

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»
Факультет экологии и инжиниринга
Кафедра географии

Э.А. Кузнецова
С.Н. Соколов

**ГИДРОЛОГИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЯ
И КЛИМАТОЛОГИЯ:
КЛИМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ**

Учебное пособие

Нижевартовск
2019

ББК 26.2я73
УДК 556.5:551.5
К 89

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета
Нижевартовского государственного университета

Рецензенты:

профессор Института цифровой экономики Югорского государственного
университета, доктор географических наук *Б.П. Ткачёв*;
доцент кафедры географии геолого-географического факультета Национального
исследовательского Томского государственного университета, кандидат
географических наук *Т.В. Ромашова*

К 89 Кузнецова, Э.А., Соколов, С.Н.

**Гидрология, метеорология и климатология: климатические
расчеты** : учебное пособие. – Нижневартовск: НВГУ, 2019. – 86 с.

ISBN 978-5-00047-509-6

В пособии приведены расчеты, являющиеся важной составной частью метеорологии и климатологии. Изложены методы расчета оценки климатических условий территории Сибири и природных условий жизни населения ХМАО – Югры.

Пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль «Природообустройство», 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология», 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Безопасность труда», и специалистов в области природообустройства, климатологии, метеорологии, геоэкологии и географии.

ББК 26.2я73

ISBN 978-5-00047-509-6

© Кузнецова Э.А., 2019

© Соколов С.Н., 2019

© НВГУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ХМАО – ЮГРЫ	8
1.1. Климатические особенности ХМАО – Югры.....	11
1.2. Показатели балансового подхода для оценки климатических условий	15
1.3. Показатели континентальности для оценки климатических условий	18
1.4. Оценка климата для территории Сибири и ХМАО – Югры.....	23
2. БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ХМАО – ЮГРЫ	28
2.1. Биоклиматические показатели для оценки климатических условий	29
2.2. Оценка условий жизни населения по индексу жёсткости погоды Бодмана	33
2.3. Оценка условий жизни населения по биоклиматическому индексу теплосодержания воздуха.....	35
2.4. Оценка условий жизни населения по биоклиматическому индексу влажного ветрового охлаждения.....	37
3. ОЦЕНКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХМАО – ЮГРЫ	39
3.1. Комфортность природной среды и суровость климата	39
3.2. Влияние климатических условий на отопительный период ХМАО – Югры	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
ГЛОССАРИЙ	48
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	61
Приложение 1. Показатели балансового подхода, континентальности и аридности климата Сибири	61

Приложение 2. Распределение коэффициента континентальности Н.Н. Иванова	63
Приложение 3. Распределение коэффициента северности для территории Сибири	64
Приложение 4. Распределение показателя биоклиматической эффективности климата	65
Приложение 5. Распределение показателя биоклиматического индекса теплосохранения воздуха	66
Приложение 6. Параметры, определяющие степень комфортности природной среды для жизни человека в ХМАО – Югре	67
Приложение 7. Продолжительность отопительного периода в ХМАО – Югре	69
Приложение 8. Показатели сурового холодного климата для ХМАО – Югры	70
Приложение 9. Распределение показателя экономии топлива в течение отопительного сезона	71
Приложение 10. Критерии оценивания климатических показателей	72
Приложение 11. Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков на территории Сибири.....	76
Приложение 12. Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры	78

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль подготовки «Природообустройство», 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология», 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность труда». Кроме того, данное пособие заинтересует специалистов в области природообустройства, климатологии, метеорологии, геоэкологии и географии.

Материал пособия может быть использован при изучении дисциплин базовой и вариативной части учебного плана (Б1.Б.15. «Гидрология, климатология и метеорология», Б1.В.ОД.5, Б1. Б.15, Б1.В.ДВ.01.01 «Науки о Земле», Б1.Б.20 «Учение о сферах Земли»).

Дисциплины изучаются на следующих курсах очной формы обучения:

Дисциплина	Курс	Семестр	Направление подготовки	Профиль
Гидрология, климатология и метеорология	3	5–6	20.03.02 Природообустройство и водопользование	Природообустройство
Науки о Земле	1	2	05.03.06 Экология и природопользование	Экология
	2	4	20.03.02 Природообустройство и водопользование	Природообустройство
	3	5	20.03.01 Техносферная безопасность	Безопасность труда
Учение о сферах Земли	2	3	05.03.06 Экология и природопользование	Экология

По учебному плану на изучение основных вопросов дисциплины «Гидрология, климатология и метеорология» отводится 36 часов лекционных, 14 часов лабораторных, 40 часов практических занятий; на дисциплину «Науки о Земле» – 12 часов лекционных и 18 часов практических занятий по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль подготовки «Природообустройство», 8 часов лекционных и

12 часов практических занятий по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология»; на дисциплину «Учение о сферах Земли» – 12 часов лекционных, 8 часов практических и 20 часов лабораторных занятий по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология».

Освоение дисциплин «Гидрология, климатология и метеорология», «Науки о Земле» (направление подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»), «Учение о сферах Земли» завершается сдачей экзамена; дисциплины «Науки о Земле» для обучающихся по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» – зачета. По направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность труда» запланирована дисциплина «Науки о Земле», в рамках которой проводятся практические работы (30 часов) и зачет.

Дисциплина «Гидрология, климатология и метеорология» способствует формированию таких компетенций студентов-бакалавров, как:

- способность предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности (ОПК-1);

- готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды (ПК-9).

Освоение дисциплины «Науки о Земле» направлено на развитие следующих компетенций:

- способность предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способность обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов (ОПК-3).

Дисциплины «Учение о сферах Земли» и «Науки о Земле» способствуют формированию следующих компетенций:

- 1) у студентов по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

- владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владение методами химического анализа,

владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владение навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);

– владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общем почвоведении и использование их в области экологии и природопользования (ОПК-3);

– владение знаниями об основах учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении (ОПК-5);

– владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии (ПК-1).

2) у студентов по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность труда»:

– способность к познавательной деятельности (ОК-10);

– способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-11);

– способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности (ПК-19).

Объектом исследования климатологии является климат, метеорологии – земная атмосфера и происходящие в ней процессы.

Целью освоения дисциплин является формирование представлений, знаний и профессиональных навыков о метеорологических факторах и физических процессах, происходящих в атмосфере.

Главными задачами освоения дисциплин являются:

– ознакомить студентов с пространственным распределением на земном шаре давления, температуры, влажности;

 процессами преобразования солнечной радиации в атмосфере; тепловым и водным режимом;

 свойствами основных циркуляционных систем, определяющих изменения погоды в различных широтах;

– научить проводить первичную обработку и анализ метеорологической информации.

1. ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ХМАО – ЮГРЫ

Климатические условия имеют особую значимость в Сибири и, в частности, в ХМАО – Югре, тем более что рассматриваемая проблема мало изучена, существуют лишь обобщённые данные, характеризующие территорию в целом, без детального рассмотрения отдельных регионов. Особую значимость климатические условия имеют в ХМАО, на территории которого идёт интенсивная добыча нефти и газа, имеющих мировое значение. По нашему мнению, для полной оценки географического положения региона следует учитывать «отрицательный потенциал» освоения его ресурсов, оценка которого должна начинаться с климата [62].

Ориентация государственной стратегии на наращивание ресурсной базы промышленности и возрастание экспорта сырьевых ресурсов стимулирует продвижение населения и промышленности в северные и восточные районы страны с экстремальными природными условиями. Такое продвижение сопряжено с огромными дополнительными издержками, вызываемыми необходимостью относительной компенсации экстремальных условий труда и жизни человека [58]. В этой ситуации географическая оценка климатических условий жизни людей и хозяйственного освоения приобретает особую актуальность. Злободневность проблемы заключается в том, что в последние годы всё чаще поднимается вопрос об отмене северного коэффициента для жителей ХМАО – Югры, об уравнивании заработной платы с югом Тюменской области, так как условия жизни вроде бы относительно одинаковы [61]. Следовательно, тема важна, актуальна, интересна как для экономики, так и для проживающего здесь населения, а также имеет научно-практическую значимость.

Климат не только является важным условием жизни и деятельности человека, но также выступает одним из важнейших природных ресурсов. Ресурсы климата используются в различных отраслях производственной и непроизводственной сфер, таких как промышленное и гражданское строительство, энергетика, сельское хозяйство и транспорт, здравоохранение и туризм.

Климатические ресурсы (условия) представляют собой совокупность динамики основных метеорологических элементов в

нижней атмосфере, определяющих бытовую и хозяйственную деятельность человеческого общества. Именно на примере климатических ресурсов явно видна условность понятий «природные условия» и «природные ресурсы». Так, например, в строительстве при работе на открытом воздухе и возведении объектов промышленного и бытового назначения климатические показатели служат важным природным условием, а при ведении сельскохозяйственного производства – ресурсом, так как непосредственно участвуют в производстве продукции.

В оценке климатических ресурсов сложились следующие направления [16]:

- биоклиматическое (медико-климатическое), при котором учитывается воздействие климата на здоровье человека, что позволяет устанавливать нормативы режима труда на открытом воздухе, рассчитывать рациональные нормы питания, выявлять возможности территории для санаторно-курортного лечения и рекреации;

- гидроклиматическое, которое дает представление о сочетании тепла и влаги и служит важнейшим фактором развития растительного покрова, формирования природного комплекса;

- агроклиматическое, когда оценивается возможность возделывания сельскохозяйственных культур. Эта оценка строится на выявлении характеристик и сочетания различных климатических факторов и почв;

- инженерно-климатическое, служащее для определения проективных инструкций и указаний, строительных норм и правил;

- энергоклиматическое, когда изучаются и оцениваются климатические ресурсы как нетрадиционный источник получения электрической и тепловой энергии.

В последние десятилетия интерес к климату и его изменениям чрезвычайно возрос. Это обусловлено прежде всего тем, что изменения климата, темпы которых в последние десятилетия существенно возросли, в той или иной степени оказывают влияние на все сферы человеческой деятельности, представляя собой новые условия, в которых эта деятельность должна осуществляться. Эти изменения происходят на глазах человеческого поколения, и к таким быстрым изменениям естественные экосистемы и их ком-

поненты не успевают адаптироваться. Поэтому оценка таких изменений на региональном уровне является актуальной задачей.

Изменение климата является одной из важнейших международных проблем XXI века, которая выходит за рамки научной дискуссии и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития как Российской Федерации [30], так и всего мирового сообщества. Проблемы современного изменения климата в наши дни являются общепризнанными [83]. Наблюдаемые в настоящее время изменчивость и изменение климата и адаптация к ним стали повседневной реальностью. Изменения климата являются частью планетарных изменений природной среды и проявляются на различных уровнях – от глобального до регионального. Основная идея заключается в том, что изменение климата на региональном уровне (например, ландшафтные зоны, бассейны рек, страны и их регионы) имеет индивидуальный характер.

По прогнозам экспертов, в 2016—2035 гг. средняя температура воздуха на планете может вырасти еще на 0,3-0,7°C [11]. Это, несомненно, найдёт отражение в изменении пространственно-временных характеристик естественных климатических сезонов года всех зональных геосистем Западной Сибири, испытывающей как природное, так и усиливающееся антропогенное воздействие, и ее исследование в настоящее время имеет особый научный и практический интерес [72].

Последствия изменения климата заключаются в повышении средней температуры у поверхности Земли, изменении количества осадков, гидрологического режима водоемов. Изменения климата отражаются на водных ресурсах озер и водохранилищ, на их качестве, а также на ледово-термическом режиме водоемов [40]. Глобальное потепление проявляется практически на всей территории РФ как для среднегодовых условий, так и для всех сезонов. Интенсивность потепления для всей территории РФ существенно больше, чем для Земного шара в целом, однако роль межгодовой изменчивости температуры воздуха на всей территории РФ весьма существенна. Особого внимания требует и учет пространственной неоднородности изменений и сезонных колебаний температуры воздуха Российской Федерации [20].

На качество среды обитания влияет множество климатических факторов, для учета которых разработан широкий набор различных показателей, из которых обычно на практике выбирается несколько ведущих, используемых в качестве критериев для климатической оценки. Для изучения особенностей регионального климата, а также с целью детализации глобального анализа и прогноза погоды полезна разработка методик, позволяющая переходить с масштаба глобальных моделей на масштаб мезо- и даже микроклиматических характеристик.

При изучении мезо- и микроклимата, по данным наблюдений, исследователи сталкиваются с проблемой нерегулярности данных гидрометеорологических станций и отрывочности данных отдельных изысканий.

В основу пространственно-временного моделирования активности и динамики распределения климатических показателей на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югра) средствами ГИС положены данные по наиболее репрезентативным метеостанциям региона за период с 1967 по 2016 гг. (см. Приложение 12). Для их обработки, анализа и представления использовалось программное обеспечение ArcGIS 10.1 (см. Приложения 1–12).

Данные о пространственном положении и связанные с ними табличные данные – один из самых важных компонентов ГИС. Исходным материалом картографических данных послужила векторная карта ХМАО – Югры масштаба 1:200 000, отображенная в среде ArcGIS. Преимущество использования ГИС-пакета в решении данной проблемы состоит в возможности создания обширной информационной базы, сочетающей цифровые и картографические характеристики опасных природных явлений и их состояние.

1.1. Климатические особенности ХМАО – Югры

ХМАО – Югра расположен в умеренном климатическом поясе. По классификации климатов А.А. Григорьева и М.И. Будыко, он относится к влажному климату с умеренно теплым летом и умеренно суровой снежной зимой. Климат характеризуется продолжительной зимой, длительным залеганием снежного покрова (200–210 дней) [33].

Большая часть территории округа расположена в холодной зоне и лишь к югу от 59 параллели – в умеренно холодной (или прохладной). Всюду наблюдается избыточное увлажнение. Количество выпадающих осадков за безморозный период почти вдвое превышает их испарение за это время. Годовое количество осадков составляет от 425 до 650 мм за год. Район исследования относится к территориям с устойчивым ежегодно образующимся снежным покровом [37]. Минимальная мощность снежного покрова (150 см) отмечается в южной тайге Кондо-Куминского междуречья. Более продолжительный период (200–220 дней) снежный покров сохраняется в горной части Берёзовского района.

Климат ХМАО – Югры формируется под воздействием широтных факторов (расположен между 64° и 58° с.ш.) и обуславливается поступлением воздушных масс с Атлантики и Арктики.

Характерная черта климата округа – разнообразие и быстрая смена погоды во все сезоны года, особенно в переходные периоды – от осени к зиме и от весны к лету.

Протянувшийся в меридиональном направлении Уральский хребет влияет на климат округа, задерживая тёплый и влажный воздух с запада. В то же время открытость территории с севера способствует быстрому проникновению сюда холодных арктических воздушных масс, влияние которых в отдельные годы и периоды бывает очень интенсивным.

Кроме этого, климат здесь отличает большое разнообразие микроклиматических особенностей. Наиболее холодной частью округа является долина реки Вах в Нижневартовском районе. Сюда чаще проникают вдоль меридионально направленных долин рек Таз и Пур холодные арктические воздушные массы, приобретшие черты континентальности на пространствах Таймыра и Восточной Сибири. В Обь-Иртышском регионе суровость климата усиливается сильными ветрами.

Другой характеристикой климата округа являются значительные суточные и сезонные колебания температуры воздуха. Во все сезоны года при резких сменах типов воздушных масс амплитуда суточных колебаний температуры воздуха может быть очень резкой и превышать 15-20°C. Режим погоды тёплого времени года тесно связан с особенностями подстилающей поверхности (степенью залесенности, заболоченности и т. д.).

Температура воздуха является основным лимитирующим фактором для биохимических и большинства геофизических процессов, проходящих в географической оболочке. Температурные характеристики определяются, главным образом, географической широтой, циркуляцией атмосферы, особенностями подстилающей поверхности и орографии, удаленностью от побережий. Распределение температуры воздуха по сезонам оказывает большое влияние на многие стороны повседневной бытовой и хозяйственной деятельности человеческого общества, определяет комфортность климатических ресурсов, возможности их рекреационного и бальнеологического использования.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха на всей территории округа отрицательная (за исключением юга Кондинского района) и при этом сильно различается в северных и южных пунктах (Нумто $-5,3^{\circ}\text{C}$; Леуши $+0,5^{\circ}\text{C}$). Самый холодный месяц года – январь со средней температурой от $-24,2^{\circ}\text{C}$ (Нумто) до $-18,1^{\circ}\text{C}$ (Леуши) (см. Приложение 12). Наиболее сильные морозы наблюдаются на севере-востоке – в Нижневартовском районе, там практически ежегодно случаются пятидесятиградусные холода. На метеостанции Варьёган зафиксирована минимальная температура -60°C , в селе Корлики -59°C (см. Приложение 8).

Самый теплый месяц года – июль со средней температурой воздуха от $+15,5^{\circ}\text{C}$ (Берёзово) до $+17,8^{\circ}\text{C}$ (Леуши). Абсолютная максимальная температура достигает $+37^{\circ}\text{C}$ как на севере, так и на юге округа.

Наиболее короткий безморозный период (60 дней) регистрируется в горах Полярного Урала. В полосе подуральских наклонных равнин он сокращен (до 75 дней) по сравнению с Северо-Сосьвинской возвышенностью и Сибирскими Увалами (80-90 дней). Продолжительность безморозного периода в Советском и Ханты-Мансийском районах и в Среднем Приобье увеличивается до 100 дней. Максимальная для округа продолжительность безморозного периода отмечается в Кондинском районе (105-110 дней), такая же, как в Тюмени и Ишиме [17]. В отдельные годы безморозный период в некоторых пунктах округа может увеличиваться до 133 и сокращаться до 53 дней.

Во все сезоны года на рассматриваемой территории нередко отмечается погода, неблагоприятная для жизни и деятельности человека.

Наиболее существенными из ресурсов атмосферного увлажнения, оказывающими влияние на производственную и бытовую деятельность социума, являются годовая сумма поступающих осадков и влажность воздуха.

Влажность воздуха, определяя многие физико-химические свойства воздуха, оказывает непосредственное влияние на динамику природных систем и взаимодействие их с социумом. Годовое количество осадков в округе следующее: Ханты-Мансийск – 546 мм, Октябрьское – 592 мм, Березово – 529 мм, Сосьва – 505 мм, Игрим – 532 мм (см. Приложение 12). Минимальное количество зафиксировано в Леушах (483 мм), максимальное – в Приполярном (612 мм).

Снежный покров, как составляющая часть подстилающей поверхности, способствует выхолаживанию. Такие параметры снежного покрова как мощность, продолжительность залегания, плотность, запасы воды и др., оказывают существенное влияние на динамику природных комплексов и на отдельные его компоненты [16]. Высота снега по округу составляет 50-60 см, на востоке увеличивается до 80 см. Большому накоплению снежного покрова способствует отсутствие сильных оттепелей и длительность залегания (190–210 дней).

