



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**Динамика лесоклиматических условий в XX-XXI веке на Среднем
и Южном Урале**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
05.03.06 Экология и природопользование**

**Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

81,92 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 23 » 05 2025 г.

И.о. зав. кафедрой географии, биологии и
химии

(название кафедры)


Малаев А.В.

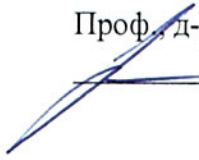
Выполнила:

Студент группы ОФ-423/058-4-1
Байрамгалин Руслан Валиулович



Научный руководитель:

Проф., д-р биол. наук, канд. с/х наук


Назаренко Назар Николаевич

Челябинск

2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОВ.....	4
1.1 Влияние климата на формирование лесных экосистем.....	4
1.2 Развитие типов лесного участка в зависимости от климатических факторов.....	8
1.3 Характеристика лесных климатопов.....	11
1.4 Лесоклиматическое районирование.....	16
1.5 Климат и лесная типология.....	24
ГЛАВА 2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ КЛИМАТОПОВ.....	30
2.1 Климатическая характеристика территории Среднего и Южного Урала.....	30
2.2 Методика оценки лесных климатопов.....	32
ГЛАВА 3. ДИНАМИКА ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В XX-XXI ВЕКАХ НА СРЕДНЕМ И ЮЖНОМ УРАЛЕ.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Лесные массивы в первую очередь зависят от климатических условий.

Под влиянием климата образуются ареалы древесно-кустарниковых пород, образующих лес. Климат играет важную роль в лесной рекультивации и лесном деле, определяя тип лесных культур, границы распространения лесов, и их состав, технические свойства древесины, начало и окончание вегетационного периода, от которого зависит сроки созревания семян древесных пород, сроки посева и посадки леса. Таким образом, оценка климатических ресурсов является одним из важнейших задач. Современные исследования показывают значимые изменения климата. Отмечают климатические изменения на Среднем и Южном Урале. Данные тенденции климатической динамики требуют новой оценки лесоклиматических условий.

Поэтому, **цель** квалификационной работы – дать оценку динамики лесоклиматических условий на территории Среднего и Южного Урала (Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской области и республике Башкортостан) за период второй половины XX в. – первой четверти XXI в.

Задачи:

1. Формирование базы данных среднегодовых температур и суммы осадков на Среднем и Южном Урале за вторую половину XX в.

2. Формирование базы данных рассчитанных величин среднегодовых температур и суммы осадков на Среднем и Южном Урале за первую четверть XXI в..

3. Расчет лесоклиматических индексов тепло- и влагообеспеченности за период второй половины XX в. – первой четверти XXI в.

4. Выделение лесных зон тепло- и влагообеспеченности для за период второй половины XX в. – первой четверти XXI в. и анализ характера их географического простираия и динамики границ зон.

Объектом исследования являются лесоклиматические условия Среднего и Южного Урала.

Предмет исследования: характер географического простираия и динамика границ лесоклиматических зон за период XX-XXI вв.

Методы исследования: общеклиматические, лесоклиматические, геоинформационного картографирования.

Научная новизна исследования: для территории Урала анализ динамики лесоклиматических показателей за период второй половины XX в. – первой четверти XXI в. на основе лесотипологических индексов тепло- и влагообеспеченности применяется впервые.

Практическая значимость работы. Материалы данной работы могут быть использованы при районировании лесорастительных условий, планировании и организации лесоводственных и лесохозяйственных мероприятий в лесах Среднего и Южного Урала.

ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОВ

1.1 Влияние климата на формирование лесных экосистем

Леса, являясь важным элементом географической среды, оказывают большое влияние на формирование ландшафтов. Появившись как продукт определённого сочетания климата, почвенно-геологических условий и гидрологического режима, леса больше всего связаны с климатом и вместе с другими типами растительности представляют собой один из довольно точных его индикаторов. Для роста и развития лесов важно не только общее количество выпадающих осадков, но и их распределение во времени и в сочетании с ходом температуры воздуха. Поэтому наши сведения о зональном распределении лесов и преобладающих в них типах насаждений обычно ассоциируются с представлениями о соответствующих климатических поясах и типах климата.

Климат и его сезонные изменения играют большую роль в повседневной практике лесного хозяйства. Климат оказывает существенное влияние на рост и развитие леса, на состав лесных насаждений, их продуктивность и на существование самого леса. Особенность взаимоотношений леса и климата заключается в том, что не только климат влияет на жизнь леса, но и само лесное сообщество оказывает влияние на формирование климата. Возможность самого существования леса определяется, прежде всего, климатом.

Г. Майр писал, что для существования леса необходимо определённое сочетание климатических факторов: наличие средней температуры воздуха за четыре месяца вегетационного периода не ниже 10⁰С, средней относительной влажности не менее 50 % и среднего количества атмосферных осадков не ниже 50 мм.

Биологическая продуктивность лесных насаждений тесно связана с продолжительностью вегетационного периода, соотношения тепла и влаги, что в свою очередь зависит от климатических условий конкретного

региона. Климат определяет не только количественную, но и качественную продуктивность лесов, так как с ним связан процесс формирования древесины с теми или иными физико-механическими свойствами.

С особенностями климата связаны сроки посева и посадки леса, способы обработки почвы. Климат, погодные условия определяют степень опасности возникновения и распространения лесных пожаров. С климатом и погодой связаны сезонные особенности рубок леса, организация и технология лесозаготовок. Распределение лесов на земном шаре в общих чертах соответствует расположению климатических поясов. В совпадении лесных зон с климатическими поясами проявляется зависимость распределения лесов от климата, которая может нарушаться под влиянием факторов локального или регионального характера. Эта зависимость используется в ряде классификаций климатов, основанных на учёте распределения растительности на материках. Например, географическая классификация Л.С. Берга включает в себя климатические зоны тундры, тайги, лиственных лесов умеренной зоны, степей, субтропических лесов, саванны, влажного тропического леса. При изменении климата важным условием устойчивого лесопользования является сохранение коренных малонарушенных лесов.

Увеличение продолжительности вегетационного периода способствует формированию и прорастанию семян, функционирования меристемы, характерной для деревьев, а не стланиковых форм, увеличению глубины сезонного оттаивания в зоне распространения вечной мерзлоты, что благоприятно сказывается на развитии подроста. Наибольшая чувствительность к изменению вегетационного периода наблюдается на границах распространения леса, которые являются полосой или поясом изменения сомкнутости древостоев. Высокая географическая изменчивость в этой полосе на локальном уровне препятствует проведению региональных количественных оценок изменения границ дистанционными методами, а ширина этой полосы часто не позволяет проводить наземные

исследования. Поэтому подавляющее большинство исследований изменения границ леса проведено в горных районах, где ширина приграничной полосы редколесий существенно меньше, чем на равнинных участках, но климатическая граница леса определяется не только широтными, но и высотными пределами.

Качественные исследования изменения северной границы леса выявляют смещение границ лесной растительности в зону тундр. Например, в устье Оби наступление леса на тундру отмечается в 30 % случаев, на 65 % участков изменения положения границ лесотундры не наблюдалось, а на 5 % пробных площадей отмечено сокращение площади лесов и увеличение заболачивания.

Улучшение условий произрастания древесной растительности в этом регионе подтверждается также дендроклиматическими наблюдениями за экспансией древесной растительности в пояс горных тундр на Полярном Урале в 1910-2000 гг. Горизонтальная и вертикальная компоненты вектора перемещения границ в среднем составляли соответственно 3,2 м/год и 0,3 м/год для сомкнутых лиственничных древостоев и 5,8 м/год и 0,4 м/год для редиин. Временное изменение границы сомкнутого леса носит дискретный характер из-за длительного прорастания семян. Установление благоприятных погодных условий в отдельный год приводит к массовому прорастанию, а позднее – к формированию сомкнутого фронта наступления древостоев на тундру. Улучшение условий произрастания связаны в основном с увеличением среднегодового количества осадков.

Отмечается также наступление лесов на предгорные степи. В Забайкалье на южных склонах Хамар-Дабана в степные экосистемы распространяются молодые сосняки возрастом до 30 лет. Наступление леса на степь началось в 1985 г., а оптимум роста сосны пришелся на 1993 г. [4]. По данным последовательных учетов лесного фонда, в результате усиления аридности в степной и лесостепной зонах европейской части России в 1988-2008 гг. выявлено сокращение площадей дубовых насаждений на

5-25 % в большинстве административных областей в степной и лесостепной зонах.

Преобладание одноствольной формы роста лиственницы над многоствольной, развившейся из стланика, также является откликом на повышение температуры и количества осадков. В нижней части экотона происходит внедрение ели сибирской и формирование лиственнично-еловых древостоев, в которых возобновление лиственницы практически прекращается.

Подтверждение однонаправленного наступления лесов на тундру получено для самого северного массива леса в урочище Ары-Мас на Северо-Сибирской низменности. В 1973-2000 гг. лиственничные редины ежегодно продвигались в зону тундр со средней скоростью 3-11 м. За счет большей доступности семян граница сомкнутых лесов изменяется с большей скоростью – 11-58 м/год в первую очередь по укрытым местам произрастания орографических понижений. Несмотря на то, что по иному набору космических снимков оценки скорости наступления отличаются, тенденция к наступлению лесов на тундру прослеживается.

Продвижение лесов вверх по склонам гор на более высокие уровни наблюдается и в более южных районах Урала и Сибири. В среднегорье Южного Урала наблюдается повышение границы распространения, как сомкнутых ельников, так и елово-березовых редколесий. Таким образом, в большинстве сообщений указывается на расширение зоны бореальных лесов в результате наступления, как на тундру, так и на степь. Улучшение условий произрастания сказывается и на изменениях внутри биома: наблюдается распространение пород, доминирующих в более южных районах и нижних высотных поясах в северном направлении и вверх по склонам. Однако на южной границе леса в европейской части страны присутствует тенденция к сокращению площадей дубовых лесов, что логично объясняется доминирующей тенденцией к аридизации климата.

1.2 Развитие типов лесного участка в зависимости от климатических факторов

Под макрокомплексом местообитаний понимают всю совокупность типов лесного участка и их разновидностей, свойственных определенному климатически однородному району. Макрокомплекс местообитаний может быть установлен для лесничества, административного района, климатической области и т. д., которые мы по взятым признакам будем считать однородными.

Установленная при широком обобщении отчетливая связь между типами лесного участка и климатом говорит о высокой стабильности и долговременности типов. Значительные изменения макрокомплекса местообитаний должны происходить при изменении климата в том или ином направлении.

Похолодание влечет за собой обеднение типов, потепление их обогащает. Возрастание влажности климата должно сопровождаться развитием более влажных типов, а возрастание сухости – сухих. Во всех этих случаях изменение типов лесного участка происходит как длительный процесс, связанный с вековыми изменениями климата. В конкретных условиях – это упорная межвидовая борьба растений за обладание тем или иным участком территории. При данных почвогрунтах и местоположениях исход этой борьбы определяется ходом изменений климата, причем как почвы, так и условия рельефа также претерпевают изменения. Но вместе с тем наблюдения над природой говорят о наличии изменений другого порядка, связанных не с изменением климата, а с длительностью его влияния.

Во влажном климате постоянный избыток влаги способствует хотя и медленно идущему, но прогрессивному выщелачиванию почвогрунтов, постоянному выносу из верхних горизонтов части минеральных питательных солей. В ходе почвенного процесса в

результате жизнедеятельности растений происходит восстановление этого расхода за счет использования корневыми системами новых запасов пищи из более глубоких горизонтов. Однако часть солей все же уходит вместе с грунтовыми водами и поверхностными потоками безвозвратно, почему можно предположить в условиях влажного климата постепенное обеднение местообитаний, изменение их от грудов к борам.

Интенсивность процесса тем выше, чем больше влажность климата и чем быстрее идет рост мхов, определяющийся также и температурными условиями. В условиях более сухих климатов этот процесс протекает более медленно или совсем не имеет места.

Все подобные изменения, несомненно, должны нарушать устанавливаемую сопряженность между климатом и типами. Основная же закономерность в ее общей формулировке не нарушается. Конкретное соотношение климата и комплекса местообитаний может быть различным в разных географических районах. Это различие может быть обнаружено только при сравнении местностей с разной историей климата и может служить для анализа этой истории. Быстрые смены растительности мы наблюдаем при вмешательстве различного рода внешних причин и в связи с периодическими колебаниями климата.

Рубка леса, ветровал, пожар и т.д. вносят иногда значительные изменения в тепловой режим и режим влажности, что не может не привести к изменению состава растительности, по которой мы судим о свойствах местообитания, степени его влажности и богатства. Во влажном климате и в более влажных типах изреживание или уничтожение древостоя влечет за собой повышение влажности, местообитания и связанное с ним появление более влаголюбивой растительности. Наоборот, в сухом климате и в более сухих типах изреживание и уничтожение древостоя вызывает появление растительности более ксерофильной. Эти явления наблюдаются повсеместно и должны приниматься во внимание при оценке современных лесорастительных условий.

Таким образом, тип лесного участка представляет собой более или менее устойчивое, но в то же время весьма динамическое образование. Тесно связанный с климатом, он в значительной степени подчинен последнему как в отношении направления и быстроты развития, так и в отношении динамики обратимых смен.

Ведущими климатическими факторами для леса являются тепло и осадки. Их количество и соотношение по Земному шару в отдельных его частях весьма различно. Именно эти факторы в основном и определяют все характеристики лесов. Безусловно, здесь проявляют свое влияние и рельеф, и почва, и локальные особенности климатов и др., но данные факторы сами являются производными термических поясов Земли. Известна дифференциация тепла и продуктивности растительности по Земному шару. Наиболее теплый тропический пояс превышает наиболее холодную тундру по сумме температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ в 20 раз, а по количеству фитомассы на 1 га эта разница достигает 82 раз. Количество осадков по климатическим областям Земного шара также варьирует в больших пределах.

