) — соответствует лесостепи, на серых лесных, местами черноземных почвах.

4. Зона сухого земледелия (ГТК = 0,5 – 0,7) — типичная степь на обычных черноземах.

5. Зона пустыни ($\text{ГТК} < 0.5$) — или зона ирригации, полупустынные районы; испаряемость значительно выше осадков. Земледелие возможно только при использовании системы ирригации и за счет стока местных вод.

На рис. 2.2 представлена карта зон увлажнения России, где главный показатель зон – гидротермический коэффициент (ГТК).

По карте можно увидеть, что Ленинградская область находится в зоне избыточного увлажнения и это естественно, учитывая количество выпадающих осадков, паводков и периодических наводнений.

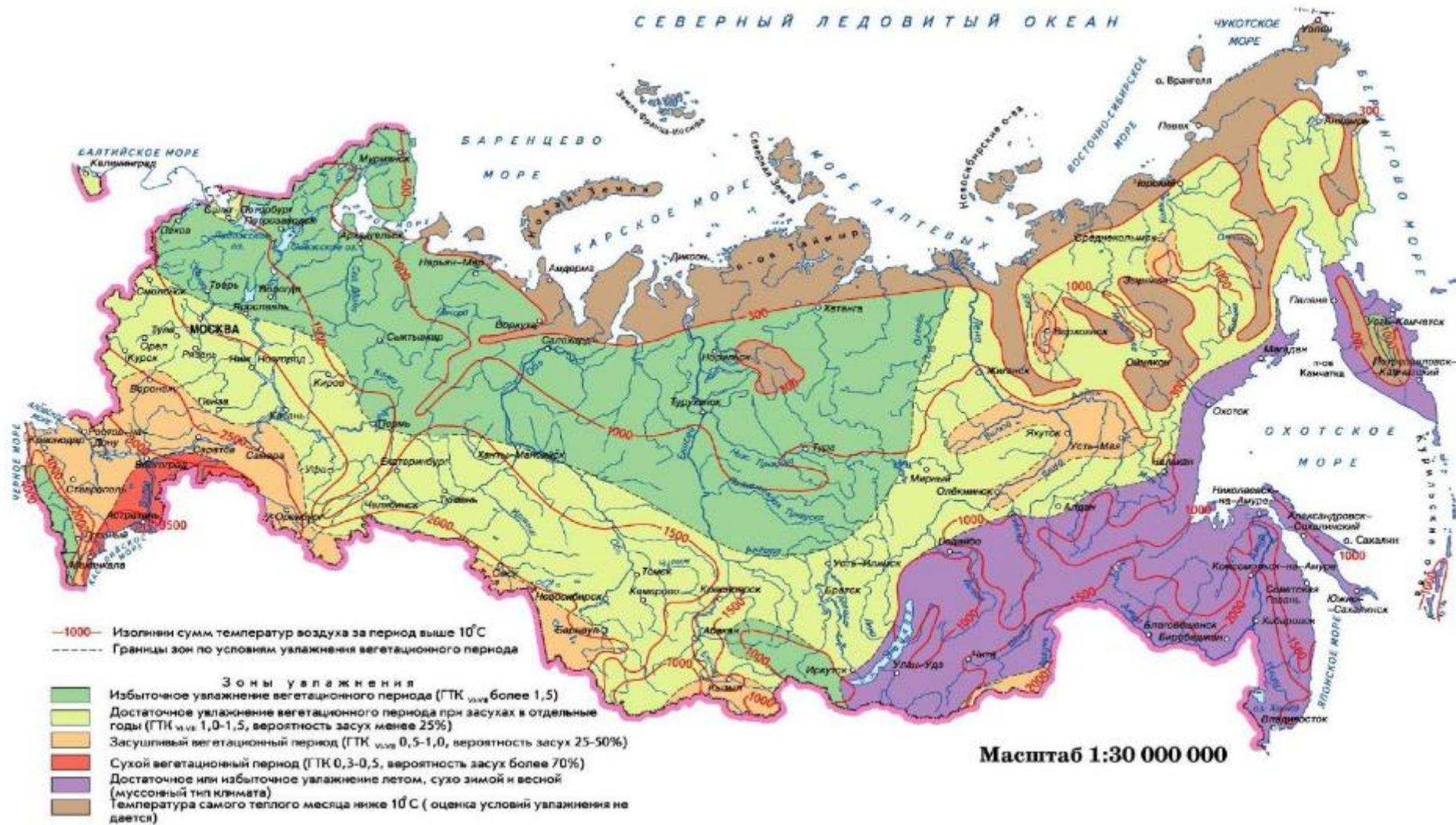


Рисунок 2.2

2.3. Агроклиматическое районирование Ленинградской области в начале 21-го века.

Реализация агроклиматического районирования необходимо, в первую очередь, для сельскохозяйственной промышленности Ленинградской области, так как оно показывает распределение сумм активных температур выше 10°C и ГТК по территории, а также дает обоснование выращиваемым и потенциально возможным сельскохозяйственным культурам.