Чем севернее, тем теплых ветров наблюдается все меньше и меньше: в Леушах их удельный вес составляет 68%, в Березове – 56% [67]. Средняя скорость ветра в округе составляет 3-4 м/с. На всей территории округа наиболее сильные ветры приходятся на май (от 3,5 до 4,5 м/с), а слабые, в Леушах, на ноябрь (2,1 м/с), в Березове на февраль и январь (2,9-3,0 м/с). Удельный вес сильных ветров (от 11 и более м/с) повышается к северу. Наибольшей силой отличаются северные и западные ветры, достигающие степени шторма и приостанавливающие передвижение по Оби на лодках и лов рыбы.

1.2. Показатели балансового подхода для оценки климатических условий

Оценка – это субъективный образ объективной реальности. Любая оценка отражает взаимодействие субъекта и объекта. В научной и практической деятельности, связанной с решением социально-экономических проблем, важную роль играет понятие выбора, которое возникает на основе оценок.

Основы методики климатической оценки территории были заложены А.И. Воейковым (1842–1916), и П.И. Броуновым (1852–1927). Их идеи получили развитие в исследованиях Г.Т. Селянинова (1928, 1937), И.А. Гольцберг (1961), Д.И. Шашко (1962), П.И. Колоскова (1971) и др. Учеными предлагаются различные принципы и схемы для оценки климата. Их наиболее полный обзор имеется в работах Ф.Ф. Давитая (1966) и Ф.З. Баталова (1980) [71]. В нашей стране понятие сельскохозяйственной продуктивности климата (биоклиматический потенциал) ввел П.И. Колосков [34].

Понятие «продуктивность климата» введено давно, но у каждого исследователя получило свое название: «сельскохозяйственный бонитет климата» (Шашко, 1959; Сапожникова, 1963), «биоклиматический потенциал» (Колосков, 1971), «продуктивность климата» (Сенников, Сляднев, 1972), «сельскохозяйственная продуктивность климата» (Баталов, 1980). Продуктивность климата – комплексная характеристика метеорологических факторов, положительно влияющих на рост и развитие растений и представляющих собой агроклиматические ресурсы [8]. При оценке биоклиматического потенциала различных регионов России используются не только средние значения тепло- и влагообеспеченности, но и факторы, оказывающие вредное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Наиболее существенной с точки зрения климатического ресурса является сумма температур воздуха за период с температурами выше 10°C, которые иначе называют суммой активных температур.

При оценке климатических условий и ресурсов ведущую роль играют балансовые подходы, в частности, методы оценки баланса влаги и тепла, которые определяют многие другие зональные компоненты природы, а также агроклиматические условия региона.

Общее представление о балансовых методах обеспеченности теплом и влагой дают такие показатели, как *сумма эффективных температур*. Степень комфортности природной среды для жизнедеятельности человека, а также хозяйственной деятельности, определяется совокупностью количественных характеристик периода с температурой выше 10°C, температурой, осадками.

Среди показателей балансового подхода для оценки климатических условий территории используют разнообразные характеристики влагообеспеченности территории [43], среди которых можно отметить:

1. *Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова* [56]:

$$\text{ГТК} = R_{10} / \sum T_{10}. \quad (1.1)$$

Северная граница степной полосы, например, совпадает с изолнией ГТК = 1, а северная граница полупустыни ГТК = 0,5. Увлажнение оптимальное, если ГТК = 1–1,5, избыточное при ГТК более 1,6, недостаточное при ГТК менее 1 и слабое, если ГТК менее 0,5.

2. *Коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого – Н.Н. Иванова* [26]:

$$K_y = R/P. \quad (1.2)$$

В зоне тайги $K_y = 1,0–0,6$, в степи $K_y = 0,6–0,3$, в полупустыне $K_y = 0,3–0,12$, в пустыне $K_y = 0,12$ [28]. Нормальным считается увлажнение, если $K_y = 1,0$, при $K_y < 1,0$ увлажнение недостаточное, при $K_y > 1,0$ увлажнение избыточное. Если $K_y < 0,1$, говорят о ничтожном увлажнении.

Используют и другие показатели для оценки климатических условий, среди них:

3. *Биоклиматический потенциал Д.И. Шашко* [81]:

$$\text{БКП} = \sum T_{10} / (1000K_p). \quad (1.3)$$

4. *Биоклиматический индекс продуктивности С.С. Патерсона* [73]:

$$\text{CVP} = T_m \text{RGD} / (1200A). \quad (1.4)$$

5. *Биоклиматическая эффективность климата Н.Н. Иванова* [26]:

$$\text{БЭК} = 0,01K_y \sum T_{10}. \quad (1.5)$$

6. *Биоклиматическая оценка аридности В.С. Мезенцева* [41]:

$$\text{БОА} = R / (5,12 \sum T_0 + 306). \quad (1.6)$$

7. *Нормализованный индекс аридности В.Б. Виноградова* [12]:

$$NIA = 1 - БОА. \quad (1.7)$$

В приведенных формулах (1.1–1.7) приняты следующие обозначения:

R_{10} – сумма осадков (мм) за период с температурой воздуха выше 10°C ;

ΣT_{10} – сумма температур ($^{\circ}\text{C}$) за период с температурой воздуха выше 10°C ;

ΣT_0 – сумма положительных температур ($^{\circ}\text{C}$);

R – годовое количество выпавших осадков (мм);

P – годовая испаряемость (мм) (см. формулу 1.8);

K_p – коэффициент роста коэффициента увлажнения (см. формулу 1.9);

T_T – температура воздуха самого теплого месяца ($^{\circ}\text{C}$);

G – продолжительность (мес.) вегетационного периода (с температурой воздуха более 3°C);

D – количество солнечной радиации (%) от ее значения у полюсов (см. формулу 1.10);

A – среднегодовая амплитуда температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$).

Годовую испаряемость (т.е. количество влаги, которое может испариться с водной поверхности при данной температуре) P можно рассчитать, используя формулу [26]:

$$P = 0,0018(25 + t)^2(100 - f), \quad (1.8)$$

где t – среднемесячная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$), f – среднемесячная относительная влажность воздуха (%).

Коэффициент роста коэффициента увлажнения K_p рассчитывается по формуле [26]:

$$K_p = 1,151 \log(20K_y) - 0,21 + 0,63K_y - K_y^2, \quad (1.9)$$

где K_y – коэффициент увлажнения по Г.Н. Высоцкому – Н.Н. Иванову.

Все приведенные показатели синтезируют важнейшие климатические параметры и хорошо выражают общий экологический фон. При этом отчетливо проявляется широтно-зональная закономерность изменчивости климата.

Авторами данного пособия установлена регрессионная модель определения количества солнечной радиации (%) в зависимости от широты местности для территории России:

$$D = 0,0007\varphi^3 + 0,0143\varphi^2 - 11,5732\varphi + 610,2548, \quad (1.10)$$

где D – количество солнечной радиации (%) от ее значения у полюсов, φ – широта местности (°с.ш.).

По показателям оценки климатических условий выделяются наиболее благоприятные районы для тех или иных отраслей. По показателям тепло- и влагообеспеченности можно судить о недостатке или избытке тепла или влаги на той или иной территории.

1.3. Показатели континентальности для оценки климатических условий

Существует множество формул, позволяющих оценить континентальность климата количественно, но именно их многочисленность показывает, что ни одна из них не может считаться безупречной. Если дать качественные характеристики, то можно утверждать, что континентальному климату свойственны по сравнению с морским более высокие годовые и суточные амплитуды температур, меньшее количество осадков [39].

Под континентальностью климата понимается совокупность воздействия материка на многие элементы, характеризующие ход метеорологических процессов. В качестве меры континентальности обычно используют годовую амплитуду температур, т. е. рассчитывают термическую континентальность. Очень тесно с понятием континентальности связано понятие аридности. При определении аридности необходимо рассматривать показатели, в которых учитывается не только влажность воздуха, но и его температура [52]. Годовая амплитуда температуры воздуха представляет собой разность между средними температурами самого теплого и самого холодного месяца.

Годовая амплитуда температуры в каком-либо районе зависит также от его положения относительно океанов и морей. Для более точной количественной характеристики континентальности климата нужно учитывать влияние широты на годовую амплитуду температуры. В низких широтах годовые амплитуды температуры меньше, чем в высоких широтах, даже в континентальных условиях. Поэтому для определения показателей континентальности климата обязательно используют поправку на географическое положение, выраженную через широту местности, чтобы исключить ее влияние на амплитуду температур [80].

К показателям континентальности климата относятся следующие:

1. Коэффициент континентальности Ценкера [49]:

$$K_Z = \frac{600}{5} \frac{A}{\varphi} - 20. \quad (1.11)$$

2. Коэффициент континентальности Шрепфера [49]:

$$K_S = \frac{800}{7} \frac{A}{\varphi} - 14. \quad (1.12)$$

3. Коэффициент континентальности климата Л. Горчинского [29; 49]:

$$K_{\Gamma} = \frac{1,7A}{\sin \varphi} - 20,4. \quad (1.13)$$

В мягком морском климате $K_{\Gamma} = 0-20\%$, в морском умеренном $K_{\Gamma} = 20-30\%$, в умеренно континентальном $K_{\Gamma} = 31-50\%$, в континентальном $K_{\Gamma} = 51-70\%$, в резко континентальном $K_{\Gamma} = 71-90\%$, в самом континентальном $K_{\Gamma} = 91-100\%$.

4. Коэффициент континентальности Н.Н. Иванова [43]:

$$K_{И} = \frac{A}{0,33\varphi}. \quad (1.14)$$

5. Коэффициент континентальности климата С.П. Хромова [79]:

$$K_X = \frac{A - 5,4 \sin \varphi}{A}. \quad (1.15)$$

Этот индекс имеет обычно положительные значения и составляет доли единицы, его предельные максимальные величины равны 1 (что возможно на экваторе). В случае морского климата индекс может принимать отрицательные значения [29].

6. Коэффициент аридности Л. Горчинского:

$$K_G = \frac{A \Delta R \operatorname{cosec} \varphi}{3R}. \quad (1.16)$$

В приведенных формулах (1.11–1.16) приняты следующие обозначения:

A – годовая амплитуда температур (°C);

φ – широта местности (°с.ш.);

ΔR – амплитуда среднемесячных осадков (мм);

R – годовое количество выпавших осадков (мм).

Континентальность климата очень тесно связана с северностью территории. В современной литературе вопрос о достоинствах и недостатках Севера России (64% территории страны, 1/2

площади Западной Сибири, 2/3 Восточной Сибири, 3/4 Дальнего Востока) решается неоднозначно [69].

Существуют специальные методики [18] делимитации понятий «Север», «Средняя полоса» и «Юг» с точки зрения дискомфорта различных элементов природы, учитывающие особенности:

1. Широты положения (φ) местности, от которого зависит характер сезонных колебаний большинства природных явлений, в том числе суточного хода светового дня;

2. Среднегодовой температуры воздуха (t), от величины которой зависит наличие большинства дискомфортных явлений, в том числе таких как продолжительность периода с отрицательной температурой воздуха, образование снегового и ледового покрова, степень развития мерзлотных явлений и т.п.;

3. Средней температуры самого холодного месяца (для России – января, T_w) как показателя комфортности климата с точки зрения теплоснабжения, в том числе человеческого организма;

4. Суммы температур более 10°C (ΣT_{10}) как показателя возможностей развития сельскохозяйственного производства и рекреационных условий.

Оценка комфортности или дискомфорта природных условий не может исчерпываться этими четырьмя показателями, однако они являются наиболее универсальными [18].

Поэтому могут быть предложены формулы (в самом общем виде) для определения коэффициентов северности для каждой i -ой точки (местности) по каждому из четырёх показателей. Так, коэффициент северности по широтному показателю (K_φ) можно рассчитать по формуле:

$$K_\varphi = \frac{\varphi_n - \varphi_i}{\varphi_n - \varphi_c}, \quad (1.17)$$

где φ_n – широта крайней северной точки региона; φ_i – широта местности; φ_c – средняя географическая широта всего региона.

Коэффициент северности по годовому показателю температуры воздуха (K_t) будет равен:

$$K_t = \frac{t_i - t_{\min}}{t_c - t_{\min}}, \quad (1.18)$$

где t_i – средняя годовая температура воздуха местности, для которой определяется K_t ; t_{\min} – минимальная среднегодовая тем-

пература воздуха в регионе; t_c – средняя годовая температура воздуха в регионе.

Коэффициент северности по январскому показателю температуры воздуха (K_{T_w}) – не что иное, как:

$$K_{T_w} = \frac{T_{wi} - T_{wmin}}{T_{wc} - T_{wmin}}, \quad (1.19)$$

где T_{wi} – средняя годовая температура воздуха января, для которой определяется K_{T_w} ; T_{wmin} – минимальная температура воздуха января в регионе; T_{wc} – средняя температура воздуха января во всем регионе.

И, наконец, коэффициент северности по сумме температур более 10°C ($K_{\Sigma T_{10}}$) можно рассчитать по формуле:

$$K_{\Sigma T_{10}} = \frac{\Sigma T_{10i}}{\Sigma T_{10c}}, \quad (1.20)$$

где ΣT_{10i} – сумма температур воздуха местности, для которой определяется $K_{\Sigma T_{10}}$; ΣT_{10c} – среднее значение суммы температур воздуха для всего региона при условии, что её минимальное значение в анализируемых регионах равно 0° .

Значение каждого из коэффициентов может изменяться в пределах от 0,0 до 2,0 и даже более, что следует из математического и географического смысла формул (2.17–2.20). Значение коэффициента менее 1,0 говорит о положении точки на Севере, а более 1,0 – в южных условиях. Значение, равное 1,0, говорит о нахождении точки (местности) на границе Север–Юг по данному показателю [18].

Логичным является введение интегрированного показателя-коэффициента (K_c) как *коэффициента северности* в целом. Если принять равнозначность каждого из четырех вышеприведённых, то его можно рассчитать по формуле среднего арифметического:

$$K_c = (K_\phi + K_t + K_{T_w} + K_{\Sigma T_{10}})/4. \quad (1.21)$$

И тогда «нейтральное» значение $K_c = 1,0$.

Авторы данного пособия в 2007 г. предложили еще несколько коэффициентов континентальности [63]. Мы считаем, что при выборе показателя континентальности нужно принять такой, чтобы по мере приближения к океану он уменьшался, стремясь к нулю. Поэтому предлагается следующий *коэффициент зимней континентальности*:

$$K_w = (K_{tw} + K_{pw})/2, \quad (1.22)$$

где K_{tw} – показатель температурной континентальности, а K_{pw} – показатель континентальности, раскрывающий ход осадков.

Для оценки величины *температурной зимней континентальности* нами предлагается следующая формула:

$$K_{tw} = (1 - T_w/t_0) \cos \varphi, \quad (1.23)$$

где T_w – средняя январская температура, t_0 – средняя годовая температура в свободном океане на широте умеренного пояса (приблизительно равная $+5^\circ\text{C}$), φ – широта местности ($^\circ\text{с.ш.}$).

Нетрудно увидеть, что при $T_w = t_0$, $K_{tw} = 0$, т. е. в свободном океане, где среднемесячные температуры близки к среднегодовым, температурная континентальность равна нулю.

Для оценки показателя *зимней континентальности, раскрывающего ход осадков*, нами предлагается формула:

$$K_{pw} = P_0/\Sigma P_w - 2, \quad (1.24)$$

где P_0 – сумма осадков за год в открытом океане на широтах умеренного пояса (примерно равная 1000 мм); ΣP_w – сумма осадков за зимнее полугодие (с октября по март включительно) в точке наблюдения. При равномерном выпадении осадков в океане $P_0/\Sigma P_w = 2$, а следовательно, $K_{pw} = 0$.

Формула (2.21) и ее составляющие построены таким образом, что устанавливается лишь зимняя континентальность. Можно выявить в пределах умеренного пояса территории, где максимальные различия между континентом и океаном приходятся не на зиму, а на лето. Поэтому при анализе континентальности необходимо учитывать сумму коэффициентов континентальности, вычисленных отдельно для лета и для зимы.

Для вычисления *коэффициента летней континентальности* можно предложить следующую формулу:

$$K_s = (K_{ts} + K_{ps})/2, \quad (1.25)$$

где K_{ts} – показатель, раскрывающий ход летних температур, а K_{ps} – летних осадков.

Определение K_{ts} и K_{ps} согласно установленным выше принципам противопоставления «материк – океан» сводится к отысканию таких показателей, которые бы обращались в нуль в океане и были бы значимы на материке. Опытным путем получается, что *коэффициента летней температурной континентальности* будет рассчитываться, как:

$$K_{ts} = (T_s/t_0 - 1) \sin \varphi, \quad (1.26)$$

где T_s – средняя июльская температура. t_0 – средняя годовая температура в свободном океане на широте умеренного пояса (приблизительно равная $+5^\circ\text{C}$), φ – широта местности ($^\circ\text{с.ш.}$).

Показатель *летней континентальности, раскрывающий ход осадков*, будет равен:

$$K_{ps} = P_0/\Sigma P_s - 2, \quad (1.27)$$

где P_0 – сумма осадков за год в открытом океане на широтах умеренного пояса (примерно равная 1000 мм); ΣP_s – сумма осадков в теплый период (с апреля по сентябрь включительно). При равномерном выпадении осадков в океане $P_0/\Sigma P_s = 2$, а следовательно, $K_{ps} = 0$.

Таким образом, *показатель общей годовой континентальности* климата будет вычисляться по формуле [59]:

$$K_a = K_w + K_s. \quad (1.28)$$

1.4. Оценка климата для территории Сибири и ХМАО – Югры

Оценка климата приводится на основе материалов наблюдений Гидрометеорологической службы на метеорологических станциях Сибири и ХМАО – Югры [15; 31; 44; 65; 66; 87].

Выполнив расчеты значений для определённого количества точек, необходимых для построения карты анализируемого региона по интегрированному показателю коэффициента северности, можно определить среднеквадратичное отклонение, что, в свою очередь, позволяет определить границы всех «зон» – Дальнего, Ближнего Севера, Средней полосы и Юга.

Сведения приводятся по ряду многолетних наблюдений, и можно сказать с уверенностью, что средние температуры если и изменились, то не более чем на одну-две десятые доли градуса. Может случиться, что в какой-нибудь аномально теплый или аномально холодный месяц немного повысился абсолютный максимум или понизился абсолютный минимум, но тоже ненамного: долгий срок наблюдений делает сколько-нибудь существенные изменения приведенных данных маловероятными [39].

В результате проведенных расчетов были составлены таблица «Показатели балансового подхода, континентальности и аридно-

сти климата Сибири» (Приложение 1) и карты (Приложения 2–4). По полученным показателям можно сравнить отдельные территории Сибири в относительных величинах.

Земли сельскохозяйственного назначения ХМАО – Югры являются неосвоенными. Причины этого факта обусловлены низким плодородием земель, сочетающимся со средним биоклиматическим потенциалом территории [23].

Показатели биологической эффективности климата наиболее высоки на юге и на западе Сибири. Высоких значений, таких же, как в Республике Алтай, они достигают в ХМАО – Югре. Показатели биоклиматического индекса продуктивности климата по Паттерсону выше на западе Сибири, в ХМАО – Югре (юг Нефтеюганского и Сургутского районов). На западе округа этот показатель составляет такое же значение, как и в Курганской, на юге Тюменской, в Омской и Томской областях.