Кроме тундры, пустынь и полупустынь, в отдельных климатических зонах в фитомассе абсолютно преобладают леса. При оптимальном сочетании тепла и влаги каждая древесная порода формирует наиболее продуктивные леса. Из приведенных данных видно, что леса являются производной от климата. Г.Ф. Морозов этот феномен выразил афоризмом: «Лес – явление географическое». По результатам многих исследований предполагается в ближайшие 25-50 лет потепление климата по показателю среднегодовой температуры земли на $2-3^{\circ}\text{C}$. Расчеты показывают, что если потепление произойдет, то производительность древостоев, по крайней мере в тайге, возрастет до 10 %. Повышение среднегодовой температуры только на 1°C вызовет сокращение площади тундры наполовину, а на 2°C – ее полное исчезновение и превращение в таежную зону. В горах Полярного Урала и на полуострове Ямал в летние месяцы

произошло, начиная с начала 1920-х годов, резкое улучшение термических условий. Это обусловило поднятие верхней границы редины, редколесий и сомкнутых лесов на 20-80 м по вертикали и до 200-800 м вдоль пологих склонов. Облесенность территорий увеличилась на 30 %, а такие показатели, как сомкнутость полога, густота и производительность древостоев, увеличились в 2-5 раз. Климат оказывает непосредственное влияние на систему мероприятий, проводимых в лесу. С учетом климатических особенностей каждого географического места назначаются возрасты рубок древостоев и организационно-технические параметры рубок. Климатические ресурсы определяют начало, продолжительность и конец вегетационных периодов. От этого, в свою очередь, зависят сроки созревания семян древесных пород, что надо учитывать с целью их своевременного сбора, сроки посадки и посева леса. Так, на юге Урала (Оренбургская область) посадку и посев ведут в апреле-мае, на севере – в мае-июне. В зависимости от климатических условий применяются способы обработки почвы под посадку и посев леса, назначаются виды, частота и интенсивность ухода за созданными лесными культурами. Особую актуальность учет климата приобретает в лесопожарной теории и практике. И. С. Мелеховым составлена карта лесопожарных сезонов Земного шара и установлены лесопожарные пояса. Таким образом, климат формирует ареалы древесных пород, границы лесов, их продуктивность, технические качества древесины, а также обуславливает техническую направленность ведения хозяйства в лесу.

1.3 Характеристика лесных климатопов

Ряд относительно мягкого климата. Климатопы (районы относительно мягкого крайне холодного климата) занимает очень малую территорию в СССР – узкую полосу тундры на Кольском полуострове, примыкающую к Белому морю. Среди тундры изредка встречается карликовая береза.

Климатоп Iβ (район относительно мягкого холодного климата) расположен в лесотундре на Кольском полуострове. Древесная растительность представлена главным образом березовым редколесьем, реже встречается ель и сосна.

Климатоп Iγ (район относительно мягкого, относительно холодного климата) занимает подзону северной тайги в лесной зоне кольско-карельской провинции. Преобладают сосновые и частично еловые леса низких бонитетов (в лесах встречаются: сосна обыкновенная, ель европейская, береза, осина).

Климатоп Iδ (район относительно мягкого, относительно умеренного климата) расположен в подзоне средней тайги в кольско-карельской и прибалтийской провинциях. На соответствующих почвах в лесах района появляются дуб, ясень, клен остролистный и липа, а в поймах – тополь.

Климатоп Iε (район относительно мягкого умеренного климата) занимает подзону южной тайги в прибалтийской провинции. Леса района характеризуются не только хорошим ростом сосны и ели, но и вполне удовлетворительным ростом дуба, ясеня и северных тополей.

Климатоп Iξ (район относительно мягкого весьма теплого климата) расположен в сухостепной зоне на юго-западной окраине южно-украинской провинции (занимает измальщину южную окраину Одесской области). Естественные леса (вязодубняки, осокорники, ивняки) размещаются главным образом в пойме рек; на плато изредка встречаются колки из пушистого дуба и заросли степных кустарников. Ряд относительно континентального климата.

Климатоп IIα (район относительно континентального крайне холодного климата) занимает зону тундры в западной части канинско-большеземельской провинции (на полуострове Канин). Из лесной растительности среди мохово-лишайниковых тундр распространены заросли ивняка.

Климатоп Пβ (район относительно континентального холодного климата) находится в лесотундровой зоне западной части печорской провинции. Леса представлены редколесьем и ивняково-березовыми зарослями по долинам рек; на береговых террасах и песчаных гривах растет сосна.

Климатоп Пγ (район относительно континентального, относительно холодного климата) занимает подзону северной тайги в лесной зоне западной части двинско-печорской провинции. Леса района образуются из следующих пород: сосны, европейской ели, лиственницы Сукачева, сибирской пихты (преимущественно на востоке района), березы и осины.

Климатоп Пδ (район относительно континентального, относительно умеренного климата) расположен в подзоне средней тайги вологодской провинции. Кроме перечисленных выше пород, в южной части района появляются дуб, клен остролистный и липа. Климатоп Пв (район относительно континентально умеренного климата) занимает подзону южной тайги и подзону широколиственных лесов московско-окской провинции. В лесах района, кроме перечисленных выше широколиственных пород, появляется ясень.

Климатоп Пε (район относительно континентального, относительно теплого климата) расположен в лесостепной зоне восточной части украинской и в лесостепи центральной провинции. Кроме перечисленных выше широколиственных пород, в лесах западной окраины района встречается граб (до линии Сумы – Полтава; острова в Донбассе). Из лесов исчезает ель.

Климатоп Пζ (район относительно континентального теплого климата) занимает степную зону восточной части южно-украинской провинции и западной части волжско-донской провинции. Естественные леса встречаются только в балках и поймах рек; их состав тот же, что и в предыдущем климатопе (только без граба). В искусственно созданных насаждениях хорошо растут белая акация и берест перисто-ветвистый.

Климатоп Пη (район относительно континентального весьма теплого климата) расположен в сухостепной зоне северо-крымской провинции. Естественных лесов, кроме предгорий Крыма, нет. В предгорьях распространены шибляки с дубом пушистым. В культурах растут, мирясь с засушливостью климата, сосна обыкновенная и крымская (на песках), черешчатый дуб, белая акация, гледичия, софора, перисто-ветвистый берест, туркестанский тополь и ряд других относительно засухоустойчивых пород. Ряд континентального климата.

Климатоп IIIα (район континентального крайне холодного климата) занимает зону тундры центральной части Канинско-Большеземельской провинции. Как и в климатопе II а, из лесной растительности встречаются только заросли ивняка.

Климатоп IIIβ (район континентального холодного климата) размещается в лесотундровой зоне центральной части печорской провинции. Среди характерного для лесотундры редколесья, помимо ивы и березы, встречается сибирская ель.

Климатоп IIIγ (район континентального относительно холодного климата) занимает подзону северной тайги центральной части двинско-печорской провинции. В лесах района, кроме пород смежного по континентальности климатопы (IIIγ), встречаются сибирская ель и сибирский кедр.

Климатоп IIIδ (район континентального относительно умеренного климата) расположен в подзоне средней тайги центральной части двинско-печорской провинции и в западной части предуральской. Породное отличие лесов этого района от лесов смежного по континентальности района состоит в наличии в них сибирской ели и сибирского кедра.

Климатоп IIIε (район континентального умеренного климата) занимает подзону южной тайги и подзону широколиственных лесов западной части предуральской провинции. По сравнению с более

западным климатом в лесах этого климатопа отсутствует ясень и добавляется сибирская ель.

Климатоп IIIζ (район континентального относительно теплого климата) расположен в лесостепной зоне западной части заволжско-уфимской провинции. По составу леса такие же, как и в климатопе II5, но без ясеня.

Климатоп IIIη (район континентального теплого климата) занимает степную зону волжско-донской провинции (кроме ее западной части) и степную зону западной части заволжской провинции. В естественных лесах нет ясеня. В лесных культурах и посадках белая акация страдает от мороза. На суглинках плато наиболее перспективен берест перистоветвистый.

Климатоп IIIσ (район континентального весьма теплого климата) расположен в сухостепной зоне западной части юго-восточной провинции, в пустынно-степной зоне нижеволжской провинции и пустынной зоне западной окраины прикаспийской провинции. Естественных лесов, кроме пойменных, нет: возможность лесоразведения на неполивных землях (за исключением участков с доступной незасоленной грунтовой водой) весьма ограничена. Лучше других пород в культурах растет берест перистоветвистый. Ряд резко континентального климата.

Климатоп IVα (район резко континентального крайне холодного климата) занимает зону тундры восточной части канинско-большеземельской провинции. Из лесной растительности лишь изредка встречаются среди тундр заросли ивняка.

Климатоп IVβ (район резко континентального холодного климата) расположен в лесотундровой зоне восточной части печорской провинции. По составу леса района не отличаются от смежного по континентальности района.

Климатоп IVγ (район резко континентального относительно холодного климата) занимает подзону северной тайги восточной части

двинско-печорской провинции. В лесах района отсутствует европейская ель.

Климатоп IVδ (район резко континентального относительно умеренного климата) размещается в подзоне средней тайги восточной части двинско-печорской и предуральской провинции. Леса района отличаются от смежного по континентальности района (ШБ) отсутствием широколиственных пород – дуба, остролистного клена и липы.

Климатоп IVε (район резко континентального умеренного климата); занимает подзону южной тайги восточной части предуральской провинции. По составу леса района сходны с лесами предыдущего района, но в них отсутствует кедр.

Климатоп IVζ (район резко континентального относительно теплого климата) расположен в лесостепной зоне восточной части заволжско-уфимской провинции. В лесах района (по сравнению со смежными районами) отсутствуют дуб (или он сильно страдает от морозов) со спутниками и сибирская ель с пихтой.

Климатоп IVη (район резко континентального теплого климата) занимает степную зону восточной части заволжской провинции. От смежного по континентальности климата он отличается тем, что здесь дуб страдает от морозов.

Климатоп IVσ (район резко континентального весьма теплого климата) размещается в сухостепной зоне восточной части нижеволжской провинции и в пустынной зоне (без западной окраины) прикаспийской провинции. По лесорастительным условиям климатоп является более тяжелым районом, чем в IIIε климатоп [7].

1.4 Лесоклиматическое районирование

Климатическое районирование – разделение местности (области, страны, материка или океана, всего земного шара) на пояса, зоны, области и более мелкие районы с более или менее однородными климатическими

условиями. Характер лесной растительности, как и вообще всякой, складывается, как известно, под влиянием очень большого числа факторов (климатических, эдафических, биотических, факторов исторического порядка и т. п.). Однако из всех факторов, оказывающих влияние на растительность, главнейшим всеобщим является климатический. Недаром геологические смены климатов сопровождались коренной сменой растительности на одной и той же территории, даже и в том случае, если эти территории в течение многих геологических эпох оставались сложенными одними и теми же породами (Пермской системы в Предуралье). Влияние климата настолько велико, что до известных пределов оно подчиняет себе влияние других факторов и соответственно этому до определенных пределов растительность, в основных своих чертах, при определенных условиях климата остается неизменной, несмотря на пестрый состав геологического сложения. Например, в таежной зоне в силу различия почвообразующих пород иногда меняется состав древесных пород (ель, сосна), но, все же, леса в таежной зоне всюду сохраняют бореальный характер своей растительности. Пытаясь построить систему расчленения территории, мы, как это обычно поступают и в построении всяких других систем, должны идти от главного к второстепенному, от всеобщего к частному. Должны, прежде всего, произвести расчленение растительности территории в зависимости от этого главного фактора, т.е. общих климатических условий, которые складываются в результате влияния солнечной радиации и циркуляции воздушных масс. Должны это сделать, по крайней мере, до пределов явного и бесспорного подавляющего влияния этого фактора, а потом уже внутри этих крупных подразделений произвести расчленение, но влиянию других факторов, или, вернее, целого их комплекса, среди которых наряду с местными климатическими условиями ведущую роль будут играть эдафические условия. Как известно, основные изменения климата происходят в широтном направлении в результате изменения главным

образом интенсивности солнечной радиации и в меридиональном направлении, точнее в направлении от морских побережий внутрь континента в результате изменения степени континентальности. Соответственно в том же направлении происходят основные изменения и в растительном покрове. Изменение климата и растительности в широтном направлении, разработанное еще Докучаевым в виде зонального расчленения суши, уже давно получило общее признание. Что касается изменения в меридиональном направлении, то, оно впервые предложено также Докучаевым еще в 1900 г. (расчленение на провинции) и поддержано затем рядом других ученых. Если в пределах зоны хвойных лесов в определенных меридиональных отрезках от северной до южной ее границы, по подзонам, как правило, сохраняется господство одной и той же древесной породы (по крайней мере, в зональных условиях, например, на определенном отрезке ели европейской), и меняется только структура леса, то с запада на восток в пределах этой же зональной полосы (под влиянием климатических условий), происходит смена самих господствующих пород. На самом западе России господствует ель европейская, восточнее – ель сибирская и пихта сибирская, затем к ним прибавляется кедр сибирский и лиственница сибирская, далее полное господство получает лиственница даурская или ель аянская, кедр корейский и лиственница амурская. Поэтому, если широтно-климатическое, т.е. зональное, расчленение получило общее признание и границы его более или менее твердо установлены, то с не меньшим правом заслуживает такого признания и меридионально-климатическое провинциальное расчленение. Границы этого расчленения должны быть так же твердо установлены, как и зональные. Этого, однако, пока что нет. Нет также единого мнения не только об объеме этих региональных подразделений и положения их границ, но и о главных факторах, их обуславливающих. Другими словами, нет единого принципа расчленения территорий в этом направлении. В разработке принципов выделения провинций и