Рис. 2.3 отображает распределение осадков по региону и годовой ход осадков и температуры в ЛО:

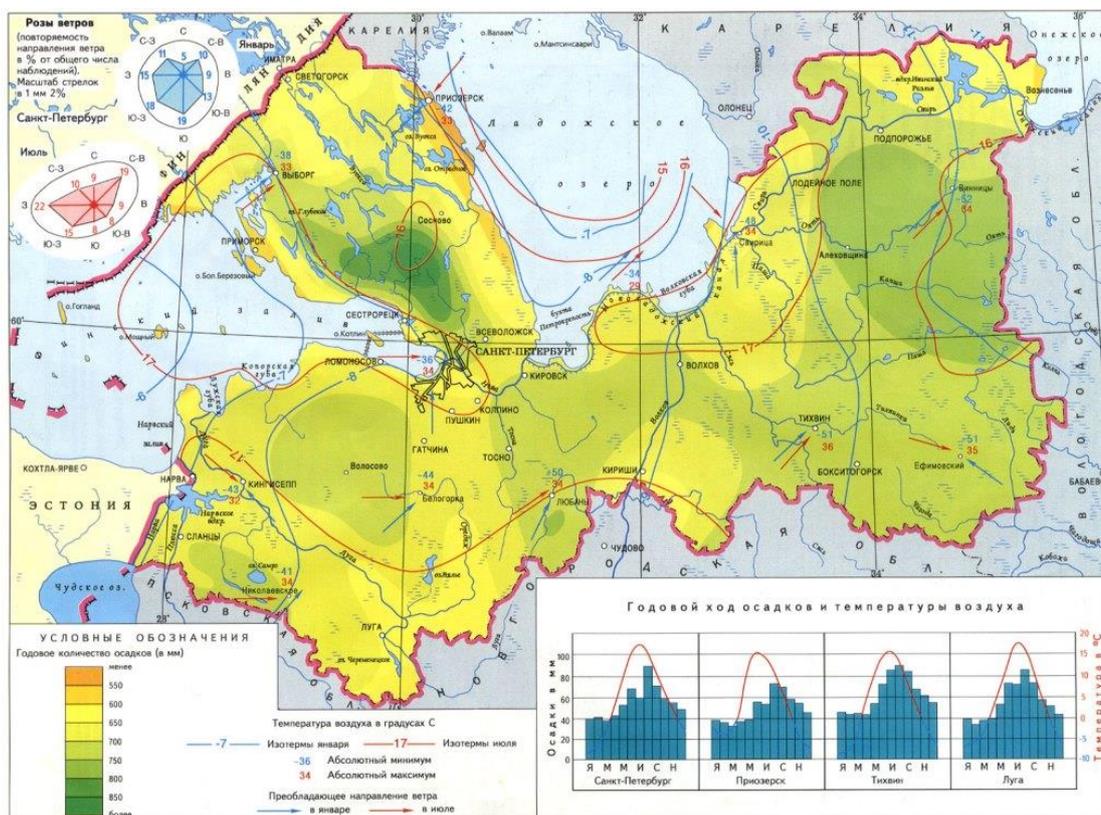


Рисунок 2.3

На рис. 2.4 представлена карта сумм активных температур по России

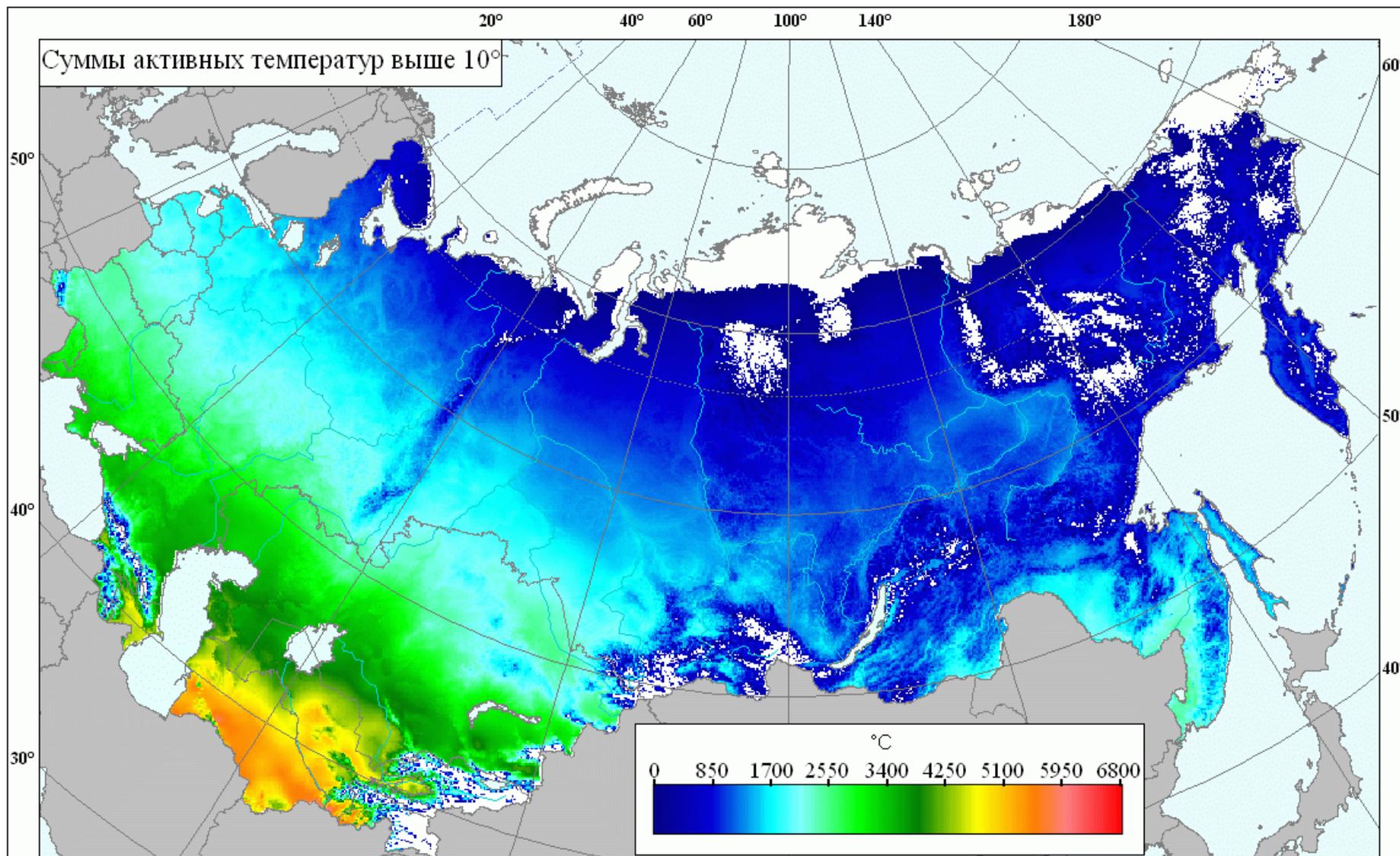


Рисунок 2.4

В основе агроклиматического районирования регионов лежит сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ и количество осадков за период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$. Показателем вегетационного периода может служить сумма средних суточных температур за период с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$, которая изменяется от 1200°C на севере до 2400°C на юге области.

Далее представлена таблица с усредненными годовыми осадками В ЛО за последние 20 лет (таб. 2.1) и график (граф. 2.1) по тем же данным.