Отрицательных значений биоклиматический потенциал климата Д.И. Шашко достигает на севере округа (Березово, Нумто, Няксимволь) Сибири (Салехард, Дудинка, Хатанга, Тикси) и на острове Белый.

Показатели биоклиматической оценки аридности В.С. Мезенцева на территории Сибири изменяются на сотые доли и составляют 0,8, и только на мысе Челюскин достигают значения 0,97. Наиболее обеспечены влагой в Сибири, согласно гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова, территории юга Забайкальского края, Иркутской области, центра и севера Красноярского края, юго-востока Якутии. Здесь значения этого показателя составляют 1,2–1,4. Коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого максимальных значений достигает на севере Тюменской области, юге Красноярского края, юге Омской и Новосибирской областей, уменьшаясь к югу и на север от этой зоны.

Коэффициенты континентальности Н.Н. Иванова, Л. Горчинского, С.П. Хромова, общей годовой континентальности (предложенной авторами данного пособия), а также коэффициента северности для территории ХМАО – Югры, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели континентальности климата для ХМАО – Югры

Станция	К_ц	К_г	К_х	К_с	К_а
Аган	1,942	55,9	1,13	0,94	4,38
Алтай	1,934	54,9	1,08	1,07	4,58
Берёзово	1,839	53,0	1,14	0,89	4,36
Варьёган	1,935	55,9	1,10	0,88	4,76
Ермаково	1,937	55,8	1,12	0,91	4,81
Игрим	1,842	52,8	0,95	0,95	4,38
Казым	1,851	53,4	0,89	0,90	4,28
Кондинское	1,915	53,9	0,99	1,12	4,72
Куминский	1,886	52,4	0,89	1,17	4,96
Ларьяк	1,989	57,5	1,13	0,95	4,56
Леуши	1,865	51,9	0,99	1,16	5,04
Нижневартовск	1,969	56,6	1,13	0,97	4,65
Нумто	1,852	53,4	0,90	0,80	4,92
Няксимволь	1,810	51,2	1,06	0,99	4,36
Октябрьское	1,868	53,4	1,05	0,98	3,96
Приполярный	1,760	49,5	0,95	0,90	3,60
Саранпауль	1,740	49,3	0,86	0,92	4,45
Сосновый Бор	1,968	56,9	1,13	1,07	4,75
Сосьва	1,790	51,0	0,90	0,94	4,53
Сургут	1,939	55,6	1,14	0,97	4,17
Сытомино	1,928	55,2	1,14	0,99	4,37
Таёжный	1,833	51,4	1,15	1,04	4,66
Угут	1,958	56,0	1,10	1,01	4,34
Ханты-Мансийск	1,937	55,4	1,13	1,04	4,42

Степень континентальности по коэффициенту Л. Горчинского увеличивается на территории Сибири с запада на восток и с севера на юг. Близкие значения коэффициент Л. Горчинского имеет в ХМАО – Югре, на севере Красноярского края и в окрестностях п. Тикси (Якутия). В ХМАО – Югре его значения изменяются от 49,3 (в Саранпауле) до 57,5 (в Ларьяке). Минимальные значения на территории Сибири на Острове Белом (32,1), максимальные – в Верхоянске (100,6).

Рассматривая изменение континентальности от океана вглубь материка в пределах умеренного пояса, можно отметить, что внутриматериковым территориям Восточной Сибири и Горного

Алтая свойственна зимняя континентальность. По показателю общей годовой континентальности значения в ХМАО – Югре изменяются от 3,60 (в Приполярном) до 5,04 (в Леушах). Минимальные значения на территории Сибири в уральской части ХМАО – Югры, в Приполярном (3,60), максимальные – в Чуйской степи Алтая, в Кош-Агаче (28,55).

Коэффициент континентальности климата С.П. Хромова на территории ХМАО – Югры и Сибири изменяется в пределах от 0,9 до 1,1. Необходимо отметить, что показатели рассмотренных коэффициентов континентальности повышаются при движении с запада на восток. В ХМАО – Югре его значения изменяются от 0,855 (в Саранпауле) до 1,146 (в Таёжном). Минимальные значения на территории Сибири на мысе Челюскин (0,842), максимальные – на острове Белом (1,179).

Значение общего коэффициента северности на юге Тюменской области, Красноярского края, в Омской и Новосибирской областях составляет более 1,0, что говорит о расположении регионов в южных условиях (Приложение 1). Общий коэффициент северности на большей части территории ХМАО – Югры равен 1,0, что свидетельствует о его расположении на границе Север-Юг по данному показателю, как и южные части Забайкальского края и Иркутской области и юго-востока Красноярского края. На остальной территории Сибири данный показатель не превышает 1,0, что говорит о нахождении местности на Севере.

В ХМАО – Югре значения общего коэффициента северности изменяются от 0,80 (в Нумто) до 1,17 (в Куминском). Минимальные значения на территории Сибири в Оймяконе (0), максимальные – в Омске (1,23).

Следовательно, климатические условия наиболее неблагоприятны на севере и востоке Сибири, а на юге и на западе (в том числе и в ХМАО – Югре) являются относительно комфортными по сравнению с другими регионами Сибири.

Коэффициент континентальности Н.И. Иванова в ХМАО – Югре равен 1,9, таких же значений он достигает в Таймырском Долгано-Ненецком районе на севере Красноярского края. В результате проведенных расчетов была построена карта «Распределение коэффициента континентальности Н.И. Иванова» (см. Приложение 2).

Анализ полученной карты позволяет выделить 7 зон, которые протянулись с северо-запада на юго-восток Сибири. Наименьших показателей (1,2–1,5) коэффициент континентальности Н.Н. Иванова достигает на побережье Карского моря (о. Белый), где амплитуда температур наименьшая благодаря влиянию моря. Максимальные величины (3,0–3,1) отмечаются в горных районах Республики Тыва (Кызыл), а также в Якутске, Верхоянске и Оймяконе.

Среднее значение коэффициента континентальности Н.Н. Иванова в Югре равно 1,9, таких же значений он достигает на севере Красноярского края (Хатанга). Благодаря отепляющему влиянию Новосибирского, Красноярского водохранилища и оз. Байкал в городах, расположенных на их берегах, величина рассматриваемого показателя выделяется на общем фоне [36]. В ХМАО – Югре значения коэффициента континентальности Н.Н. Иванова изменяются от 1,740 (в Саранпауле) до 1,989 (в Ларьяке).

Таким образом, в результате исследований континентальности климата с помощью коэффициента Н.Н. Иванова на территории Сибири выделяются 7 зон (1 зона $K_i = 1,2-1,5$; 2 зона $K_i = 1,5-1,8$; 3 зона $K_i = 1,8-2,1$; 4 зона $K_i = 2,1-2,4$; 5 зона $K_i = 2,4-2,7$; 6 зона $K_i = 2,7-3,0$; 7 зона $K_i = \text{более } 3$). Можно видеть, что территория ХМАО – Югры располагается во 2-й и 3-й зонах.

Выполненные исследования могут быть использованы при оценке рекреационной деятельности, которая является перспективной для территории Сибири.

2. БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ХМАО – ЮГРЫ

Оценка и характеристика климатических условий Югры приводится на основе материалов наблюдений метеорологических станций ХМАО – Югры [6; 31; 44; 65; 87], Нижневартовской авиационной метеорологической станции за период 1996–2002 гг.

Климат и его изменения играют важную роль в экономике, особенно в сельском хозяйстве. При оценке биоклиматического потенциала различных регионов России используются не только средние значения тепло- и влагообеспеченности, но и факторы, оказывающие вредное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Ф.З. Баталов [8], давая определение сельскохозяйственной продуктивности климата, исходил из того, что показатели тепло- и влагообеспеченности необходимо уточнить факторами, которые оказывают вредное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур. Он справедливо полагал, что каждой культуре требуется оптимальное значение температуры и увлажнения и что отклонение от них приводит к снижению урожая. К таким показателям он относил: число дней с максимальной температурой воздуха, равной и выше 30°C и 35°C, ливневые осадки и другие.

Е.К. Зоидзе и Л.И. Овчаренко [24] к неблагоприятным агроклиматическим показателям относит также бездождные периоды длительностью 10 и более дней.

Биоклиматические показатели очень широко применяются в исследованиях для решения многих прикладных задач. Так, разработаны индексы и показатели, учитывающие воздействие климатических условий на сферы человеческой деятельности. Они применяются для целей районирования территории по критерию благоприятности для жизни населения [14], районирования для целей градостроительства [50]. В.И. Русанов [53; 54] предложил классификацию погоды момента для медицинских целей. Для оценки состояния человека при работе на открытом воздухе в зимнее время применяется метод приведенных температур [1; 74; 75].

Степень комфортности условий погоды обычно оценивается с помощью биометеорологических индексов. Они характеризуют в физическом отношении особенности тепловой структуры окру-

жающей человека среды и поэтому являются индикаторами оценки его состояния [22].

Теплообмен человека с окружающей средой зависит главным образом от температуры, относительной влажности наружного воздуха, скорости ветра, а также от температуры окружающих человека поверхностей.

2.1. Биоклиматические показатели для оценки климатических условий

Нами были использованы следующие индексы, которые помогают учитывать и конкретизировать воздействия таких региональных и местных азональных факторов, как скорость ветра и влажность воздуха, высокие значения которых усиливают суровость климата в холодный период года:

1. *Индекс жёсткости погоды по Бодману* [25; 76]:

$$S = (1 - 0,04 T_w)(1 + 0,272 V). \quad (2.1)$$

2. *Индекс суровости климата по И.М. Осокину* [45; 77]:

$$S_0 = (1 - 0,006 T_w)(1 + 0,2 V)(1 + 0,006h)K_f K_{\Delta t}. \quad (2.2)$$

3. *Индекс теплосодержания воздуха, ккал/кг* [25]:

$$I = 0,24T_w + 0,622 \frac{e}{1006,6 - e} (595 + 0,46T_w). \quad (2.3)$$

4. *Индекс сухого ветрового охлаждения, мкал/(см² с)* [85]:

$$H_d = (0,13 + 0,47 V)(36,6 - T_w). \quad (2.4)$$

5. *Индекс влажного ветрового охлаждения по Хиллу, мкал/(см²·с)* [85]:

$$H_w = H_d + (0,085 + 0,102V^{0,3})(61,1 - e)^{0,75}. \quad (2.5)$$

6. *Эффективная температура по А. Миссенарду* [86; 88]:

$$TE_M = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100). \quad (2.6)$$

7. *Эффективная температура по Р.Г. Стедмэну* [92; 93]:

$$TE_S = 2,719 + 0,994t + 0,016t_d^2.$$

8. *Эквивалентно-эффективная температура по А. Миссенарду* [52]:

$$EET_M = 37 - \frac{37-t}{0,68-0,0014f+X} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (2.7)$$

где

$$X = \frac{1}{1,76+1,4V_{1,5}^{0,75}}. \quad (2.8)$$

9. *Эквивалентно-эффективная температура по Б.А. Айзенштадту* [2; 3]:

$$EET_A = t(1 - 0,003(100 - f)) - 0,385V^{0,59}((36,6 - t) + 0,662(v - 1)) + ((0,0015V + 0,008)(36,6 - t) - 0,0167)(10 - f). \quad (2.9)$$

10. *Нормальная эквивалентно-эффективная температура по И.В. Бутьевой* [52; 77]:

$$NEET = 0,8EET_A + 7. \quad (2.10)$$

11. *Радиационная эквивалентно-эффективная температура по Г.В. Шлейховскому* [52; 77]:

$$REET = 0,82EET_A + 12. \quad (2.11)$$

12. *Ветровой индекс охлаждения по формуле Сайпла–Пассела (Вт/м²)* [89; 90]:

$$H_{SP} = (10,45 + 10V^{0,5} - V)(33 - t). \quad (2.12)$$

13. *Коэффициент жесткости погоды (условная температура) по И.А. Арнольди* [6]:

$$T_A = t - 2V. \quad (2.13)$$

14. *Приведенная температура по К.Ш. Хайруллину и В.Н. Адаменко* [1; 52]:

$$T_{XA} = t - 8,2V. \quad (2.14)$$

15. *Индекс патогенности метеорологической ситуации по В.Г. Бокше* [9]:

$$I = 10^{(f-70)/20} + 0,2V^2 + 0,06n + 0,06\Delta p^2 + 0,3\Delta t^2 + I_t. \quad (2.15)$$

В приведенных формулах (2.1–2.15) приняты следующие обозначения:

T_w – среднеголетняя температура воздуха января (°C);

V – скорость ветра (м/с);

$V_{1,5}$ – скорость ветра на высоте 1,5 м, $V_{1,5} \approx \frac{2}{3}V$ (м/с);

e – упругость водяного пара за зимний период (в январе), (гПа);

h – высота над уровнем моря (м);

K_f – коэффициент, учитывающий влияние относительной влажности (см. табл. 2);

$K_{\Delta t}$ – коэффициент, учитывающий роль суточных амплитуд температуры (см. табл. 2);

t – температура воздуха (°C);

f – относительная влажность воздуха (%);

t_d – температура точки росы (°C);

n – балл облачности (по 11-балльной системе: 0 соответствует полному отсутствию облаков, 10 баллов – сплошной облачности);

Δp – межсуточное изменение атмосферного давления;

Δt – межсуточное изменение температуры;

I_t – индекс патогенности температуры воздуха, определяемый по формуле:

$$I_t = 0,2(18 - t)^2, \quad (2.16)$$

если t меньше или равна 18°C ; если t больше 18°C то:

$$I_t = 0,02(t - 18)^2. \quad (2.17)$$

Таблица 2

Значения коэффициентов в формуле Осокина (2.2)

Коэффициент, учитывающий влияние относительной влажности		Коэффициент, учитывающий роль суточных амплитуд температуры	
K_f	f (%)	$K_{\Delta t}$	Δt ($^\circ\text{C}$)
0,9	51–60	0,85	до 4
0,95	61–70	0,90	4,1–6
1,0	71–80	0,95	6,1–8
1,05	81–90	1,00	8,1–10
1,1	Более 90	1,05	10,1–12
		1,10	12,1–14
		1,15	14,1–16
		1,2	16,1–18
		1,25	Более 18

Риск термической опасности по значениям эффективной температуры по Р.Г. Стедмэну определяется следующим образом [46] (см. табл. П.10.4.).

Градации уровня дискомфорта по приведенной температуре по К.Ш. Хайруллину и В.Н. Адаменко [1] даются в табл. П.10.3. Критерии оценки ветрового индекса охлаждения Сайпла–Пассела [90] приведены в табл. П.10.7.

Индекс теплосодержания воздуха характеризует суммарное количество тепла единицы массы воздуха, обусловленное его внутренней энергией и содержанием в нем водяного пара [13].

Для оценки погодных условий, осредненных по территории или по времени, рекомендуется использование эффективной и эквивалентно-эффективной температуры [19]. Опытным путем

был установлен ряд сочетаний температуры и относительной влажности воздуха, при которых эффект теплоотдачи и теплоощущения будет одинаковым [86].

Эффективная температура – температура насыщенного влагой воздуха, которая будет давать то же ощущение комфорта (дискомфорта), что и реальная температура окружающего воздуха с определенным уровнем влажности [27]. Для оценки теплового стресса на основании эффективной температуры используется ее следующая классификация (см. табл. П.10.2). Зона комфорта по значениям эффективной температуры находится в пределах значений индекса 22,5–24,5 [46]. Ценность эффективной температуры как биоклиматического показателя состоит в том, что его можно использовать как для теплого, так и для холодного сезонов года.

Наряду с эффективной температурой широко используется эквивалентно-эффективная температура (ЕЕТ), представляющая собой сочетание метеорологических величин, производящих тот же тепловой эффект, что и неподвижный воздух при 100% относительной влажности и определенной температуре, и оценивающая теплоощущения обнаженного по пояс человека. Величина рассчитывается по формуле А. Миссенарда [88]. Установлено, что данный показатель наиболее хорошо отражает влияние климатических условий на состояние человека. Изменение ряда физиологических функций организма идет параллельно с изменением значений эквивалентно-эффективной температуры. В работе С.С. Андреева [6] приводится классификация ЕЕТ, позволяющая оценить теплоощущения человека (табл. П.10.11).

В табл. П.10.5 приведены категории теплоощущений, комфортности, границы зоны охлаждения и перегрева эквивалентно-эффективной температуры.

Градации биоклиматических индексов для зимних температур [25; 82] приведены в табл. П.1

Значения REET используются для характеристики климатолечебных свойств региона [52] и приведены в табл. П.10.9.

Индекс патогенности метеорологической ситуации I, предложенный В.Г. Бокшей [9], используется для оценки степени раздражающего действия изменений погоды на организм (табл. П.10.8).

Ряд исследователей пришли к выводу о том, что комфортные условия, при которых возникает минимум метеопатических реакций, определяются следующими значениями метеорологических величин: температурой воздуха 18°C, относительной влажностью 50%, скоростью ветра 0 м/с, облачностью 0 баллов, межсуточными изменениями температуры и давления, равными нулю [47].

Недостатком принятых критериев комфортности биоклиматических индексов является неучет географического положения определенного пункта [70].

2.2. Оценка условий жизни населения по индексу жёсткости погоды Бодмана

Этот индекс широко используется в практике полярных исследований и хорошо себя зарекомендовал, как индикатор ощущения холода человеком [42], хотя был получен на основе опытов со скоростью образования льда в сосудах с водой.

Индекс вычисляется по формуле (2.1). По сравнению с другими биоклиматическими индексами индекс Бодмана в большей степени отражает роль скорости ветра, входящей в него в целой степени, а не дробной, как в других индексах. Данные приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3
Значения индекса Бодмана для населённых пунктов ХМАО – Югры

Станция	Температура января, °С	V, м/с	S
Алтай	-20	3,4	3,465
Берёзово	-21,9	3,1	3,458
Варьёган	-22,9	3,6	3,792
Горшково	-21,4	2,5	3,118
Ермаково	-22,5	2,3	3,089
Игрим	-21,2	3,2	3,456
Казым	-22,0	2,3	3,056
Кондинское	-19,1	3,5	3,443
Ларьяк	-22,2	3,4	3,634
Леуши	-17,9	4,2	3,676
Лобчинские	-22,4	3,1	3,495
Нумто	-23,4	4,1	4,095
Октябрьское	-20,9	3,3	3,484
Няксимволь	-20,5	2,0	2,810

Саранпауль	-20,7	1,9	2,773
Сосновый Мыс	-21,0	3,0	3,341
Сосьва	-21,0	2,1	2,891
Сургут	-21,5	4,9	4,339
Сытомино	-21,3	3,5	3,615
Угут	-21,1	3,0	3,349
Ханты-Мансийск	-20,5	5,2	4,394
Хонгокурт	-21,2	2,0	2,853
Шаим	-19,4	3,5	3,467

Таблица 4

Значения индекса Бодмана для Нижневартовска

Год	Температура января, °С	V, м/с	S
1990	-27,2	4	4,360
1996	-24,1	2	3,032
1997	-24,4	3	3,588
1998	-19,8	3	3,254
1999	-23,7	4	4,067
2000	-25,3	3	3,654
2001	-28,7	4	4,485
2002	-18,1	5	4,069
2003	-17,3	...	...
2004	-18,0	...	...
2005	-25,0	...	...
2006	...	...	...
2007	-10,5	4,8	3,274
2008	-19,2	3,7	3,547
2009	-21,4	3,2	3,471
2010	-28,4	2,8	3,763
2011	-21,0	2,2	2,941
2012	-20,4	2,7	3,150
2013	-23,7	2,8	3,432
2014	-22,3	...	...