утверждения их границ мы и видим одну из главнейших задач районирования настоящего момента. Прежде чем переходить к более подробному районированию, необходимо четко установить границы регионов наиболее крупного ранга, в данном случае провинций, которые должны послужить исходными единицами для дальнейшего, более подробного районирования, чему в данной работе мы и отводим главное место. Этот вопрос имеет одинаковое отношение ко всем видам природного районирования, и далее мы будем ссылаться на авторов районирования любого вида. Одни авторы решающими факторами провинциального изменения растительности считают историческую причину, другие главное значение придают геоморфологии, третьи – климату, четвертые склонны объяснить это явление влиянием целого комплекса факторов. Поскольку приоритет в этом отношении принадлежит Докучаеву, первым назвавшим подразделения такого порядка провинцией, это название и надо считать законным. Подобно зоне в зональном делении, провинция в провинциальном и должна быть основной единицей. Поскольку так же, как в зонах, характер растительности провинций связан главным образом с климатом – степенью его континентальности, в основу ее выделения должна быть положена также зональная растительность, изменяющаяся в связи с изменением степени континентальности. Другими словами, провинции должны выделяться по составу эдификаторов зональной или соответствующей ей горно-поясной растительности. При лесорастительном районировании, следовательно, в лесной зоне (на лесопокрытой площади) по составу основных лесообразующих пород, зональных экотопов, в прочих зонах – на основе иной зональной растительности (степной, пустынной), но с обязательным учетом состава и характера роста любой древесной растительности в естественных условиях и культурах, поскольку в лесорастительном отношении, прежде всего надо решить вопрос о возможности ее выращивания, а именно в этом отношении надо выделить

однородные территории. Там, где древесной растительности нет совсем, эту оценку надо дать хотя бы по составу иной существующей растительности и по условиям климата. Размер провинции зависит от размера территорий, которые подвержены преобладающему влиянию тех или иных воздушных масс. Обычно это влияние проявляется на широком фронте, поэтому и размеры провинций должны соответствовать широте фронта влияния этих воздушных масс. Правильнее всего, поэтому деление на провинции производить в пределах всей природной области, а не отдельных ее подзональных полос, как делают некоторые авторы. В пределах СССР определялось пять таких основных областей, находящихся под преобладающим влиянием тех или иных воздушных масс: лесная область, степная, пустынная, тундровая и океаническая луговая. Большая часть лесной области умеренного пояса Евразийского континента (от побережья Атлантического океана до Восточной Сибири) находится под преобладающим влиянием с одной стороны, воздушных масс Атлантики, а с другой – континентальных масс, формирующихся в северо-восточной части материка. В соответствии с направлением влияния этих воздушных масс континентальность климата и, в связи с этим смена состава лесообразующих пород, а, следовательно, и провинций происходят в направлении с юга-запада на северо-восток однотипно по всему фронту влияния этих масс. Отдельные части лесной области находятся под преобладающим влиянием других воздушных масс. Кавказ испытывает сильное влияние Атлантики, Средиземноморья, влажного тропического воздуха и сухого воздуха Азиатского материка. Материковая часть Дальнего Востока подвержена совместному влиянию морского воздуха Тихого океана и континентального воздуха северо-восточной части Азиатского материка. И, наконец, Камчатка, Сахалин и Курильские острова попадают в область господства воздушных масс Тихого океана. Здесь выделяются свои провинции со своими специфическими особенностями. Степная область находится под сильным влиянием

континентальных воздушных масс, поступающих, с одной стороны, из средней части Азиатского материка, с другой – северо-восточной его части и воздушных масс Атлантики. В связи с этим и смена провинций получает здесь несколько иное направление. Пустынная область подвержена преобладающему влиянию азиатских континентальных воздушных масс. Соответствующее направление и размер принимает смена растительности и провинций. Тундровая область попадает в сферу преобладающего влияния морского полярного и арктического воздуха, а в восточной части, кроме того, очень сильного влияния континентального воздуха, формирующегося в северо-восточной части Азиатского материка. Поскольку провинции испытывают однородное влияние климата во всех зонах и подзонах, они отличаются во всех своих частях однородной сменой растительности по зональным профилям любой своей части или, иными словами, однородным зональным спектром по любому шпротному или горно-поясному профилю, и это является лучшим критерием для выделения провинций и определения их границ, что нами и использовано при составлении карты. Таким образом, границы провинций устанавливаются нами по однородности зонального на равнине или аналогичного с ним горно-поясного спектра в горных странах.

Установить границы провинций на равнине не так трудно. Связь влияния господствующих воздушных масс с растительным покровом здесь довольно легко прослеживается по составу эдификаторов зональных экотопов по каждой подзоне и характеру зональных спектров. На рубеже, где происходит смена состава эдификаторов и зонального спектра, и проводится граница провинции. В горных же странах установление границ значительно осложняется темп глубокими нарушениями, которые вносит в зональную растительность сложная обстановка горного рельефа. Одни его элементы несут явный отпечаток общих климатических условий, обусловленных влиянием господствующих воздушных масс, и потому покрыты растительностью, аналогичной с зональной растительностью

равнин, другие, в результате нарушения климатических условий, вызванных местными причинами, покрыты совсем иной растительностью. В основном сходную с зональной растительностью обычно имеют наветренные склоны гор, т.е. склоны, обращенные навстречу движению господствующих воздушных масс (определяющих характер зональной растительности). Происходит только смещение зон по этим склонам к югу, причем в главных своих чертах поясной спектр этих склонов повторяет присущий данной провинции зональный спектр на равнине. Противоположные же склоны горных хребтов (подветренные), попадая в так называемую «барьерную тень», обычно отличаются более ксерофитной растительностью, чем наветренные (в верхней части склона менее, в нижней – более). Это изменение происходит в результате адиабатического нагревания воздуха при его падении с перевала хребта к подножию склона (на каждые 100 м высоты па 1 °С), что при достаточной высоте склона оказывает (особенно в нижней части склона и его подножия) сильное иссушающее действие, поскольку это явление связано с господствующим направлением потока воздушных масс и потому повторяется часто. В результате происходит коренная смена состава растительности. Все эти закономерности вообще давно известны, но важно знать, как именно они проявляются на территории, которую в данном случае приходится районировать.

Например, зона широколиственных лесов занимает южную часть дерново-подзолистых и серых почв. Подзона сухих злаковых степей южную часть обыкновенных и бедных черноземов и даже часть каштановых. Это может произойти, с одной стороны, в результате замены одних факторов другими, с другой наступления более северных формаций в более южную сторону в связи с вековыми изменениями климата, при которых почва как более консервативный элемент природы еще не успевает перестроить свой морфологический профиль, в то время как растительность уже изменилась. Таким образом, кроме общего (более

грубого) зонального деления комплексных природных зон должно быть более детальное зональное деление каждого природного явления в отдельности, в частности и лесорастительного, границы которых не всегда могут совпадать и должны, поэтому устанавливаться не по совокупности всех явлений природы, как предлагает В. Н. Смагин, а только по собственному признаку, т.е. зоны растительности по растительному, почвенные по почвам, климатические по климату, зоологические по составу животного населения и т.д. то же самое можно сказать и относительно провинциального деления: границы провинций разных видов природных явлений, как правило, также не совпадают. Поэтому по каждому виду должно быть собственное районирование. Таковы принципы первого этапа лесорастительного районирования зонального и провинциального деления территории - деления в зависимости от общих климатических условий. На этой основе нами предлагается следующее лесорастительное зональное и провинциальное расчленение СССР.

В настоящее время идет активная разработка современных схем лесорастительного районирования Российской Федерации. При этом предлагается в первую очередь опираться на природно-климатические факторы.

Такой подход является традиционным для России. Именно климат в первую очередь определял типы леса в его классическом понимании, которое предложил один из основателей лесной типологии Г. Ф. Морозов. На основе комплекса климатических условий, температурных (средние годовые, июльские и январские, минимальные, а также периоды – безморозный, выше 5 °С и 10 °С), режима осадков и снежного покрова, увязывая их с ареалами основных лесообразующих, пород проведено классическое деление СССР на лесорастительные зоны и провинции С. Ф. Курнаевым. Этот подход и в настоящее время с учетом динамики климатических режимов используется в современных исследованиях с

выделением лесорастительных зон и лесных районов по комплексу общеклиматических факторов.

1.5 Климат и лесная типология

Лесная типология в ее классическом, определении – наука, изучающая лес и среду его обитания как синтез географической среды, в том числе условий местопроизрастания, в частности, почвенных условий и местоположения, и растительных лесных группировок. Возникнув как отечественный феномен в работах русских исследователей это научное направление оказало огромное влияние на развитие российского и советского лесоведения, экологии, геоботаники, почвоведения и фитоценологии. Географическая обусловленность лесорастительных условий и леса привели к формированию нескольких направлений лесной типологии, которых российские лесоводы выделяют три: эколого-фитоценологическое В. Н. Сукачева, лесоводственно-экологическое Е. В. Алексеева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева и генетическое Б. П. Колесникова и Б. А. Ивашкевича. Отдельно существует типология степных лесов А. Л. Бельгарда, которая была не столько синтезом эколого-фитоценологических и лесоводственно-экологических подходов, сколько развитием идей степного лесоведения Г. Н. Высоцкого. Попытки синтеза разных научных школ, предпринимаемые в советский период в рамках лесотипологических совещаний, имели частичный успех, что привело, например, к формированию оригинальных лесотипологических схем в Белоруссии и Литве на основе синтеза эколого-фитоценологических и лесоводственно-экологических подходов. Однако традиционные школы продолжали быть достаточно замкнутыми, а последующий распад СССР привел еще и к их разделению государственными границами. В результате чего современная лесная типология переживает острейший кризис.

Этот кризис в России обусловлен и другими объективными и субъективными причинами. В частности, уходом из жизни ведущих

лесотипологов советского периода, сформировавших научные школы, преобладанию в настоящее время флористического подхода в изучении лесов, недавних управленческих решений и утверждением новых нормативных документов в лесном хозяйстве России, не учитывающих лесотипологический подход.

Также лесотипологические школы сконцентрировались на подсистемах и элементах уровня биотопа и экотопа (лесорастительные условия) или ценоза (древостой, живой напочвенный покров, фитоиндикация), в том числе с региональным и авторским подходом. Региональный подход приводит к разночтению в терминологии. Когда один и тот же термин трактуется по-разному, например, «бор» используется в определении типа лесорастительных условий (А), типа леса и типа древостоя (в некоторых случаях – только соснового древостоя). А термины «дубрава», «груд» и «рамень» используются при определении одного и того же типа лесорастительных условий (D) в разных регионах, но являются разными типами леса и, одновременно, обозначают строго определенные типы древостоев. Детализация и авторский подход привел к различному толкованию одних и тех же типологических единиц, как «тип лесорастительных условий» и «тип леса», а также возникновению дополнительных терминов и классификационных единиц, в рамках которых группируются ведущие экологические факторы, определяющие лесорастительные условия и лесные ценозы, и значительно усложняющих типологические схемы. Детализация объекта и предмета лесной типологии привела к утрате целостного, экосистемного понимания типа леса и выпадению из поля зрения географии и обусловленных географической приуроченностью климатических факторов, определяющих тип леса в его классическом понимании Г. Ф. Морозова.

Между тем российские специалисты в лесоведении и лесоводстве указывают, что разработка схем лесного районирования является одной из важнейших задач современного лесоведения, решать которую необходимо

исходя из природно-климатических факторов. Климат определяет географическое соответствие леса условиям местообитаний, а лесоводственные зоны в первую очередь зависят от климатических условий. Климатические факторы определяют ареалы лесных пород, особенности возобновления леса, играют важнейшую роль в лесной рекультивации и лесокультурном деле, определяя тип лесных культур, ассортимент древесно-кустарниковых пород, схемы их смешения, агротехнику, характер и особенности ухода за лесными культурами и лесонасаждениями.

Также традиционно еще с Советского периода развития лесной типологии по большей части территория Урала и Азиатской части СССР оказалась в сфере генетического направления школы Б.П. Колесникова и Б. А. Ивашкевича. Основатели этого научного направления и их ученики в разработке схем лесорастительного районирования также в первую очередь опирались на климатические показатели. При выделении крупных лесорастительных территориальных единиц Урала уровня лесной провинции авторы учитывали общеклиматические характеристики территории и обусловленную климатом широтную зональность. Выделение лесохозяйственных областей при использовании в районировании лесохозяйственного подхода также проводилось с учетом климатических характеристик регионов, как при разработке самых первых схем, так и при выделении лесорастительных зон высокого ранга в настоящее время, в том числе с учетом современной динамики климатических показателей в Сибири и их влияния на лесные сообщества.

При этом, как в традиционных, так и в современных схемах лесорастительного районирования Сибири используются общеклиматические показатели. Между тем еще в прошлом веке была предложена оценка лесных климатопов с точки зрения лесорастительного эффекта, на основе которой разрабатывались схемы лесотипологического районирования.

Д. В. Воробьев, определяя тесные связи между климатическими факторами и типологическими единицами, для анализа выявленных связей ввел показатель суммы положительных среднемесячных температур (суммы тепла, T), влажности климата (W) и континентальности климата (A).

Показатель влажности климата определяется по формуле (1):

$$W = \frac{R}{T} - 0,0286 \cdot T, \quad (1)$$

где R – сумма среднемесячных осадков за период с положительными температурами,

T – сумма положительных среднемесячных температур

Показатель континентальности (A) рассчитывается как разница между температурой наиболее теплого и наиболее холодного месяца.

По показателю (T) Д. В. Воробьевым изначально выделяются следующие климаты тропиков: полярный ($T < 24$ °С), холодный климата боров a (24-44 °С), относительно холодный климата суборей b (44-64 °С), относительно умеренный климата сугруд c (64-84 °С), умеренный климата груд d (84-104 °С), а также два загрудовые климаты – относительно теплый e (104-124 °С) и теплый f (124-144 °С). В дальнейшем были добавлены зоны более теплых климатов на основе изучения климатопов Средней Азии.