Таблица 2.1

Год	Осадки мм
2000	714
2001	685
2002	610
2003	842
2004	699
2005	651
2006	537
2007	586
2008	724
2009	801
2010	813
2011	697
2012	861
2013	610
2014	573
2015	555
2016	864
2017	821
2018	519
2019	699
2020	663

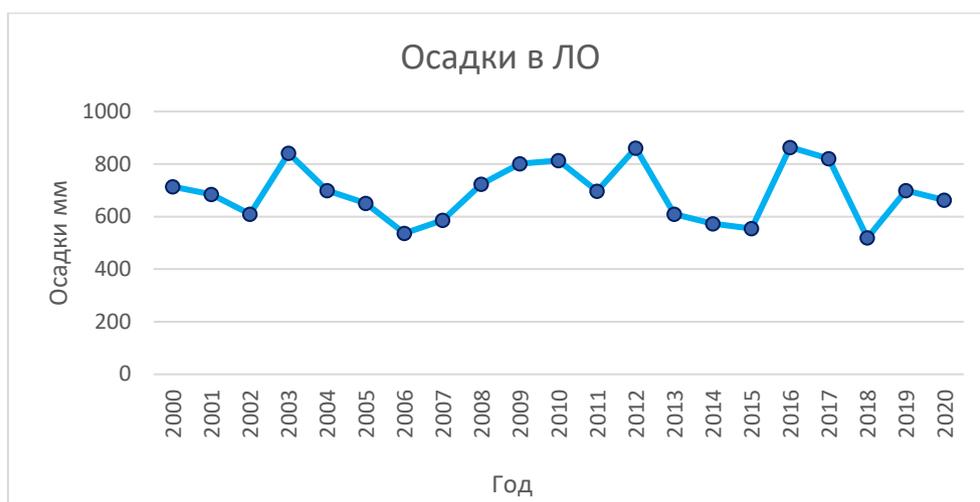


График 2.1

Напомню, что норма количества выпавших осадков в ЛО – около 650 мм в год. Бирюзовым цветом выделены года с аномальными осадками, намного превышающими норму по региону.

Далее хочу обратить внимание на таблицу усредненной годовой температуры в ЛО за последние 20 лет (таб. 2.2) и график (граф. 2.2) по тем же данным:

Таблица 2.2

Год	Температура 0С
2000	6,9
2001	5,7
2002	6
2003	5,6
2004	6
2005	6,4
2006	6,4
2007	6,4
2008	6,8
2009	7,3
2010	6,2
2011	5,6
2012	6,8
2013	5,6
2014	7,1
2015	7,4
2016	7,7
2017	6,5
2018	6,2
2019	7
2020	8,2

