


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»

Факультет географический

Кафедра физической и социально-экономической географии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доц.

 И. А. Семина

« 22 » 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Автор бакалаврской работы  С. В. Смирнова

Обозначение бакалаврской работы БР-02069964-05.03.02-18-18

Направление 05.03.02 География

Руководитель работы

канд. геогр. наук, доц.  14.06.18 Н. Н. Стульцева

Нормоконтролер

канд. геогр. наук, доц.  14.06.18 Н. Н. Стульцева

Саранск

2018


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»

Факультет географический

Кафедра физической и социально-экономической географии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доц.

 И. А. Семина

«29» января 2018 г.

ЗАДАНИЯ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

Студент: Смирнова Светлана Вячеславовна

1 Тема: «Пространственно-временные изменения основных климатических показателей на территории Свердловской области»

Утверждена приказом № 23-с. от 10.01.2018 г.

2 Срок представления работы к защите 22.06.18.

3 Исходные данные для научного исследования: литературные источники, картографический материал, труды отечественных авторов в сфере климатологии, многолетние данные по температуре воздуха, атмосферным осадкам и состоянию снежного покрова (ФГБУ «Уральское УГМС»)

4 Содержание бакалаврской работы:

4.1 Теоретические основы региональных климатических исследований

4.2 Динамика основных климатических показателей Свердловской области

4.3 Характеристика климатических сезонов Свердловской области (анализ временной структуры годового цикла)

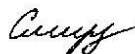
5 Приложения А, Б, В, Г, Д, Е

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению



Н. Н. Стульцева



С. В. Смирнова

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 59 страниц, 25 рисунков, 3 таблицы, 30 использованных источников, 6 приложений.

КЛИМАТ, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ, ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ, СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ, КЛИМАТИЧЕСКИЕ НОРМЫ.

Объектом исследования является территория Свердловской области.

Цель дипломной работы – комплексный анализ пространственно-временных закономерностей основных климатических показателей температурного режима и режима увлажнения.

Основные методы, используемые в данной дипломной работе: метод описания, статистический, математический, метод анализа и синтеза, системных подход.

Исходными данными для дипломной работы являются: 1) литературные источники; 2) труды отечественных авторов в сфере климатологии; 3) статистические фондовые данные ФГБУ «Уральское УГМС».

Область применения – материалы дипломной работы могут быть использованы при чтении лекции по физической географии Свердловской области, а также в организациях, занимающихся вопросами планирования и развития отдельных отраслей территории Свердловской области.

Степень внедрения – частичная.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Теоретические основы региональных климатических исследований	9
1.1 Физико-географические условия, формирующие климат Свердловской области	9
1.2 История развития метеорологических наблюдений на территории Свердловской области	12
1.3 Изменение климата Свердловской области	16
2 Динамика основных климатических показателей Свердловской области	20
2.1 Температурный режим	21
2.2 Режим осадков	26
2.3 Характеристика снежного покрова	32
3 Характеристика климатических сезонов Свердловской области (анализ временной структуры годового цикла)	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	61
ПРИЛОЖЕНИЕ В	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	69

ВВЕДЕНИЕ

Человечество испокон веков проявляло заинтересованность в изменении климата. А в настоящее время изучение климата является наиболее распространенным явлением в научной деятельности. Жизнь и деятельность людей проходят во внешней среде, поэтому все основные проблемы жизнеобеспечения человечества непосредственно связаны с климатом, характеризующим в многолетнем плане режим этой среды.

Особенности климата каждой зоны изучают десятилетиями, но даже это не позволяет нам с высокой точностью прогнозировать каким будет состояние погоды в следующем году. Антропогенное воздействие оказывает значительное влияние на климат, из-за чего регионы претерпевают постоянные перемены климатических условий. Важно знать и понимать, что единовременное изменение погоды не является показателем изменения климата в целом, то есть единственное очень жаркое лето не характеризует потепление климата, а лишь является исключением из правил.

Значительный вклад в изучение климата России внесли такие известные отечественные климатологи как А. И. Воейков, М. И. Будыко, Б. П. Алисов, П. И. Броунов и многие другие. В изучении климата Урала очень многое сделали Г. Ф. Абельс и О. Е. Клер.

В настоящее время стало очень актуально проводить изучения климатических данных, так как они оказывают значительное влияние на деятельность и обитание человечества. Климатические данные принято использовать в размещении промышленных объектов, авиации, в сельском хозяйстве, строительстве и других случаях. От того какой климат преобладает в том или ином регионе зависит развитие рекреационных ресурсов.

Актуальностью темы является научная и производственная нуждаемость иметь достаточно четкое представление о динамике климатических показателей на территории Свердловской области за последние пятьдесят лет и понимание что стало толчком в изменении климата территории.

Для того чтобы произвести оценку изменения климата, в данной работе представлены следующие показатели: температура, осадки, снежный покров и их сравнение с климатическими нормами. Под климатической нормой понимают ту или иную характеристику климата, которая была статистически получена из многолетнего изучения, чаще всего является многолетней средней величиной. По рекомендации всемирной метеорологической организации (ВМО) климатические нормы нужно рассчитывать за период в 30 лет. А так как климат постоянно меняется, приходится производить перерасчёты климатических норм. Для получения сравнимых результатов мониторинга климатической системы в глобальном масштабе ВМО утверждает единый период для расчетов климатических норм. На сегодняшний день используются два периода: 1961 – 1990 гг. и 1971 – 2000 гг. Также существует и более современный период, но который еще только внедряют – это 1981 – 2010 гг [15].

Так как Свердловская область имеет значительную широтную протяженность, ее климатические условия сильно разнятся. На это также указывает положение за Уральским хребтом и континентальность. В направлении с севера области на юг прослеживается повышение температуры, а с запада на восток – уменьшение количества атмосферных осадков. И поэтому перед нами стояла задача: проанализировать полученные данные из разных частей Свердловской области. Для исследования были взяты три метеостанции (МС): Североуральск, Туринск и Екатеринбург.

Объектом исследования данной работы стала территория Свердловской области.

Предметом бакалаврской работы является исследование пространственно-временных закономерностей основных климатических показателей.

Цель работы – комплексный анализ пространственно-временных закономерностей основных климатических показателей температурного режима и режима увлажнения.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) проанализирована учебная и научная литература, посвященная теоретико-методологическим основам региональных климатических исследований;
- 2) проведено сравнение основных климатических показателей;
- 3) охарактеризована динамика температурного режима на территории Свердловской области;
- 4) проведен пространственный анализ режима осадков;
- 5) изучены даты образования и разрушения снежного покрова, его высота, плотность и запасы воды в снеге.

В ходе выполнения бакалаврской работы были реализованы следующие компетенции:

– ОПК-3 способностью использовать базовые общепрофессиональные теоретические знания о географии, землеведении, геоморфологии с основами геологии, климатологии с основами метеорологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения;

– ОПК-9 способностью использовать теоретические знания на практике;

– ПК-6 способностью применять на практике методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических, геофизических, геохимических исследований.

Данная бакалаврская работа состоит из введения, трех основных глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

Во введении обосновывается актуальность бакалаврской работы, становится цель и выделяются задачи, способствующие достижению цели.

В первой главе рассматриваются теоретические аспекты региональных климатических исследований.

Во второй главе проведено сравнение основных климатических показателей.

В третьей главе проведен анализ временной структуры годового цикла климатических сезонов.

В заключении даются выводы по теме исследования.

1 Теоретические основы региональных климатических исследований

1.1 Физико-географические условия, формирующие климат Свердловской области

К факторам климатообразования относятся географическое положение территории, широтная зональность определяемая приходом солнечной радиации, рельефом, циркуляцией атмосферы и подстилающей поверхностью (рисунок 1). На формирование климата Свердловской области существенное влияние оказывает ее положение внутри материка. Большая часть территории расположена непосредственно за Уральскими горами, которые ослабляют влияние Атлантики [9]. Климатические условия Уральского региона формируются под воздействием воздушных масс, поступающих с Атлантического океана. Но эти воздушные массы, проходя над обширной территорией Европы, теряют содержащуюся в них влагу, заметно охлаждаются зимой и сильно перегреваются летом, приобретая континентальные черты и свойства. Невысокие Уральские горы не являются серьезным препятствием для воздушных потоков с запада, они лишь отчасти ослабляют их движение и распространение циклонов к востоку. В Зауралье заметно уменьшается количество осадков, а зима становится более морозной и малоснежной [11].

Уральские горы не препятствуют передвижению воздушных масс в меридиональном направлении. Зимой холодный арктический воздух проникает вдоль хребтов далеко на юг, а летом происходит обратное: сухой и нагретый воздух с юга беспрепятственно распространяется далеко на север. Такие передвижения масс наблюдаются в Зауралье, так как там действие теплых и влажных воздушных масс с запада ослаблено [7]. С прорывами холодных арктических воздушных масс связана на Урале изменчивость погоды осенью, весной и даже летом (рисунок 1).

Во все сезоны года на Урале преобладают ветры западных и южных направлений, нередко ветры северные, реже – восточные. Северо-западные и северные ветры летом обуславливают резкие похолодания, а зимой юго-

западные и южные ветры приносят на Урал из отрогов сибирского антициклона холодные и сухие воздушные массы.

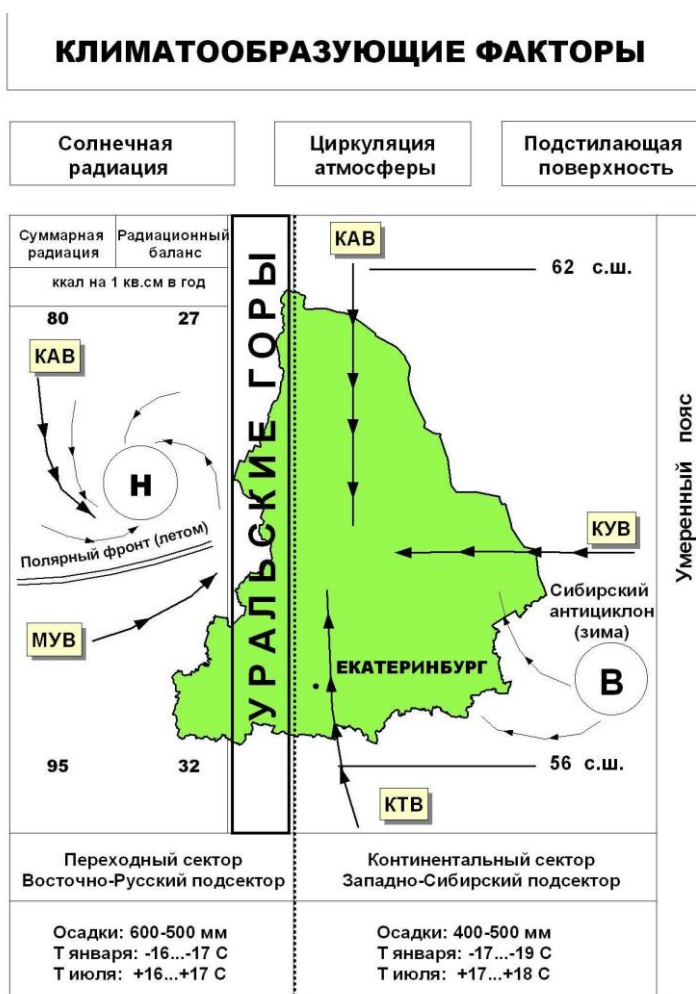


Рисунок 1 – Климатообразующие факторы Свердловской области [7]

Климат области является континентальным. Зима продолжительная, многоснежная, с частыми метелями. Повсюду в зимний период отмечается устойчивая морозная погода, более снежная на склонах гор и севере области. Лето умеренно теплое, но краткое. В мае и начале июня возможны возвраты холодов, связанные с вторжением холодного арктического воздуха, несущие с собой обильные снегопады.

Климат степного Урала можно назвать засушливым. Зимой здесь выпадает мало снега, летом часто наблюдаются длительные засухи, бывают суховеи, пыльные и черные бури, особо опасные в период кушения и цветения растений.

В горных районах вследствие застаивания холодного воздуха большое распространение имеют температурные инверсии. Реже они наблюдаются на равнинных участках. Такие явления отрицательно влияют на развитие сельскохозяйственного производства: сокращают вегетационный период, в отдельных случаях приводят к гибели и ранних овощных культур[8].

Свердловская область располагается внутри материка Евразия. Основная часть территории области находится за Уральскими горами, которые значительно ослабляют влияние Атлантики. Свердловская область расположена по большей части меридионально, вдоль Уральского хребта, это объясняет почему регион принадлежит Северному и Среднему Уралу.

То, что Свердловская область находится в Северном и Среднем Урале говорит о том, почему здесь зафиксированы значительные отличия в климатических показателях по всей территории.

Средняя температура января $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $(-20)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум на ровных открытых местах варьируется от -48 до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средняя температура июля повышается с севера на юг от $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум достигает на севере $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на юге $+39\text{ }^{\circ}\text{C}$. Амплитуда колебаний экстремальных температур на большей части территории достигает $85 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ [7].

Количество осадков и их распределение по области определяются ходом синоптических процессов и особенностями рельефа территории. Годовая сумма осадков на вершинах и склонах гор составляет 900 мм. С понижением рельефа с запада на восток среднее количество осадков убывает, составляя от 500 до 450 мм в год. Среднее количество осадков за вегетационный период равно 200 – 300 мм.

В распределении направления и скорости ветра значительную роль играют особенности рельефа местности и ее залесенность. Средняя месячная скорость ветра в основном равна 2 – 4 м / с, в горах, на открытой местности – более 8 м / с. Скорость ветра может достигать ежегодно до 20 – 25 м / с.

Продолжительность солнечного сияния в любом пункте зависит от длины дня и количества облачности. В общем продолжительность солнечного сияния

по мере продвижения с севера на юг возрастает. На севере области за год наблюдается 1600 – 1700 ч. солнечного сияния. Больше всего солнечного света получают юго-восточные районы – около 2000 ч. за год. Наименьшая продолжительность солнечного сияния зафиксировано в декабре, наибольшая – в июле, что обусловлено увеличением длительности дня и малой облачностью.