Примечание: для расчета использованы данные [35].

Если при анализе таблиц 1 и 2 воспользоваться классификацией значений, предложенной А.Н. Золотокрылиным, И.В. Канцевской и А.Н. Кренке [25] (I зоне соответствуют значения $S > 4,0$; II зоне – $4,0 > S > 3,5$; III зоне – $3,5 > S > 3,0$; IV зоне – $3,0 > S$

> 2,5), то можно утверждать, что территория ХМАО – Югры в целом расположена во II и III зонах. Причём зона II приблизительно соответствует ныне выделяемым районам Крайнего Севера, III зона – приравненным к ним районам [21].

Шкала дискомфорта зимы по Бодману приведена в табл. П.10.10.

Наименьшие значения индекса Бодмана характерны для приуральской части округа: в Саранпауле он составляет 2,773, в Няксимболе – 2,810, в Сосьве – 2,891.

С другой стороны, на территории ХМАО – Югры выделяются районы, где индекс Бодмана имеет высокое значение, например, в Сургуте (4,339), Ханты-Мансийске (4,394), в Нумто (4,095), в отдельные годы – в Нижневартовске.

Это говорит о том, что здесь затруднено передвижение по открытому воздуху, использование мест общественного пользования, прежде всего детских садов, школ; требуется ветрозащитная одежда; необходимы затраты труда и времени на расчистку жилищ и производственных помещений от снежных заносов.

Необходимо вводить фактор риска обморожения или потери ориентировки в условиях работы на открытом воздухе, возрастает потребность населения в одежде, в высококалорийном питании, дополнительных расходах на топливо и т. д.

2.3. Оценка условий жизни населения по биоклиматическому индексу теплосодержания воздуха

Индекс теплосодержания I характеризует суммарное количество тепла единицы массы воздуха, обусловленного внутренней энергией воздуха и содержанием водяного пара в воздухе [13]. Индекс I имеет высокую корреляцию с индексом «эффективная температура», однако в отличие от второго показателя имеет чёткий физический смысл.

Градации уровня дискомфорта по индексу теплосодержания приведены в табл. П.10.6.

Он вычислялся по средним многолетним значениям температуры и упругости водяного пара за зимний (январь) период для населённых пунктов Югры (табл. 5).

Таблица 5

**Показатели биоклиматического индекса
теплосодержания воздуха для ХМАО – Югры**

Станция	I, ккал/кг	e, гПа	Температура января, °С
Алтай	-4,293	1,4	-20
Берёзово	-4,786	1,3	-21,9
Варьёган	-5,062	1,2	-22,9
Горшково	-4,702	1,2	-21,4
Ермаково	-4,966	1,2	-22,5
Игрим	-4,617	1,3	-21,2
Казым	-4,810	1,3	-22
Кондинское	-4,076	1,4	-19,1
Ларьяк	-4,894	1,2	-22,2
Леуши	-3,751	1,5	-17,9
Лобчинские	-4,942	1,2	-22,4
Нумто	-5,182	1,2	-23,4
Няксимволь	-4,413	1,4	-20,5
Октябрьское	-4,545	1,3	-20,9
Саранпауль	-4,533	1,2	-20,7
Сосновый Мыс	-4,533	1,4	-21,0
Сосьва	-4,605	1,2	-21
Сургут	-4,726	1,2	-21,5
Сытомино	-4,678	1,2	-21,3
Угут	-4,593	1,3	-21,1
Ханты-Мансийск	-4,413	1,4	-20,5
Хонгокурт	-4,617	1,3	-21,2
Шаим	-4,148	1,4	-19,4

Проанализировав таблицу 5 и карту (Приложение 5), можно утверждать, что индекс теплосодержания воздуха на территории ХМАО – Югры превышает значение -2 ккал/кг и колеблется в пределах от $-3,175$ ккал/кг (в Леушах) до $-5,182$ ккал/кг (в Нумто). Следовательно, вся территория ХМАО – Югры считается абсолютно дискомфортной в холодный период года.

2.4. Оценка условий жизни населения по биоклиматическому индексу влажного ветрового охлаждения

Индекс влажного ветрового охлаждения по Хиллу H_w показывает потери тепла материальным телом или человеческим организмом в воздушном потоке с определённой температурой и влажностью [10; 84]. При невысоких положительных или отрицательных температурах воздуха влажный ветровой поток усиливает дискомфортное состояние организма, а при высоких положительных температурах – уменьшает [46; 53]. Этот индекс вычисляется по формуле (2.5).

Таблица 6 отражает распределение влажного ветрового охлаждения в округе, вычисленного по среднемуголетним значениям январской температуры воздуха, абсолютной упругости водяного пара и скорости ветра.

Таблица 6

Биоклиматические индексы сухого и влажного ветрового охлаждения по Хиллу для ХМАО – Югры

Станция	Температура, °С	V, м/с	e, гПа	H_d , мкал/см·с	H_w , мкал/см ² ·с
Алтай	-20,0	3,4	1,4	97,805	102,793
Берёзово	-21,9	3,1	1,3	92,840	97,747
Варьёган	-22,9	3,6	1,2	108,409	113,464
Горшково	-21,4	2,5	1,2	75,69	80,411
Ермаково	-22,5	2,3	1,2	71,570	76,220
Игрим	-21,2	3,2	1,3	94,445	99,382
Казым	-22,0	2,3	1,3	70,965	75,609
Кондинское	-19,1	3,5	1,4	98,8675	103,883
Ларьяк	-22,2	3,4	1,2	101,606	106,607
Леуши	-17,9	4,2	1,5	114,668	119,856
Лобчинские	-22,4	3,1	1,2	93,633	98,547
Октябрьское	-20,9	3,3	1,3	96,658	101,624
Нумто	-23,4	4,1	1,2	123,42	128,604
Няксимволь	-20,5	2	1,4	61,097	65,620
Саранпауль	-20,7	1,9	1,2	58,618	63,111
Сосновый Мыс	-21,0	3,0	1,4	88,704	93,575
Сосьва	-21,0	2,1	1,2	64,3392	68,913
Сургут	-21,5	4,9	1,2	141,357	146,725
Сытомино	-21,3	3,5	1,2	102,773	107,801

Угут	-21,1	3	1,3	88,858	93,736
Ханты-Мансийск	-20,5	5,2	1,4	146,975	152,393
Хонгокурт	-21,2	2	1,3	61,846	66,374
Шаим	-19,4	3,5	1,4	99,4	104,416

Градации уровня дискомфорта по индексу сухого ветрового охлаждения приведены в табл. П.10.1, а по индексу влажного ветрового охлаждения – в табл. П.10.6.

Если проанализировать таблицу 2.5 по январскому значению индекса N_w , то исследуемый район относится к абсолютно дискомфортному. Его значения изменяются в диапазоне от 63,111 мкал/см²·с (в Саранпауле) до 152,393 мкал/см²·с (в Ханты-Мансийске).

3. ОЦЕНКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХМАО – ЮГРЫ

3.1. Комфортность природной среды и суровость климата

Географические условия хозяйственного освоения ресурсов включают оценку природных условий, экономической освоенности территории и их экономико-географического положения [7]. Природные условия оцениваются по двум признакам: степени комфортности природной среды для жизнедеятельности человека и степени суровости климата применительно к устойчивости машин и металлоконструкций.

В структуре природного экологического потенциала ландшафта одно из главных мест принадлежит климату (прежде всего теплообеспеченности и термической комфортности). При экологической оценке ландшафта приходится учитывать такие показатели, как общие запасы тепла, продолжительность наиболее комфортного летнего и дискомфортного зимнего периодов, отопительного периода, экстремальные температуры и т. д. Существенное экологическое значение имеют количество атмосферных осадков и число дождливых дней, влажность воздуха, скорость ветра, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом, соотношение ясных и пасмурных погод, грозы, туманы, метели и др.

Степень комфортности природной среды для жизнедеятельности человека определяется совокупностью количественных характеристик:

- период с температурой выше +10°C (дней),
- средняя температура отопительного периода (дней),
- продолжительность отопительного периода, дней.

По степени комфортности жизнедеятельности населения в пределах Восточно-Сибирского региона Б.Б. Прохоровым и Т.А. Кулябцевой [48] выделяются территории с экстремальными, дискомфортными, гипокомфортными, прекомфортными и комфортными условиями.

В приложениях 6, 7, 8 приведены параметры, определяющие степень комфортности природной среды для жизни человека, в том числе для Югры.

Округ относится к территориям, в большей части с гипокомфортными и дискомфортными условиями и в меньшей – с прекомфортными. Причём районы с прекомфортными (благоприятными для жизни людей) условиями расположены на западе округа, где сравнительно небольшие затраты на теплоизоляцию зданий, отопление и верхнюю одежду делают условия труда, быта и отдыха здоровыми и комфортабельными.

Центральная и восточная части округа характеризуются гипокомфортными (пригодными для осёдлого заселения) условиями, где нормальные условия могут быть созданы только в результате дополнительных затрат, на 15-20% превышающих средние федеральные нормативы на строительство промышленных и коммунально-бытовых объектов, их эксплуатацию, прокладку коммуникаций, специальную одежду, рацион питания с повышенным содержанием витаминов и т. п. К территории с дискомфортными (малопригодным для осёдлого заселения пришлыми контингентами) условиями можно отнести север ХМАО – Югры, где для создания благоприятных условий труда, быта, отдыха и формирования высокого уровня здоровья населения необходимо создание искусственной среды обитания, значительную часть года изолированной от окружающих природных компонентов.

Подтипы сурового холодного климата и основные температурные показатели, характеризующие их применительно к устойчивости машин и металлоконструкций, в том числе для условий округа, приводятся в табл. П.10.12 и П.10.13.

Таким образом, степень комфортности природной среды для жизнедеятельности человека в ХМАО – Югре изменяется от прекомфортной до дискомфортной и от средней степени суровости холодного климата до весьма высокой.

3.2. Влияние климатических условий на отопительный период ХМАО – Югры

Исследования потребления различных видов энергии показывает сильную зависимость энергопотребления от среднемесячной и среднесезонной температур воздуха, в большей степени определяющих, например, продолжительность отопительного периода, его температуру и расход тепла и других видов энергии [32]. Естественные параметры территории оказывают существенное

влияние на организацию городского отопительного хозяйства [57]. Изменение климатических условий в настоящее время вызывает сокращение продолжительности отопительного периода.

Характеристика отопительного сезона на территории ХМАО – Югры дана на основе климатического описания с 1936 по 2005 гг. За отопительный принят период со средней суточной температурой воздуха $+8^{\circ}\text{C}$ и ниже. Продолжительность этого периода и средняя температура его определялась по графикам годового хода температуры [68].

Использовались ряды наблюдений различной длительности в пределах периода наблюдений 1936–1960 гг., проведённых Гидрометеорологической службой на метеорологических станциях ХМАО – Югры [66], а также климатические показатели по данным Нижнеуртовской авиационной метеорологической станции за период наблюдений 1996–2003 гг. и котельной № 3А за период 2003–2005 гг. (табл. 7, Приложение 7).

Таблица 7

**Некоторые показатели отопительного периода по данным
Нижнеуртовской авиационной метеорологической станции
и котельной № 3А за период наблюдений 1996–2005 гг.**

Период	Средняя температура отопительного периода, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность отопительного периода, сутки
1996	–9,1	274
1997	–8,8	243
1998	–10,2	273
1999	–9,4	242
2000	–9,9	213
2001	–13,3	212
2002	–8,6	273
2003	–10,6	205
2004	–9,8	231
2005	–10,3	205
2006	–9,0	251
2007	–5,1	260
2008	–5,2	255
2009	–9,5	240
Среднее значение	–9,2	241

Из приложения 7 следует, что на территории ХМАО – Югры продолжительность и температура отопительного периода уменьшаются с севера на юг и с востока на запад, что обусловлено поступлением солнечной радиации и господством преобладающих ветров.

Средняя температура и продолжительность отопительного периода находятся в прямой зависимости от широты местности (рис. 1), что обусловлено поступлением солнечной радиации и особенностями подстилающей поверхности.

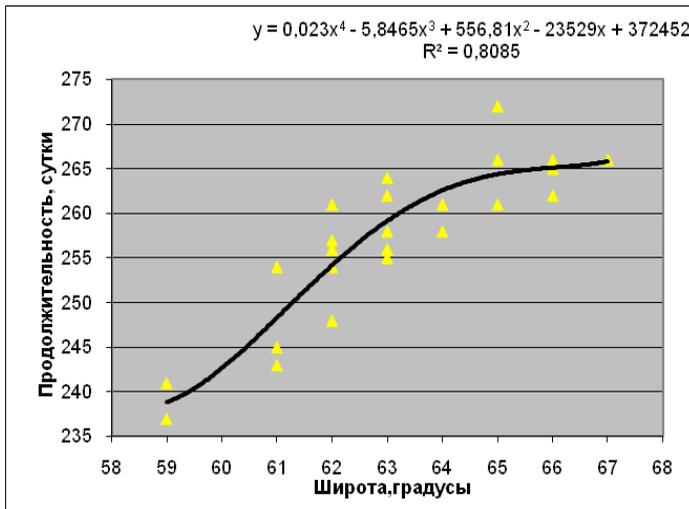


Рис. 1. Тренд зависимости продолжительности отопительного периода от широты местности в ХМАО – Югре [38]

Для климатического описания отопительного сезона применяется показатель дефицита тепла E (произведение продолжительности отопительного периода (P_{on} , сутки) на разность его средней температуры (T_{on} , °C) и температуры внутри отапливаемых помещений, принимаемой равной 18°C) [5]:

$$E = P_{on} (18 - T_{on}). \quad (4.1)$$

Зависимость удельного полезного отпуска тепловой энергии городским потребителям энергетическими компаниями имеет линейный характер [32]:

$$q = 1,6E - 2,9, \quad (4.2)$$

где q – удельный полезный отпуск тепла городским потребителям, Гкал/(чел.-год); E – дефицит тепла, тыс. град.-сут.

Учитывая, что доля РАО «ЕЭС России» в производстве тепловой энергии составляет примерно 35%, а население России – это около 146 млн чел, из которых примерно 75% городских жителей, получаем из зависимости (4.2) следующее соотношение для расчета изменения удельного теплопотребления Δq (Гкал/(чел.-год) в России в зависимости от климатических условий:

$$\Delta q = 3,4\Delta E, \quad (4.3)$$

где ΔE – изменение дефицита тепла в зависимости от климатических условий, тыс. град.-сут.

Полное теплопотребление ΔQ (при условии постоянного населения) в млн Гкал/год составит:

$$\Delta Q = 490\Delta E, \quad (4.4)$$

где ΔE – изменение дефицита тепла при условии постоянного населения, тыс. град.-сут.

При среднем расходе топлива на производство тепловой энергии в энергосистемах России 0,15 т у.т./Гкал и потерях в тепловых сетях около 15% [51] экономию топлива – ΔF (млн т.у.т./год) – на отопление можно рассчитать по простой формуле [5]:

$$\Delta F = 90\Delta E, \quad (4.5)$$

где ΔE – изменение дефицита тепла, тыс. град.-сут.

В таблицах 8, 9 и Приложениях 9, 11 представлены показатели климатических условий отопительного сезона на территории ХМАО – Югры и г. Нижневартовска.

Анализ показателей свидетельствует о зависимости показателя дефицита тепла E и от широты местности.

Продолжительность отопительного периода в XXI веке, по полученным данным, в Нижневартовске сократилась по сравнению с прошлым веком на 23 дня, и он стал теплее на 0,2 градуса [38]. Это указывает на потепление климата на современном этапе, а значит, и сокращение потребления энергии на отопление на 362,1 млн Гкал/год или 66,5 млн т.у.т./год.

Таблица 8

**Показатели климатических условий и отопительного сезона
на территории ХМАО – Югры за период 1936–1960 гг.**

Станция	$R_{\text{отп}}$, сутки	$T_{\text{отп}}$, °С	E , тыс. град·сут.	Φ , Гкал/(чел· год)	Δq , Гкал/ (чел·год)	ΔQ , млн Гкал/год	ΔE , млн т.угл./год
Алтай	245	-8,1	6,4	7,3	21,7	3133,3	575,5
Берёзово	265	-9,1	7,2	8,6	24,4	3518,9	646,3
Варьёган	264	-9,8	7,3	8,8	25,0	3596,2	660,5
Горшково	258	-9,4	7,1	8,4	24,0	3463,9	636,2
Ермаково	262	-9,3	7,2	8,5	24,3	3504,8	643,7
Игрим	261	-8,4	6,9	8,1	23,4	3376,3	620,1
Кондинское	241	-7,9	6,2	7,1	21,2	3058,5	561,8
Ларьяк	256	-10	7,2	8,6	24,4	3512,3	645,1
Леуши	237	-6,9	5,9	6,5	20,1	2891,6	531,1
Лобчинские	254	-9,7	7,0	8,4	23,9	3447,5	633,2
Нумто	272	-10,6	7,8	9,5	26,4	3811,8	700,1
Няксимволь	258	-8,1	6,7	7,9	22,9	3299,6	606,0
Октябрьское	261	-8,4	6,9	8,1	23,4	3376,3	620,1
Саранпауль	266	-8,9	7,2	8,5	24,3	3506,1	644,0
Сартынья	266	-9,6	7,3	8,8	25,0	3597,4	660,7
Сосьва	262	-9,5	7,2	8,6	24,5	3530,5	648,5
Сургут	257	-9,7	7,1	8,5	24,2	3488,3	640,7
Сытомино	261	-8,5	6,9	8,2	23,5	3389,1	622,5
Угут	254	-8,9	6,8	8,0	23,2	3348,0	614,9
Ханты- Мансийск	248	-8,2	6,5	7,5	22,1	3183,8	584,8
Шаим	243	-7,3	6,1	6,9	20,9	3012,5	553,3

Представленные показатели имеют большое значение для характеристики и оценки климатических условий энергетического комплекса в целом.