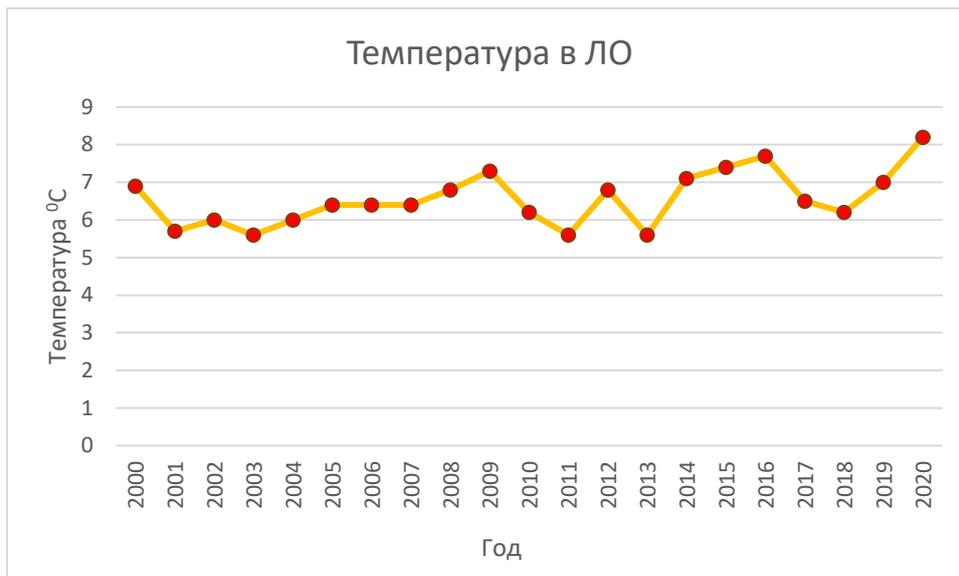


График 2.2

Хочу отметить, что нормой годовой температуры считается $+5,6^{\circ}\text{C}$. Жёлтым цветом выделены года, когда среднегодовая температура значительно повысилась. Невольно начинаешь задумываться о глобальном потеплении.

Что касается показателей ближе к сельскому хозяйству, не в последнюю очередь учитывается коэффициент Г.Т. Селянинова (коэффициент влажности), который определяет потребность растений во влаге. В Ленинградской области он изменяется от 1.4 на северо-западе до 1.6 к юго-востоку области – зона избыточного увлажнения. Далее рассмотрим подробно агроклиматические зоны ЛО; они представлены на рис. 2.1 и характеристика районов предлагается в таб.2.3 и таб.2.4.



Рисунок 2.1

Таблица 2.3

Характеристика агроклиматических районов

Агроклиматический район	T ₁₀	КУ	КК	АКП	АКИ
Первый (Подпоржский, Бокситогорский, восточные части Тихвинского и Лодейнопольского районов)	1500	1,18	154,3	6,97	0,70
Второй (Волховский, Киришский, частично Тихвинский, Лодейнопольский, Тосненский)	1700	0,98	144,0	6,82	0,68
Третий (Выборгский, Приозерский, большая часть Всеволожского района)	1600	0,98	144,0	6,42	0,64
Четвертый (Волосовский, частично Ломоносовский, Кингисеппский и Гатчинский районы)	1600	1,12	138,8	7,50	0,75
Пятый (Сланцевский, Лужский, частично Кингисеппский и Гатчинский районы)	1800	1,05	138,8	7,91	0,79
Шестой (Побережье Финского залива)	1750	1,05	133,7	6,88	0,69
Ленинградская область	1600	1,05	144,0	7,08	0,71

Таблица 2.4

Показатели	Агроклиматические районы					
	I	II	III	IV	V	V-1
Среднее значение суммы температур воздуха выше +5 °С	1966	1966	1748	1984	2079	2043
Продолжительность безморозного периода, дни	90 - 105	105 - 115	115 - 130	115 - 120	120 - 130	135 - 150
Продолжительность периода вегетации, дни	155 - 165	165 - 170	160 - 170	165 - 170	170 - 175	170 - 175
Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, °С	-35, -37	-30, -35	-29, -30	-30, -31	-28, -32	-27, -29
ГТК за период активной вегетации	1.6 - 1.8	1.4 - 1.6	1.4 - 1.6	1.6 - 1.8	1.5 - 1.6	1.5 - 1.6
Сумма осадков за период активной вегетации, мм	250 - 275	225 - 275	225 - 275	275 - 300	250 - 275	250 - 275

Первый агроклиматический район (I) включает в себя северо-восток и восток ЛО. В него входят Подпорожский, Бокситогорский, Лодейнопольский и частично Тихвинский административные районы. Данный климатический район имеет самые низкие ресурсы тепла. Сельское хозяйство наименее развито.

Второй агроклиматический район (II) – умеренно теплый, располагается в центральной части области. В него входят Волховский, Киришский, Кировский, частично Тихвинский и Тосненский административные районы. Сумма среднесуточных температур воздуха выше +10 °С составляет 1600 - 1800 °С. Почва также имеет более выгодные условия: сумма температур почвы на глубине 10 см в вегетационный период составляет от 1500 - 1600°С на торфяно-болотных до 1800 - 1900°С на песчаных почвах.

Третий агроклиматический район (III) распространяется на Карельский перешеек, за исключением узкой полосы, примыкающей к Финскому заливу. Входят Выборгский, Приозерский, большая часть Всеволожского административного района. По температурному режиму данный район похож на второй. Однако, из-за особенностей местоположения и различия рельефа территория района неоднородна по климату. Побережье Ладожского озера и

низины имеют более низкие суммы температур - суммы температур здесь где-то на 100 °С ниже, чем на основной территории района.

Наиболее теплым является северо-запад территории, где сумма активных температур превышает 1600 °С.

Четвертый агроклиматический район (IV) содержит в себе западную часть области – Ордовикское плато. Данный район располагается на возвышенности и поэтому является наиболее увлажненным. В него входят Волосовский, частично Ломоносовский, Кингисеппский и Гатчинский административные районы. По теплообеспеченности этот район слегка отличается от предыдущих. Сумма активных температур на территории района такая же (1600 - 1700 °С), продолжительность периода с температурой воздуха выше +10 °С меньше, так же безморозный период несколько продолжительнее за счет поздних дат первых заморозков.