Согласно показателю влажности W различают следующие климаты гигротопов: чрезвычайно сухих -1 ($W < -2,2$) очень сухих типов 0 (от $-2,2$ до $-0,8$), сухих типов 1 (от $-0,8$ до $+0,6$), свежих 2 (от $-0,6$ до $+2,0$), влажных 3 (от $-2,0$ до $+3,4$), сырых 4 (от $-3,4$ до $+4,8$) и мокрых 5 (от $-4,8$ до $+6,2$) [17, 18, 19].

Перенос на координатную сетку показатели климата формируют классификационную сетку, в которой каждому типу лесного участка соответствует зональный климат (рисунок 1).

W	Климаты трофотопов				Климаты гигротопов
	боров <i>a</i>	Суборей <i>b</i>	сугруд <i>c</i>	груд <i>d</i>	
- 0,8	-	-	[0 <i>c</i>]	[0 <i>d</i>]	Очень сухие (0)
0,6	-	(1 <i>b</i>)	(1 <i>c</i>)	(1 <i>d</i>)	Сухие (1)
2,0	2 <i>a</i>	2 <i>b</i>	2 <i>c</i>	2 <i>d</i>	Свежие (2)
3,4	3 <i>a</i>	3 <i>b</i>	3 <i>c</i>	3 <i>d</i>	Влажные (3)
4,8	4 <i>a</i>	4 <i>b</i>	4 <i>c</i>	4 <i>d</i>	Сырые (4)
6,2	[5 <i>a</i>]	[5 <i>b</i>]	[5 <i>c</i>]	[5 <i>d</i>]	Мокрые (5)
	24°	44°	64°	84°	104° <i>T</i>

Рисунок 1 – Климатическая сетка Д. В. Воробьева [3]

Поскольку климатические показатели имеют зональный характер распределения, то возможно их использование для районирования территорий. Перенесенные на картографическую основу показатели *t* и *W* и проведенные за ними линии определяют границы климатов.

Согласно лесотипологического районирования выделяются лесотипологические зоны, области, районы и сектора. Лесотипологические зоны и подзоны определяются по теплоте и влажности климата. Выделяют четыре тепловые зоны, сменяющие друг друга в широтном направлении через интервал $T = 20$ °С от лесотундры до лесостепи (*a, b, c, d*) и четыре на юге (*e, f, g, h*). Зоны влажности выделяются по гидротермическому коэффициенту Д. В. Воробьева (*W*) – для лесной зоны и лесостепи их четыре (1-4), а для юга – две: черноземных степей (1) и каштановых почв (0). В дальнейшем были добавлены зоны более сухих климатов на основе изучения климатов Средней Азии. Лесоводческое значение зон заключается в связи климатических показателей с почвенными условиями, и влияния влажности на естественное восстановление и ход роста древесных пород и направления лесоводственных мероприятий.

Лесотипологическая область выделяется в зависимости от сочетания двух зон – тепловой и влажности климата и является основным таксоном лесотипологического районирования. Для каждой области характерен свой

макрокомплекс типов условий местообитания и по областям рекомендуется разработка классификации типов леса и системы лесоводческих мероприятий.

Районы выделяются в пределах областей по показателю континентальности (А). От континентальности зависят ареалы распространения древесных пород и продолжительность вегетационного периода.

Секторы определяются по геоморфологии и почвообразующим породам.

Выделенные лесотипологические единицы в большинстве случаев совпадают с физико-географическими районами и являются реальными пространственными единицами, отражающими конкретные лесорастительные условия среды [3].

ГЛАВА 2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ КЛИМАТОПОВ

2.1 Климатическая характеристика территории Среднего и Южного Урала

Южный Урал регион в России, который включает Челябинскую и Оренбургскую области, а также Республику Башкортостан.

Южный Урал отличается самой разветвлённой и широкой областью Уральских гор. За счёт предгорий ширина региона достигает 250 км при средней ширине Уральских гор от 40 км до 150 км на протяжении всего хребта.

Средний Урал, низкогорная часть Урала в России, в Башкортостане, Свердловской области, Пермском крае и частично в Челябинской области. Находится в пределах $55^{\circ}15'-59^{\circ}30'$ с. ш. и $56^{\circ}30'-62^{\circ}00'$ в. д., протягивается по широте на 315 км, по долготе – на 405 км. Простирается горных хребтов Среднего Урала (относительно Северного Урала) меняется с меридионального на юго-восточное. Средние высоты 400–600 м. Высшая точка – гора Ослянка (1119 м), остальные вершины ниже 1000 м.

Климат на Среднем Урале континентальный. Небольшая высота гор и вследствие этого почти беспрепятственное проникновение тёплых воздушных масс на восток способствуют выравниванию зимних температур в Предуралье и Зауралье. Средняя температура января на западном склоне равна от $-15,9^{\circ}\text{C}$ до $-16,5^{\circ}\text{C}$ (г. Кунгур), на восточном склоне и в Зауралье составляет от $-15,4^{\circ}\text{C}$ до $-16,7^{\circ}\text{C}$ (г. Нижний Тагил). Высота снежного покрова уменьшается к юго-востоку от 0,8 м до 0,5 м, а продолжительность его залегания – от 185 до 170 дней. Летом преобладает малооблачная и облачная погода (повторяемость 50-60 %). Лето относительно тёплое, со средней температурой июля $15,4^{\circ}\text{C}$ в горах на севере и $18,0^{\circ}\text{C}$ – на юго-западе. Сумма средних

суточных температур выше 10 °С (сумма активных температур воздуха) в Зауралье и Предуралье колеблется от 1500 °С до 1 800 °С, в горных районах равна 1 400 °С.

В северной возвышенной части Среднего Урала годовые суммы осадков составляют 950–984 мм. (г. Кизел). В пониженной части, вследствие более пёстрого чередования скалистых кряжей, мягких увалов и отдельных сопок, распределение годовых сумм осадков неравномерно и составляет от 650 мм до 700 мм. На юго-востоке годовые суммы осадков не превышают 490 мм (село Аргаяш – 486 мм).

Климат Южного Урала на рубеже умеренно и резко континентальный: холодная зима и жаркое лето. Зимой погоду определяет Азиатский антициклон, вторгающийся из Сибири, а летом приходят арктические воздушные массы с Баренцева и Карского морей, а также тропические ветры из Казахстана и Средней Азии. Континентальность климата возрастает с северо-запада на юго-восток. Ветры в течение года западные, юго-западные, весной и летом, кроме того, северо-западные со средней скоростью 1,3-4,3 м/сек.

Осадков выпадает от 350 до 700-800 мм в год. Осадки распределяются неравномерно: на западных (наветренных) склонах Южного Урала выпадает больше осадков от 550 мм до 650 мм, а местами больше, на восточных (подветренных) склонах меньше 400-450 мм. Наиболее влажными являются летние месяцы, когда выпадает около половины годового количества осадков. На зимний период приходится не более 25 % годовой суммы. Снежный покров мощный (до 50 см) и продолжительный (до 170 дней).

Между тем, за прошедшие десятилетия для территории России вообще, и на Южном Урале, в частности отмечаются достаточно значимые изменения климата. Для территории России с 1976 г. наблюдается интенсивное потепление со среднегодовой скоростью порядка 0,43 °С / 10 лет,

а в период 1990-2005 гг. среднегодовая температура воздуха выросла на 0,4 °С.

Анализ изменений среднегодовой температуры по 16 метеостанциям Урала также показывают ее рост от 2-3 °С / 100 лет для юга и Зауралья и до 0,7-0,8 °С / 100 лет для Северного Урала. Для Челябинской области рост температур подтверждается исследованиями для 19 метеостанций за 1960-2005 гг. Оценкой трендов изменения температур за более длительный период по данным 5 метеостанций показывает рост температуры в среднем 1,83 °С.

Оценка трендов изменения температур на Южном Урале показала отсутствие прямой связи абсолютного прироста температур с приростом ряда динамики, за исключением степей Южного Урала, где отмечается линейный рост температур. При этом температурные пики начала XX в. для Зауралья оказались сравнимы с температурами пика начала XXI в., а для его последнего десятилетия возможно падение среднегодовых температур или, как минимум, отсутствие их роста. Также для Южного Урала изменился характер распределения температур и осадков [7].

2.2 Методика оценки лесных климатопов

В исследовании для оценки современных лесоклиматических показателей использовались открытые данные мониторинга Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и базы данных ВНИИ Гидрометеорологической информации России за начало XX-XXI вв. 22 метеостанции Республики Башкортостан, 20 Оренбургской, 30 Свердловской, 18 Челябинской и 12 Курганской областей. Данные на 1960-е г. были взяты из «Справочника по климату СССР» (выпуск 9 и 12) [26, 27] 42 метеостанции Башкирской АССР, 38 Оренбургской, 58 Свердловской, 39 Челябинской и 27 Курганской областей. Данные на 1940-е г. взяты из «Климатологического справочника

СССР» (выпуск 9 и 12)[26, 27] 19 метеостанции Башкирской АССР, 32 Чкаловской, 33 Свердловской и 37 Челябинской областей [26, 27]

Показатели суточных величин температур и осадков обрабатывались общепринятыми климатологическими методами. По рассчитанным величинам среднемесячных температур воздуха и суммы осадков определялись лесоклиматические индексы: теплообеспеченности Д. В. Воробьева как суммы среднемесячных положительных температур (Т) за год, контрастности температур Д. В. Воробьева – Д. Д. Лавриненко (А) как разности средних температур самого теплого и холодного месяцев года и коэффициент влажности Д.В. Воробьева (формула (2)):

$$W = \frac{R}{T} - 0,0286 \cdot T, \quad (2)$$

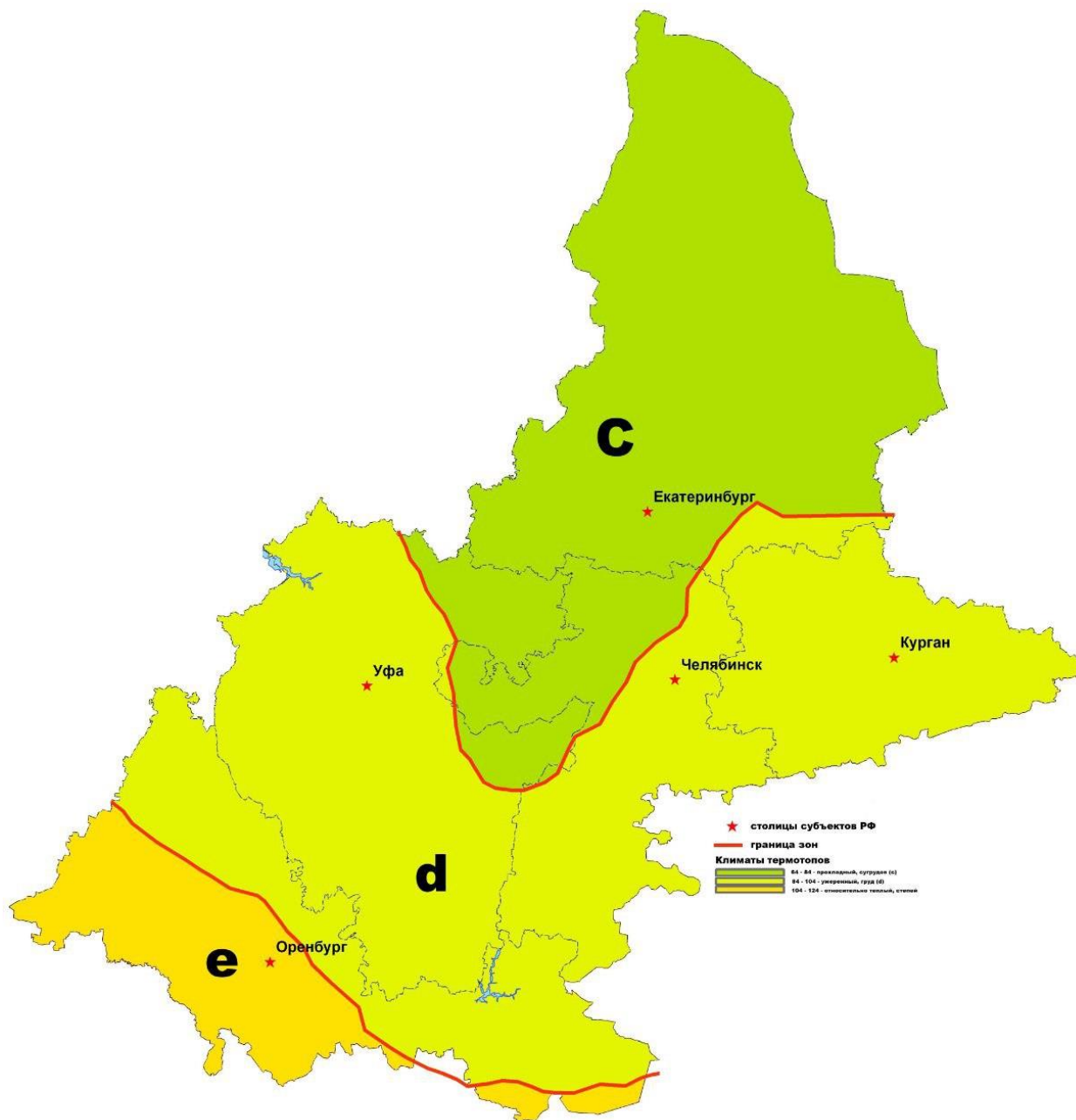
где R – сумма осадков периода положительных температур);

T – суммы среднемесячных положительных температур (Т).

Характер пространственного распределения индексов оценивался по результатам пространственной интерполяции методом кригинга (Ordinary kriging) в прикладном пакете ArcGIS. Зонирование лесных климатопов проводилось по результатам пространственной классификации величин (Т) и (W) на основе схемы украинской лесотипологической школы, а величины (А) – по Д. Д. Лавриненко [13].