Таблица 9

**Показатели климатических условий и отопительного сезона
Нижевартовска за период наблюдений 1996–2005 гг.**

Период	$P_{\text{он}}$, сутки	$T_{\text{он}}$, °С	E , тыс. град.-сут.	q , Гкал/ (чел.-год)	Δq , Гкал/ (чел.-год)	ΔQ , млн Гкал/год	ΔF , млн т.у.т./год
1996	274	-9,1	7,4	9,0	25,2	3638,4	668,3
1997	243	-8,8	6,5	7,5	22,1	3191,1	586,1
1998	273	-10,2	7,7	9,4	26,2	3772,3	692,9
1999	242	-9,4	6,6	7,7	22,5	3249,1	596,8
2000	213	-9,9	5,9	6,6	20,2	2911,9	534,8
2001	212	-13,3	6,6	7,7	22,6	3251,4	597,2
2002	273	-8,6	7,3	8,7	24,7	3558,3	653,6
2003	205	-10,6	5,9	6,5	19,9	2872,9	527,7
2004	231	-9,8	6,4	7,4	21,8	3146,7	578,0
2005	205	-10,5	5,8	6,4	19,9	2862,8	525,8

По оценкам А.Я. Альшанского и других [4], вклад погодноклиматических факторов в экономическую безопасность отечественной энергетики составляет примерно 20%, из которых половина приходится на гидрометеорологические явления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климатические условия территории относятся к природным, которые оказывают влияние на размещение производства и расселение населения.

Климатические расчеты позволяют подойти к комплексной оценке физико-географических условий в прикладных целях. Их используют почвоведы, экономисты, административные органы, специалисты сельского и водного хозяйства и других отраслей экономики.

Особую значимость климатические расчеты имеют при строительстве объектов природообустройства в ХМАО – Югре, расположенной на границе Север–Юг (согласно общему коэффициенту северности), территория которой характеризуется сложностью проведения работ по озеленению, низкой самовосстановительной способностью природных систем.

Северность географического положения ХМАО – Югры накладывает жесткие ограничения на возможности не только народнохозяйственного комплекса, но и освоения территории в целом [60].

Так, например, строительство и поддержание в надлежащем порядке дорожно-транспортной сети, разрушаемой поверхностными и грунтовыми водами, укрепление инженерных сооружений для защиты от обильных снегопадов, обледенения и деформации металла, вызываемых перепадом температур, требуют дополнительных средств. Немалые убытки связаны с ликвидацией последствий ледостава и ледохода, паводковых наводнений и т. п.

По сути, территория ХМАО – Югры является зоной рискованного хозяйства для всех отраслей производства [64]. Треть населения испытывает дополнительные трудности, находясь в экстремальных климатических условиях. Тем не менее, несмотря на низкие температуры и продолжительную зиму, численность населения, например, в ХМАО – Югре, в последние годы возрастает. Люди едут туда из других мест добровольно и совершенно осознанно.

Природная среда определяет самочувствие и состояние человека, его хозяйственную деятельность. Однако учесть влияние всех факторов природной среды на полный объем хозяйственной

деятельности невозможно, поэтому требуется рассмотрение по отдельным аспектам. Также сложно оценить и воздействие климата на всю хозяйственную деятельность человека с позиции условий жизни населения.

Климатические условия – один из важнейших факторов, облегчающих или затрудняющих заселение и освоение территории, в значительной степени определяющих масштабы, пути и формы использования ее естественных ресурсов и экономических возможностей. Неблагоприятные климатические условия в их естественном состоянии или же в измененном человеком виде очень сильно и разносторонне сказываются на всех сторонах жизни населения. В этой ситуации климатические расчеты приобретает особую актуальность.

Глобальные изменения климата вызывают изменения природной среды. Для построения прогнозов динамики состояния ландшафтов необходимо установить локальные особенности развития природных процессов.

Приведенные в пособии показатели могут быть использованы в целях прогнозирования условий рационального природопользования территории города Нижневартовска и ХМАО – Югры в целом, чрезвычайных ситуаций природного характера, при создании проектов по природообустройству территории, для экономических расчетов убытков при чрезвычайных ситуациях и составления геоинформационных систем по картографированию и мониторингу зон затопления и в других прикладных целях.

ГЛОССАРИЙ

Абсолютный максимум/минимум – крайнее значение данного показателя, которое наблюдалось один раз за весь период наблюдений. Крайние значения показывают пределы, в которых возможно изменение значений показателя.

Адвекция – горизонтальный перенос темпа воздушными течениями.

Альbedo или **коэффициент отражения** – отношение отраженной солнечной радиации к суммарной, выраженное в процентах. Поверхности с высоким альbedo (например, снег) поглощают мало солнечной радиации и нагреваются очень медленно.

Атмосфера – внешняя воздушная оболочка Земли, удерживаемая силой притяжения и вращающаяся вместе с планетой; наиболее подвижная и всепроникающая воздушная среда, находящаяся в любой точке земной поверхности.

Атмосферное давление – давление, оказываемое весом составляющих атмосферу газов на все находящиеся в ней предметы и на земную поверхность. Убыль массы воздуха приводит к падению давления, а увеличение – к его росту. Примыкающие к земной поверхности слои атмосферы испытывают на себе наибольший вес, потому давление в этой области максимальное. Соответственно, с высотой давление понижается. Атмосферное давление измеряется в миллибарах, среднее его значение на уровне моря составляет 1013 мбар.

Атмосферный воздух – механическая смесь газов, в которой во взвешенном состоянии содержатся пыль и вода. Он состоит из смеси различных газов: азота (78,08%), кислорода (20,94%), аргона (0,93%) и углекислого газа (0,03% по объему). В небольшом количестве в состав воздуха входят инертные газы: гелий, неон, ксенон, криптон, а также водород, озон и др., которые в общей сложности составляют около 0,01% (по объему). Кроме того, в атмосфере содержатся водяные пары и некоторое количество минеральной и вулканической пыли, частиц морской соли, продуктов горения и т.п., на которые приходится менее 0,01% (по объему).

Биологический минимум температуры – минимальное значение температуры, являющееся началом жизнедеятельности сельскохозяйственных растений.

Ветер – движение воздуха в горизонтальном направлении.

Влажность – величина, показывающая содержание влаги в материале, определенное по отношению к массе сухого материала, и выраженная в процентах.

Влажность воздуха – количество водяного пара, содержащегося в атмосферном воздухе. Различают:

- абсолютную влажность – плотность водяного пара, $г/м^3$;
- упругость водяного пара – давление водяного пара, мб;
- относительную влажность – отношение упругости водяного пара к упругости насыщения при данной температуре, %;
- дефицит влажности – разность между упругостью насыщения при данной температуре и фактической упругостью водяного пара, мб.

Воздушная масса – это масса воздуха, обладающая однородными физическими свойствами.

Геодезическая (географическая) широта (широта местности) – угол, образованный нормалью к поверхности земного эллипсоида в данной точке и плоскостью его экватора.

Дефицит влажности – разность между насыщающей упругостью водяного пара в атмосфере при данных температуре и давлении и фактической его упругостью.

Дождь – атмосферные осадки, выпадающие из облаков в виде капель воды диаметром от 0,5 до 6-7 мм.

Изменение климата – направленное, прогрессивное коренное изменение метеорологического режима в течение геологического времени.

Изотермы – линии, соединяющие на карте точки с одинаковой температурой воздуха.

Инверсия температуры – возрастание температуры с высотой.

Испаряемость – условная величина, характеризующая потенциально возможное суммарное испарение с деятельной поверхности почвы при существующих метеорологических условиях, не лимитируемое запасами влаги. Выражается в миллиметрах.

Климат – это характерный многолетний режим погоды, обусловленный солнечной радиацией, ее преобразованием в деятельном слое земной поверхности и связанной с ними циркуляцией атмосферы и океанов.

Климатические пояса – самые крупные зональные подразделения земной поверхности по климатическим условиям.

Климатология – наука, занимающаяся изучением процессов формирования климата, его типов, обусловленности, распределения по земной поверхности и изменения во времени.

Количество осадков — высота (мм) слоя воды, образовавшегося на горизонтальной поверхности при выпадении ее из атмосферы в условиях отсутствия стока, просачивания и испарения. 1 мм осадков соответствует 1 000 т воды на км².

Круговорот воды на земном шаре – это перераспределение на земле вещества и энергии, объединяющее в единое целое не только водные объекты, но и различные части планеты.

Метеорология – наука о земной атмосфере и происходящих в ней процессах. Одна из главных задач метеорологии – прогноз погоды на различные сроки. Основным разделом метеорологии является физика атмосферы.

Микроклимат – это климат небольшой территории внутри обширной климатической зоны.

Облачность – степень покрытия неба облаками.

Осадки – вода в жидком или твердом состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся из воздуха на поверхности земли и на предметах. Осадки измеряются толщиной слоя выпавшей воды в мм.

Относительная влажность воздуха – отношение абсолютной влажности (упругости водяного пара) к максимальному влагосодержанию, выраженному в процентах; она характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

Повторяемость – количество дней, за которые регистрируются определенные значения показателей (например, число дней с метелями).

Погода – состояние атмосферы в данный момент над определенной территорией.

Сила ветра – сила, которая определяется давлением, оказываемым движущимся воздухом на предметы, и измеряется в $\text{кг}/\text{м}^2$. Она зависит от скорости ветра.

Скорость ветра – вектор скорости движения воздуха относительно земной поверхности; чаще всего подразумевается – в горизонтальной плоскости или на поверхности уровня. Обычно измеряется в м/с, иногда в км/ч или в баллах по шкале Бофорта (от 0 до 12 баллов).

Сублимация воды – непосредственный переход воды из твердого состояния в газообразное или наоборот.

Суммарная солнечная радиация – сумма прямой и рассеянной солнечной радиации, проходящей на горизонтальную земную поверхность ($\text{кал}/\text{см}^2\text{-мин}$). Приход прямой солнечной радиации зависит от высоты солнца над горизонтом, а рассеянной – от состояния атмосферы.

Суточная амплитуда температуры – разность между максимальной и минимальной температурой за сутки.

Температура – показатель, характеризующий энергию движения молекул. Выражается в градусах. От температурных условий зависят химическая, физическая и биологическая активность среды.

Температура воздуха – температура, показываемая термометром в условиях его полного теплового контакта с атмосферным воздухом. Выражается в градусах Цельсия.

Температурный режим атмосферы – распределение температуры воздуха в пространстве и ее изменение во времени.

Тепловые (температурные, термические) пояса – широтные пояса Земли с определенными значениями температуры воздуха.

Теплоемкость – количество тепла, необходимое для изменения температуры единицы объема природных компонентов на 1°C .

Точка росы – температура, при которой содержащийся в воздухе водяной пар насыщает его.

Упругость водяного пара (абсолютная влажность воздуха) – основная характеристика влажности воздуха, определяемая с помощью психрометра: парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе. Выражается в миллибарах или миллиметрах ртутного столба, так же как и давление воздуха.

Экспозиция – ориентировка склонов по отношению к географическим факторам (инсоляции, господствующим направлениям ветра).

Эффективная средняя суточная температура – разность между средней суточной температурой воздуха и нижним пределом температуры, с которого начинается развитие растения (для многих сельскохозяйственных культур 5°C). Каждая фенологическая фаза развития живой природы (набухание и распускание почек, цветение, нерест рыбы и т. д.) напрямую связана с суммой эффективной температуры. К примеру, береза распускает листья при сумме эффективной температуры 75° , при сумме 125° зацветает черемуха, при 180° цветут яблони.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаменко В.Н., Хайрулин К.Ш. Проблемы биоклиматической оценки суровости погоды и мелиорации микроклимата застройки // Труды ГГО. – 1973. – Вып. 306. – С. 3–18.
2. Айзенштат Б.А. Методы расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология. – 1964. – № 12. – С. 9–16.
3. Айзенштат Б.А. Оценки радиационного влияния различных элементов городской среды на тепловое состояние человека для целей градостроительства // Строительная климатология. – М.: Стройиздат, 1987. – № 6. – С. 66–71.
4. Альшанский Я.Ю., Бедрицкий А.И., Вимберг Г.Л. и др. Влияние погоды и климата на экономическую безопасность России // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 6. – С. 5–9.
5. Анапольская Л.Е., Гандин Л.С. Метеорологические факторы теплового режима зданий. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 225 с.
6. Андреев С.С. Экология человека. – Ростов н/Д: Изд-во Е.А.Турова, 2007. – 248 с.
7. Бабурин В.Л., Мазуров Ю.Л. Географические основы управления: Учеб. пособие. – М., 2000.
8. Баталов Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 112 с.
9. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. – Киев: Здоровье, 1980. – 261 с.
10. Борисенков Е.П. Сбор материалов метеорологических наблюдений и оценка воздействия метеорологических величин на здоровье человека // Климат и здоровье человека. – 1988. – Т. 1. С. 16–33.
11. Бюллетень ВМО. – Женева: Всемирная метеорологическая организация, 2016. – Т. 65 (1). – 64 с.
12. Виноградов Б.Г. Развитие концепции опустынивания // Изв. РАН. Сер. География. – 1997. – № 5. – С. 94–105.
13. Виноградова В.В. Биоклиматические индексы в оценке воздействия современного потепления климата на условия жизни населения России // Изв. РАН. Сер. География. – 2009. – № 3. – С. 82–89.

14. Виноградова В.В. Воздействие климатических условий на человека в засушливых землях Европейской России // Изв. РАН. Сер. География. – 2012. – № 2. – С. 68–81.

15. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – мировой центр данных. URL: <http://meteo.ru/>.

16. География природных ресурсов и природопользования Амурской области: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.В. Чуба. – Благовещенск: Зея, 2003. – 216 с.: ил.

17. География ХМАО: Учеб. пособие. – М.: Экопрос, 1996. – 224 с.

18. Гладкий Ю.Н., Доброскок А.В., Семёнов С.П. Социально-экономическая география России: Учебник. – М.: Гардарики, 2000. – 752 с.

19. Головина Е.Г., Трубина М.А. Методика расчетов биометеорологических параметров (индексов). – СПб., 1997. – 110 с.

20. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В. Климатические изменения температуры воздуха на территории России по данным инструментальных наблюдений. // Использование и охрана природных ресурсов в России: Информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 3 (93). – С. 41–48.

21. Добрынина И.В., Акимов Л.М., Куролап С.А. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2013. – № 1. – С. 120–128.

22. Емелина С.В., Константинов П.Н., Малинина Е.П., Рубинштейн К.Г. Оценка информативности некоторых биометеорологических индексов для разных районов России // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 7. – С. 25–37.

23. Заров Е.А., Дудкин Д.В. Агроклиматические ресурсы Нижневартовского района ХМАО – Югры // Вестник Югорского государственного университета: Научный журнал. – 2016. – № 3 (42). – С. 37–43.

24. Зоидзе И.К., Овчаренко Л.И. Методика оценки межгодовой динамики биоклиматического потенциала на территории Российской Федерации в условиях изменения климата // Метеорология и гидрология. – 2010. – № 1. – С. 96–110.

25. Золотокрылин А.Н., Канцеровская И.В., Кренке А.Н. Районирование территории России по степени экстремальности природных

условий для жизни // Изв. РАН. Сер. География. – 1992. – № 6. – С. 16–30.

26. Иванов Н.Н. Показатель биологической эффективности климата // Изв. ВГО. – 1962. – Т. 94. – Вып. 1. – С. 65–70.

27. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.

28. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М., 1991. – 368 с.

29. Киреева-Гененко И.А., Новикова Е.П., Чумейкина А.С. Анализ и оценка индекса континентальности климата в Центрально-Черноземном районе за последние 30 лет // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 7. – С. 76–80.

30. Климатическая доктрина РФ / Распоряжение Президента РФ от 17.12.2009 г. № 861-рп. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070243/>.

31. Климатические данные городов по всему миру. URL: [Climate-data.org. http://ru.climate-data.org/location/59073/](http://ru.climate-data.org/location/59073/)

32. Клименко В.В., Терешин А.Г., Андрейченко Т.Н., Безносова Д.С. Изменение климата как энергосберегающий фактор // Использование и охрана природных ресурсов. – 2004. – № 1. – С. 102–107.

33. Козин В.В., Кузнецова Э.А. Физико-географические факторы пространственно-временной изменчивости снежного покрова нефтегазопромыслового региона. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2015. – 151 с.

34. Колосков П.И. О биоклиматическом потенциале и его распределении на территории СССР // Труды НИИАК. – 1963. – Вып. 23. – С. 90–111.

35. Кузнецова В.П., Гребенюк Г.Н. Фенологические аспекты в исследовании климатических особенностей Тюменской области: Монография. – М.: Макс Пресс, 2014. – 148 с.

36. Кузнецова Э.А. Изучение континентальности климата территории Сибири // Современные проблемы географии и геологии: к 100-летию открытия естественного отделения в Томском государственном университете: Материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. – Т. 1. – Томск: Томский гос. ун-т, 2017. – С. 287–289.

37. Кузнецова Э.А. Физико-географические факторы пространственно-временной изменчивости снежного покрова нефтегазо-

промышленного региона: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Томск, 2011. – 22 с.

38. Кузнецова Э.А. Антонов Ю.М. Зависимость отопительного периода в ХМАО – Югре от климатических условий // Западная Сибирь: история и современность: Краевед. зап. – Вып. XIV. – Нижневартовск: ИП Е.В. Халилова, 2017. – С. 143–147.

39. Лазаревич К.С. Климатические данные по территории России и ближнего зарубежья // Я иду на урок географии: Физическая география России: Книга для учителя. – М.: Изд-во «Первое сентября», 2000. – С. 132–164.

40. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. – Минск: Тетра Системс, 2008 – 495 с.

41. Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 168 с.

42. Менинг-оол Р.Э., Эрдыниева Л.С. Взаимосвязь между природно-климатическими факторами и некоторыми классами заболеваний // Проблемы управления здравоохранением. – 2007. – № 4. – С. 59–62.

43. Мироненко Н.С. Страноведение: Теория и методы: Учеб. пособие. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 268 с.

44. Основные данные по климату СССР. – Обнинск, 1976.

45. Осокин И.М. О суровости зимы в северной Азии // Проблемы регионального зимоведения. – Вып. 2. – Чита: Забайкальск: Географическое общество СССР, 1968.

46. Переведенцев Ю.П., Занди Р., Аухадеев Т.Р., Шанталинский К.М. Оценка влияния климата на человека в засушливых условиях юго-западного Ирана // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2015. – Т. 25. – Вып. 1. – С. 104–113.

47. Переведенцев Ю.П., Шумихина А.В. Динамика биоклиматических показателей комфортности природной среды в Удмуртской Республике // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естественные науки. – 2016. – Т. 158. – Кн. 4. – С. 531–547.

48. Прохоров Б.Б., Кулябцева Т.А. Разработка вопросов теории составления комплексных медико-географических карт к составлению авторского оригинала обзорной медико-географической (санитарно-экологической) карты Азиатской России масштаба 1:

8000000. – Иркутск, 1983. – 36 с. – (Деп. в ВИНТИ 19.07.83, № 4082-83).

49. Пряхина С.И., Ормели Е.И. Расчет индексов континентальности климата для Среднего и Нижнего Поволжья // Изв. Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2017. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 17–19.

50. Ракитина С.А., Климович М.В. Климатическое районирование СССР для целей градостроительства // Климат – город – человек: Материалы конф. – М., 1974. – С. 94–98.

51. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 1162 с.

52. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Под ред. Н.В. Кобышевой. – СПб., 2008. – 336 с.

53. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. – Томск: Томский гос. ун-т, 1981. – 86 с.

54. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск, 1973. 199 с.

55. Савельева И.Л. Минерально-сырьевые циклы производств: проблемы районообразования и рационального природопользования. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1988. – 122 с.

56. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20.

57. Соколов С.Н. Природно-экономическое районирование России // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 2. – С. 33–37.

58. Соколов С.Н. Пространственно-временная организация производительных сил Азиатской России: Дис. ... д-ра геогр. наук. – Иркутск, 2009. – 383 с.

59. Соколов С.Н. Пространственно-временная организация производительных сил Азиатской России. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. гуманитар. ун-та, 2006. – 317 с.

60. Соколов С.Н. Современное экономико-географическое положение Югры // География и регион: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2015. – Т. III. – С. 167–173.

61. Соколов С.Н. Теоретико-методологические и методические основы диагностики проблем социально-экономического разви-

тия регионов Азиатской России. – Новосибирск: ООО Агентство «Сибпринт», 2013. – 205 с.

62. Соколов С.Н. Экономико-географическое положение Нижневартовского региона // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 21–31.

63. Соколов С.Н., Мухаметдинова Э.А. Экономико-географическая оценка территории ХМАО на основе климатических показателей // География и экология: Сб. науч. тр. – Вып. 2. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. гуманитар. ун-та, 2007. – С. 240–249.

64. Соколов С.Н., Ржепка Э.А. Социально-эколого-экономическое районирование и конкурентоспособность регионов Азиатской России // Природа и общество: в поисках гармонии. – 2018. – № 4. – С. 110–120.

65. Справочник по климату СССР: Ветер Омской и Тюменской области / Отв. ред. А.А. Шумакова. – Ч. 3. – Вып. 17. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 300 с.

66. Справочник по климату СССР: температура воздуха и почвы Тюменской и Омской области / Отв. ред. А.А. Шумакова. – Ч. 2. – Вып. 17. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 276 с.

67. Тарасенков Г.Н. На просторах Обь-Иртышья: Природа, хозяйство, культура Тюменской области. – Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1965. – 432 с.

68. Тихомирова Е.И., Картавенко Н.А. Анализ устойчивости структуры теплопотерь в системе территориального теплоснабжения России // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: Материалы VII междунар. науч.-практ. конф. – North Charleston: CreateSpace, 2015. – С. 223–227.

69. Ткачев Б.П. Перспективы социально-экономического развития ХМАО // Вестник Югорского университета. – 2005. – № 1(1). – С. 109–113.

70. Ткачук С.В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности. URL: <http://netess.ru/3knigi/index293.php>.

71. Филандышева Л.Б., Окишева Л.Н. Сезонные ритмы природы Западно-Сибирской равнины. – Томск: Изд-во Пененг, 2002. – 305 с.

72. Филандышева Л.Б., Ромашова Т.В. Тенденции изменения сезонных ритмов климата и условий функционирования ланд-

шафтов в подтайге Западно-Сибирской равнины // *Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Междунар. науч. конф.* – Симферополь: Изд-во Типография «Ариал», 2018. – С. 189–192.

73. Хаггет П. География: синтез современных знаний. – М., 1979. – С. 82.

74. Хайрулин К.Ш. Биоклиматическая оценка холодного дискомфорта на территории СССР // *Климат и здоровье человека.* – Т. 2. – 1989. – С. 117–121.

75. Хайрулин К.Ш. Биоклиматическое районирование СССР за холодный сезон // *Прикладная климатология.* – 1977. – Вып. 391. – С. 88–94.

76. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – С. 25–46.

77. Харламова Н.Ф. Экологическая климатология: Учебно-метод. комплекс. – Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2007. – 72 с.

78. Хентшел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека // *Климат и здоровье человека.* – Л., 1988. – Т. 1. – С. 117–121.

79. Хромов С.П. Метеорология и климатология: развитие науки, географические факторы климата. Тепловой режим атмосферы. Индексы континентальности. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 345 с.

80. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 455 с.

81. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 256 с.

82. *Climate and Development // Climate and Health.* / Ed. by Biswas A.K. Dublin: Tycooly Int. Publ. Lim., 1984. – P. 36–51.

83. *Climate Exchange // Weather, climate, water.* WMO. – Leicester, UK: Tudor Rose, 2012. – 288 p.

84. Gregorczyk M. Analiza warunkow bioklimatycznych w latach 1958–1963 w swietle waznieszych wskaznikow kompleksowych. – Praga WTN, ser. B, Wroclaw, 1970. – 189 p.

85. Hill L.E., Angus T.C., Newbold E.M. Further experimental observations to determine the relations between kata cooling powers and atmospheric conditions // *J. Ind. Hyg.* – 1958. – Vol. 10. – P. 391–407.

86. Houghton F.C., Yaglou C.P. Determining equal comfort lines // *J. Am. Soc. Heat. Vent. Engrs.* – 1923. – V. 29. – P. 165–176.

87. Meteoblue. URL: <https://www.meteoblue.com/ru/погода/-прогноз/modelclimate>.
88. Missenard A. L'Homme et le climat. – Paris, 1937. – 186 p.
89. Osczevski R., Bluestein M. The New Wind Chill Equivalent Temperature Chart // Bulletin of the American Meteorological Society. – 2005. – Oct. – V. 86. – P. 1453–1458.
90. Siple P.A., Passel C.F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures // Proc. Amer. Phil. Soc. – V. 89. – P. 177–199.
91. Steadman R.G. Norms of apparent temperature in Australia // Aust. Met. Mag. – 1994. – Vol. 43. – P. 1–16.
92. Steadman R.G. The Assessment of Sultriness. Part I: A Temperature-Humidity index based on Human physiology and clothing science // Journal of Applied Meteorology. – 1979. – July. – V. 18. – P. 861–873.
93. Steadman R.G. The Assessment of Sultriness. Part II: Effects of Wind, Extra Radiation and Barometric Pressure on Apparent Temperature // Journal of Applied Meteorology. – 1979. – July. – V. 18. – P. 874–885.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

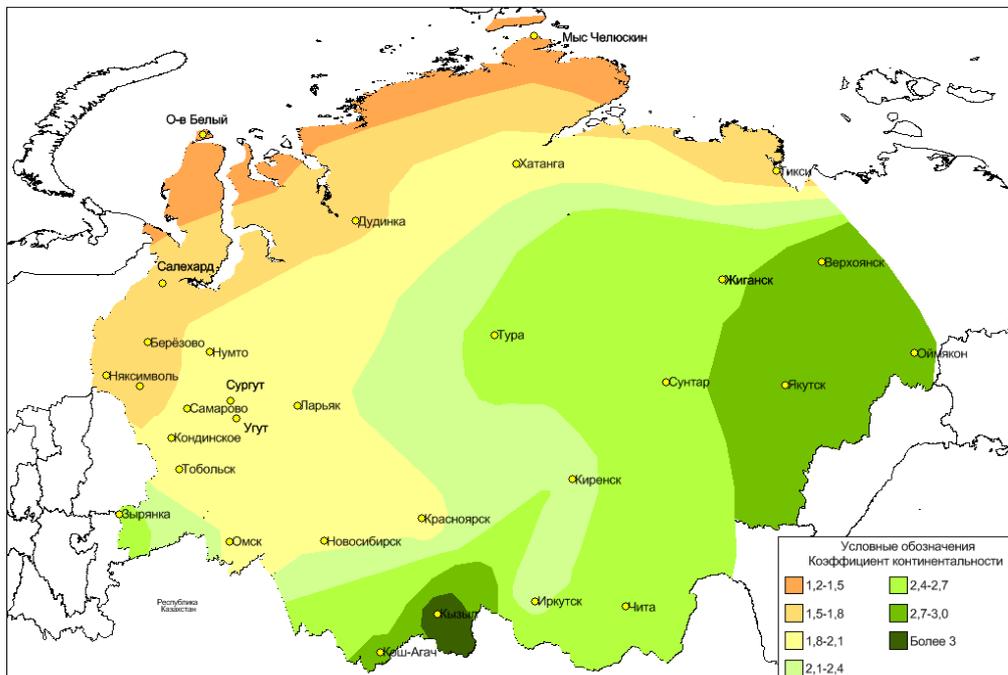
Показатели балансового подхода, континентальности и аридности климата Сибири

Станция	Биоклиматическая эффективность климата Иванова	Индекс Патерсона	Коэффициент континентальности Иванова	Коэффициент континентальности Горчинского	Коэффициент континентальности Хромова	Биоклиматический потенциал Шашко	Биоклиматическая оценка аридности Мезенцева	Гидротермический коэффициент Се- лянинова	Общий коэффи- циент северности
О-в Белый	2,5	0,04	1,22	32,1	1,18	-0,14	0,868	0,00	0,39
Кош-Агач	15,8	0,21	2,78	81,5	1,03	0,92	0,813	0,51	0,74
Новосибирск	16,2	1,17	2,08	57,9	1,14	2,10	0,810	1,13	1,21
Омск	17,6	0,90	2,07	57,5	1,14	2,29	0,810	1,03	1,23
Салехард	18,7	0,56	1,70	48,9	1,07	-0,30	0,815	1,03	0,71
Тобольск	19,7	1,17	1,90	52,6	0,85	1,46	0,811	1,10	1,15
Верхоянск	8,9	0,10	3,04	100,6	0,94	1,26	0,814	0,70	0,05
Дудинка	13,9	0,22	1,78	53,7	0,96	-0,22	0,818	1,18	0,46
Жиганск	6,3	0,22	2,56	83,8	1,06	1,26	0,814	1,06	0,28
Зырянка	8,8	0,21	2,47	79,4	0,97	1,32	0,814	1,05	0,33
Иркутск	8,5	1,16	2,23	62,3	0,87	1,71	0,811	1,45	1,13
Киренск	12,8	0,78	2,41	71,8	0,89	1,79	0,811	1,03	0,88

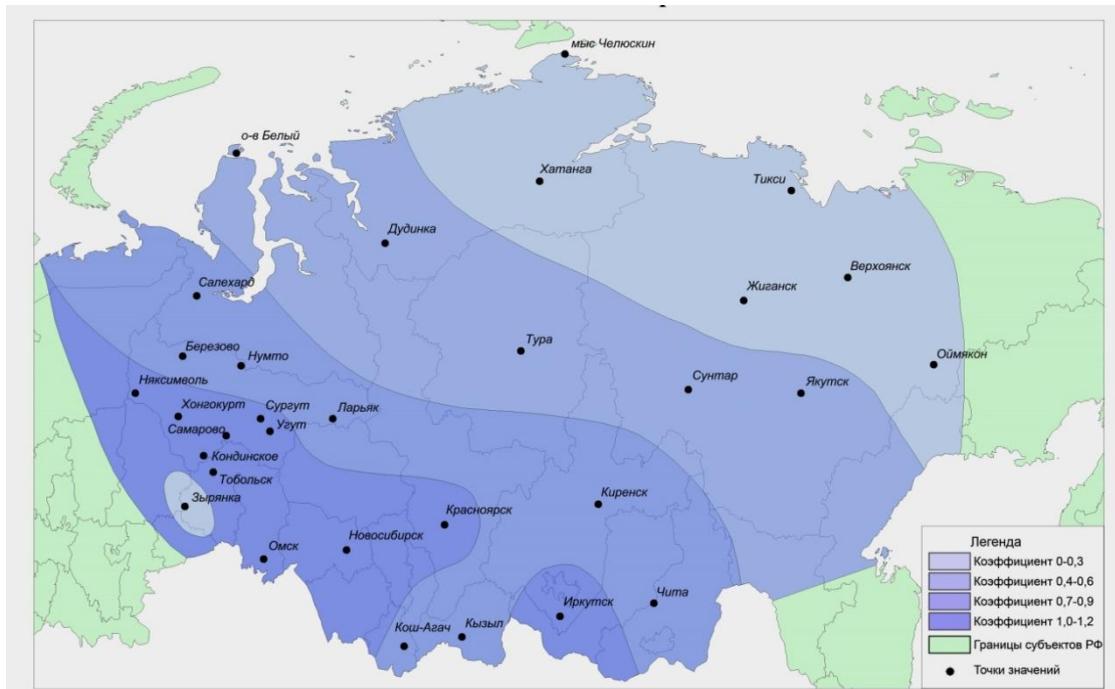
Красноярск	13,3	0,88	2,06	57,8	1,07	2,01	0,811	0,91	1,21
Кызыл	25,4	0,48	3,12	95,1	0,9	1,47	0,810	0,65	0,87
Оймякон	6,4	0,13	3,01	99,5	0,95	1,12	0,815	1,16	-0,01
Сунтар	5,5	0,40	2,53	79,4	1,06	1,34	0,812	0,76	0,59
Тикси	3,9	0,08	1,73	52,7	0,92	-0,09	0,846	0,00	0,17
Тура	20,6	0,28	2,50	79,6	0,9	0,10	0,813	1,29	0,45
Хатанга	9,8	0,12	1,94	62,0	0,97	-0,22	0,823	0,80	0,21
Мыс Челюскин	0,2	0,00	1,22	33,8	0,84	0,00	0,968	0,00	0,12
Чита	12,5	0,84	2,65	77,6	0,88	1,88	0,811	1,29	1,00
Якутск	6,7	0,29	3,03	98,8	1,06	1,55	0,811	0,63	0,38
Берёзово	23,1	0,95	1,84	53,0	0,88	-0,04	0,812	1,43	0,89
Ханты-Мансийск	25,4	1,32	1,94	55,4	1,13	0,31	0,811	1,29	1,04
Сургут	24,0	0,99	1,94	55,6	1,14	0,29	0,812	1,43	0,97
Нижневартовск	23,9	0,65	1,97	56,6	1,13	0,29	0,812	1,41	0,97

Приложение 2

Распределение коэффициента континентальности Н.Н. Иванова

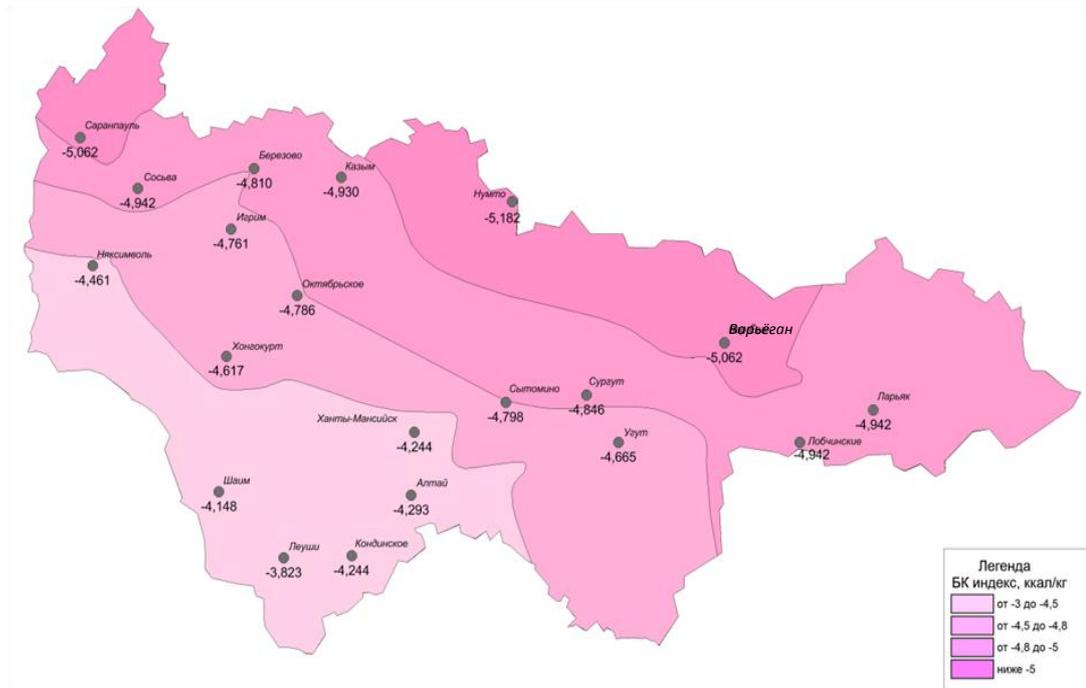


Приложение 3 Распределение коэффициента северности для территории Сибири



Приложение 5

Распределение показателя биоклиматического индекса теплосодержания воздуха



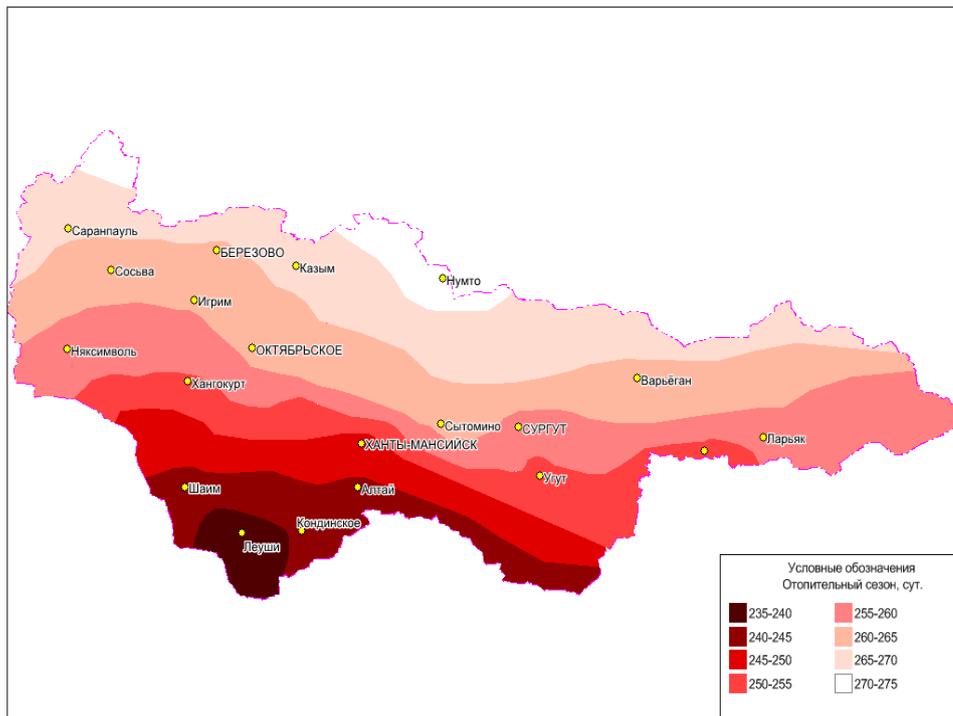
Приложение 6
Параметры, определяющие степень комфортности природной среды для жизни человека
в ХМАО – Югре

Станция	Число дней с температурой выше +10°C	Средняя температура отопительного периода, °С	Продолжительность отопительного периода, сутки
Алтай	101	-8,1	245
Берёзово	83	-9,1	265
Варьёган	86	-9,8	264
Горшково	90	-9,4	258
Ермаково	87	-9,3	262
Игрим	87	-8,4	261
Казым	82	-8,9	266
Кондинское	105	-7,9	241
Ларьяк	91	-10,0	256
Леуши	108	-6,9	237
Лобчинские	94	-9,7	254
Октябрьское	86	-8,4	261
Нумто	75	-10,6	272
Няксимволь	88	-8,1	258
Саранпауль	89	-8,9	266
Сосновый Мыс	91	-8,6	256
Сосьва	85	-9,5	262
Сургут	91	-9,7	257
Сытомино	89	-8,5	261