Даты образования устойчивого снежного покрова из года в год меняются в зависимости от характера погоды. Наибольший запас воды в снежном покрове на равнинной местности составляет 100 – 150 мм, в горах – 300 мм [9]. Снежный покров является одним из важных факторов, влияющих на формирование климата. От характера его залегания, высоты зависят температурный режим, промерзание почвы, условия перезимовки озимых культур, накопление влаги почве и так далее.

1.2 История развития метеорологических наблюдений на территории Свердловской области

Стратегическое положение Екатеринбурга на границе Европы и Азии, а также богатейшие природные ресурсы Урала и развитие промышленности в России в XVIII веке привлекали внимание исследователей с целью изучения климата Урала и Сибири. Поэтому Екатеринбург стал первым пунктом инструментальных наблюдений за погодой восточнее Уральского хребта. Данные наблюдения проводились под началом академика И. Г. Гмелина во время Великой Северной экспедиции в 1734 году.

Первые инструментальные метеорологические наблюдения на Урале велись в Екатеринбурге, в одном из зданий Монетного двора на плотине. С 1 по 14 января 1734 года наблюдения выполнял сам И. Г. Гмелин, затем они были переданы маркшейдеру Андрею Татищеву, несколько позже наблюдения вели уже учитель Федор Санников и барон Пален (ПРИЛОЖЕНИЕ А). Постепенно стали образовываться постоянные метеорологические станции. Так, в 1734 году была основана метеостанция в Екатеринбурге.

Наблюдения проводились три раза в сутки: в 6 часов до полуночи, в 12 в полдень и в 8 ч после полудня. Наблюдения включали измерения давления воздуха по барометру со шкалой, температуры воздуха по термометру Делиля, направления ветра по восьми румбам; а также проводились визуальные наблюдения за скоростью ветра. Давалась также общая характеристика погоды (ясно, пасмурно, дождь, снег и др.). В Екатеринбурге наблюдения продолжались до 1746 года и были прекращены в связи с прекращением работ экспедиции. Материалы наблюдений были направлены в Академию наук.

Позднее в XVIII веке метеорологические наблюдения на Урале проводились в Соликамске П. А. Демидовым в течение 1750 – 1751 годов.

В октябре 1835 году А. Гумбольдтом и А. Я. Купфером была открыта Екатеринбургская магнитно-метеорологическая обсерватория первого разряда (ЕММО). Она была построена на вершине холма, с которого хорошо просматривается город. С 1 января 1836 года в ней, под руководством первого директора Ю. М. Рейнке, были начаты первые метеорологические наблюдения, продолжающиеся и по сей день.

Почти в одно время с открытием обсерватории в Екатеринбурге начинаются метеорологические наблюдения в Нижнем Тагиле, Богословске (ныне Карпинск), Туринске.

Наблюдения за атмосферным давлением, температурой и влажностью воздуха по психрометру, направлением ветра, облачностью и количеством выпавших осадков проводились с восьми утра до десяти часов вечера 8 раз в сутки, через 2 часа. Результаты этих наблюдений были опубликованы в 1837 году в первом томе «Метеорологических и магнитных наблюдений, произведенных в Российской Империи», вышедшем под редакцией А. Я. Купфера.

Системное развитие проводившиеся наблюдения получили с приходом в ЕММО Онисима Егоровича Клера, который возглавлял обсерваторию в 1876-1885 годах. Им была составлена первая в России программа фенологических наблюдений, подготовлены годовые обзоры погоды по материалам наблюдений уральских обсерваторий, положено начало изучению климатиче-

ских особенностей Урала. Обеспечению метеоинформацией заинтересованных лиц и ведомств. В 1880 году он начинает весьма важные, с практической точки зрения, наблюдения за температурой почвы на различных глубинах.

С 1885 по 1925 гг. ЕММО возглавлял Герман Федорович Абельс, который внес большой вклад в развитие метеорологических наблюдений на Урале и сделал обсерваторию центром региональных научных исследований.

Под руководством Г. Ф. Абельса в обсерватории были выполнены важные экспериментальные исследования пространственного распределения земного магнетизма на Урале, определены магнитные элементы во множестве мест на территории Западной Сибири, осуществлено обновление приборной базы ЕММО.

С 1896 года в Екатеринбургской обсерватории организован сектор актинометрических наблюдений. Наблюдения велись по прибору Хвальсона и актинометру Онгестрема. Эти приборы использовались для учета и изучения прихода-расхода лучистой энергии, исследования радиационных свойств атмосферы.

Перечень видов наблюдений динамично расширялся:

- в 1880 году начались наблюдения за высотой снежного покрова по постоянной рейке;

- в 1892 году начались наблюдения за продолжительностью солнечного сияния по помощи гелиографа Кемпбеля;

- в 1900 году проводились параллельные наблюдения за температурой почвы с естественным травяным или снежным покровом и оголенной почвы от травы летом и от снега зимой;

- 1903 году положено начало изменениям плотности снега;

- 1906 году приступили к изучению верхних слоев атмосферы, для этих целей производились запуски змеев, а с 1908 года и шаров-зондов с метеорографами системы В. В. Кузнецова;

- с 1915 года в перечень постоянных наблюдений обсерватории включены актинометрические наблюдения;

– с 1923 года начинается регулярное проведение шаропилотных наблюдений;

– с 1929 года были начаты наблюдения за атмосферным электричеством.

С переходом в ведение министерства просвещения объем работ Екатеринбургской обсерватории расширился, произошло значительное увеличение сети метеорологических станций. К 1914 году сеть состояла из 153 станций второго и 250 станций третьего разрядов.

О. Е. Клер и Г. Ф. Абельс сделали Екатеринбургскую обсерваторию центром региональных исследований окружающей среды Уральского общества любителей естествознания. Были созданы предпосылки для организации на Урале университетов и научно-исследовательских институтов [28].

Важным этапом в истории ЕММО явилось создание в 1925 году Свердловского бюро погоды – первый прогностический орган на Урале.

В 30-е годы XX века в ЕММО наступает коренной момент. Была создана основная гидрологическая сеть.

В 1965-1975 г. агрометеорологи Урала приступили к прогнозированию урожайности основных сельскохозяйственных культур.

В январе 1940 года при Уральском управлении гидрометслужбы было организовано Бюро гидрометеорологических расчетов и справок (БРС).

В годы Великой Отечественной войны гидрометслужба была включена в состав Вооруженных сил и работала на оборону страны.

Все годы деятельности Гидрометслужбы Урала ее сотрудники ведут научные исследования, анализируют и обобщают материалы наблюдений. Большой вклад в изучение гидрометеорологических условий Урала внесли кандидат географических наук З. З. Халевицкий, доктор географических наук И. С. Шахов, Г. М. Островский, Н. Д. Степанов и другие. Работы специалистов печатались в центральных журналах Гидрометслужбы СССР и издавались отдельными сборниками. Были изданы: «Климат Екатеринбурга», «Климат Нижнего Тагила», «Климат и опасные явления погоды на Урале» и другие [29].

Сложный период экономических реформ 90-х годов XX века негативно отразился на деятельности гидрометслужбы России в целом: произошло вынужденное сокращение государственной наблюдательной сети, недостаточно финансировались научные исследования.

В 1990 году было завершено строительство нового здания Уральского УГМС, начатого в 1975 году. В настоящее время в здании размещаются Департамент Росгидромета по Уральскому ФО и ФГБУ «Уральское УГМС».

Для удовлетворения информационных запросов многочисленных потребителей в 2002 году в ГУ «Свердловский ЦГМС-Р» создан отдел специализированного гидрометобеспечения. Данный отдел взаимодействует с заказчиками, организациями по вопросу заключения и сопровождения договоров на оперативную и режимную продукцию, следит за их исполнением, изучает потребности заказчиков и внутренние возможности в данном направлении деятельности гидрометслужбы.

С 2005 года в Уральском УГМС и его подведомственных организациях реализуется ряд федеральных проектов и целевых программ: «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета», «Развитие метеорологического обеспечения авионавигации» и так далее [28].

С 2010 – 2012 гг. все метеостанции были оснащены автоматизированными метеорологическими комплексами (АМК) и четырьмя автоматизированными метеорологическими станциями (АМС).

1.3 Изменение климата Свердловской области

Климат оказывает существенное влияние на развитие жизни на Земле. Климат напрямую воздействует на развитие ландшафта, благодаря нему протекают процессы, связанные с перемещением воздушных масс, образуются поверхностные и глубоководные течения и другое [4]. Р. С. Салугашвили в своей статье «О связи колебаний климата Атлантико-Европейского региона с изменениями скорости вращения Земли» пишет: «Основным источником, вызываю-

щим колебания климата, является океан. Колебания с периодами в несколько лет могут происходить в океане и затем передаваться в атмосферу» [22].

В настоящее время проблеме формирования и изменения климата уделяется особое внимание. За многие столетия человеческой цивилизации накопились многочисленные исторические свидетельства о непостоянстве климатических условий как на планете в целом, так и в регионах [13].

С началом инструментальных метеорологических измерений, созданием мировой метеорологической сети, а в последние десятилетия и глобальной системы спутниковых наблюдений удалось получить достоверные данные о климатических изменениях за последние 150 лет [20]. Была создана обширная информационная база для проведения климатических исследований. По своему изначальному определению климат понятие планетарное.

Климатический паспорт Свердловской области можно назвать относительно благоприятным. Регион подвержен влиянию резко-континентального климата, что обусловлено его географическим положением и орографией: с запада тёплым атлантическим массам воздуха преграждает путь Уральский хребет, а северные массы арктического холодного воздуха проникают в район с равнин Западно-Сибирской равнины. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Самое холодное время года – декабрь и январь; температура в эти месяцы может достигать от $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$., а средняя в пределах $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $(-18)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Самый тёплый месяц – июль (максимальная температура – $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$; средняя – $+17 - 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) [6].

Среднегодовое количество осадков по всей территории области 525 мм. Из них 65 % приходится на май и летние месяцы. Снежный покров окончательно устанавливается в октябре, полностью сходит в мае. Средняя его высота – 40-50 см [7].

Большое влияние на изменение климата оказывает антропогенный фактор. В городах наблюдается повышенное загрязнение атмосферного воздуха, что оказывает воздействие на микроклиматические процессы. Также происхо-

дят и глобальные процессы, к которым относят и глобальное потепление климата [1].

Североуральск и Туринск расположены в удалении от крупных промышленных районов Свердловской области, таких как Екатеринбург, Каменск-Уральский и Нижний Тагил, и отличаются в целом благоприятными экологическими показателями. Однако присутствие в окрестностях добывающих и перерабатывающих предприятий оказывает некоторое воздействие на состояние окружающей среды. Основными загрязнителями атмосферного воздуха территории являются пыль, двуокись азота, сернистый ангидрид, сажа, оксид углерода, предельные углеводороды, взвешенные вещества, свинец, марганец, серная кислота, фториды, бензол, ксилол, толуол. Загрязнение атмосферы при осуществлении горного производства происходит за счёт рудничного воздуха из подземных выработок, ветровой эрозии и пыления поверхностных отвалов, полигонов, сухой поверхности шламохранилищ, массовых взрывов, работы тяжелого автотранспорта. По сравнению с другими городами Свердловской области Североуральск и Туринск по чистоте воздуха выглядит предпочтительнее, так как всё основное производство сосредоточено в подземных выработках шахт, отсутствуют такие крупные источники выбросов как металлургические, машиностроительные заводы [9].

Изменение климата является одной из важнейших международных проблем XXI века, которая выходит за рамки научной проблемы и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации [16].

Особенную обеспокоенность вызывает беспрецедентно высокая скорость глобального потепления, наблюдаемая в течение последних десятилетий [3]. Современная наука предоставляет всё более веские основания в подтверждение того, что хозяйственная деятельность человека, связанная, прежде всего с выбросами парниковых газов в результате сжигания ископаемого топлива, оказывает заметное влияние на климат [23].

Изменения климата многообразны и проявляются, в частности, в изменении частоты и интенсивности климатических аномалий и экстремальных погодных явлений. В течение XXI века высока вероятность ускорения динамики наблюдаемых изменений климата [3].

Ожидаемые изменения климата неизбежно отразятся на жизни людей, на состоянии животного и растительного мира во всех регионах планеты, а в некоторых из них станут ощутимой угрозой для благополучия населения и устойчивого развития [26].

Указанные факторы определяют необходимость учёта изменений климата в качестве одного из ключевых долговременных факторов безопасности Российской Федерации и выдвигают проблему глобального изменения климата в её национальном и международном измерениях в число приоритетов политики Российской Федерации.

2 Динамика основных климатических показателей Свердловской области

Площадь Свердловской области составляет 194 307 км [6]. Значительная широтная и меридиональная протяженность территории, а также неоднородность рельефа обусловили дифференциацию климатических условий. Поэтому для изучения пространственно-временных особенностей климата Свердловской области анализировались данные в сравнении по трем метеостанциям. Данными метеостанциями являются Североуральск на севере, Екатеринбург на юге и на востоке Туринск (рисунок 2).



Рисунок 2 – Карта размещения метеорологических станций на территории Свердловской области [25]

2.1 Температурный режим

Тепловая энергия лежит в основе всех метеорологических процессов и поэтому температура воздуха является главнейшим элементом погоды и климата. Термический режим воздуха формируется под влиянием климатообразующих факторов разного масштаба. К макромасштабным факторам можно отнести атмосферную циркуляцию, радиационный режим и характер подстилающей поверхности, определяемые широтой местности, степенью континентальности и макрорельефом. Кроме макромасштабных факторов, на термический режим оказывает влияния местные условия: мезо- и микрорельеф, характер растительности и почв, близость водоемов и другое. Размеры страны, неоднородность подстилающей поверхности и возникающие в этих условиях разнообразные циркуляционные процессы приводят к сложной картине пространственно-временного распределения температуры воздуха [30].