ГЛАВА 3. ДИНАМИКА ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В XX-XXI ВЕКАХ НА СРЕДНЕМ И ЮЖНОМ УРАЛЕ

Для территории Среднего и Южного Урала в настоящее время выделяются три зоны лесных термотопов (климатов трофотопов) – (рисунок 2)



с – прохладный (сугрудковый) лесной климат, d – умеренный (грудовой) лесной климат, e – относительно теплый (степной) климат, d – умеренно (грудовой) лесной
Рисунок 2– Современные лесные термотопы Среднего и Южного Урала (2000-е г.)

Практически вся Свердловская область расположена в зоне прохладного (сугрудкового) лесного климата (с), которая мощным языком по горным системам Южного Урала заходит далеко на юг, охватывая Горно-Заводскую зону Челябинской области и прилегающую западнее и южнее предгорную и горную территорию центральной и восточной Башкирии. При этом на Среднем Урале не выделяются как более холодные по сравнению с равнинными термотопы Уральских гор. Наличие такой сплошной зоны может объясняться ростом месячных положительных температур в горах в связи с повышением среднегодовых температур в уральском регионе, в результате чего горные лесные термотопы стали попадать в один температурный диапазон с равнинными, либо отсутствием в настоящее время достаточной сети горных метеостанций на Среднем Урале и отсутствием по ним доступных актуальных данных.

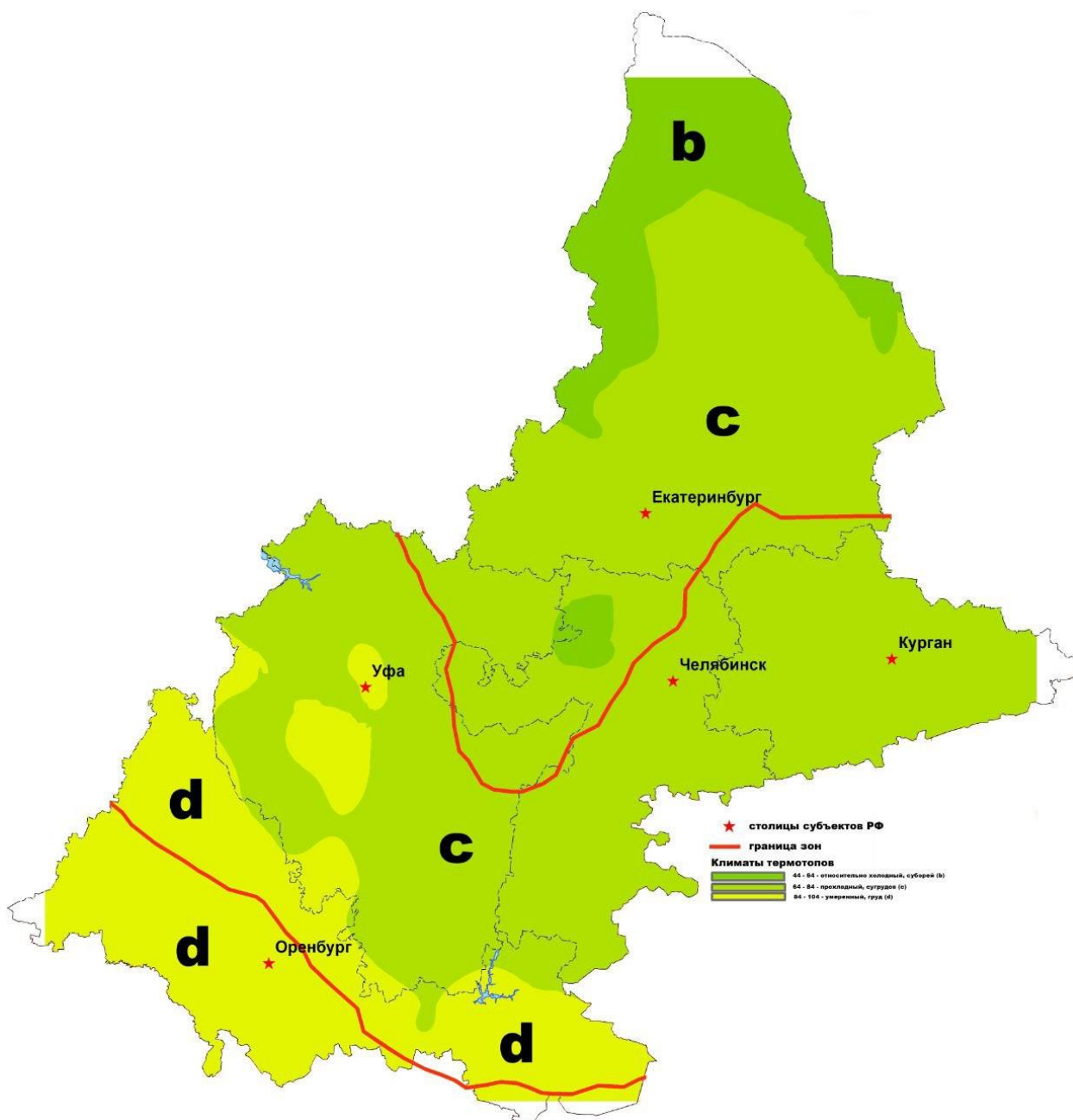
Оставшаяся территория Башкирии и Челябинской области, а также южная часть Свердловской области, все Курганская область и северная часть запада и почти весь восток Оренбургской области попадает в зону умеренного (грудового) лесного климата (d). Южная граница зоны не формирует «язык», но ее расположение отличается от широтного в связи с влиянием гор Южного Урала.

Южная половина запада и крайний юг востока Оренбургской области входят в зону относительно теплого (степного) климата (e). Граница ее с зоной умеренных климатов трофотопов проходит несколько севернее г. Оренбург. Это зона, географически не соответствующая лесорастительным условиям, естественные леса здесь связаны только с участками ландшафтов, экологически соответствующих лесу.

Лесоклиматические условия по данным на середину 1960-х г. (рисунок 3) и на середину 1940-х г. (рисунок 4) резко отличаются от современных («пустые» участки на картограммах здесь и далее объясняются с отсутствием данных в связи с отсутствием метеостанций

или расположением метеостанций за пределом рассматриваемой территории).

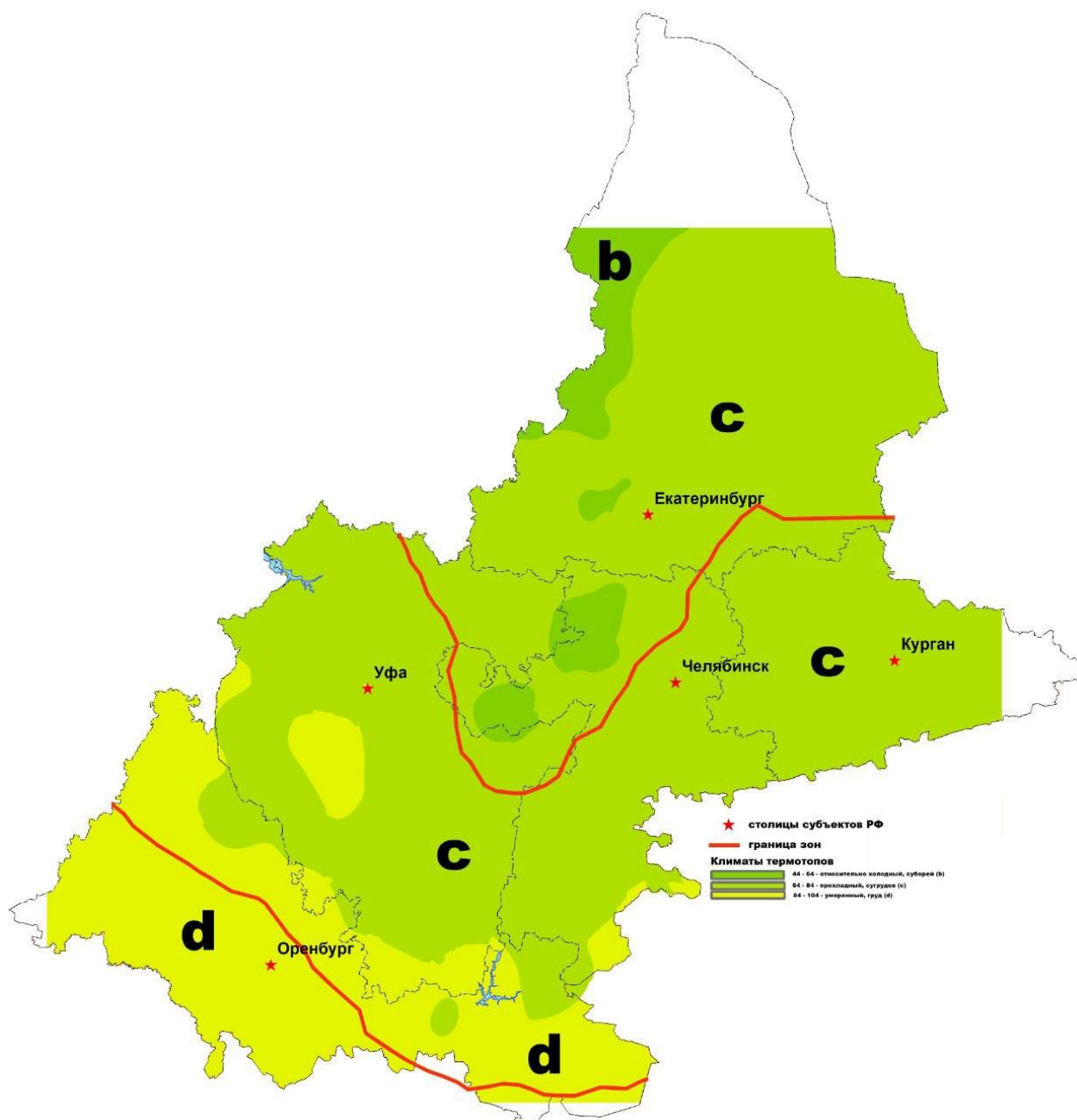
Вся территория Среднего и Южного Урала в 1940-1960-е гг. по климатическим показателям – зоны лесных климатопов, климатопы относительно теплого (степного) климата (е) по данным 1960-х г. не определяются вообще даже для южных районов Оренбургской области.



с – прохладный (сугрудковый) лесной климат, d – умеренный (грудовой) лесной климат, e – относительно теплый (степной) климат, d – умеренно (грудовой) лесной климат

Рисунок 3 – Лесные термотопы Среднего и Южного Урала по данным на 1960-е годы (красным показаны границы зон на 2000-е г.)

Северная граница зоны умеренного (грудового) лесного климата (d) в 1960-е, и 1940-е гг. проходила практически по административной границе Оренбургской области. Таким образом, эта область до середины XX в. характеризовалась благоприятными температурными условиями для леса и по этим условиям была лесопригодной, в отличие от текущего времени.



c – прохладный (сугрудковый) лесной климат, d – умеренный (грудовой) лесной климат, e – относительно теплый (степной) климат, d – умеренно (грудовой) лесной климат

Рисунок 4 – Лесные термотопы Среднего и Южного Урала по данным на 1940-е годы (красным показаны границы зон на 2000-е г.)

Также на севере Свердловской области в 1960-е г. определяется зона относительно холодных (суборевых) климатопов (b). Участок этого термотопа в эти годы также определяются в Горно-Заводской зоне Челябинской области. В 1940-е г. эта зона была на севере рассмотренной территории менее выражена и связана с прилегающими к Пермскому краю Уральскими горами, однако локальные «пятна» суборевых климатопов в 1940-е г. формируют своеобразное «ожерелье», повторяющее Уральские горные системы, особенно в Горно-Заводской зоне Челябинской области, достигая южной границы зоны сугрудков (с) 2000 г.

Таким образом, вплоть до середины 1960-х г. территория Среднего и Южного Урала по температурному режиму представляла собой лесопригодную территорию, где преобладали термотопы сугрудков (с) и четко выделялись более холодные (суборевые) температурные условия Уральских гор, простирающихся от севера Свердловской области до включительно Горно-Заводской зоны Челябинской области.

К первой четверти 2000-х г. в связи с повышением температур ситуация резко меняется. Зона суборевых термотопов смещается севернее и не фиксируется даже в виде локальных участков на Среднем Урале в горных регионах. Климаты сугрудков также резко смещаются к северу, охватывая в равнинной части только Свердловскую область. Обширные пространства Башкирии и Челябинской и Курганской областей занимает самая южная лесопригодная зона груд. Южные районы Оренбургской области с географической точки зрения лесонепригодны в связи со смещением с юга степных термотопов (е), здесь в настоящий момент по температурным показателям возможны лесохозяйственные и лесомелиоративные мероприятия, разработанные для степей, а лесные массивы в случае продолжения потепления потенциально могут сохраниться только на участках, экологически соответствующих лесу (западины, склоны северной экспозиции и т.п.).