Пятый агроклиматический район (V) – самый теплый, расположен на юго-западной части области. В него входят Сланцевский, Лужский, частично Кингисеппский и Гатчинский административные районы. В данном районе отмечаются наиболее высокие суммы активных температур (1700 - 1900 °С) и наибольшая продолжительность периода со среднесуточными температурами выше +10 °С (120 - 125 дней). Ситуация с почвой так же благоприятна: сумма температур почвы за период с июня по сентябрь на глубине 10 см составляет 1900 - 2000 °С для песчаных и супесчаных, 1900 °С – для суглинистых почв. Условия перезимовки плодовых и озимых культур в данном районе наилучшие.

Подрайон V₁ располагается на узкой полосе вдоль побережья Финского залива шириной 10 – 15 км. Он содержит в себе прибрежную часть Ломоносовского района и часть территории Санкт-Петербурга. Отличительной чертой подрайона является самый длительный безморозный

период (135 - 150 дней) и мягкая зима. Сумма температур почвы за период с июня по сентябрь на глубине 10 см составляет более 2000 °С. В районе широко развито пригородное овощеводство [1].

3. Изменение продуктивности сельскохозяйственного производства в Ленинградской области.

3.1. Влияние агроклиматических условий на рост и развитие растений.

Чтобы повысить урожайность сельхоз культур, необходимо учитывать климатические и водные факторы. Очевидно, что динамика урожайности практически целиком зависит от динамики изменений климатических условий.

Относительно недавно учёные оценивали состояние сельского хозяйства, а также его перспективность, на принципе постоянства климата. Однако, наблюдая ускоренное изменение глобального климата в конце XX — начале XXI века предположение о его постоянстве стало далеким от реальности.

Плодородие почвы, содержание углекислого газа в атмосфере, продолжительность вегетационного периода (его начало и конец), количество и распределение осадков и, конечно, температура воздуха и почвы – важнейшие условия производства сельхоз продукции; в данный момент исследователи, заинтересованные в этой сфере, прикладывают усилия в попытках прогнозировать изменения вышеописанных агроклиматических условий.

Неустойчивость погоды: засуха, переувлажнение, суровая зима и оттепель, приводит к значительной непостоянности валовых сборов сельскохозяйственной продукции в Ленинградской области.

Основные овощные культуры в области - капуста, морковь, огурцы, лук, свёкла. Кроме них выращивают зерновые культуры: ячмень, рожь, овёс, в первую очередь на корм скоту и птицам. Сумма температур в вегетационный период с севера (I и III районы) на юг (V район) варьируется от 1500 - 1800⁰С.

При идеальном соотношении температуры и осадков создаются благоприятные условия для доступности элементов питания из почвы, и в итоге достигается получение наивысших урожаев.

Наиболее соответствующие погодные условия для каждой культуры различные и повторяются с интервалом 10-20 лет. В традиционных погодных условиях значение внекорневого питания возрастает - именно поэтому его организация в период вегетации крайне важна.

За последние 10 лет в ЛО из-за изменений климатических и погодных условий приходится менять сроки сева многих культур; отмечаются резкие похолодания и оттепели, а это губит зерновые культуры, которые были посеяны под зиму.

Оптимальный срок сева озимых культур в области, по средним многолетним данным — 20-30 августа, в последние годы сев происходит в первой декаде сентября (с исключениями).

Срок посева значительно влияет на урожайность озимых культур. При очень раннем посеве растения перерастают и их поражают болезни и вредители. При очень позднем посеве растения зимуют слабыми и недоразвитыми (без вторичной корневой системы), что приводит к их гибели.

На урожайность оказывает воздействие целый комплекс метеорологических показателей и явлений, но из них можно выделить три самых важных показателя: атмосферные осадки, температуру воздуха и солнечную радиацию, об этих параметрах организации, производящие сельхоз продукцию информирует местная метеостанция.

Урожайность большинства культур напрямую зависит от того, когда и сколько выпадает осадков. Наиболее заметной эта зависимость является в засушливых районах. Например, в ЛО в 2018 году было довольно засушливое лето (среднегодовое количество осадков – 524 мм), таким образом при плане в 128,1 тыс. тонн собрали 109 тыс. тонн зерна. Да, зерновые в регионе сеются в основном для корма скоту, однако по факту недобор из-за недостаточного количества осадков.

3.2. Изменение урожайности сельскохозяйственных культур

Очевидно, агроклиматическая обстановка сильно влияет на состояние сельского хозяйства, то есть на урожайность, валовые сборы и, соответственно, перспективы развития этой промышленности.

Как уже было отмечено, Ленинградская область – территория рискованного земледелия, поэтому сельское хозяйство в основном сосредоточено на животноводстве, в плане растениеводства здесь необходимо сеять неприхотливые культуры, влаголюбивые и морозостойкие.

Далее в таб. 3.1 потребность различных культур в тепле.

Таблица 3.1 Потребность культур в тепле в период вегетации по Венцкевичу 1958г.

Культура	Сумма активных температур °С
Репа	700-900
Ранний картофель	900-1000
Гречиха	1200-1500
Свекла, морковь	1200-1500
Лён	1500-1700
Пшеница яровая	1700-1900
Томаты	1800-2000
Огурцы	1900-2200
Свекла сахарная	2200-2400

В таблице 3.2 представлен ряд метеохарактеристик, усредненных по годам с 2013 по 2020 год.