Температурный режим характеризуется рядом показателей: средними и экстремальными значениями температуры воздуха, характеристиками ее пространственной и временной изменчивости, датами перехода среднесуточной температуры через определенные уровни (через 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С), продолжительностью периодов с температурой воздуха выше или ниже нормы и другое.

Распределение годовой температуры воздуха складывается в основном под влиянием зимнего распределения средней месячной температуры, так как естественный зимний период более длителен [10]. Примером может служить Зауралье, куда входит Свердловская область. В северном районе Свердловской области в городе Североуральске наблюдается в основном отрицательная годовая температура воздуха, хотя в последние 6 лет ситуация изменилась. А на востоке (Туринск) и юге (Екатеринбург) региона наоборот отмечается положительная температура воздуха. Нами для исследования были взяты три метеостанции.

На формирование климата Свердловской области существенное влияние оказывает ее положение внутри материка. Большая часть ее территории расположена непосредственно за Уральскими горами, которые заметно ослабляют влияние Атлантики.

Климат области континентальный. Зима продолжительная, многоснежная, с частыми метелями. Зима отмечается устойчивой морозной погодой. Характерной чертой зимней циркуляции являются частые вторжения холодных воздушных масс с севера, а также выходы южных циклонов, с которыми связаны изменения погоды. Лето умеренно теплое, но короткое. В мае и даже в июне возможны возвраты холодов, связанные с вторжением холодного арктического воздуха. Бывает, что похолодания сопровождаются выпадением града и снега.

Вследствие существенных различий подстилающей поверхности распределение температуры воздуха, атмосферных осадков и других элементов климата отличаются значительной пестротой.

Основной характеристикой термического режима служит среднегодовые температуры воздуха [14]. В связи с этим нами был проведен анализ среднегодовых температур воздуха Свердловской области за последние 50 лет (1968 – 2017 гг.) на опорных станциях. Для расчета базовых характеристик использовались стандартные формулы климатической обработки и статистические характеристики метеорологических величин.

Свердловская область находится в умеренном поясе, отличающимся активной циркуляцией атмосферы, температурные условия характеризуются большой изменчивостью год от года.

Для более детального временного анализа данных, 50-ти летний период был разбит на десятилетия. Результаты исследований представлены в ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Сравнение среднегодовых температур воздуха десятилетий выявило, что первая десятилетка (1968 – 1977 гг.) оказалась самой холодной. Температура воздуха на всех анализируемых станциях оказалась существенно ниже нормы и составила : МС Североуральск $-1,3$ °С (норма $0,6$ °С); МС Туринск $0,4$ °С (норма $1,4$); МС Екатеринбург $1,8$ °С (норма $2,7$ °С), что ниже нормы

на 0,7 °С; 1,0 °С; и 0,9 °С соответственно. Самой теплой оказалась последняя десятилетка (2008 – 2017 гг.). Наблюдаемая температура воздуха оказалась выше нормы и составила : на МС Североуральск 0,8 °С (норма -0,6 °С); МС Туринск 2 °С (норма 1,4 °С); МС Екатеринбург 3,5 °С (норма 2,7 °С). Отклонения от нормы составили на МС Североуральск на 1,4 °С, на МС Туринск – на 0,6 °С, а на МС Екатеринбург – на 0,8 °С. Из анализа первой и последней десятилетки можно сделать вывод, что в последнее время происходит заметное потепление воздуха приблизительно на 2 градуса (на МС Североуральск на 2,1 °С, на МС Туринск – на 1,6 °С и на МС Екатеринбург – на 1,7 °С). Сравнивая среднюю за 50 лет с нормой, мы наблюдаем незначительное отклонение в сторону потепления. В северной части области на МС Североуральск данное отклонение составляет 0,3 °С, на востоке (МС Туринск) и юге (МС Екатеринбург) – 0,1 °С. Сравнивая среднюю температуру воздуха последней десятилетки (2008 – 2017 гг.) со средней температурой за 50 лет можно сказать, что происходит потепление на 0,5 °С.

Так в 1976 году на территории области была зафиксирована среднегодовая температура 0 °С, а в 2017 – 2,3 °С. Проводя анализ данных можно сказать, что среднегодовая температура за 50 лет значительно менялась. На МС Североуральске заметно изменилась с -2,1 °С (1968 г.) до 1,3 °С (2017 г.), на МС Туринске с -0,6 °С (1968 г.) до 2,1 °С (2017 г.), а на МС Екатеринбурге с 0,6 °С (1968 г.) до 3,5 °С (2017 г.), то есть мы наблюдаем явное потепление. Данное отличие можно объяснить фактором потепления климата на Земле.

Далее рассмотрим графики среднегодовой температуры воздуха на метеорологических станциях Североуральск, Туринск, Екатеринбург представленные на рисунках 3, 4, 5. Анализ графика хода среднегодовой температуры воздуха по МС Североуральск, Туринск, Екатеринбург показывает, что годовая температур фактически в равной степени то превышает, то наоборот ниже нормы. Максимум температур в МС Североуральске был зафиксирован в 2005 и 2008 годах тогда температура достигла отметку 2,4 °С. В Туринске максимум температур был зафиксирован 1995 г. – 3,9 °С, а в Екатеринбурге

в 1995 г. – 5 °С. Что и повлияло на линию тренда. Самая низкая среднегодовая температура воздуха в Североуральске наблюдалась в 1969 году, и температура достигала отметку -3,3 °С. На МС Туринск температура была ниже нормы в 1969 г. и составило -2,1 °С, а в Екатеринбурге в 1969 г. – (-0,8) °С.

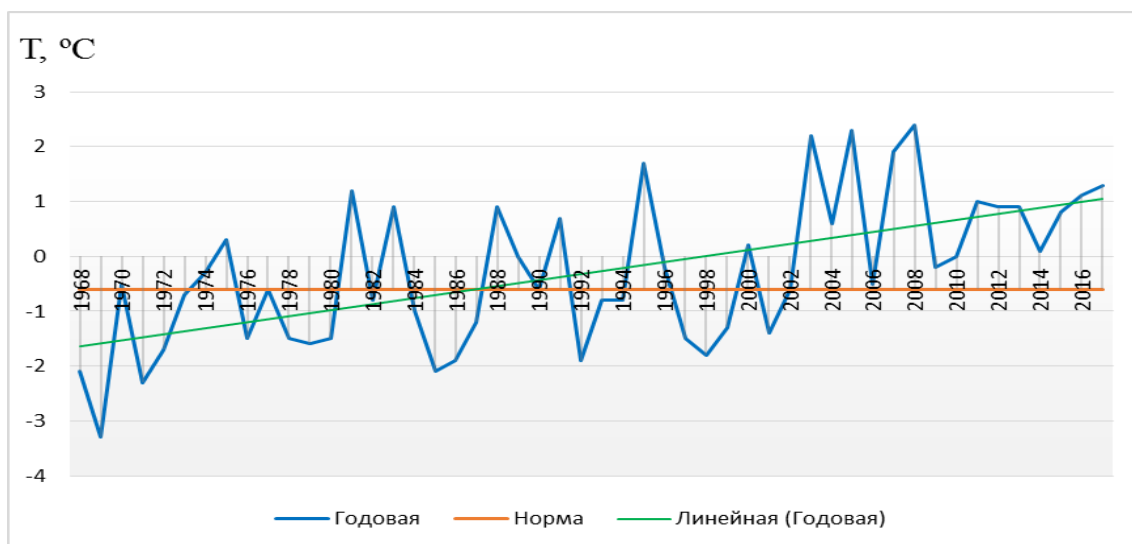


Рисунок 3 – Ход среднегодовых температур на МС Североуральск за 1968 – 2017 гг. [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

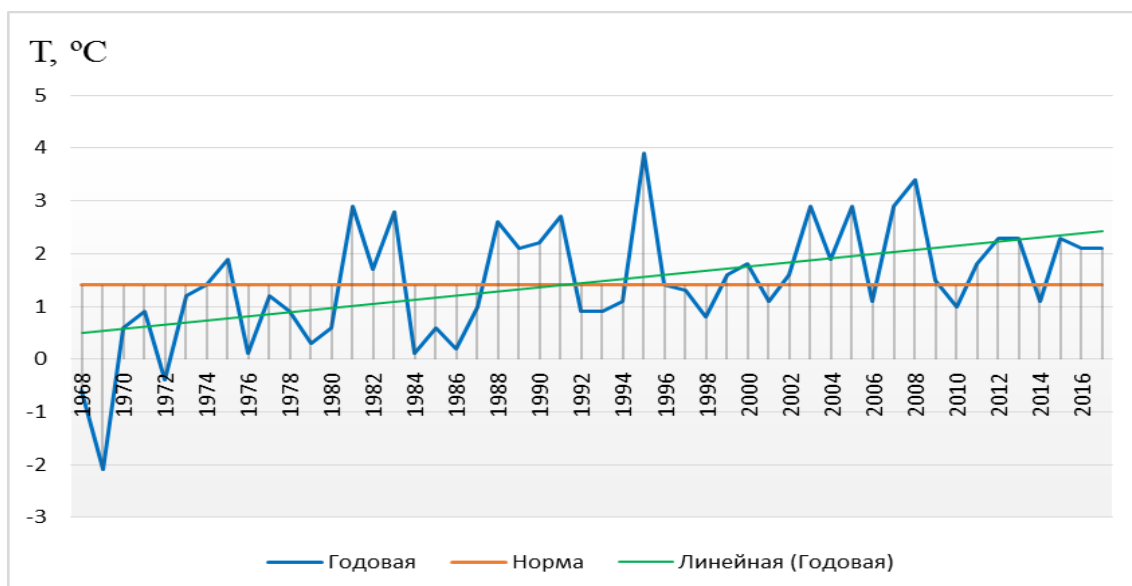


Рисунок 4 – Ход среднегодовых температур на МС Туринск за 1968 – 2017 гг. [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

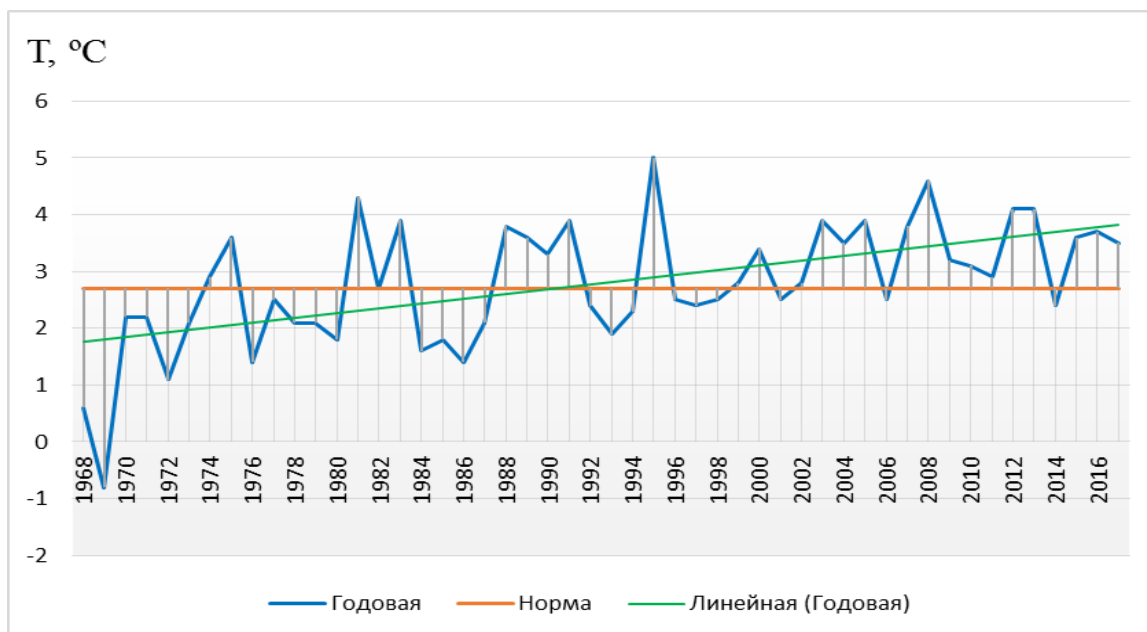


Рисунок 5 – Ход среднегодовых температур на МС Екатеринбург за 1968 – 2017 гг. [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Из анализа графиков стоит отметить, что самым холодным годом был 1969 г., именно в этом году на всех трех станциях зафиксирована минусовая среднегодовая температура воздуха, что в других годах не прослеживается.

Сравнение среднегодовых температур воздуха десятилетий выявило, что первая десятилетка (1968 – 1977 гг.) оказалась самой холодной, наблюдаемые температуры были ниже нормы и составили : МС Североуральск -1,3 °С (норма 0,6 °С); МС Туринск 0,4 °С (норма 1,4 °С); МС Екатеринбург 1,8 °С (норма 2,7 °С), что ниже нормы на 0,7 °С; 1,0 °С; и 0,9 °С соответственно. Самой теплой оказалась последняя десятилетка (2008 – 2017 гг.). Отклонения от нормы в сторону повышения составили на МС Североуральск на 1,4 °С, на МС Туринск – на 0,6 °С, а на МС Екатеринбург – на 0,8 °С. Из анализа первой и последней десятилетки можно сделать вывод, что в последнее время происходит заметное потепление воздуха приблизительно на 2 градуса (на МС Североуральск на 2,1 °С, на МС Туринск – на 1,6 °С и на МС Екатеринбург – на 1,7 °С). Максимум температур в МС Североуральске был зафиксирован в 2005 и 2008 годах тогда температура достигла отметку 2,4 °С. В Туринске максимум температур был зафиксирован 1995 г. – 3,9 °С, а в Екатеринбурге

в 1995 г. – 5 °С. Самым холодным годом оказался 1969 г., именно в этом году на всех трех станциях зафиксирована минусовая среднегодовая температура воздуха, что в других годах не прослеживается.