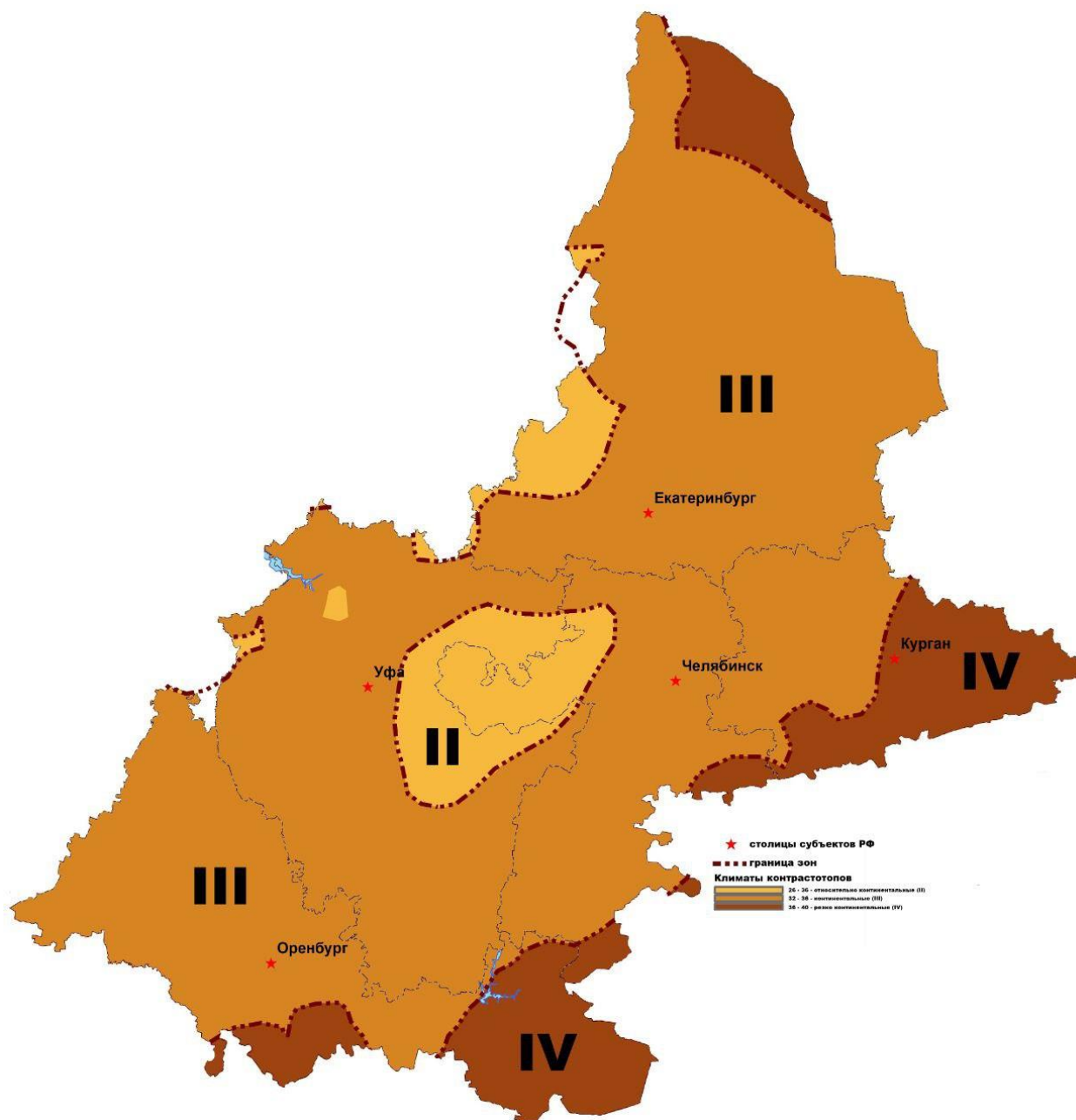
Следовательно, тренд повышения температур привел к изменению на Среднем и Южном Урале лесорастительных условий в сторону значительного расширения ареалов более теплых климатопов, а на Южном Урале к появлению степных, географически не соответствующих лесу термотопов. Соответственно, ухудшились лесорастительные условия для менее тепло- и жаростойких лесных пород, на юге Оренбургской области возникла необходимость введения в лесные культуры тепло- и жароустойчивых лесных пород и пересмотр существующих лесокультурных, лесохозяйственных и лесомелиорационных мероприятий по схемам степного лесоразведения. Также на Среднем Урале нивелируются горные и равнинные лесоклиматические условия по режимам температур, а на Южном Урале определяется отепление в горах со смещением в зону более теплых термотопов.

По режиму контрастности температурных условий на Среднем и Южном Урале в настоящее время определяются три зоны лесных контрастотопов (рисунок 5) континентального климата (III), которая на востоке обычно лесоводами и лесотипологами ограничивалась восточной границей ареала дуба черенчатого. В настоящий момент эта зона охватывает весь Урал и Зауралье и в Курганской области заходит в Западную Сибирь с восточной границей несколько западнее г. Кургана.

Почти в центре Южного Урала (самые восточные районы Челябинской области) располагается обширный участок контрастотопов относительно континентального климата (II), который Д. Д. Лавриненко определял как среднеевропейский, а современные украинские лесотипологи – климат контрастотопов свежей ясенево-липовой дубравы, восточная граница которой обычно лесоводами и лесотипологами определяемая до Волги [13].

Наконец, крайние северные, южные и восточные территории Среднего и южного Урала связаны с зоной лесных контрастотопов резко

континентального климата (IV), которую Д. Д. Лавриненко ранее относил к Приуралью [13].

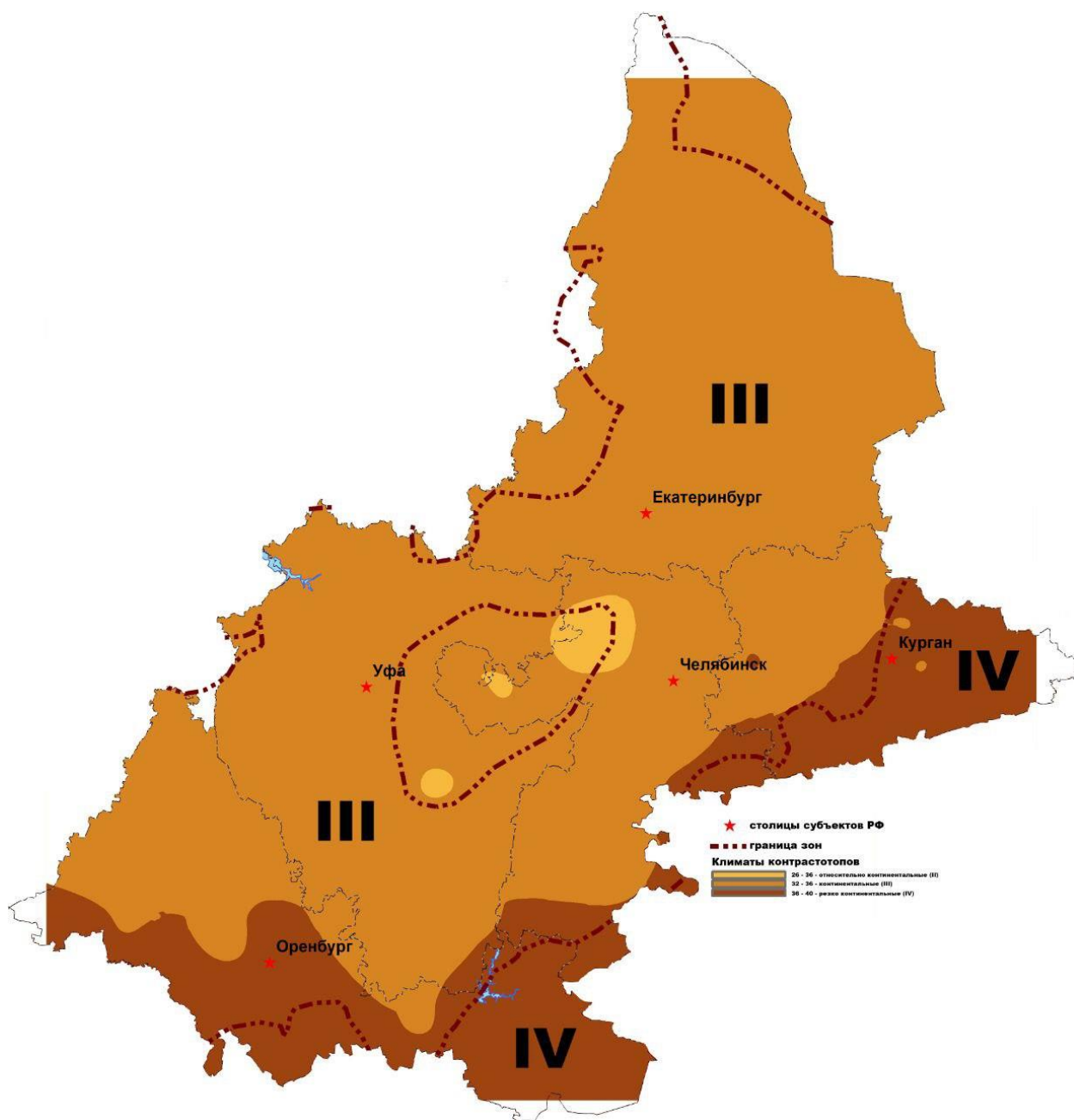


III – континентальный климат, II – относительно континентальный климат,
IV – резко континентальный климат

Рисунок 5 – Современные лесные контрастотопы Среднего и Южного Урала (2000-е г.)

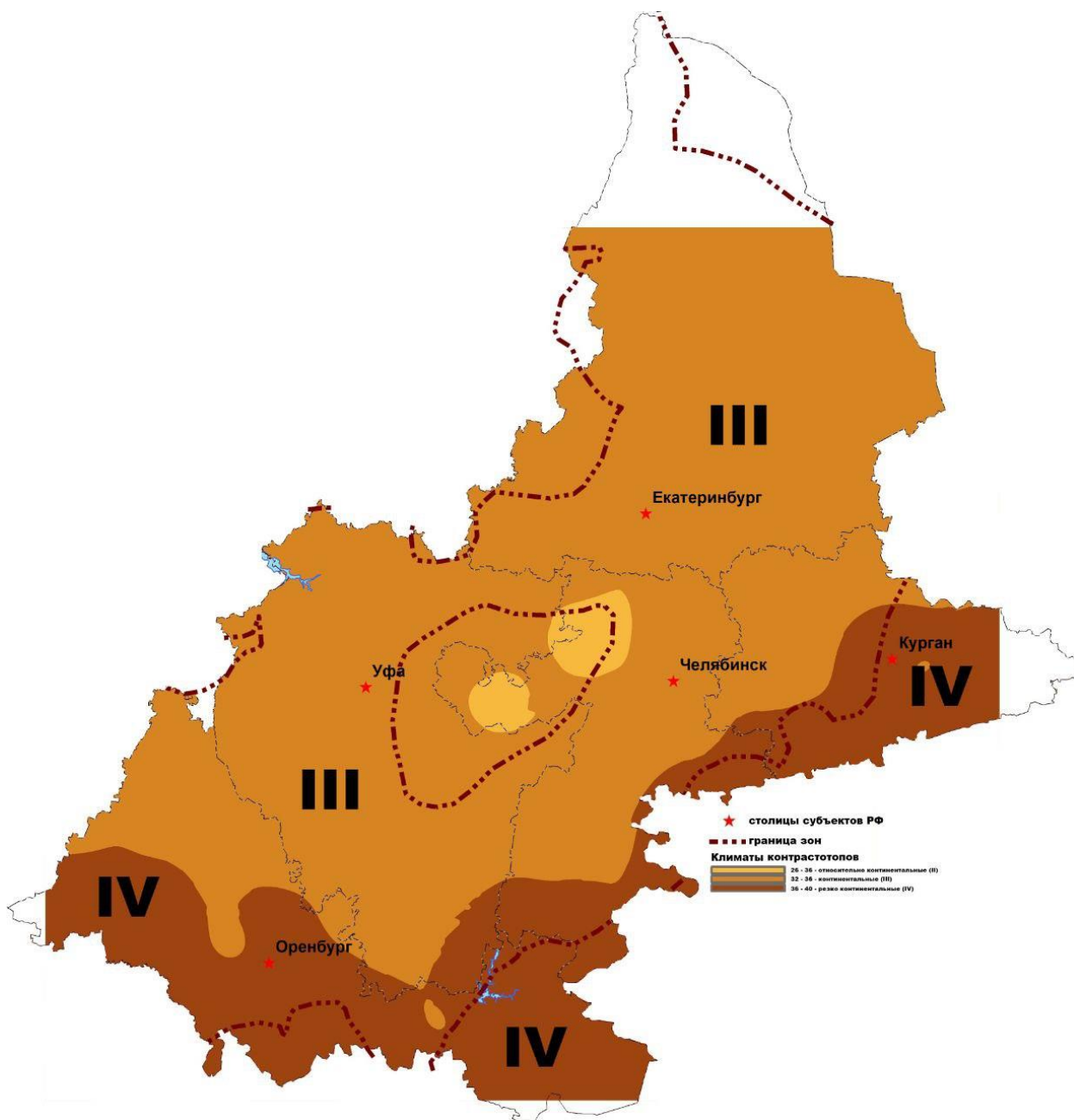
Необходимо отметить, что в 1960-е г. (рисунок 6) и, особенно, в 1940-е г. (рисунок 7) отличаются от современных большей площадью зоны лесных контрастотопов резко континентального климата (IV), охватывающих большие территории на востоке Курганской и на юге в

Оренбургской области, а также практически полным отсутствием локального участка контрастотопов относительно континентального климата (II).



III – континентальный климат, IV – резко континентальный климат

Рисунок 6 – Лесные контрастотопы Среднего и Южного Урала по данным на 1960-е годы (коричневым штрих-пунктиром показаны границы зон на 2000-е г.)