Таблица 3.2

Показатель/год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Температура °С	7,2	7,4	7,7	6,6	6,3	7	7,25	8,26
Осадки мм	610	581	554	870	800	524	698	660
Давление мм рт.ст	759	761	759	759	758	761	758	758

Вопреки заголовкам новостей, с каждым годом посевная площадь в Ленинградской области по факту уменьшается (таб.3.3). Запустение земель сельхоз назначения – следствие перестройки 90-х годов прошлого века и приватизации территорий; в то смутное время люди, умеющие работать с землей, покинули поля, в следствии чего земля перестала быть плодородной, даже если сейчас взяться за неё, ничего дельного не вырастет. Также происходит урбанизация (люди переезжают из деревни в город), в связи с этим опять же возникает недостаток людей для работы в аграрной промышленности.

Таблица 3.3 Посевная площадь в тыс. га

Регион/год	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2021
Ленинградская область	365,4	424,7	436,7	386,7	250,5	229,9	228,3

Несмотря на грустную ситуацию с посевными площадями, в ЛО все равно удается ставить рекорды по урожайности. Например, в 2019 г. по итогам сезона было собрано 159 тыс. тонн зерновых культур, что составляет 124,7 % к 2018 г., так же сбор овощей закрытого грунта - 55,1 тыс. тонн – лучший показатель за последнюю декаду. Однако, это незначительная победа на общей картине, ниже сводные таблицы валовых сборов сельхоз продукции в хозяйствах всех категорий (таб. 3.4 и диаг. 1) и посевных площадей (таб. 13.5 и диаг. 2) за последние 10 лет.

Таблица 3.4 Валовые сборы в тыс. тонн

Культура/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Зерно	82,8	99,8	108,3	115,5	137,8	159,2	127,7	139,1	127,4	158,9	160,7
Картофель	297,6	322	311,3	284,7	272,1	306,3	180	186,4	204,4	204,8	187,1
Овощи (открытого и закрытого грунта)	225,8	279,2	260,8	246,1	254,3	244,7	170,4	173,2	175,5	199,8	130,3

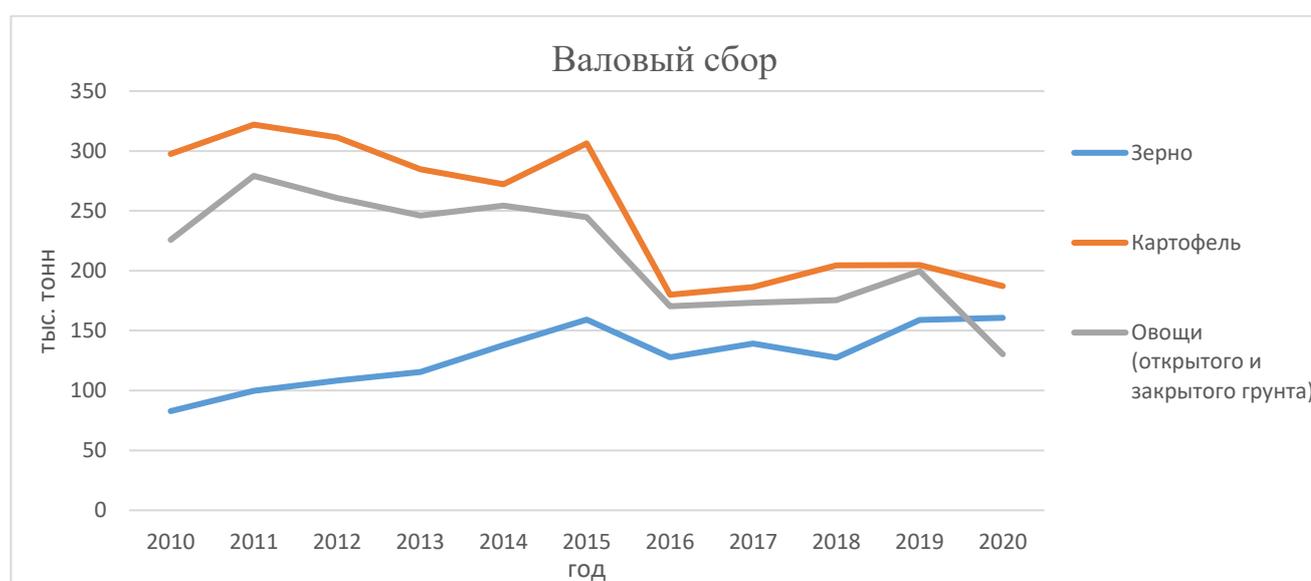


Диаграмма 1

Таблица 3.5 Посевные площади по культурам в тыс. га

Культура/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Зерно	31,6	37,1	34,9	35,3	38,6	41,8	46,7	41,8	38,5	39,4	41,4
Картофель	20	19,7	18,9	16,4	15,4	16,1	14,6	12,9	11,3	11	10,9
Овощи (открытого и закрытого грунта)	7,6	7,6	7,5	7	7,2	6,9	6,6	6,1	5,6	6	5,9



Диаграмма 2

Приятно смотреть только на динамику сборов зерновых и зернобобовых культур: за десять лет сбор увеличился в два раза, однако некоторая нестабильность в связи с климатическими условиями существует. Излишняя влажность из-за аномальных дождей в 2016 - 2018 гг. привела к снижению урожайности. Однако за счет увеличения посевных площадей можно ожидать повышения сборов в будущем.

Отрицательная динамика сборов картофеля также зависит от погодных условий, в 2016 г. валовый сбор составил лишь 60% от предыдущего года, а все снижения температуры и частых осадков на протяжении всего сезона полевых работ. В связи с такими результатами, власти ЛО в 2017 г. решили постепенно отказаться от выращивания картофеля, а также капусты и моркови, в пользу зерновых культур и семенного картофеля, это можно

увидеть по сокращению посевных площадей в диаг. 2. Вследствие этого в будущем можно не ожидать какого-либо прироста.