2.2 Режим осадков

Одним из показателей климатической системы является циркуляция атмосферы и ее колебания в различных частях Северного полушария [2].

Атмосферные осадки – вода в жидком или твердом состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся из воздуха на земную поверхность и какие-либо предметы.

Различают:

- обложные осадки, связанные преимущественно с тёплыми фронтами;
- ливневые осадки, связанные преимущественно с холодными фронтами [12].

Осадки измеряются толщиной слоя выпавшей воды в миллиметрах. В среднем на земном шаре выпадает около 1000 мм осадков в год, а в пустынях и в высоких широтах – о менее 250 мм в год [21].

На метеорологических станциях измерение количества осадков производится осадкомерами (до 1950-х годов использовались дождемеры), а интенсивность жидких осадков измеряется плювиографами. Для больших площадей интенсивность осадков оценивается приближённо с помощью метеорологических радиолокаторов [18].

Осадки – одно из звеньев влагооборота на Земле. Многолетнее, среднемесячное, сезонное, годовое количество осадков, их распределение по земной поверхности, годовой и суточный ход, повторяемость, интенсивность являются определяющими характеристиками климата, имеющими существенное значение для сельского хозяйства и многих других отраслей народного хозяйства [27].

Изменение климата происходило и будет происходить всегда. Меняется не только температура, но также и количество осадков, их частота и интенсивность. Рассмотрим годовые суммы осадков на территории Свердловской области.

Распределение осадков определяют циркуляция воздушных масс, рельеф, температура воздуха. Основную часть осадков приносят циклоны с западным переносом воздушных масс. Более 65 % осадков приходится на май и летние месяцы. Уральские горы выполняют барьерную роль, задерживая большую часть осадков на своих склонах.

Обеспеченность территории влагой зависит не только от количества осадков, ведь часть из них испаряется. Климат по большей части здесь избыточно влажный.

В зависимости от вида атмосферных осадков год принято делить на два периода: с преимущественным выпадением твердых осадков – холодный и с преобладанием жидких осадков – теплый. Холодный период не совсем соответствует времени года. Он длится с октября по начало мая. Теплый период происходит с середины мая по сентябрь [21].

Суточный ход осадков не отличается правильностью. Они могут выпасть в любое время суток.

На рисунке 6 представлена карта годового количества осадков на территории Свердловской области. На ней мы видим на сколько неравномерно распределяется выпадение осадков по территории.

Осадки являются наиболее изменчивыми во времени и пространстве метеорологическими величинами. Это видно из анализа осадков по данным метеорологических станции за 50 лет в период 1968–2017 гг. (ПРИЛОЖЕНИЕ В). Исходными данными послужили среднегодовые значения количества осадков на территории Свердловской области.

Разбив 50-ти летний период на десятилетия, мы можем провести более подробный анализ. Из таблицы в ПРИЛОЖЕНИИ В мы видим, что наибольшее количество осадков на МС Североуральск выпало в последнюю десятилетку

(2008 – 2017 гг.) – 611 мм (норма 539 мм), а на метеостанциях Туринск и Екатеринбург наоборот в четвертую десятилетку (1998 – 2007 гг.) (МС Туринск – 576 мм (норма 523 мм), МС Екатеринбург – 565 мм (норма 508 мм)). Сравнивая данные десятилетия с нормой можно сказать, что наблюдается значительное отклонение в сторону увеличения. На МС Североуральск изменение составило на 72 мм, на МС Туринск – на 53 мм, а на МС Екатеринбург – на 57 мм.

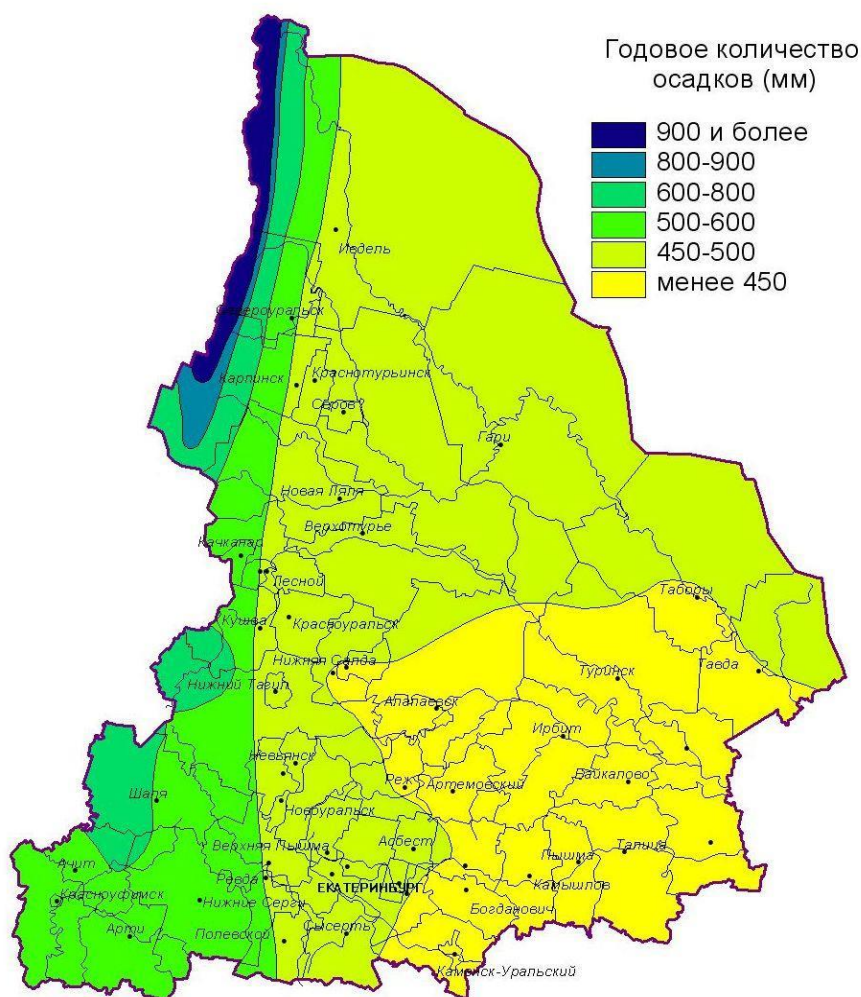


Рисунок 6 – Карта распределения годового количества осадков по территории Свердловской области, мм [9]

Наименьшее количество осадков на всех трех метеорологических станциях выпало в первую десятилетку (1968 – 1977 гг.) (МС Североуральск – 485 мм, МС Туринск – 482 мм, МС Екатеринбург – 462 мм). Сравнивая данные первой

десятилетки с нормой выпадения количества осадков можно сказать, что осадков выпадало меньше нормы. На МС Североуральск отклонение первой десятилетки от нормы составило 54 мм, на МС Туринск – на 41 мм, а на МС Екатеринбург – на 46 мм. Проводя сравнение первой и последней десятилетки можно заметить, что 50 – 40 лет назад осадков выпадало меньше. На метеостанции Североуральск в последнее время количество осадков стало больше по сравнению с первым десятилетием на 126 мм, на МС Туринск – на 30 мм, на МС Екатеринбург – на 45 мм. Сравнив среднее количество выпадения осадков за 50 лет с нормой видно, что на метеостанциях Североуральск и Екатеринбург прослеживается увеличение количества осадков (для МС Североуральск на 21 мм, а для МС Екатеринбург на 9 мм), а на МС Туринск наоборот на 1 мм уменьшение. Среднее количество осадков, выпавших в последнюю десятилетку также имеет отклонение от средней за 50 лет, на севере (МС Североуральск) данное отличие идет в сторону увеличения на 51 мм, а вот для востока (МС Туринск) и юга (МС Екатеринбург) наоборот происходит уменьшение на 10 мм.

Наибольшее количество осадков за пятидесятилетний период выпало в Североуральске 763 мм в 1994 году (норма 539 мм), в Туринске 769 мм – 1990 г. (норма 523 мм) и в Екатеринбурге – 696 мм в 1997 году (норма 508 мм), что говорит нам о отклонении от нормы в сторону увеличения на 224 мм; 246 мм; и 188 мм соответственно. Самым засушливым для Североуральска оказался 1976 год, в котором выпало всего 365 мм осадков, что меньше нормы на 174 мм. Для Туринска самым сухим периодом оказался 1981 г, в котором выпало 353 мм (меньше нормы на 170 мм), а для Екатеринбурга 1974 г. – 307 мм, что ниже нормы на 201 мм.

В соответствии с колебаниями условий атмосферной циркуляции осадки выпадают в течении года неравномерно, имеет место чередование дождевых и сухих периодов различной продолжительности. Дождливыми считается период, в течении которого осадки выпадают ежедневно или с перерывами в 1 день, а их суточная сумма более 1 мм. Далее представлены диаграммы

среднегодового количества осадков по МС Североуральск, Туринск и Екатеринбург за 1968 – 2017 гг. (рисунки 7, 8, 9).

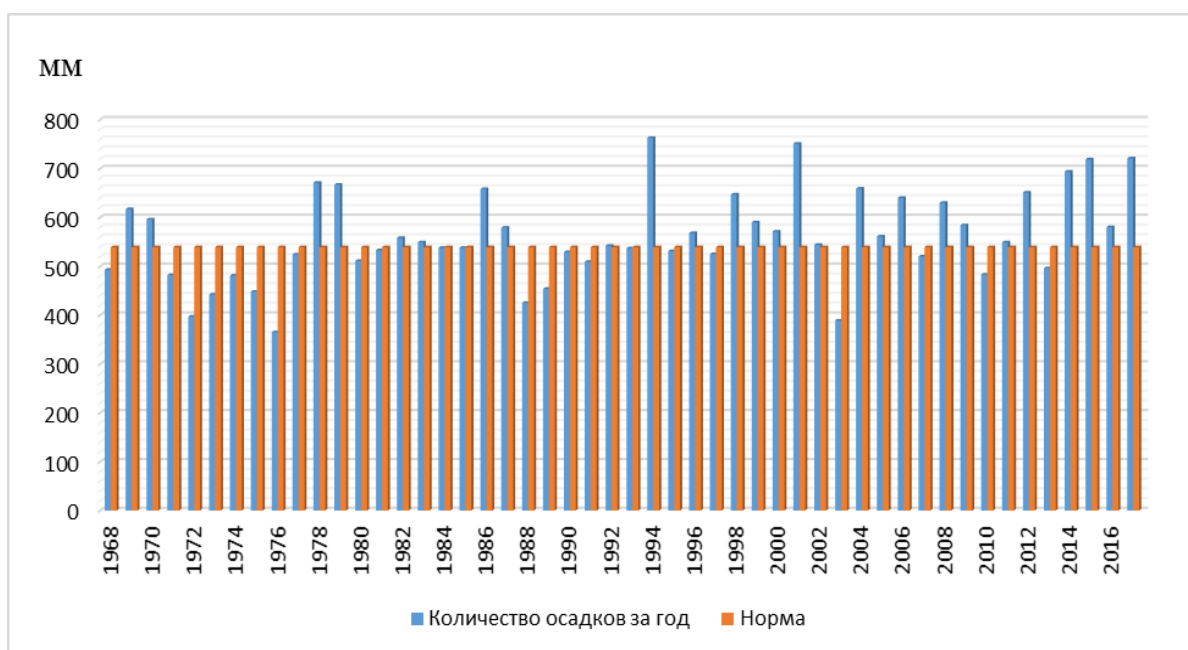


Рисунок 7 – Среднегодовое количество осадков на МС Североуральск за 1968 – 2017 гг. [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

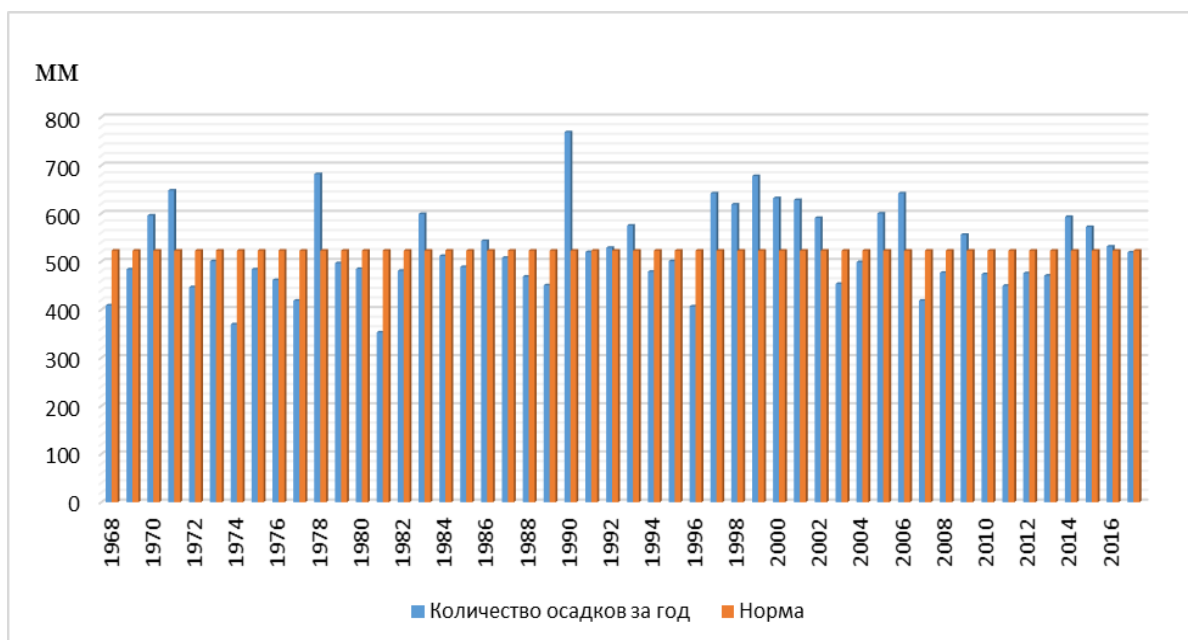


Рисунок 8 – Количество осадков на МС Туринск за 1968 – 2017 гг. [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

В Североуральске по норме в год должно выпадать около 539 мм осадков. Анализируя рисунок 7 можно сказать, что наблюдаются в некоторые годы значительные отклонения от нормы, как в сторону увеличения, так и в уменьшение. Максимальное количество осадков выпало в 1994 г. (761 мм). Минимальное количество в 1976 г. (365 мм).