III – континентальный климат, IV – резко континентальный климат

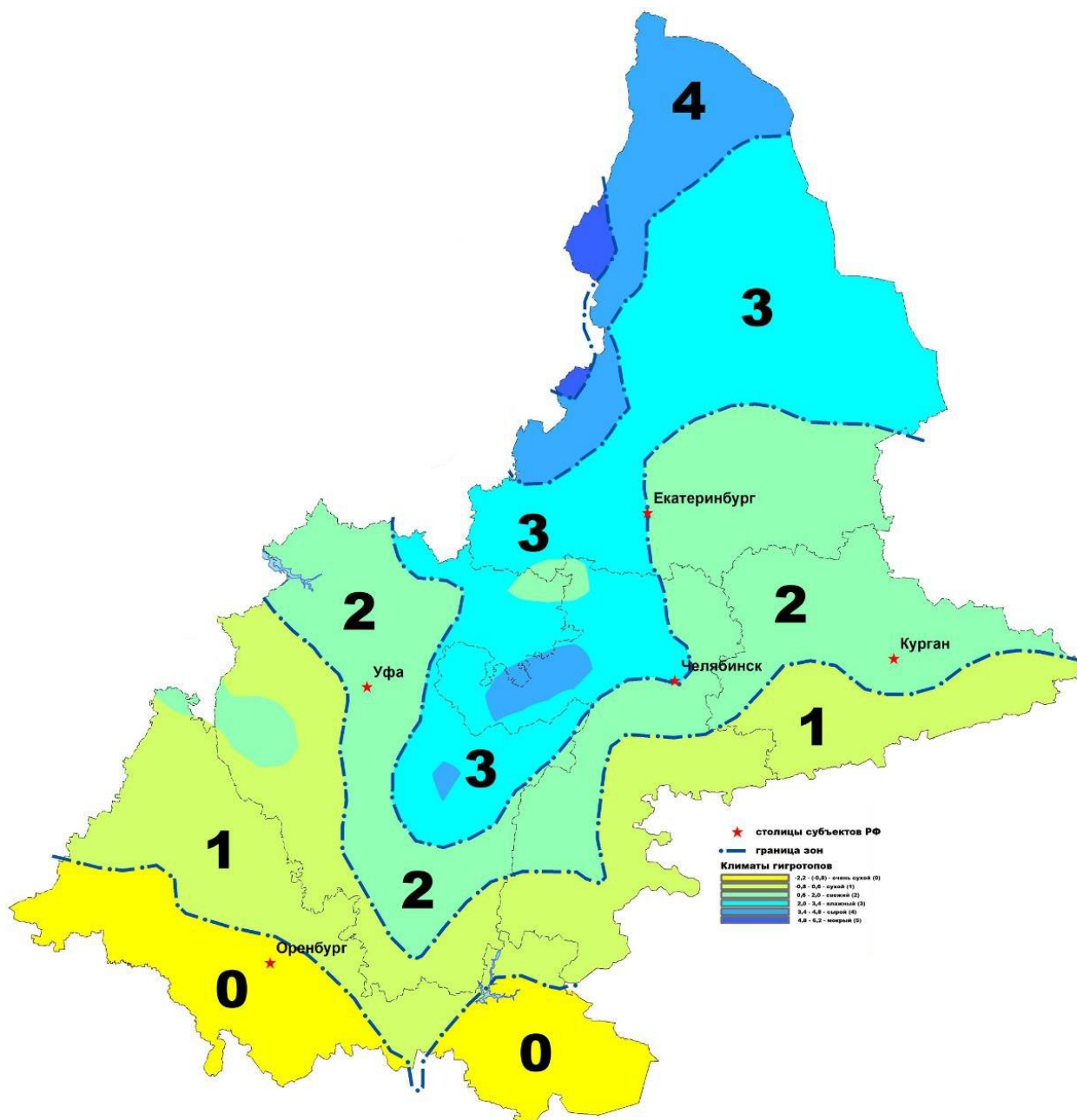
Рисунок 7 – Лесные контрастотопы Среднего и Южного Урала по данным на 1940-е годы (коричневым штрих-пунктиром показаны границы зон на 2000-е г.)

Следовательно, к концу первой четверти XXI в. амплитуда годовых температур на Среднем и Южном Урале уменьшилась, что привело к значительному смещению зон контрастности температур, смещены с запада на восток в Сибирь и на юг в Казахстан. Лесорастительные условия Среднего и Южного Урала оказываются более сглаженным и комфортным для древесно-кустарниковых пород по амплитудам годовых температур,

что может определять возможность инвазии и акклиматизации не характерных древесно-кустарниковых пород в Предуралье, на Урал и в Зауралье с расширением ареала на восток.

На данных картах видно смещение зон континентальности с запада на восток. Лесорастительные условия Среднего и Южного Урала становятся более комфортными для древесно-кустарниковых пород по амплитудам годовых температур, что может привести к переходу некоторых западных пород на Урал, а также естественное расширение ареала этих пород на восток.

Наиболее четко влияние Уральских гор, а также современные тенденции аридизации климата характерны для режимов увлажнения, определяющих современные зоны лесных гигротопов (рисунок 8).



0 – очень сухие гигротопы, 1 – сухие гигротопы, 2 – свежие гигротопы,
3 – влажные гигротопы, 4 – сырые гигротопы

Рисунок 8 – Современные лесные гигротопы Среднего и Южного Урала (2000-е г.)

В настоящее время на Среднем и Южном Урале определяются зоны пяти лесных гигротопов, из которых две четко связаны с Уральскими горами, а широтное простираение оставшихся трех с их влиянием.

Север Свердловской области и Горные участки Среднего Урала связаны с гигротопами сырыми (4), зона дизъюнктивная с небольшим участком в районе Горно-Заводской зоны Челябинской области.

В западной части гор Среднего Урала Свердловской области, граничащей с Пермским краем, выделяется небольшие участки гигротопов мокрых (5, темно-синего цвета, на карте не индексированы).

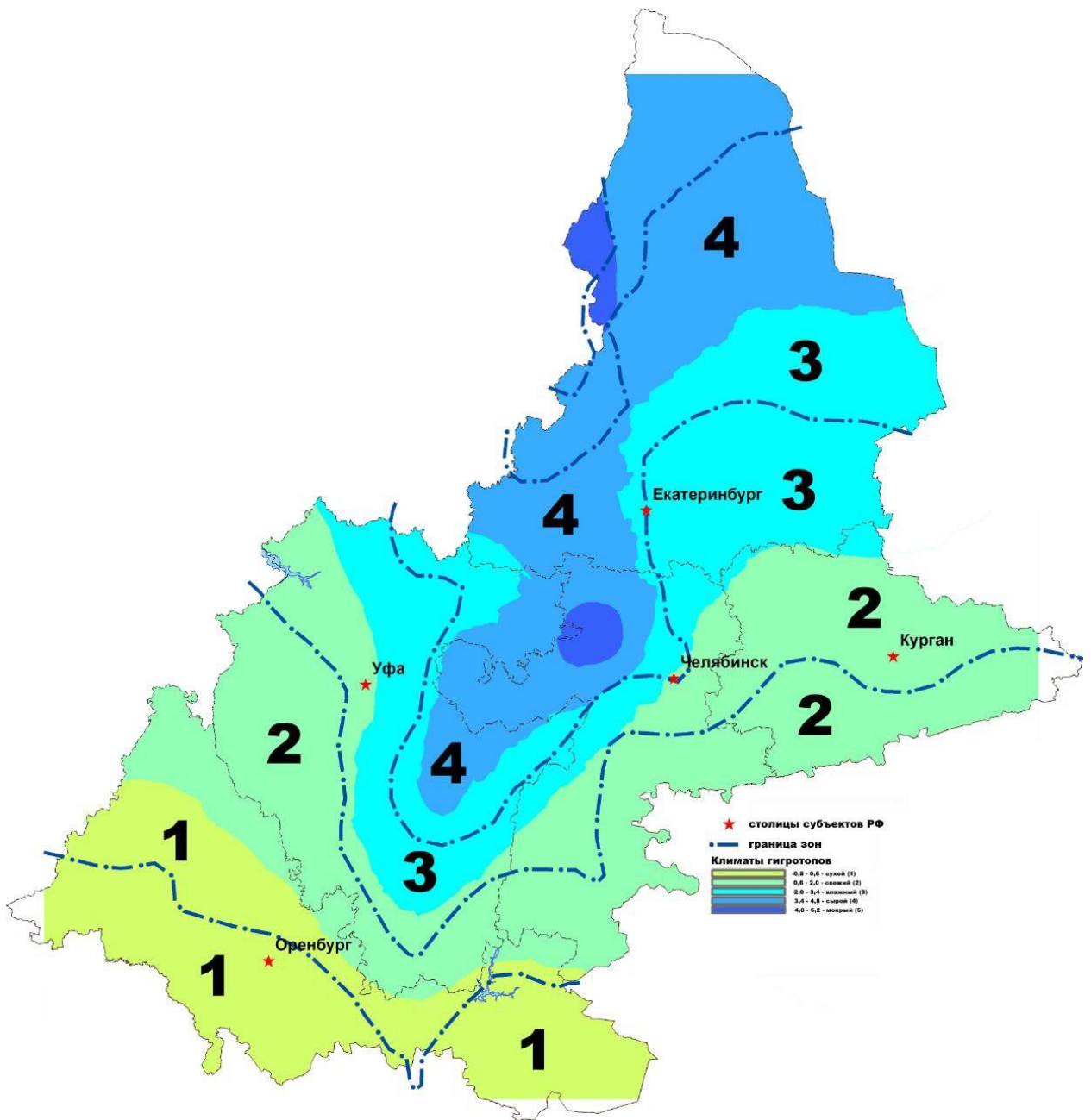
Вторая зона гигротопов влажных (3) охватывает равнинную часть северной половины Свердловской области, а на Южном Урале она приурочена к горным местообитаниям, мощным языком простираясь по горным хребтам на юг практически до середины Башкирии.

Зона гигротопов свежих (2), характерная для равнинных территорий центральной Башкирии на западе и юго-востока Свердловской и Челябинской и северной половины Курганской области в связи с влиянием Уральских гор имеет форму подковы с выпуклой частью к югу.

Зона сухих гигротопов (1) также дугообразная и охватывает на западе западные районы Башкирии и север западной части Оренбургской области, проходя по дуге по южным районам Башкирии и центру оренбургской области, поднимается на север, охватывая юго-восток Челябинской и юг Курганской области.

Наконец, очень сухие гигротопы (0) характерны для юго-запада и юго-востока Оренбургской области, данная зона с точки зрения увлажнения является географически не соответствующей лесным экосистемам.

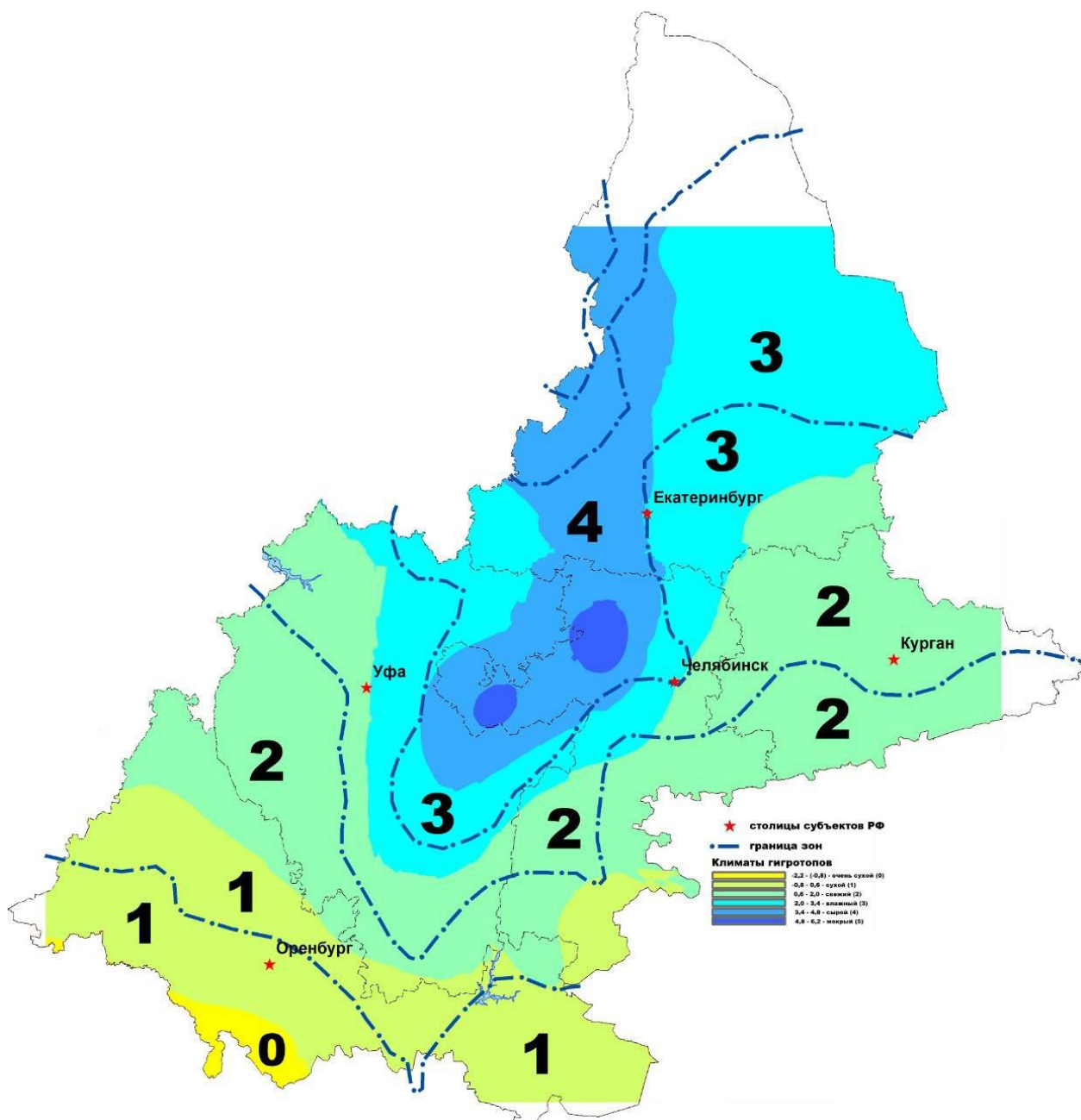
В отличие современности, 1960-е г. для среднего и Южного Урала оказались наиболее оптимальными по увлажнению (рисунок 9). Зона сырых гигротопов (4) охватывает практически всю территорию горного Урала, значительно простираясь «языком» на юг до центральной Башкирии. Также значительно смещены на юг подковообразные зоны гигротопов влажных (3) и свежих (2), а зона сухих гигротопов (1) охватывает практически всю Оренбургскую область. При этом не отмечается наличие гигротопов очень сухих (0).