Овощи открытого и закрытого грунта тоже не радуют, за последнюю декаду сборы, а значит и урожайность, снизились на 40%. Это, конечно, в первую очередь, результат уменьшения посевных площадей. Но и капризы погоды здесь сыграли свою роль. Так, в 2010 г. при нормальной посевной площади, сбор в сравнении с другими годами подкачал. А причиной послужила продолжительная аномальная жара с последней декады июня до первой половины августа.

В таб. 3.6 представлен валовый сбор по зерновым культурам за последние 10 лет.

Таблица 3.6 Валовый сбор в тыс. тонн

Культура/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Пшеница	9,3	12,9	11,4	15	21,7	30,5	28,9	30,7	26,3	42,30	52,3
Тритикале	5,2	6,9	6,9	6,7	9,6	11,7	13,5	10	6,9	10,3	3,8
Ячмень	47,4	54,7	60,9	63,2	71,5	83,6	72,3	83,3	83,6	96,5	109
Овес	17	19,4	20,8	23,2	24,4	19,4	12,4	14,6	10,5	9,4	7,9

Итак, сбор пшеницы за десять лет увеличился в 6 раз в связи с расширением посевной площади и хорошим финансированием со стороны государства. Влияние погодных условий видны лишь в 2010 году, все та же аномальная жара сильно повлияла на урожайность не только в ЛО, но и по всей России.

Тритикале – довольно молодая зерновая культура, гибрид пшеницы и ржи, первые сорта были выпущены в 1969 г. В сравнении со своими зерновыми братьями и сестрами обладает лучшей устойчивостью к морозам, болезням, меньшей требовательностью к плодородию почвы, содержит больше белка и лизина (незаменимая аминокислота) в зерне. Как и пшеница, имеет озимую и яровую форму жизни. Однако, эта культура любит

влажность, именно поэтому по таб.3.6 можно увидеть, что валовый сбор тритикале лучше в те годы, когда, как я уже отмечала, выпадало больше осадков, чем обычно. В ЛО валовый сбор тритикале от общего по РФ составляет 2% (15-е место в России). Не могу не согласиться с утверждением о том, что эта культура весьма перспективна в регионе с повышенной влажностью. Также ученые Ленинградского НИИ сельского хозяйства «Белогорка» создали новый сорт озимого тритикале «Билинда», который был допущен к посеву в 2020г.

Урожайность ячменя стабильно растёт, и за последнюю декаду валовый сбор вырос вдвое. Единственный год, где сбор слегка упал - 2016 год, а тогда в ЛО выпало аномально много осадков (870 мм за год).

Урожайность овса, наоборот, стабильно падает, в основном из-за сокращения посевных площадей (2016 – 5,1 тыс. га; 2020 – 2,2 тыс. га).

Последнее, на что хочу обратить внимание, это урожайность по культурам за последние 10 лет в ЛО (таб. 3.7)

Таблица 3.7 Урожайность в ц с 1 га уборной площади

Культура/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Зерно	25,3	25,4	28,8	30,7	33	34,9	28,3	33,2	31,3	37	38,8
Картофель	148,8	165,7	166,4	173,5	176,9	190,4	132,2	154,5	181,7	187,6	172,2
Овощи	275,4	345,6	329,5	319,3	324,6	317,6	244,9	249,9	261,5	284,9	261,7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продуктивность сельского хозяйства России вследствие глобальных изменений климата, условия роста и развития сельскохозяйственных культур и оценка перспективности данного производства – крайне актуальная тема в наше время. Да, во всём мире происходит глобализация, но стоит надеяться на лучшее, а готовиться к худшему. Обеспечение продовольственной безопасности и рациональное ведение сельскохозяйственной политики должно быть в приоритете. К счастью, в последнее время проводится широкая экономическая перестройка в секторе сельского хозяйства, финансирование увеличивается из года в год. На аграрное производство наконец снова обращают внимание.

По статистике, именно земледелие, как и в общем всё сельское хозяйство, несёт наибольшие потери от капризов природы. Экстремальные метеорологические аномалии никак не помогают в выращивании сельскохозяйственных культур.

Исходя из вышенаписанной работы, можно сказать, что агроклиматические ресурсы региона не совсем подходят для земледелия, однако благодаря современной агротехники, выведению новых, улучшенных сортов культур Ленинградская область имеет потенциал для возделывания зерновых и зернобобовых культур. Также, нельзя забывать про животноводство: в этой сфере у ЛО нет проблем, и корма для животных всегда достаточно. Но все-таки вследствие серьезной непостоянности погодных условий урожайность зерновых культур испытывает значительную нестабильность по годам и по территориям области.

Изучение агроклиматического потенциала Ленинградской области необходимо для дальнейшего развития в данной области и для

продовольственной самостоятельности региона. Для того, чтобы сельхоз производству адаптироваться под постоянно меняющиеся климатические условия, необходимо стабильное и внимательное наблюдение за изменением развития озимых культур. Также не обойтись без мероприятий по увеличению эффективности использования агроклиматических ресурсов, которые могут существенно повысить продуктивность сельскохозяйственного производства.