Норма осадков для МС Туринск составляет 523 мм. На рисунке 8 видно, что максимальное количество осадков выпало в 1990 г. – 769 мм, а минимальное 1981 г. – 353 мм.

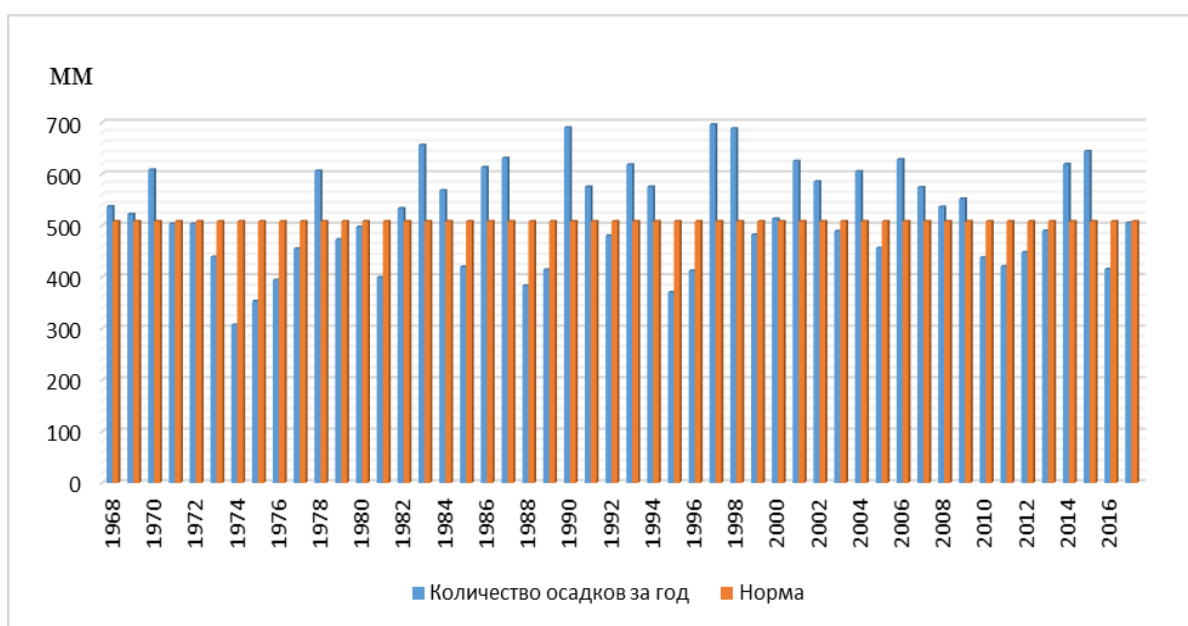


Рисунок 9 – Количество осадков на МС Екатеринбург за 1968 – 2017 гг.
[составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

В Екатеринбурге нормой выпадения осадков является 508 мм. Заметим, что в 2017 году количество выпавших осадков было очень приближенно к норме в отличии от прошлых лет. Максимальное количество выпадения осадков зафиксировано в 1997 г. (696 мм), а минимальное количество – в 1974 году (307 мм).

Наибольшее количество осадков на МС Североуральск выпало в последнюю десятилетку (2008 – 2017 гг.) – 611 мм (норма 539 мм), а на метеостанциях Туринск и Екатеринбург наоборот в четвертую десятилетку (1998 – 2007 гг.)

(МС Туринск – 576 мм (норма 523 мм), МС Екатеринбург – 565 мм (норма 508 мм)), что выше нормы на 72 мм; 53 мм; и 57 мм соответственно. Наименьшее количество осадков на всех трех метеорологических станциях выпало в первую десятилетку (1968 – 1977 гг.) (МС Североуральск – 485 мм, МС Туринск – 482 мм, МС Екатеринбург – 462 мм). На МС Североуральск отклонение первой десятилетки от нормы в сторону уменьшения составило 54 мм, на МС Туринск – на 41 мм, а на МС Екатеринбург – на 46 мм. Сравнив среднее количество выпадения осадков за 50 лет с нормой видно, что для метеостанций Североуральск и Екатеринбург прослеживается увеличение количества осадков (для МС Североуральск на 21 мм, а для МС Екатеринбург на 9 мм), а на МС Туринск наоборот на 1 мм уменьшение.

Для Свердловской области характерно неравномерное распределение выпадения осадков по территории, особенно это касается ливневых осадков.

На основе представленных данных можно сделать следующий вывод, что в разных частях области были самыми увлажненными и засушливыми разные периоды. Это объясняет, что на территории Свердловской области количество осадков выпадает каждый год не одинаково.

Основным «поставщиком» осадков являются морские воздушные массы, идущие с запада. Но на их пути встречается барьер в виде Уральских гор, что объясняет задерживание большей части осадков на их склонах. В течении года осадки в Свердловской области выпадают в основном летом, а минимальное их количество наблюдается зимой.

2.3 Характеристика снежного покрова

Толща снега, покрывающая земную поверхность в результате снегопада, называется снежным покровом [8]. Снежный покров имеет огромное влияние на жизнь Земли. Он, покрывая значительные части пространства увеличивает альбедо и отражает до 80 % солнечной радиации, тем самым способствуя выхолаживанию земной поверхности [17].

Снежный покров значительно воздействует на все компоненты ландшафта. Он определяет величину годового стока, уровень весеннего половодья, ледовый режим рек, а также интенсивность наледных и лавинных процессов [5]. Являясь продуктом климата, снежный покров сам становится мощным климатообразующим фактором, оказывает влияние и на летний температурный режим почв, режим влажности почво-грунтов, распределение животных и растительных организмов и даже некоторых форм рельефа. Снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания, а зимующих под снегом животных и растений от резких колебаний температур. Геоморфологические и почвенные процессы под снегом протекают иначе, чем на бесснежных территориях [24].

В Свердловской области снежный покров стали изучать в конце XIX века. Регулярные наблюдения происходят на 35 метеорологических станциях [28]. Они ответственны за фиксацию продолжительности снежного покрова на местности. Помимо этого, проводятся маршрутные снегосъемки. Во время них происходит измерение высоты, плотности и запаса воды. Снегосъемки проводятся раз в десять дней только когда больше половины площади видимой местности покрыто снегом.

Зима в Свердловской области многоснежная и продолжительная с наблюдаемыми частными метелями. Отмечается устойчивой морозной погодой. Характерной чертой зимней циркуляции являются частые вторжения холодных арктических воздушных масс с севера, а также выходы южных циклонов, с которыми связаны изменения погоды. В мае и июне есть вероятность возвращения холодного арктического воздуха, что несет за собой похолодание, сопровождающееся снегом и градом [25].

Вследствие существенных различий подстилающей поверхности климат Свердловской области отличается существенной пестротой.

Для анализа продолжительности снежного покрова по трем опорным метеостанциям (МС), расположенным в разных частях области (МС Североуральск, МС Екатеринбург, МС Туринск) были взяты данные за последние 10 лет (таблица 1, 2, 3).

Т а б л и ц а 1 – Продолжительность снежного покрова на МС Североуральск
[составлена автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Год	Установление	Сход	Продолжительность, в днях
2007-2008	16.11.2007	18.04.2008	155
2008-2009	04.11.2008	20.05.2009	198
2009-2010	25.10.2009	04.05.2010	192
2010-2011	17.11.2010	11.04.2011	146
2011-2012	25.10.2011	01.05.2012	190
2012-2013	25.10.2012	22.05.2013	210
2013-2014	14.11.2013	29.04.2014	167
2014-2015	19.10.2014	23.04.2015	187
2015-2016	09.10.2015	13.05.2016	218

Т а б л и ц а 2 – Продолжительность снежного покрова на МС Туринск [составлена автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Год	Установление	Сход	Продолжительность, в днях
2007-2008	16.11.2007	03.04.2008	140
2008-2009	12.12.2008	03.04.2009	113
2009-2010	06.11.2009	05.04.2010	151
2010-2011	18.11.2010	09.04.2011	143
2011-2012	27.10.2011	10.04.2012	167
2012-2013	04.11.2012	08.04.2013	145
2013-2014	17.11.2013	15.04.2014	150
2014-2015	10.11.2014	05.04.2015	147
2015-2016	19.10.2015	03.04.2016	168

Т а б л и ц а 3 – Продолжительность снежного покрова на МС Екатеринбург
[составлена автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Год	Установление	Сход	Продолжительность, в днях
2007-2008	05.11.2007	01.04.2008	149
2008-2009	12.12.2008	01.04.2009	111
2009-2010	25.10.2009	07.04.2010	165
2010-2011	21.11.2010	12.04.2011	143
2011-2012	05.11.2011	10.04.2012	158
2012-2013	05.11.2012	08.04.2013	155
2013-2014	28.11.2013	17.04.2014	141
2014-2015	17.10.2014	22.03.2015	157
2015-2016	30.10.2015	10.04.2016	164

Анализируя изменения числа дней со степенью покрытия снегом окрестностей станции более 50 %, можно оценить тенденции изменения продолжительности залегания снежного покрова.

На рисунке 10 показана продолжительность снежного покрова на метеостанциях Туринск, Екатеринбург, Североуральск за период 2007 – 2016 гг. (по данным ФГБУ Уральское УГМС», г. Екатеринбург).

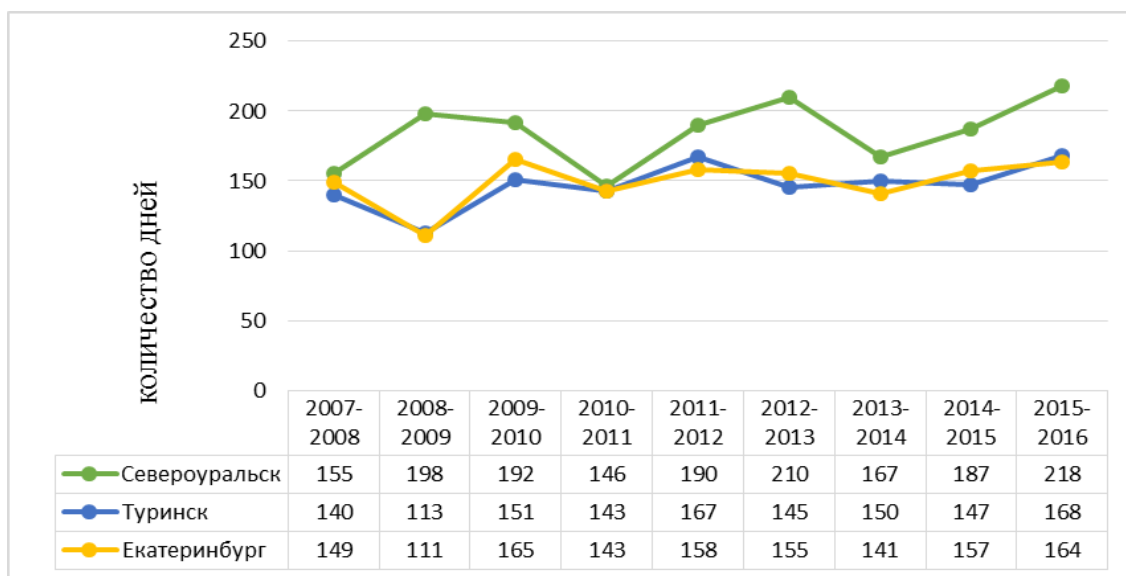


Рисунок 10 – Продолжительность залегания снежного покрова [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Проводя анализ рисунка можно заметить тенденцию увеличения продолжительности залегания снежного покрова в Свердловской области. Наиболее выражено это проявляется на севере области (МС Североуральск), так как эта территория подвержена наибольшему влиянию холодных арктических масс.

Наиболее продолжительными по устойчивости снежного покрова в Североуральске оказались зимы 2008 – 2009, 2012 – 2013 и 2015 – 2016 года. Так же из рисунка можно заключить, что наблюдается заметная тенденция повторяющейся цикличности периодов через каждые 2 – 3 года по всем метеостанциям. Это является важным, так показывает периодичную изменчивость климата.

Для анализа наибольшей высоты снежного покрова были взяты данные по трем станциям за 50 лет (ПРИЛОЖЕНИЕ Г).

Для более детального изучения мы пятидесятилетний период разделили на десятилетки. Максимальная за зимний период наибольшая высота снежного покрова на всех трех изучаемых станциях наблюдается в четвертую десятилетку (1997 – 2007 гг.): на МС Североуральск – 68 см (норма 58 см), на МС Туринск – 49 см (норма 41 см), а на МС Екатеринбург 54 см (норма 49 см), что выше нормы на 10 см; 9 см; и 5 см соответственно. Проводя сравнение последней десятилетки со средней за 50 лет можно выделить, что на севере и на востоке области наблюдается увеличение наибольшей высоты снежного покрова (на МС Североуральск на 3 см, на МС Туринск на 1 см), а вот на МС Екатеринбург наоборот происходит уменьшение на 3 см. Подобная ситуация наблюдается в сравнении нормы с последним десятилетием. Здесь на МС Североуральск изменение идет в сторону увеличения на 5 см, а на МС Туринск – на 2 см. Екатеринбург наоборот не может этим похвастаться, так как наблюдается уменьшение наибольшей высоты снежного покрова на 4 см от нормы.

Проанализировав таблицу данных можно сказать, что наибольшая высота снежного покрова по территории Свердловской области значительно различается. Самая наименьшая максимальная высота покрова среди трех изучаемых точек за пятьдесят лет наблюдалась в Североуральской МС за зимний период 1966 – 1967 гг. – 18 см (норма 58 см), что ниже нормы на 40 см. При этом и самая высокая отметка тоже была зафиксирована на данной метеостанции за зиму 2015 – 2016 гг. – 104 см, что выше нормы 46 см. Далее представлен график наибольшей высоты снежного покрова на МС Североуральск, Туринск и Екатеринбург за 1966 – 2017 гг. (рисунок 11).