Угуг	91	-8,9	254
Ханты-Мансийск	103	-8,2	248
Хонгокурт	92	-8,5	255
Шаим	104	-7,3	243
Среднее значение по Югре	91,2	-8,8	256

Приложение 7

Продолжительность отопительного периода в ХМАО – Югре

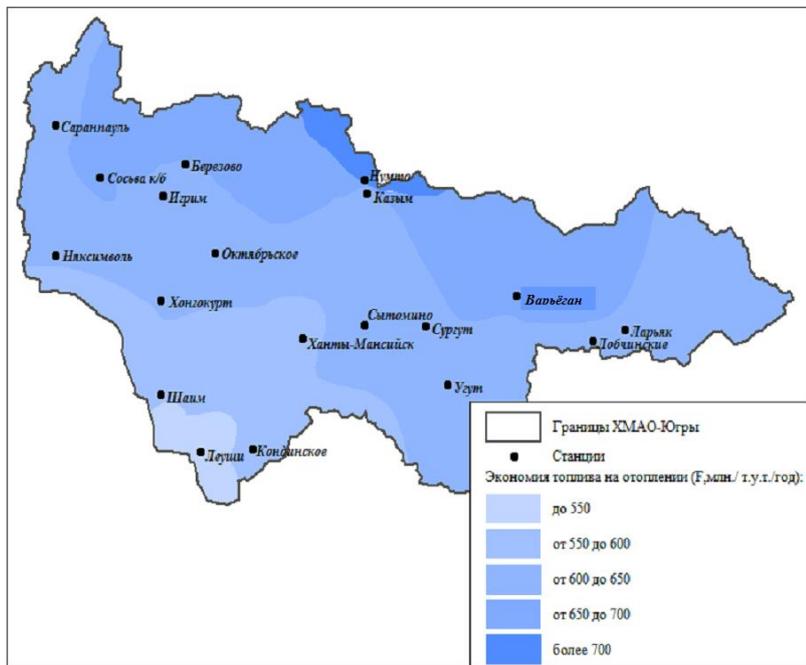


Приложение 8
Показатели сурового холодного климата для ХМАО – Югры

Станция	Температурные показатели		
	Число дней в году со среднесуточной температурой ниже -15 °С	Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха, °С	Средняя многолетняя температура января, °С
Алтай	269	-53	-20
Берёзово	252	-53	-22
Варьёган	246	-59	-22,9
Горшково	256	-55	-21,4
Ермаково	249	-57	-22,5
Игрим	260	-52	-21,8
Казым	252	-58	-22,5
Кондинское	274	-54	-19,8
Ларьяк	255	-56	-22,4
Леуши	249	-47	-18,2
Лобчинские	258	-57	-22,4
Нумто	239	-56	-23,4
Няксимволь	273	-52	-20,7
Октябрьское	254	-54	-21,9
Саранпауль	253	-53	-22,9
Сосьва	255	-55	-22,4
Сургут	255	-55	-22
Сытомино	255	-57	-21,8
Угут	264	-56	-21,4
Ханты-Мансийск	269	-50	-19,8
Шаим	285	-50	-19,4

Приложение 9

Распределение показателя экономии топлива в течение отопительного сезон



Приложение 10

Критерии оценивания климатических показателей

Таблица П.10.1

**Теплоощущения по значениям сухого ветрового охлаждения
Хилла [46; 77]**

Значения H_d	Теплоощущения
менее 0,35	жарко
0,35–0,6	тепло
0,6–0,9	комфортно
0,9–1,7	прохладно
1,7–2,3	холодно
более 2,3	экстремально холодно

Таблица П.10.2

**Теплоощущения человека в зависимости от значений
эффективной температуры (ЭТ) [27; 53]**

ЭТ (°С)	Ощущение	Нагрузка
>30	очень жарко	сильная
30...24	жарко	умеренная комфортно
24...18	тепло	
18...12	умеренно тепло	
12...6	прохладно	
6...0	умеренно прохладно	
0... -12	холодно	умеренная
-12... -24	очень холодно	сильная угроза обмороживания
-24... -30	крайне холодно	очень сильная
<-30	крайне холодно	чрезвычайно высокая вероятность замерзания

Таблица П.10.3

Градации уровня дискомфорта по приведенной температуре [47; 52]

Приведенная температура (°С)	Уровень дискомфорта
До -17	ограничение пребывания на открытом воздухе больных людей
От -17 до -28	слабый дискомфорт
От -28 до -32	жесткий дискомфорт
От -32 до -42	полное прекращение пребывания на воздухе

Таблица П.10.4

Эффективная температура по Р.Г. Стедмэну (°С) и риск термической опасности [46; 91]

TE_s	Термическая опасность
более 28	экстремальная
23–28	высокая
18–22	средняя
менее 18	минимальная

Таблица П.10.5

Классификация тепловой чувствительности по значениям эквивалентно-эффективной температуры (ЕЕТ) [27]

ЕЕТ (°С)	Уровень комфорта
Более +30	Тепловая нагрузка сильная
24–30	Тепловая нагрузка умеренная
18–24	Комфортно тепло
12–18	Умеренно тепло
6–12	Прохладно
0–6	Умеренно прохладно
Менее 0	Холодный дискомфорт

Таблица П.10.6

Градации уровня дискомфорта по биоклиматическим индексам [25; 82]

Уровень дискомфорта	N_w, мкал/(см²·с)	I, ккал/кг
Абсолютный дискомфорт	Более 70	Менее 59
Экстремальный дискомфорт	51–70	59–61
Дискомфорт	41–50	61–62
Относительный дискомфорт	31–40	62–63
Комфорт	Менее 30	Более 63

Таблица П.10.7

Оценка теплоощущения по ветровому индексу Сайпла–Пассела [52; 77; 89]

Индекс ккал/(м²·ч)	Оценка теплоощущения
До 600	Тепло
600–800	Прохладно
800–1000	Холодно

1000–1200	Очень холодно
1200–2500	Жестко холодно
Более 2500	Невыносимо холодно

Таблица П.10.8

Индекс патогенности метеорологической ситуации [9; 46]

Индекс патогенности	Условия погоды
0–9	Оптимальные (комфортные)
10–24	Раздражающие
Более 24	Острые

Таблица П.10.9

Зона комфорта по значению радиационной эквивалентно-эффективной температуры [77]

Радиационная эквивалентно-эффективная температура	Уровень комфорта
Более +37	Тепловая нагрузка сильная
+32...+37	Тепловая нагрузка умеренная
+27...+32	Комфортно тепло
+21...+27	Комфорт (умеренно тепло)
+17...+21	Прохладно
+12...+17	Умеренно прохладно
+7...+12	Очень прохладно
+2...+7	Умеренно холодно
–3...+2	Холодно
–8...–3	Очень холодно

Таблица П.10.10

Шкала дискомфорта зимы по Бодману [25; 47]

Коэффициент Бодмана	Характеристика зимы
До 1	Несуровая (мягкая)
1–2	Малосуровая (несуровая)
2–3	Умеренно суровая
3–4	Суровая (мало суровая)
4–5	Очень суровая
5–6	Жестко суровая
Более 6	Крайне суровая

Таблица П.10.11

Категории теплоощущения в градусах эквивалентно-эффективной температуры (ЕЕТ) в условиях умеренных широт [3; 46]

Категория теплоощущения	ЕЕТ для раздетого человека (°С)	ЕЕТ для одетого человека (°С)
Комфортно	17,3–21,7	16,7–20,6
Зона охлаждения	ниже 17,3	ниже 16,7
Зона перегрева	выше 21,7	выше 20,6

Таблица П.10.12

Параметры, определяющие степень комфортности природной среды для жизни человека [55]

Степень комфортности природной среды	Период с температурой выше 10°С, дней	Средняя температура отопительного периода, °С	Продолжительность отопительного периода, дней
Комфортная	Более 110	До –2	150
Прекомфортная	90–110	От –2 до –6	150–220
Гипокомфортная	70–90	От –6 до –10	220–250
Дискомфортная	30–70	Ниже –10	250–300
Экстремальная	Менее 30	Ниже –10	Более 300

Таблица П.10.13

Подтипы сурового холодного климата [55]

Подтипы по степени суровости	Температурные показатели		
	Число дней в году со среднесуточной температурой ниже –15°С	Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха, °С	Средняя многолетняя температура января, °С
Низкая	60–90	От –32 до –48	От –8 до –20
Средняя	90–120	От –36 до –54	От –24 до –26
Высокая	120–150	От –39 до –57	От 0 до –32
Весьма высокая	150 и более	От –46 до –64	От –6 до –38

Приложение 11
Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков на территории Сибири
[15; 31; 39; 44; 66; 87]

Станция, высота (м)	Я	Ф	М	А	М	И	И	А	С	О	Н	Д	Год
Остров Белый (5)	-23,4	-24,2	-24,4	-16,7	-7,6	-0,3	4,1	5,3	1,9	-5,3	-14,6	-20,2	-10,5
	19	15	16	14	18	20	27	32	31	29	20	17	258
Кош-Агач (1759)	-32,1	-28,8	-16,4	-2,5	5,5	11,7	13,8	12	5,6	-4,2	-17,3	-27,4	-6,7
	4	2	2	4	8	18	25	24	8	3	6	6	110
Новосибирск (137)	-19	-17,2	-10,7	-0,1	10	16,3	18,7	16	9,9	1,5	-9,7	-16,9	-0,1
	16	12	13	22	34	60	74	60	45	35	30	24	425
Омск (125)	-19,2	-17,8	-11,8	1,3	10,7	16,6	18,3	15,9	10,4	1,4	-8,9	-16,5	0,0
	10	8	10	20	30	50	68	46	32	24	19	13	330
Салехард (19)	-23,6	-22,2	-18,3	-9,4	-1,6	7,8	13,8	11,6	5,4	-3,7	-15,3	-21,2	-6,4
	20	16	22	26	40	43	55	59	47	40	28	22	418
Тобольск (97)	-18,5	-16,1	-9,2	1,3	9,1	15,8	18	15,4	9,5	0,8	-9,3	-16,4	0,0
	19	15	19	23	43	56	77	65	53	37	32	24	463
Верхоянск (1357)	-48,6	-43,7	-30	-13,3	2	12,7	15,2	11	2,5	-14,4	-36,2	-45,4	-15,7
	5	4	4	4	8	25	31	27	15	10	8	6	147
Дудинка (17)	-28	-26,1	-22,6	-15,5	-6,2	4,8	12,8	10,3	3,5	-8	-21,4	-26,1	-10,2
	28	21	23	22	25	34	42	54	53	41	23	18	384
Жиганск (83)	-40,5	-34,7	-23,7	-11,1	0,7	12	15,8	11,8	3,8	-9,8	-29	-38,1	-11,9
	8	7	10	12	20	34	48	51	34	35	14	9	282
Зырянка (43)	-38,3	-34,6	-25,8	-12,5	1,8	12,9	15,2	11,4	3,9	-11,2	-28,1	-36,2	-11,8
	15	13	9	9	10	32	55	44	20	20	20	18	265
Иркутск (469)	-20,9	-18,3	-9,7	1	8,4	14,8	17,6	15	8,1	0,5	-10,8	-18,7	-1,1
	11	8	9	16	32	70	92	85	44	21	17	16	421

Киренск (259)	-27,4	-23,2	-13,6	-1,9	7	15,2	18,5	14,9	7	-2,1	-16	-25,8	-4,0
	20	12	9	13	28	56	62	58	39	28	24	23	372
Красноярск (195)	-18,5	-16	-7,8	1,7	9,2	16,5	19,6	16,4	9,7	1,6	-9,1	-16,6	0,6
	6	4	6	13	32	44	68	61	39	19	14	10	316
Кызыл (627)	-33,7	-30,5	-18,4	0,3	10,5	17	19,6	17	9,8	-0,4	-15,4	-29,4	-4,5
	9	5	5	5	8	33	50	47	22	7	11	13	215
Оймякон (727)	-49,5	-43,6	-33,4	-15,5	0,7	11	13,6	10,2	1,6	-16,1	-36,7	-46,2	-17,0
	7	6	4	6	12	35	49	40	22	14	11	9	215
Олѣкминск (130)	-33,9	-28,5	-18,3	-4,8	5,8	14,8	18,7	14,9	7,0	-4,4	-20,9	-31,5	-6,8
	10	7	6	10	20	35	43	45	27	15	13	11	242
Сунгар (123)	-34,2	-28,8	-18,7	-6	5,1	14,4	17,7	13,6	5,3	-6,3	-23,3	-32	-7,8
	12	9	6	11	20	32	46	41	24	19	16	13	249
Тикси (9)	-33,3	-31,3	-26,3	-18,1	-6,9	2,5	7	7,5	1,7	-10,3	-23,9	-29,8	-13,4
	11	10	10	10	19	28	42	44	25	18	13	11	241
Тура (189)	-36,7	-30,8	-19,4	-7,9	2,8	12,1	16,3	12,5	4,8	-7,4	-26	-34,1	-9,5
	11	8	8	12	22	52	65	54	33	25	18	14	322
Хатанга (31)	-33,8	-30,9	-28,1	-19,2	-7	4,4	12,3	8,8	1,5	-11,9	-26,2	-30,6	-13,4
	10	9	8	8	13	32	45	41	26	22	12	11	237
Мыс Челю- скин (13)	-29,6	-27,4	-28	-21	-9,7	-1,1	1,5	0,8	-2,2	-10,4	-21,2	-25,9	-14,5
	13	12	14	12	13	18	26	30	20	20	16	15	209
Чита (671)	-26,6	-21,8	-11,5	0,3	8,2	15,5	18,8	15,5	8,3	-1	-14,4	-23,8	-2,7
	2	2	4	10	24	44	92	93	40	12	7	4	334
Якутск (99)	-43,2	-35,9	-22,2	-7,4	5,7	15,4	18,7	14,8	6,2	-7,9	-28	-39,8	-10,3
	7	6	4	8	15	29	39	38	22	15	11	8	202

Примечание: верхнее число – среднемесячная температура воздуха (°С); нижнее число – сумма осадков за месяц (мм). Годовые значения: верхнее число – среднегодовая температура воздуха (°С); нижнее число – сумма осадков за год (мм).

Приложение 12
Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков на территории
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [15; 31; 39; 44; 66; 87]

Станция, высота (м)	Я	Ф	М	А	М	И	И	А	С	О	Н	Д	Год
Аган (44)	-22	-21,1	-12,6	-3,8	4,3	13,2	17,5	13,6	7,9	-2,2	-13,3	-19,1	-3,1
	29	20	22	31	41	69	74	79	58	48	42	33	546
Агириш (139)	-20,5	-18,5	-9,5	-1,1	5,9	13,2	16,9	13,2	7,3	-1,6	-11,4	-17,7	-2,0
	27	18	20	34	45	65	80	76	59	48	36	27	535
Алтай (31)	-20	-18,4	-9,1	-0,3	7,7	14,9	18,5	14,6	8,6	-0,5	-10,3	-16,5	-0,9
	27	19	19	29	43	67	78	69	59	49	40	30	529
Алябьевский (105)	-19,7	-17,7	-8,3	0,2	7	13,9	17,4	13,8	7,9	-0,9	-10,6	-16,7	-1,1
	26	17	19	32	44	64	82	75	58	45	34	26	522
Андра (74)	-21,1	-19,6	-10,7	-2,5	5	12,9	17,3	13,4	7,4	-1,8	-12	-17,9	-2,5
	33	21	24	35	48	66	76	86	64	56	44	36	589
Банный (32)	-21,4	-20,5	-12,1	-2,8	5,2	13,9	17,8	14	8,2	-1,7	-12,5	-18,3	-2,5
	32	21	23	33	42	69	79	79	59	49	46	35	567
Барсово (52)	-21,5	-20,5	-12	-2,9	5	13,6	17,7	14	8,2	-1,7	-12,6	-18,2	-2,6
	32	21	24	34	42	69	80	79	60	49	46	35	571
Батово (33)	-20,3	-18,7	-9,7	-0,8	7,3	14,6	18,3	14,5	8,6	-0,7	-10,6	-16,8	-1,2
	27	19	19	29	43	66	78	72	58	49	40	30	530
Белорусский (53)	-22,1	-20,9	-12	-3,5	5	13,6	17,8	13,9	7,9	-2,1	-13,3	-19,5	-2,9
	26	18	19	29	44	67	80	72	56	50	38	29	528
Белоярский (25)	-22	-20,9	-12,4	-4,5	3,3	11,9	17	13,1	7,2	-2,4	-13	-18,7	-3,5
	30	21	22	32	44	62	74	77	60	53	40	32	547

Белый Яр (40)	-21,4	-20,4	-12	-2,8	5,2	13,7	17,7	14,1	8,2	-1,7	-12,6	-18,2	-2,5
	32	21	24	33	42	69	79	79	60	49	46	35	569
Берёзово (14)	-21,9	-20,7	-12,2	-4,1	3,4	12	16,9	13	6,9	-2,5	-13,2	-19	-3,5
	28	21	21	31	42	62	72	72	60	52	38	30	529
Бобровский (43)	-20,1	-18,5	-9,5	-0,4	7,7	14,7	18,3	14,4	8,7	-0,5	-10,4	-16,7	-1,0
	26	18	19	29	43	66	77	72	57	48	39	30	524
Болчары (35)	-19,7	-17,9	-8,8	0,2	8,1	15	18,5	14,5	8,9	-0,2	-9,9	-16,2	-0,6
	26	18	18	29	43	65	77	70	57	47	39	29	518
Большетархо- во (43)	-22	-20,9	-12	-3,3	5,1	13,8	17,9	13,9	8	-2	-13	-19,2	-2,8
	24	18	18	28	41	74	72	78	56	46	37	28	520
Большие Леуши (80)	-21	-19,5	-10,5	-2,5	5,2	13,1	17,6	13,6	7,6	-1,7	-11,9	-17,7	-2,3
	31	21	23	33	46	67	78	80	63	54	43	34	573
Большой Атлым (20)	-20,8	-19,2	-10,2	-2,1	5,6	13,4	17,8	13,9	8	-1,4	-11,6	-17,5	-2,0
	32	20	23	34	46	65	76	82	62	54	43	35	572
Большой Камень (39)	-20,9	-19,4	-10,5	-2,3	5,3	13,3	17,7	13,8	7,7	-1,6	-11,8	-17,7	-2,2
	33	21	23	35	48	65	76	85	63	55	44	36	584
Былино (22)	-21,5	-20,5	-11,6	-2,7	5,6	14,1	18	14,1	8,3	-1,6	-12,6	-18,6	-2,4
	25	18	18	28	42	74	72	79	55	46	37	28	522
Ванзеват (13)	-22,3	-21,3	-12,9	-5	2,7	11,5	16,6	12,9	6,8	-2,6	-13,3	-19	-3,8
	28	21	22	31	42	61	73	74	58	51	37	31	529
Варьёган (64)	-22,9	-20,6	-14,4	-4,8	2,6	12,4	16,7	13,4	7,0	-2,7	-15,2	-22,0	-4,2
	20	17	27	41	57	58	53	69	57,0	48,0	34,0	25,0	506
Вага (31)	-21,8	-20,7	-12	-3,1	5,2	13,8	17,8	14	8,2	-1,8	-12,8	-18,8	-2,7
	28	19	20	30	41	71	73	79	56	47	40	31	535
Ваховск (51)	-22,1	-20,8	-11,9	-3,3	5,2	13,7	17,9	13,9	8	-2	-13,1	-19,3	-2,8
	24	18	18	28	24	70	77	74	56	48	36	28	501