Общеизвестно, что начало современных климатических изменений началось в 70-х годах прошлого века. Отмечается увеличение годового количества осадков (график и таблица осадков в ЛО за 20 лет в разделе 2.3). Средняя температура приземного слоя воздуха в Ленинградской области с 2000 г. по 2020 г. возросла на $0,9^{\circ}\text{C}$ (график и таблица температуры в ЛО в разделе 2.3). В конце XX века глобальные изменения температурного режима и выпадения осадков привели к изменениям тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода.

Происходящие климатические изменения привели к повышению теплообеспеченности территории, что в целом положительно сказалось на промышленности сельского хозяйства. Но следует отметить, что вместе с ростом активных температур растут и показатели увлажнения (на 6%).

Средние условия увлажнения региона в данный момент характеризуются как излишне увлажненные. Наблюдаемый рост выпадаемых осадков предполагает усиленное использование средств дренажа лишней влаги из почвы. Такая ситуация не особо благоприятна для сельского хозяйства, так как отражает нестабильность погодных условий и межгодовую изменчивость, основных агрометеорологических показателей, а точнее увеличение температуры и влажности.

В последнее время в ЛО из-за климатических и погодных условий происходит смена срока сева многих культур, происходят резкие скачки температур в зимний и весенний периоды – оттепели, заморозки в середине мая и так далее – а это губит озимые зерновые. Хотя по таблице урожайности (таб. 3.7) ничего плохого про урожай зерновых сказать нельзя – урожайность выросла с 25.3 ц/1 га с 2010 г. до 28.8 ц/1 га в 2020 г.

Однако изменение климата привело к нестабильности урожая картофеля и овощей (как открытого, так и закрытого грунта) и со временем они скорее всего выпадут из севооборота вследствие финансовой невыгодности.

При сохранении существующих тенденций, в ближайшем будущем предвидятся серьезные изменения в работе сельскохозяйственного производства. В регионе повысится теплообеспеченность, но увеличится и общая влажность. Впоследствии возрастет продолжительность вегетационного и безморозного периодов на 10–15 дней, что приведет к улучшению условий проведения сельскохозяйственных работ и к уменьшению потерь продукции при уборке урожая. Ради будущего, богатого продовольствием, необходимо исследовать и использовать на практике более выносливые и более питательные сорта растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы ... , 1971; Журина, 2002
2. Акулов П.Г., Азаров Б.Ф., Лукин С.В., Черкашин М.В., Соловиченко В.Д. Продуктивность сахарной свёклы в зависимости от способов основной обработки почвы и доз удобрений // Агрохимия. – 1994. – №2. – С. 25-31
3. Ашабоков Б.А. Некоторые проблемы и методы адаптации аграрного сектора к изменению климата // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): материалы междунар. науч. конф. (г. Воронеж, 26-27 июня 2012г.) – Воронеж, Изд-во «Научная книга», 2012. – С.360-365.
4. Балабанова Т.Н., Смелый А.Н., Наумкина В.Н. Озимая рожь в условиях Ленинградской области// Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 26.
5. Белолобцев А.И., Суховеева О.Э., Асауляк И.Ф. Агроклиматическая оценка продуктивности озимой пшеницы на склоновых землях// Известия ТСХА –2012. – № 2. – С. 46-57
6. Библиотека диссертаций. Территориальная организация агропромышленного комплекса Ленинградской области. – 2013 [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.dslib.net/econom-geografia/territorialnaja-organizacija-agropromyshlennogo-kompleksa-belgorodskoj-oblasti.html> (дата обращения: 2.04.2013).
7. Будыко М.И. Изменения климата. – Л.: Гидрометеорологическое Изд-во, 1969. – 320с.
8. Вагурин И.Ю., Соловьев А.Б., Толстопятова О.С. Специфика агроклиматических ресурсов Ленинградской области// Сб. докл. меж. науч. практ. конф «Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации» – Курск, 2015. – С.53-60
9. Вагурин И.Ю., Толстопятова О.С. Изменения климата, как фактор динамики урожайности с/х культур Ленинградской области// сборн. Студ. науч. работ в Вестнике СНО - НИУ «БелГУ», 2015. – С. 424-428.

10. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. М.: Из-во научных изданий КМК, 2006. – 512 с.
11. Григорьев А.А., Будыко М.И. «О периодическом законе географической зональности», Доклады академии наук СССР. – 1956. Вып. 110(1), С. 129-132
12. <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=426>
13. Израэль Ю.А., Сиротенко О.Д. Моделирование влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России// Метеорология и гидрология. – 2003. – № 6. – С. 5-17.
14. Клещенко А.Д., Сиротенко О.Д. Влияние наблюдаемых изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России и меры по адаптации// Прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям: материалы Междунар. науч. конф. (г. Москва, 26-29 сентября 2007 г.). – М.: Изд-во Триада ЛТД, 2007. – С. 245-258.
15. Коломейченко В.В. Растениеводство: учебник для студ. – М.: Из-во Агробизнесцентр, 2007. – 552 с.
16. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзерdzeевскому. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
17. <https://petrostat.gks.ru/>
18. Лаборатория картографии Института РАН. – 2016 [Электронный ресурс]. – URL:<http://map.igras.ru> (дата обращения: 22.01.2016)
19. <http://climatechange.igce.ru/>
20. Кононова Н.К. Динамика циркуляции атмосферы в XX - начале XXI века. – 2010 [Электронный ресурс]. – URL: www.atmospheric-circulation.ru. (дата обращения: 22.01.2016)