Как видно из рисунка 11, наибольшая высота снежного покрова на территории Свердловской области значительно меняется. Более снежная зима наблюдается в последние тридцать лет на Североуральской МС. Здесь заметно возросла высота снежного покрова по сравнению с 60 – 70-ми годами прошлого

столетия. А вот высота покрова в Екатеринбурге наоборот уменьшается и в последние десять лет колебания фактически мало меняются, оставаясь в пределах 25 – 60 см. Данная ситуация немного схожа с зимними периодами 60 – конец 70-х и конец 80-середина 90-х гг. XX столетия. То есть здесь зафиксирована цикличность, приблизительно через каждые десять лет наблюдается увеличение высоты снежного покрова. Если говорить о МС Туринск, можно выделить, что высота снежного покрова в последние 30 лет не сильно меняется. Большие колебания наблюдались здесь с 1960-х до конца 1980-х годов.

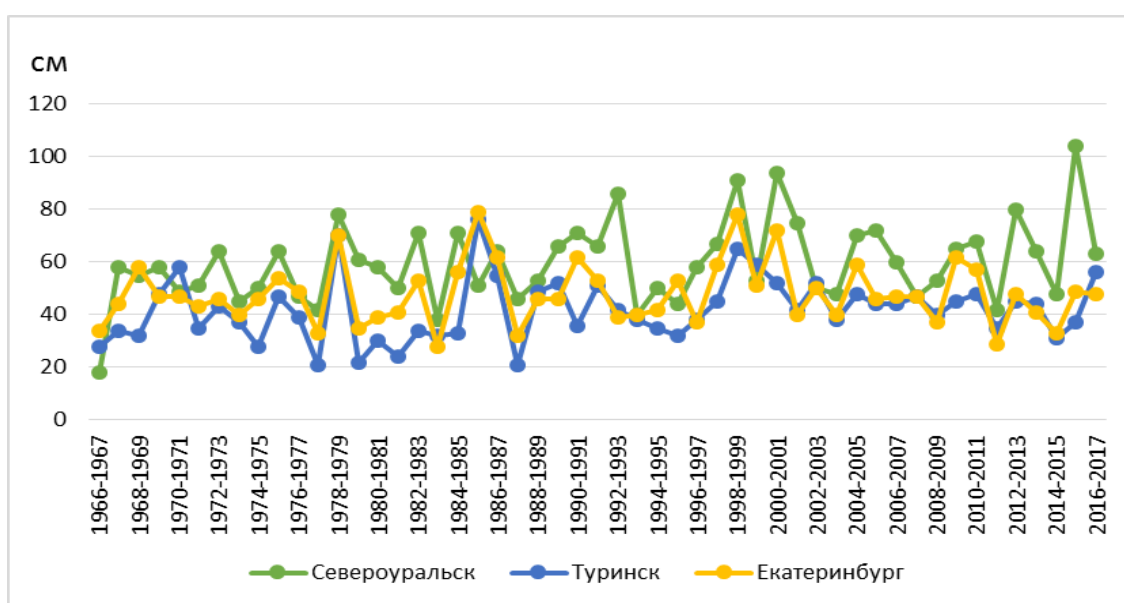


Рисунок 11 – Наибольшая высота снежного покрова на территории Свердловской области за 1966 – 2017 гг., см [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Изучив таблицу и рисунок можно смело сказать, что на МС Североуральск последние лет тридцать наблюдаются значительные отклонения от нормы в высоте снежного покрова. На других двух станциях данное было более заметно в 80-е годы прошлого столетия. Из рисунка 11 видно, что по всей территории Свердловской области наблюдается цикличность увеличения и уменьшения высоты снежного покрова через каждые 10 – 20 лет.

От мощности и плотности снега зависят запасы воды в снежном покрове: чем больше мощность и плотность снежного покрова, тем больше воды будет содержаться в нем. Далее представлены данные по наибольшему запасу воды в снежном покрове на территории Свердловской области за период 1967 – 2017 гг. (ПРИЛОЖЕНИЕ Г).

Для подробного изучения мы разделили пятидесятилетний период на десятилетки. Рассматривая десятилетки, можно заметить, что запас воды значительно выше нормы в четвертую десятилетку по всем трем станциям : МС Североуральск составило 152 мм (норма 118 мм); МС Туринск 122 мм (норма 107 мм); МС Екатеринбург 123 мм (норма 98 мм), что выше нормы на 34 мм; 15 мм; и 25 мм соответственно. Проводя анализ средней за 50 лет и последней десятилетки заметна разница как в сторону увеличения на МС Североуральск (на 9 мм), так и в сторону уменьшения на МС Туринск (на 5 мм) и МС Екатеринбург (на 18 мм). Отклонения наибольшего запаса воды также замечены в средней за 50 лет к норме: МС Североуральск на 8 мм увеличилось, МС Туринск на 2 мм уменьшилось и МС Екатеринбург увеличение составило на 14 мм.

Анализируя таблицу в ПРИЛОЖЕНИИ Г можно сказать, что среди трех МС наибольший запас воды в снежном покрове зафиксирован на МС Североуральск, что подтверждается большей мощностью снежного покрова на данной станции. Здесь отмечен наибольший запас воды в зимние периоды 1998 – 1999 гг. – 252 мм и в 2016 – 2017 гг. – 270 мм (норма 118 мм), что на 134 мм и 152 мм выше нормы. Небольшой запас воды зафиксирован на МС Екатеринбург в зиму 2011 – 2012 гг. – 49 мм (норма 98 мм), что ниже нормы на 49 мм. Данное объясняется не большой плотностью снега, так как показатель высоты не сильно отличается от других годов. Стоит отметить, что на МС Туринск запас воды пропорционален высоте и плотности снежного покрова. Также можно сказать о наблюдении последовательности периодов уменьшения и увеличения запасов воды в снежном покрове также, как и в высоте снежного покрова.

На рисунке 12 представлена карта запаса воды в снежном покрове на бассейнах рек Свердловской области. На ней мы наглядно видим, что количество запаса воды в снежном покрове распределено на территории области не равномерно. От северо-запада на юго-восток запаса воды становится меньше, что связано с количеством выпадения осадков, высоты и плотности снежного покрова. Наибольший запас воды в снежном покрове находится в северной части области, в частности в нее входит территория, изучаемая нами – МС Североуральск. Здесь содержится более 200 % запаса воды к норме. На метеорологической станции Екатеринбург фиксируется 120 – 140 % запаса воды, а на метеостанции Туринск менее 100 % к норме.

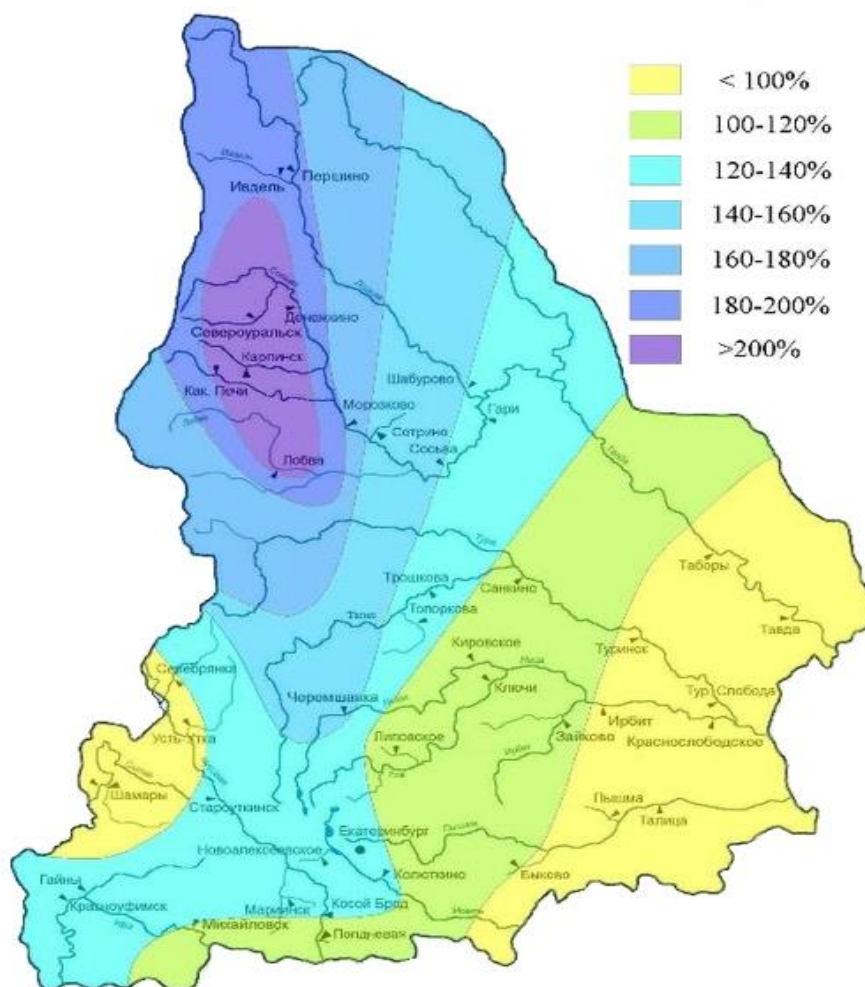


Рисунок 12 – Карта запаса воды в снежном покрове на бассейнах рек Свердловской области, в % к норме [26].

Далее представлен график наибольшего за зимний период запаса воды в снежном покрове на территории Свердловской области за 1967 – 2017 гг. (Рисунок 13).

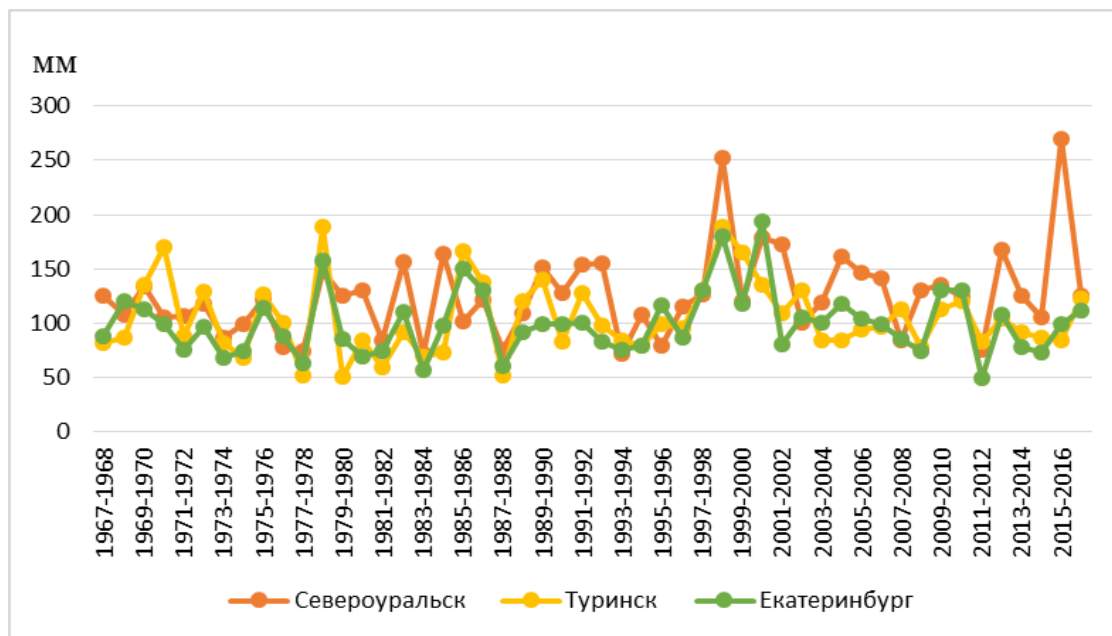


Рисунок 13 – Наибольший запас воды в снежном покрове на территории Свердловской области за 1967 – 2017 гг., мм [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Норма запаса воды в снеге на МС Североуральск составляет 118 мм, на МС Туринск – 107 мм, а на МС Екатеринбург – 98 мм (ПРИЛОЖЕНИЕ Д). Однако анализ графика показал, что запас воды в снежном покрове на МС Североуральск, Туринск и Екатеринбург значительно отклоняется от нормы. На метеостанциях Североуральск и Екатеринбург данное сильно заметно в последние 20 лет, а на МС Туринск в 70-80-е годы XX века. На МС Североуральск изменение происходит в сторону увеличения, так за зимний период 1998 – 1999 гг., отклонение происходит на 134 мм, а за зиму 2015 – 2016 гг. на 152 мм. На МС Екатеринбург наибольшее количество запаса воды в снежном покрове было зафиксировано в зиму 2000 – 2001 гг. – 194 мм, что имеет отклонение от нормы в сторону увеличения на 96 мм. Максимум запаса воды было выявлено на МС Туринск за зимний период 1978 – 1979 гг.

и 1998 – 1999 гг., когда показатель составил 189 мм (норма 107 мм), что на 82 мм больше нормы.

Из полученных данных видно, что наблюдается тенденция цикличности высоты, запаса воды и продолжительности снежного покрова. Это означает, что все показатели взаимосвязаны и взаимозависимы. Также температурный режим воздушной среды указывает о влиянии его на качественные особенности снежного покрова.

Снежный покров влияет на климат тем, что, обладая высоким альбедо снежный покров существенно снижает поступление коротковолновой радиации к поверхности земли. Излучательные, отражательные и изоляционные свойства снежного покрова в сочетании приводят к выхолаживанию воздуха и образованию приземных радиационных инверсий температуры.

3 Характеристика климатических сезонов Свердловской области (анализ временной структуры годового цикла)

Под структурой годового цикла понимают количество сезонов, из которых состоит год, их начало, конец и продолжительность [19].