1 – сухие гигротопы, 2 – свежие гигротопы, 3 – влажные гигротопы, 4 – сырые гигротопы

Рисунок 9 – Лесные гигротопы Среднего и Южного Урала по данным на 1960-е годы (синим штрих-пунктиром показаны границы зон на 2000-е г.)

А вот в 1940-е г. (рисунок 10) климат был более ариден по сравнению с 1960-ми г. со смещением границ зон более сухих гигротопов на север, уменьшением площади зоны сырых гигротопов (4) и смещением ее в горные районы на севере Свердловской области и проявлением участка очень сухих гигротопов (0) на крайнем юго-западе Оренбургской области.



0 – очень сухие гигротопы, 1 – сухие гигротопы, 2 – свежие гигротопы,
 3 – влажные гигротопы, 4 – сырые гигротопы

Рисунок 10 – Лесные гигрототопы Среднего и Южного Урала по данным на 1940-е годы (синим штрих-пунктиром показаны границы зон на 2000-е г.)

Подобная динамика может быть связана не с трендом аридизации климата, а вековой динамикой увлажнения, когда более сухие (аридные периоды), как современный, сменяют более влажные периоды (1960-е г.). Возможно, такой переход и отражается при картографировании показателей увлажнения по данным 1940-х г. Это можно в определенной мере проверить на основе данных наблюдений 1930-х и более ранних

годов, насколько это возможно при наличии метеостанций того времени и разрыва наблюдений в связи с периодом Гражданской войны на Урале в 1917–1919 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для территории Среднего и Южного Урала проведена оценка динамики лесоклиматических показателей (терморезим, контрастность терморезима, влажность) по лесоклиматическим индексам Д. В. Воробьева и Д. Д. Лавриненко за период с 1940-х – первой четверти 2000-х гг. По результатам расчетов с использованием ГИС-технологий построены картограммы зон лесных термотопов, контрастотопов и гигротопов.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В 1940-1960-е гг. вся территория Среднего и большая часть территории Южного Урала по температурному режиму представляла собой лесопригодную территорию, где преобладали характерные для лесной зоны классические лесные термотопы сугрудков. К первой четверти 2000-х г. в связи с повышением температур эта зона резко смещается к северу, охватывая в равнинной части только Свердловскую область.

В 1940-1960-е гг. вся территория Оренбургской области по температурным условиям относилась также к зоне лесных климатопов умеренного (грудового) лесного климата и была с этой точки зрения полностью лесопригодной. К первой четверти 2000-х г. в связи с повышением температур эта самая южная лесопригодная зона смещается на север, охватывая равнинную Башкирию и Челябинскую и Курганскую области. В Оренбургской области она сохраняется в восточной части и на севере западной части. Южные районы Оренбургской области в настоящий момент по температурному режиму географически не соответствуют лесу в связи со смещением с юга степных термотопов (е), ранее в регионе не фиксируемых.

В 1940-1960-е гг. на севере равнинной части Свердловской области, а также в районе Уральских гор в Свердловской и Челябинской областях

определялась более холодная зона суббореальных лесных термотопов. В настоящее время в связи с повышением температур эти термотопы не фиксируются даже в горных районах Среднего Урала. Отсутствие данных о более холодных термотопах в горах может также объясняться закрытием горных метеостанций в Свердловской и Челябинской областях.

Тренд повышения температур привел к изменению на Среднем и Южном Урале лесорастительных условий в сторону значительного расширения ареалов более теплых климатопов, а на Южном Урале – к появлению термотопов степных, географически не соответствующих лесу и ухудшению лесорастительных условий, на юге Оренбургской области возникла необходимость пересмотра существующих лесокультурных, лесохозяйственных и лесомелиорационных мероприятий по схемам степного лесоразведения. На Среднем Урале нивелированы горные и равнинные лесоклиматические условия по режимам температур, а на Южном Урале определяется отепление в горах со смещением в зону более теплых термотопов. В южных районах Оренбургской области естественные лесные массивы в случае продолжения потепления могут сокращаться и сохраниться только на участках, экологически соответствующих лесу (западины, склоны северной экспозиции и т.п.).

К концу первой четверти XXI в. амплитуда годовых температур на Среднем и Южном Урале уменьшилась, что привело к значительному смещению зон контрастности температур с запада на восток в Сибирь и на юг в Казахстан. По сравнению с 1940-1960-ми гг. в настоящее время температурные условия сместились к менее контрастным, близким к европейским. Площадь контрастотопов резко континентального типа в настоящий момент уменьшилась и (в горных зонах) появились контрастотопы относительно континентальные. Фактически, Средний и Южный Урал в настоящее время характеризуется контрастотопами, которые классики лесоведения определяли как европейские.

Более сглаженные в настоящее время по годовой амплитуде температур лесорастительные условия могут давать возможность проникновения и акклиматизации не характерных древесно-кустарниковых пород в Предуралье, на Урал и в Зауралье с расширением ареала «западных» лесных видов на восток.

По сравнению с 1940-1960-ми гг. в связи с нарастанием процессов аридизации на Среднем и Южном Урале в настоящее время резко изменились условия увлажнения для лесных экосистем. Практически полностью сместилась на крайний север и в высокогорья Свердловской области зона сырых лесных гигротопов, на Южном Урале в горах не фиксируются зоны гигротопов мокрых. Зоны благоприятных по условиям увлажнения гигротопов свежих и влажных также значительно сместились на север. Существенно расширилась и сместилась на север в Башкирию и Челябинскую и Курганскую область зона сухих гигротопов. Южная половина запада и практически весь восток Оренбургской области в настоящий момент попадает в зону очень сухих гигротопов, географически не соответствующих лесу.

Лесорастительные условия Среднего и Южного Урала по факторам увлажнения к настоящему времени значительно ухудшились, что в совокупности с ростом температур может объяснить возросшую пожарную опасность и рост числа лесных пожаров, что потребует пересмотра системы противопожарных мероприятий в уральских лесах.

Наиболее благоприятными по температуре и увлажнению для лесов условия на Среднем и Южном Урале была середина прошлого XX в. Однако, динамика границ зон увлажнения за период 1940–2000-х гг. указывает на возможные вековые колебания режима осадков с возможным в будущем возрастанием влажности в регионе, что требует проверки как по данным предыдущих 1940-х г. лет, так и последующими лесоклиматическими исследованиями.

Представленные схемы лесоклиматического районирования могут использоваться при планировании и организации лесоустроительных, лесоводственных, лесохозяйственных и лесомелиоративных мероприятиях в лесах Среднего и южного Урала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аналитический обзор количественных и качественных характеристик лесов Российской Федерации / А. Н. Филипчук, Т. А. Золина [и др.] // Итоги первого цикла государственной инвентаризации лесов : Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 1. – С. 5–34.
2. Воробьев Д. В. Типы лесов Европейской части СССР / Д. В. Воробьев. – Киев : Изд-во АН УССР, 1953. – 452 с.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме // Росгидромет : [сайт]. – Москва. – 2014. – URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2016/od2/od2.pdf> (дата обращения 07.02.2024 г.).
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме// Росгидромет : [сайт]. – Москва. – 2014. – URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2016/od2/od2.pdf> (дата обращения 07.02.2024 г.).
5. Климатологический справочник СССР / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете министров СССР. упр. гидромет. службы. – Вып. 12 : по Татарской АССР, Мордовской АССР, Ульяновской, Пензенской, Куйбышевской, Саратовской и Чкаловской областям. – 1948. – 368 с.
6. Климатологический справочник СССР / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете министров СССР. упр. гидромет. службы. – Вып. 9 : по Молотовской, Свердловской, Челябинской областям. – 1946. – 368 с.
7. Колесников Б. П. Зонально-географические системы ведения лесного хозяйства – научная основа его интенсификации на Урале / Б. П. Колесников // Леса Урала и хозяйство в них : Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Уральская лесная опытная станция. – Вып. 11. – Свердловск, 1978. – С. 3–16.

8. Колесников Б. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области : практ. руководство / Б. П. Колесников, Р. С. Зубарева, Е. П. Смологонов. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
9. Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР / С. Ф. Курнаев. – Москва : Наука, 1973. – 202 с.
10. Лавриненко Д. Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса / Д. Д. Лавриненко. – Москва : Лесная промышленность, 1965. – 248 с.
11. Ленская О. Ю. Особенности режима температуры и осадков Челябинской области на фоне глобального потепления / О. Ю. Ленская // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий : Материалы III Межрегиональной науч.-практ. конф. Челябинск. – Челябинск : Абрис, 2008. – С. 3–5.
12. Лесные типологии в Российской Федерации / В. В. Фомин, Н. С. Иванова [и др.] // Лесной журнал – 2023. – № 6. – С. 9–30.
13. Мигунова Е. С. Лесная типология, школа В. В. Докучаева и вопросы географии / Е. С. Мигунова. – Харьков : Новое слово, 2009. – 304 с.
14. Морозов Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов; под ред. В. Г. Нестерова. – 7-е изд. – Москва – Ленинград : Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.
15. Назаренко Н. Н. Лесные климатопы Среднего и Южного Урала / Н. Н. Назаренко // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества : Материалы III Международной научно-практической конференции, Челябинск. – Челябинск : Край Ра, 2023. – С. 17–23.
16. Назаренко Н. Н. Модели динамики температур на Южном Урале и сопредельных территориях / Н. Н. Назаренко // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий : материалы II Международной научно-

практической конференции. Конференция посвящается 175-летию Русского географического общества и 100-летию со дня рождения челябинского географа А. Я. Румянцевой. – Челябинск, [б.и.], 2020. – С. 19–25.

17. Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России. / О.Н. Булыгина, В.Н. Разуваев и [др.] // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: [сайт] – URL: <http://meteo.ru/wp-content/uploads/2024/02/Svid-2015620394-Osadki.pdf> (дата обращения 10.02.2025 г.).

18. Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России. / О. Н. Булыгина, В. Н. Разуваев, Л. Т. Трофименко, Н. В. Швец // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: [сайт] – URL: <http://meteo.ru/wp-content/uploads/2024/02/Svid-2014621485-Tvozduha.pdf> (дата обращения 10.02.2025 г.).

19. Остапенко Б. Ф Лісова типологія. Частина 2. / Б. Ф. Остапенко, В. П. Ткач. – Харків : Вид. ХДАУ ім. В.В. Докучаєва, 2002. – 204 с.

20. Павленко Е. Ф. Тенденции изменения климата Челябинской области в эпоху глобального потепления / Е. Ф. Павленко // XIX Уральские Бирюковские чтения. Культура и образование в регионах: история и современность : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году учителя в России, 21-22 сентября 2010 г. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2010 г. – С. 560–570.

21. Смолоногов Е. П. Комплексное районирование Урала / Е. П. Смолоногов // Леса Урала и хозяйство в них. – Вып. 18. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 1995. – С. 24–42.

22. Современные лесные климатопы и лесотипологическое районирование севера Европейской России / Н. Н. Назаренко // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12. – № 2. – С. 64–71.

23. Современные лесные климатопы и лесотипологическое районирование южной равнинной части Европейской России /

Н. Н. Назаренко // Самарский научный вестник. – 2023 – Т. 12. – №1. – С. 93–100.

24. Современный этап применения лесной типологии в лесоустройстве и его первоочередные задачи / Н. В. Петухов, А. М. Невидомов // ИВУЗ. «Лесной журнал». – 2005 – № 3. – С. 31–45.

25. Справочник по климату СССР: в 34 вып. / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Вып. 9: Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров; Уральское упр. гидрометеорол. службы. Свердл. гидрометеорол. обсерватория. Москва : Гидрометеиздат., Московское отд-ние, 1968. – 372 с.

26. Справочник по климату СССР: в 34 вып. / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Вып. 12: Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская Пензенская, Оренбургская и Саратовская области. Ч. 2. Температура воздуха и почвы; Приволжское упр. гидрометеорол. службы. Куйбышевская гидрометеорол. обсерватория. – Москва : Гидрометеиздат., Московское отд-ние, 1965. – 345 с.

27. Справочник по климату СССР: в 34 вып. / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Вып. 9: Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР. Ч. 2. Температура воздуха и почвы; Уральское упр. гидрометеорол. службы. Свердл. гидрометеорол. обсерватория. – Москва : Гидрометеиздат., Московское отд-ние, 1965. – 362 с.

28. Справочник по климату СССР: в 34 вып. / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Вып. 12: Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская Пензенская, Оренбургская и Саратовская области. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров; Приволжское упр. гидрометеорол. службы. Куйбышевская гидрометеорол. обсерватория. – Москва : Гидрометеиздат, Московское отд-ние, 1968. – 333 с.

29. Схема лесного районирования Российской Федерации / Н. Н. Кашпор, А. А. Мартынюк, В. И. Желдак [и др.] // Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 17–25.

30. Шкляев В. А. Вековые изменения температуры воздуха на Урале / В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Современные географические исследования : сб. тр. ученых геогр. фак., посв. 90-летию Перм. гос. ун-та. – Пермь, [б.и.], 2006. – С. 254–265.

31. Шкляев В. А. Оценка изменений температуры воздуха и осадков Среднего и Южного Урала в XX веке / В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Вестник Челябинского государственного университета. – 2011 – № 5 (220), Экология. Природопользование. – Вып. 5. – С. 61–69.

32. Nazarenko N.N. Climate aridization within Chelyabinsk Region in the mid-20th and early 21th Centuries / N. N. Nazarenko, M. V. Panina, M. K. Skudar // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 867. Ecology and environment protection. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/867/1/012135/pdf> (дата обращения 10.11.2024 г.).