Верхнеказым-ский (49)	-22,3	-21,4	-13,1	-5,2	2,7	11,4	16,6	13	6,9	-2,6	-13,4	-18,9	-3,9
	29	20	22	31	42	62	74	75	59	51	38	32	535
Выкатной (29)	-20,5	-18,7	-9,6	-0,9	7,2	14,6	18,5	14,5	8,6	-0,7	-10,7	-16,8	-1,2
	27	19	20	29	43	66	78	71	59	50	40	31	533
Горноправдинск (66)	-20,4	-18,7	-9,7	-0,6	7,4	14,5	18,3	14,4	8,6	-0,7	-10,6	-16,8	-1,2
	27	18	19	29	44	66	78	73	57	48	40	30	529
Горный (68)	-21,5	-20,3	-11,6	-3	5,1	13,3	17,4	13,8	7,8	-1,7	-12,3	-18	-2,6
	29	20	22	31	43	66	78	76	59	50	42	33	549
Ермаково (45)	-22,5	-20,1	-13,7	-3,9	3,5	12,7	17	13,6	7,2	-2,1	-14,1	-21,2	-3,6
	20	17	26	44	53	63	54	74	55	45	33	26	510
Зайцева Речка (38)	-21,5	-20,6	-11,5	-2,6	5,7	14,1	18	14,1	8,2	-1,6	-12,7	-18,6	-2,4
	26	18	18	28	42	74	72	80	55	46	38	29	526
Игрим (9)	-21,2	-19,7	-10,8	-2,7	4,7	12,8	17,2	13,4	7,4	-1,9	-12,2	-18,2	-2,6
	28	20	21	32	43	62	73	74	60	51	38	30	532
Казым (19)	-22	-20,9	-12,4	-4,6	3,2	11,8	16,9	13,3	7,2	-2,3	-13	-18,8	-3,5
	29	21	22	31	43	62	74	76	59	52	39	32	540
Каменное (32)	-20,4	-18,7	-9,6	-1,4	6,4	14,1	18,2	14,2	8,3	-1	-11,1	-17	-1,5
	30	20	21	32	44	66	77	75	62	52	42	32	553
Карымкары (36)	-20,7	-19,2	-10,2	-2	5,6	13,5	18	14	7,9	-1,3	-11,5	-17,4	-1,9
	31	20	22	32	45	66	77	77	62	53	42	33	560
Каюкова (50)	-20,9	-20	-11,3	-1,8	6,2	14,4	18,1	14,2	8,6	-1,2	-12	-17,8	-2,0
	30	20	22	32	42	70	78	79	56	48	43	33	553
Кедровый (36)	-20,5	-19	-9,9	-1,5	6,4	14,1	18,3	14,4	8,2	-1	-11,2	-17,2	-1,6
	29	20	21	31	43	68	79	71	62	52	41	32	549
Кирпичный (28)	-20,4	-18,6	-9,4	-1	7	14,6	18,6	14,5	8,5	-0,7	-10,8	-16,9	-1,2
	28	20	21	30	43	69	80	68	61	52	41	31	544

Когалым (86)	-22,6	-21,7	-13,5	-5	3,2	12,3	16,9	13,2	7,2	-2,8	-13,9	-19,6	-3,9
	30	21	23	32	41	67	74	79	59	49	43	34	552
Колекъёган (52)	-22,6	-21,4	-12,6	-4,4	4	13,2	17,6	13,6	7,4	-2,6	-14	-20	-3,5
	26	19	20	29	42	66	77	72	57	50	38	29	525
Коммунистический (122)	-20,3	-18,4	-9,3	-1,1	6,1	13,4	17,3	13,6	7,6	-1,4	-11,2	-17,3	-1,8
	29	19	21	33	45	65	79	79	61	49	39	29	548
Кондинское (41)	-19,1	-17,1	-8	0,9	8,5	15,2	18,6	14,6	8,9	0	-9,5	-15,7	-0,2
	26	18	18	29	42	63	77	71	57	46	39	28	514
Корлики (69)	-22,7	-21,3	-12,6	-4,3	4,1	12,9	17,5	13,6	7,3	-2,7	-14	-20	-3,5
	29	20	22	30	46	60	73	69	58	56	42	34	539
Красноленинский (39)	-20,5	-18,9	-9,9	-1,6	6,2	14	18,1	14,1	8,2	-1,1	-11,1	-17,2	-1,6
	30	20	22	32	44	67	78	74	62	52	42	32	555
Куминский (81)	-18,1	-16,2	-7,3	2	9,3	15,4	18,5	15	9,4	0,4	-8,6	-14,8	0,4
	25	17	17	28	39	62	81	67	56	41	35	26	494
Куть-Ях (78)	-20,8	-19,6	-11	-1,7	6,5	14,1	17,9	14,2	8,3	-1,1	-11,6	-17,5	-1,9
	29	19	21	32	43	68	79	77	57	48	42	32	547
Лангепас (46)	-21,8	-20,8	-12,2	-3,3	4,9	13,5	17,7	13,8	8	-2	-12,9	-18,9	-2,8
	29	20	21	31	42	70	75	80	57	48	42	32	547
Ларьяк (41)	-22,2	-20,9	-12	-3,6	4,8	13,5	17,9	13,9	7,7	-2,2	-13,4	-19,5	-3,0
	28	19	21	29	44	63	81	68	56	52	39	30	530
Леуши (51)	-17,9	-15,9	-6,8	1,7	9	15,4	18,8	15,1	9,3	0,3	-8,7	-14,6	0,5
	24	17	18	28	36	61	74	68	57	41	35	24	483
Локосово (49)	-21,6	-20,7	-12,1	-3,1	5,1	13,7	17,6	13,9	8	-1,9	-12,9	-18,7	-2,7
	30	20	22	32	42	70	76	80	57	48	43	33	553
Ломбовож (43)	-21	-19,3	-10,7	-3	4,1	11,8	16,2	12,4	6,7	-2,1	-12	-17,9	-2,9
	27	19	21	34	41	58	73	65	56	49	37	29	509

Луговой (56)	-18,3	-16,1	-6,8	1,5	8,7	15,3	18,7	15	9,3	0,2	-8,9	-14,9	0,3
	25	17	18	29	37	61	75	69	58	42	36	25	492
Лыхма (132)	-22,2	-20,9	-12,2	-4,4	3,4	11,8	16,6	12,8	6,7	-2,6	-13,1	-18,8	-3,6
	31	21	24	34	46	66	77	81	63	54	42	34	573
Лянтор (58)	-21,7	-20,6	-12,1	-3,3	4,8	13,2	17,4	13,8	7,8	-1,9	-12,6	-18,3	-2,8
	31	20	23	32	42	66	78	77	59	49	44	34	555
Мегион (45)	-21,8	-20,8	-12,1	-3,1	5,2	13,7	17,8	13,8	8	-1,9	-13	-19	-2,8
	27	19	20	29	42	72	73	80	56	47	39	30	534
Междуречен- ский (63)	-18,1	-16,1	-6,9	1,6	8,8	15,3	18,7	14,9	9,3	0,2	-8,8	-14,8	0,3
	25	17	17	28	37	61	75	68	58	41	35	25	487
Мортка (81)	-18,2	-16,1	-7,1	1,6	8,9	15,2	18,7	14,9	9,3	0,2	-8,9	-14,9	0,3
	25	17	17	28	38	62	77	68	57	42	36	25	492
Нефтеюганск (34)	-21,3	-20,2	-11,7	-2,5	5,6	13,8	17,9	14	8,3	-1,5	-12,1	-17,9	-2,3
	31	20	23	32	42	68	79	77	59	49	44	34	558
Нижневар- товск (50)	-21,8	-20,8	-11,9	-3,1	5,3	13,8	17,8	13,8	8	-1,9	-13	-19	-2,7
	26	19	19	29	42	73	73	79	56	47	38	29	530
Нижнесор- тымский (75)	-22,2	-21,3	-13	-4,6	3,5	12	16,7	13,2	7,4	-2,5	-13,2	-18,8	-3,6
	30	21	23	32	41	64	75	76	59	50	42	34	547
Новоаганск (72)	-22,6	-21,7	-13	-4,6	3,7	12,8	17,4	13,3	7,4	-2,7	-13,9	-19,8	-3,6
	26	19	20	30	41	70	72	78	58	48	39	30	531
Нумто (116)	-23,4	-21,4	-15,8	-7,1	0,2	10,5	15,5	12,4	6,4	-3,8	-15,6	-21,6	-5,3
	18	15	25	42	56	66	64	66	52	47	27	21	499
Нягань (74)	-20,7	-19	-9,9	-1,8	5,5	13,4	17,5	13,6	7,6	-1,5	-11,7	-17,6	-2,1
	32	20	22	34	46	66	76	83	63	53	42	33	570
Няксимволь (44)	-20,5	-18,2	-8,8	-0,5	6,3	13,2	16,8	13,1	7,4	-1,3	-11,2	-17,8	-1,8
	28	19	21	34	45	64	77	76	58	50	38	28	538

Октябрьское (57)	-20,9	-19,5	-10,4	-2,4	5,2	13,2	17,6	13,7	7,7	-1,7	-12	-17,8	-2,3
	34	21	24	35	48	66	76	87	64	56	45	36	592
Охтеурье (44)	-22,1	-20,8	-11,9	-3,3	5,1	13,8	17,9	13,9	8	-2	-13,1	-19,3	-2,8
	25	18	18	28	43	69	78	73	56	49	37	28	522
Пальяново (20)	-20,3	-18,5	-9,5	-1,2	6,3	14	18,1	14,2	8,2	-1	-11	-16,9	-1,5
	31	20	22	32	44	66	76	78	62	52	42	33	558
Перегрёбное (51)	-21,2	-19,8	-11	-2,8	4,6	12,7	17,1	13,3	7,3	-2	-12,3	-18,3	-2,7
	30	21	22	33	45	64	75	79	62	53	41	32	557
Пионерский (97)	-19,5	-17,6	-8,4	0,2	7	13,9	17,5	13,8	8	-0,8	-10,4	-16,6	-1,1
	26	17	19	32	44	64	82	75	58	45	34	26	522
Повховский (94)	-22,9	-22,1	-13,7	-5,3	2,9	12,1	16,8	13,2	7,1	-3,1	-14,4	-20	-4,1
	28	20	22	31	41	67	72	79	59	49	40	32	540
Пойковский (42)	-21,1	-20	-11,4	-2,3	5,7	13,8	17,9	14	8,3	-1,4	-11,9	-17,8	-2,2
	30	20	22	32	42	67	78	76	58	49	43	33	550
Покачи (55)	-22,3	-21,3	-12,9	-4,1	4,1	13,1	17,4	13,6	7,6	-2,4	-13,6	-19,4	-3,4
	28	20	21	31	41	69	73	79	58	48	41	32	541
Приполярный (295)	-21,4	-19,3	-10,6	-2,8	4	11,3	15,3	11,7	5,8	-2,8	-12,1	-18,3	-3,3
	35	25	27	42	49	67	84	79	63	56	47	38	612
Пыть-Ях (62)	-21,1	-20	-11,5	-2,3	5,7	13,9	17,9	14	8,3	-1,4	-12,2	-17,9	-2,2
	31	20	22	33	43	69	80	78	58	49	45	34	562
Радужный (71)	-22,9	-21,8	-13,2	-4,9	3,4	12,6	17,3	13,4	7,3	-2,9	-14,3	-20,1	-3,8
	26	19	20	29	41	69	72	76	58	49	38	30	527
Рускинская (47)	-22,1	-21,3	-13,1	-4,4	3,7	12,6	17,2	13,6	7,7	-2,4	-13,4	-19	-3,4
	31	21	24	33	41	66	75	78	59	49	44	35	556
Салым (49)	-20,6	-19,3	-10,4	-1,1	7,1	14,6	18,1	14,3	8,6	-0,8	-11,1	-17,2	-1,5
	28	19	20	30	43	67	78	75	56	47	41	31	535

Саранпауль (5)	-20,7	-19	-10,7	-3,4	3,8	11,6	16,2	12,4	6,8	-2	-11,6	-17,6	-2,9
	27	19	20	35	38	55	71	60	54	49	38	30	496
Светлый (17)	-20,7	-19,1	-10,1	-2	5,3	13,1	17,4	13,6	7,6	-1,6	-11,9	-17,9	-2,2
	29	20	21	33	44	63	75	76	60	51	39	30	541
Согом (49)	-19,9	-18,1	-8,9	-0,3	7,5	14,7	18,4	14,5	8,5	-0,5	-10,2	-16,4	-0,9
	28	19	20	30	43	67	79	70	60	50	40	30	536
Советский (115)	-19,8	-18	-8,8	-0,3	6,7	13,8	17,3	13,6	7,8	-1,1	-10,9	-16,9	-1,4
	27	18	20	33	44	65	81	76	59	47	36	27	533
Сорум (69)	-22,9	-22,1	-14,3	-6,4	1,5	10,3	15,8	12,5	6,5	-3,1	-13,9	-19,5	-4,6
	28	20	22	29	39	58	71	72	57	49	37	31	513
Сосновка (119)	-23,1	-22,3	-14,4	-6,7	1,4	10,1	15,5	12,4	6,3	-3,2	-14	-19,5	-4,8
	28	20	32	30	40	59	72	74	57	49	38	32	531
Сосновый Бор (67)	-21,5	-18,1	-10	-4,5	5,5	14,5	18,5	14,5	12,5	0,0	-11,5	-18,0	-1,5
	21	17	27	43	58	60	53	63	58,0	52,0	36,0	25,0	513
Сосьва (8)	-21	-19,2	-10,4	-2,7	4,5	12,3	16,6	12,8	6,9	-1,9	-11,9	-17,9	-2,7
	26	19	20	33	41	58	72	67	56	49	36	28	505
Сургут (43)	-21,5	-20,4	-12	-2,8	5,1	13,7	17,7	14,1	8,2	-1,7	-12,6	-18,2	-2,5
	32	21	24	34	42	69	80	79	60	49	47	35	572
Сытомино (38)	-21,3	-20	-11,3	-2,5	5,5	13,7	17,7	14	8,2	-1,4	-12	-17,8	-2,3
	29	20	22	31	42	66	77	75	59	49	42	33	545
Таёжный (122)	-19,7	-17,6	-8,3	0,2	7	13,9	17,3	13,6	7,8	-0,9	-10,6	-16,7	-1,2
	26	17	19	33	45	64	83	75	58	45	34	26	525
Талинка (49)	-20,1	-18,4	-9,2	-1,1	6,4	13,9	18	14,1	8,2	-1	-11	-16,9	-1,4
	31	20	22	33	45	66	76	80	62	52	42	33	562
Теги (20)	-22,2	-21,2	-12,7	-4,9	2,8	11,5	16,6	12,9	6,8	-2,6	-13,3	-19,1	-3,8
	28	21	21	30	41	60	71	71	58	51	37	29	518

Угут (46)	-21,1	-20,1	-11,5	-2,1	5,9	14,2	18	14,2	8,4	-1,3	-12,1	-18,1	-2,1
	31	20	22	32	42	70	78	79	57	48	44	33	556
Ульт-Ягун (47)	-21,7	-20,8	-12,4	-3,5	4,6	13,4	17,5	13,8	7,9	-2	-12,9	-18,7	-2,9
	31	21	23	33	42	69	77	79	59	49	45	34	562
Уньюган (84)	-20,4	-18,6	-9,7	-1,4	5,9	13,5	17,5	13,7	7,7	-1,4	-11,5	-17,4	-1,8
	30	20	21	34	45	65	77	80	62	51	40	31	556
Урай (61)	-18,5	-16,4	-7,3	1,2	8,2	15,1	18,4	14,8	8,9	0	-9,4	-15,2	0,0
	26	17	18	30	39	63	78	71	58	43	35	25	503
Фёдоровский (68)	-21,9	-20,9	-12,6	-3,6	4,4	13,3	17,4	13,6	7,8	-2,1	-13,1	-18,7	-3,0
	32	21	24	34	2	68	79	79	60	49	46	35	529
Ханты- Мансийск (53)	-20,5	-18,9	-9,5	-1,1	6,9	14,6	18,5	14,5	8,3	-0,8	-10,9	-16,9	-1,3
	28	20	21	30	43	70	81	67	62	52	41	31	546
Хулимсунт (29)	-20,7	-18,7	-9,5	-1,4	5,6	12,9	16,7	13	7,2	-1,5	-11,4	-17,8	-2,1
	27	18	20	34	43	61	76	71	57	49	37	28	521
Цингалы (31)	-20,2	-18,6	-9,3	-0,5	7,6	14,8	18,4	14,4	8,7	-0,5	-10,4	-16,6	-1,0
	27	18	19	29	43	66	78	71	57	49	40	30	527
Чантырья (55)	-18,5	-16,5	-7,5	1,2	8,2	14,9	18,3	14,7	8,8	-0,1	-9,6	-15,4	-0,1
	26	17	18	30	41	63	80	72	58	43	34	25	507
Шугур (55)	-18,9	-16,9	-7,8	0,6	8	14,8	18,5	14,6	8,9	-0,2	-9,6	-15,7	-0,3
	27	18	19	30	41	63	76	72	59	46	38	28	517
Югорск (114)	-19,9	-17,8	-8,7	-0,2	6,7	13,7	17,4	13,6	7,8	-1	-10,8	-16,8	-1,3
	27	18	19	33	44	64	81	76	59	46	35	27	529

Примечание: верхнее число – среднемесячная температура воздуха (°С); нижнее число – сумма осадков за месяц (мм). Годовые значения: верхнее число – среднегодовая температура воздуха (°С); нижнее число – сумма осадков за год (мм).

Учебное издание

**Эльза Афанасьевна Кузнецова
Сергей Николаевич Соколов**

**ГИДРОЛОГИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЯ
И КЛИМАТОЛОГИЯ:
КЛИМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ**

Учебное пособие

Литературный редактор *Т.А. Фридман*
Технический редактор *Т.А. Фридман*

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 22.04.2019
Формат 60×84/16. Бумага для множительных аппаратов
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. листов 5,4
Заказ 2069

*Отдел издательской политики и обеспечения публикационной деятельности
628615, Тюменская область, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, 11
Тел./факс: (3466) 43-75-73, e-mail: izdatelstvo@nggu.ru*