Календарные (астрономические) сезоны – весна, лето, осень, зима по длительности и датам начала и конца не совпадают с климатическими и фенологическими сезонами. По календарю март считается весенним месяцем, но по климатическим условиям России он является по существу зимним месяцем, по тем же условиям ноябрь относится к зиме [20]. Чтобы выделить границы сезонов учитывают следующие признаки: даты устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через определенные значения и некоторые другие показатели, к примеру, средние даты появления и разрушения снежного покрова, наступление осенних и прекращение весенних заморозков и тому подобное. В данной работе использованы критерии устойчивого перехода средних суточных температур воздуха на взятых МС (Североуральск, Туринск, Екатеринбург): весна – 0 °С, лето – 15 °С, осень – 10 °С, зима – 0 °С (ПРИЛОЖЕНИЕ Е).

Весна. За начало весны условно приняты даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С и дата схода снежного покрова. В Свердловской области весна берет начало в первой декаде апреля. Температура начинает достигать +2 °С. Первый календарный весенний период на территории области характеризуется отрицательной суточной температурой воздуха, но при этом происходит начало схода снежного покрова. За конец весны принята дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 15 °С, что происходит 30 мая – 5 июня. Окончание обычно здесь связывают с датой последнего заморозка. Возможны случаи возврата холодов, что связано с приходом на территорию арктических воздушных масс. Из этого следует, что весенний период в Свердловской области длится приблизительно 70 дней. Весна в регионе характеризуется малооблачной погодой. Также возможны случаи прихода тропического

воздуха, что несет за собой летний тип погоды. На рисунках 14 – 16 показано как изменялись даты наступления весны, в период 1995 – 2017 гг.

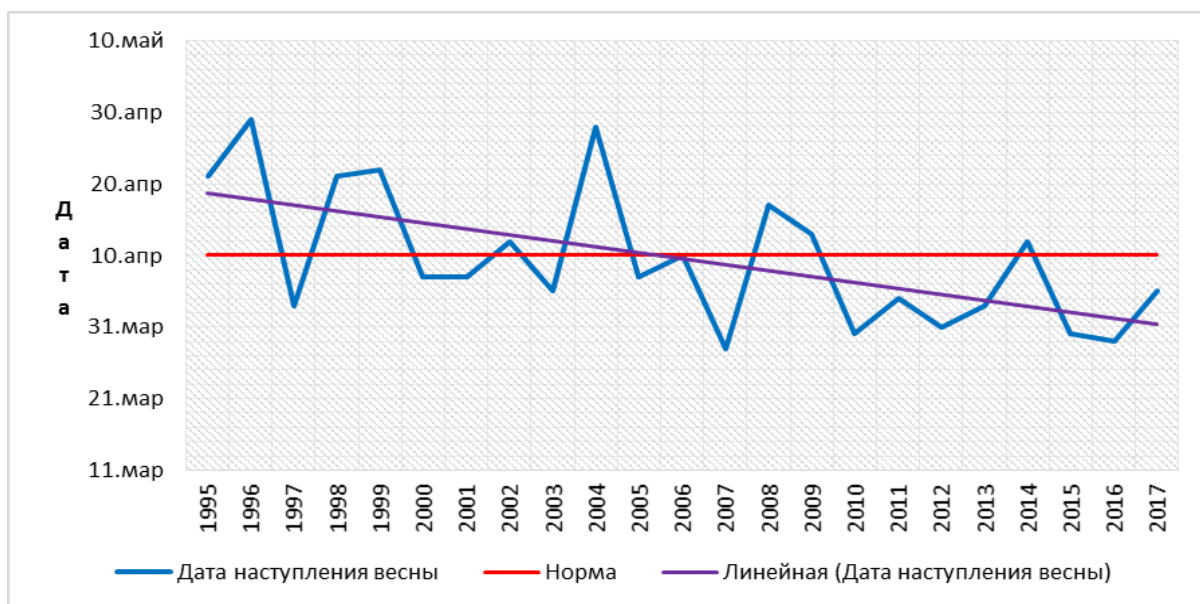


Рисунок 14 – Динамика даты наступления весны на МС Североуральск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]



Рисунок 15– Динамика даты наступления весны на МС Туринск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

На МС Североуральск устойчивой датой наступления весны принято считать 10 апреля. Из рисунка 14 видно, что даты перехода каждый год значительно разные. Особенно заметно, в последние 10 лет, весна стала наступать раньше установленного срока. Ранняя весна была зафиксирована на метеостанции 28 марта 2007 года, что на 14 дней раньше положенного срока. Поздняя весна была замечена 29 апреля 1996 года, что позже нормы на 19 дней.

Устойчивой датой наступления весны на МС Туринск считается 7 апреля. На рисунке 15 видно, что смещение происходит, но не на столько значительное, чем на МС Североуральск. Ранняя весна здесь фиксируется 22 марта 1995 г., что на 16 дней раньше нормы. Поздняя весна здесь отмечается 2 мая 2017 г., что на 25 дней позже установленной нормы.

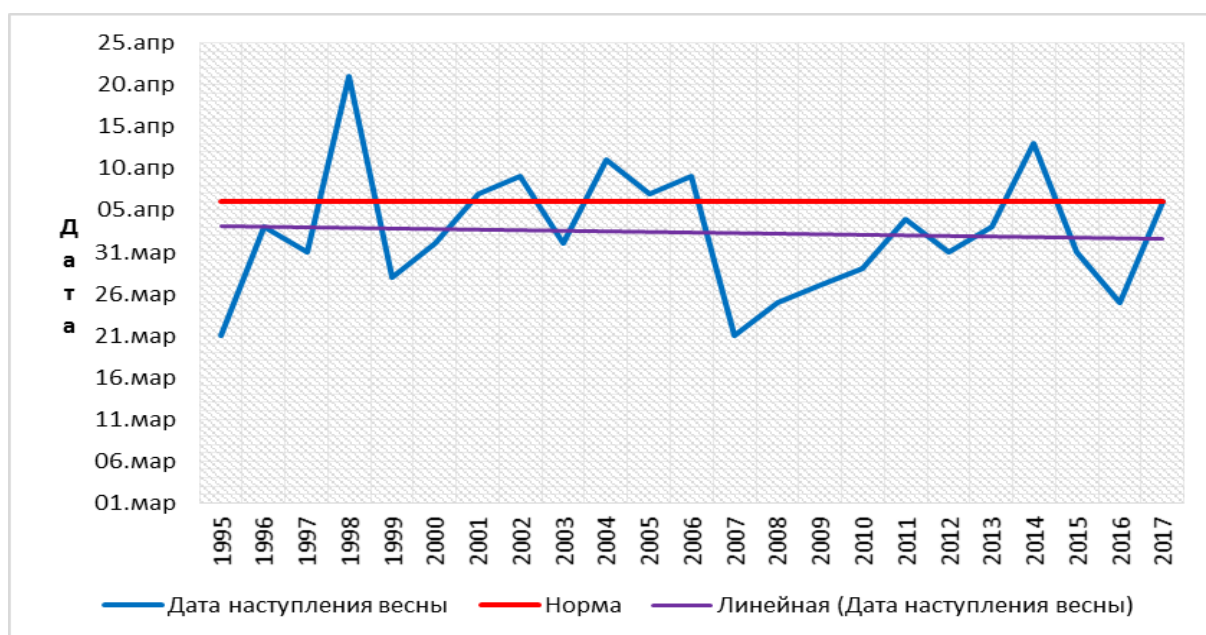


Рисунок 16 – Динамика даты наступления весны на МС Екатеринбург [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Устойчивой датой наступления весны на МС Екатеринбург принято считать 6 апреля. Проведя анализ рисунка, стоит отметить, что на метеостанции в основном наступление весны происходит раньше установленной даты. Наиболее ранняя весна была зафиксирована 21 марта 1995 и 2007 гг.,

что на 16 дней раньше нормы. Значительно поздней весной стало 21 апреля 1998 г., что на 15 дней позже нормы.

Для ранней весны характерно раннее (на неделю и более относительно нормы) разрушение устойчивого снежного покрова и быстрый его сход, при котором таяние не прекращается, и таким образом, период послезимья отсутствует. Поздняя же весна характеризуется поздним (на неделю и более относительно нормы) разрушением устойчивого снежного покрова, но быстрым, через 1 – 2 дня, его окончательным сходом [7].

Лето в Свердловской области умеренно теплое, продолжительностью в три месяца: с начала июня до конца августа. Окончанием весны – началом лета принято считать даты перехода средней суточной температуры воздуха через 15 °С. К этому моменту заканчиваются весенние заморозки на почве. Для лета здесь характерно прохождение ливневых непродолжительных дождей, а также формирование более жарких и сухих дней [7]. На рисунках 17 – 19 показано как изменялись даты наступления лета, в период 1995 – 2017 гг.

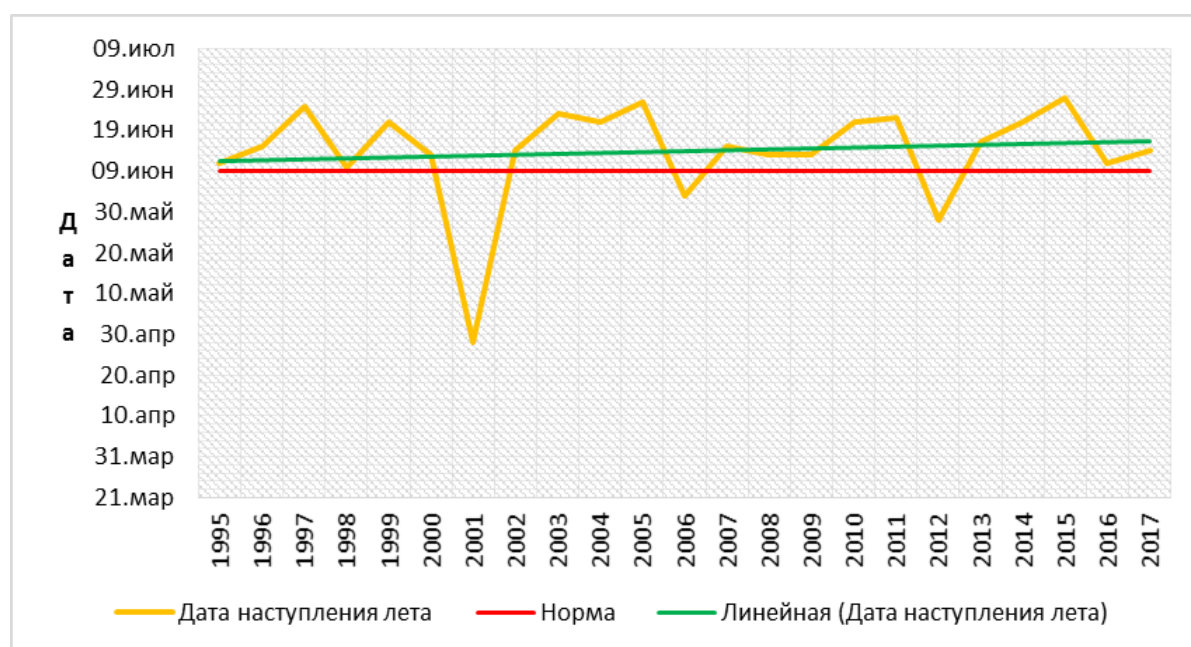


Рисунок 17 – Динамика даты наступления лета на МС Североуральск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Из рисунка 17 видно, что для Североуральска стало характерно в последние годы позднее наступление лета. Наиболее раннее лето было зафиксировано на метеостанции 28 апреля 2001 г., что на 42 дня раньше нормы (9 июня). Также значительно раньше наступило лето 2012 г. – 28 мая. Более поздней датой наступления лета оказалось 27 июня 2015 г., с схожей ситуацией оказались даты 25 июня 1997 г. и 26 июня 2005 г.

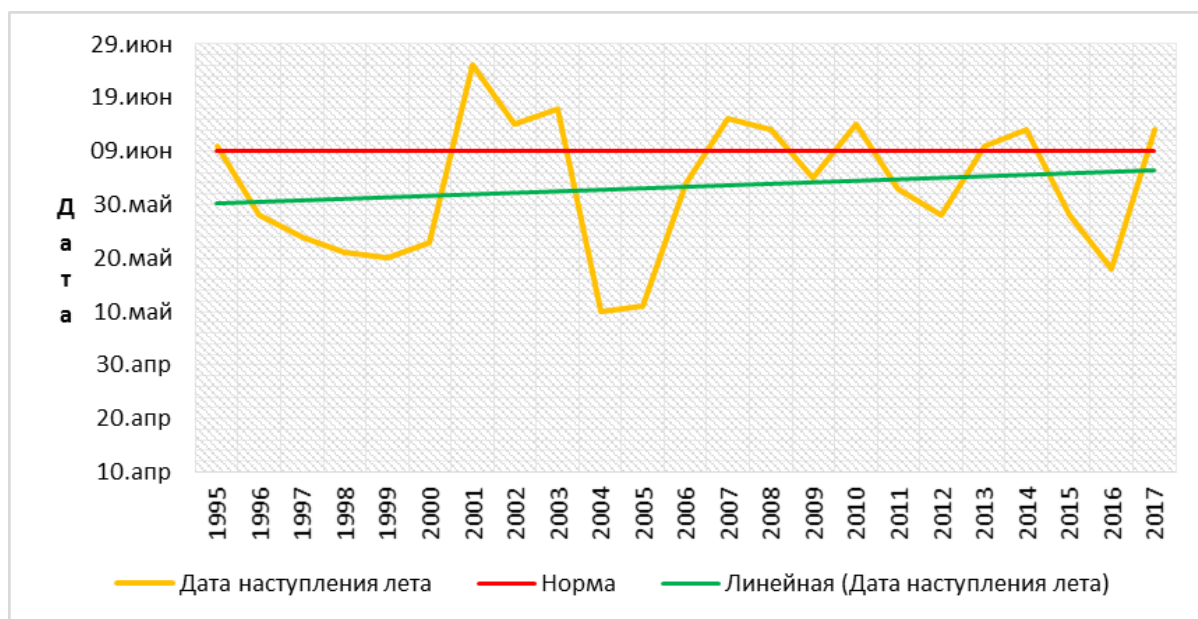


Рисунок 18 – Динамика даты наступления лета на МС Туринск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Устойчивой датой наступления лета на МС Туринск принято считать 8 июня. Из рисунка 18 видно, что лето на данной территории начинается в основном раньше срока. Ранее лето здесь было зафиксировано 10 мая 2004 г. и 11 мая 2005 г., что на 29 дней раньше установленного срока. Наиболее поздние наступление лета было отмечено 25 июня 2001 г., когда лето пришло на 17 дней позже нормы.

Для Екатеринбурга установлена дата наступления лета 9 июня. Проанализировав график на рисунке 19 можно сказать, что лето в Екатеринбурге в последние лет семь начинается значительно раньше срока. Наиболее раннее лето

здесь наблюдалось, также, как и на МС Туринск, 10 мая 2004 г. и 11 мая 2005 г. Более поздний приход лета был зафиксирован 26 июня 2001 г.

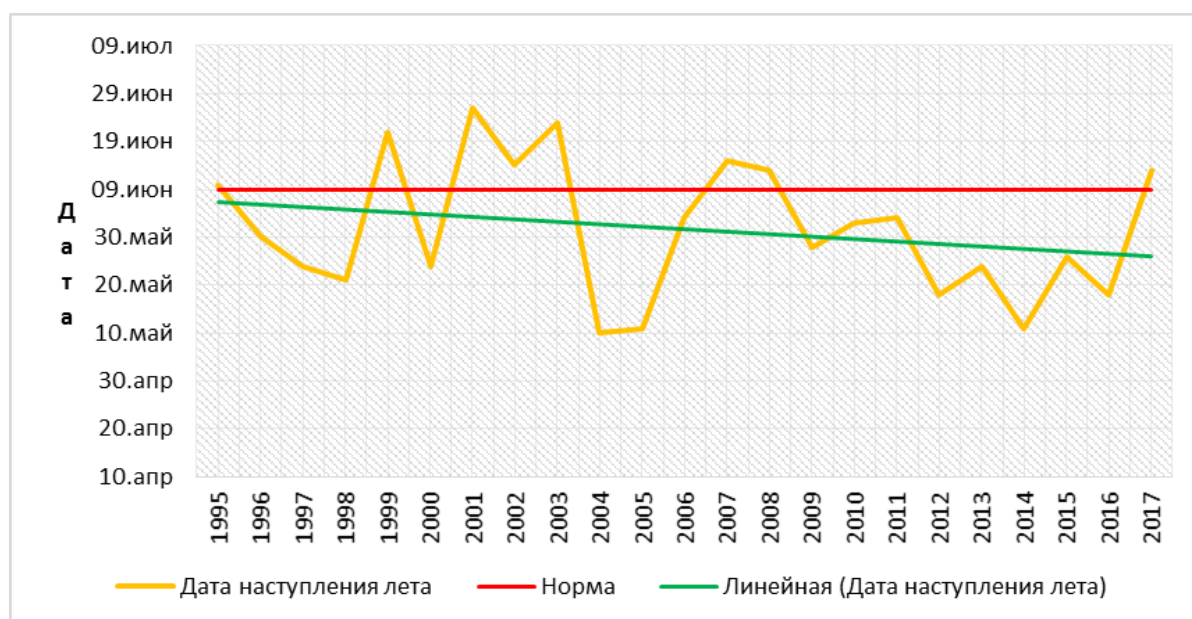


Рисунок 19 – Динамика даты наступления лета на МС Екатеринбург [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Осень. Для осеннего периода характерно значительно резкий спад температуры воздуха, происходит увеличение пасмурных и дождливых дней, усиливается ветер. За начало осени принято считать даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С в сторону понижения.

Осень в Свердловской области берет начало в конце августа и заканчивается в начале ноября. В это же время происходит замерзание водоемов. До начала октября происходит увеличение прохладных и пасмурных с часто морозящимися дождями дней. С середины октября начинает наблюдаться морозная погода с преимущественно отрицательными температурами воздуха. Также для Среднего Урала в сентябре характерно появления «бабьего лета», который несет за собой теплую и сухую погоду [7].

На рисунках 20 – 22 представлен график динамики даты наступления осени на метеостанциях Свердловской области за период 1995 – 2017 гг.

Датой наступления осени для МС Североуральск является 7 сентября. Из рисунка 20 видно, что в последнее время происходит не большое отклонение от нормы. В сторону ранней осени. В Североуральске наиболее ранняя дата перехода температуры через 10 °С в сторону понижения была зафиксирована 21 августа 2011 г, что несет отклонение от нормы на 17 дней. Наиболее поздно осень пришла 2005 году – 5 октября, что показывает отставание от установленной даты на 26 дней.

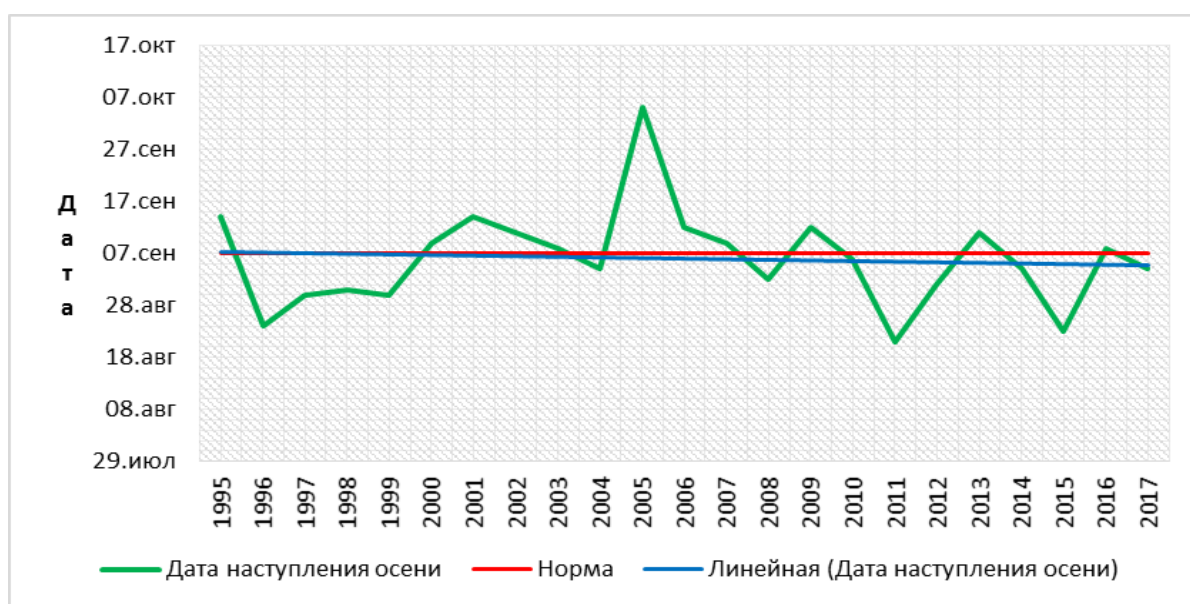


Рисунок 20 – Динамика даты наступления осени на МС Североуральск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Для МС Туринск датой переходя через 10 °С в сторону понижения является 10 сентября. Проводя анализ рисунка 21, мы видим, что осень в последнее время стала наступать раньше положенного срока, на это нам указывает линейная. Наиболее ранней осенью был одарен 2016 год – 29 августа, что является отклонением от нормы на 13 дней. Более позднее пришла осень в 1998 году – 5 октября. Осень в Туринске характеризуется чуть более сухим, чем в северном районе области – в городе Североуральске. Данное объясняется тем, что МС Туринск находится в более континентальном климате, что знаменует за собой не большое количество дней с дождливой погодой.

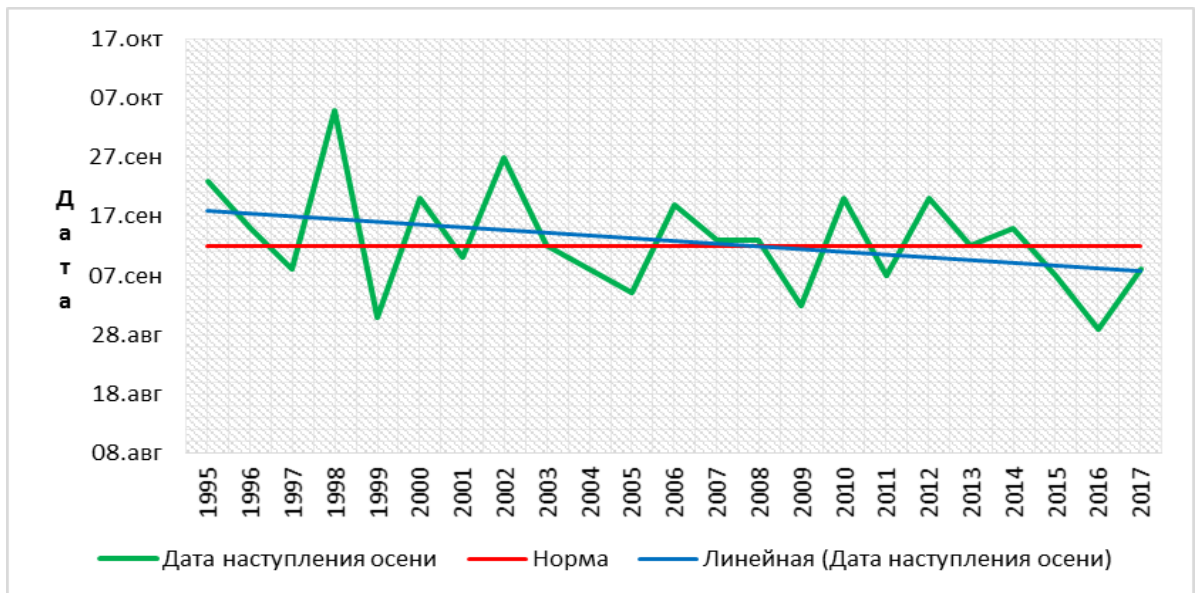


Рисунок 21 – Динамика даты наступления осени на МС Туринск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

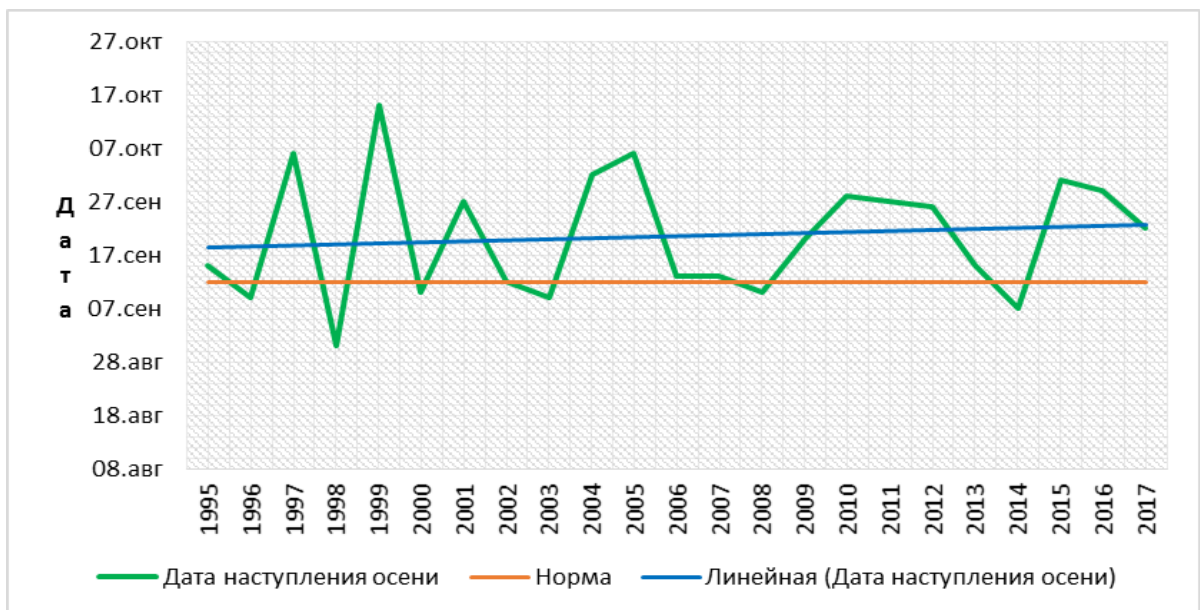


Рисунок 22 – Динамика даты наступления осени на МС Екатеринбург [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Осень для Екатеринбурга начинается 12 сентября. Проанализировав график на рисунке 22, мы можем сказать, что дата наступления осени значительно изменилась в сторону увеличения дней лета – осень в Екатеринбург стала приходить позже. Наиболее ранний приход оказался в 1998 г. – 31 августа,

что на 13 дней раньше ожидаемого срока. И в следующем году (1999 г.) было зафиксировано самое позднее наступление осени – 15 октября.

Зима на Среднем Урале знаменуется переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону понижения. Начинает появляться снежный покров. Для Свердловской области, особенно для северной ее части, является обычным, что установление снежного покрова появляется после первого снегопада. Но также бывают и часты исключения, особенно они характерны для южной части региона. Зима в Свердловской области считается особенно продолжительной и многоснежной. Снежный покров сходит в 20-х числах марта, что ведет за собой кончину зимы. Длительность зимы обычно варьируется со 140 до 150 дней [7]. В начале и в конце зимы здесь наблюдается формирование не продолжительных дней с положительными температурами. В ноябре их становится меньше, в марте наблюдается обратная ситуация.

В период декабрь-февраль происходит цикличность смены слабозимных и очень морозных дней. Сильно морозные дни для Свердловской области в основном начинаются в середине января- февраля месяце. В это время наблюдается наиболее отрицательная температура воздуха и более значительное за весь зимний период выпадение осадков.

Слабозимная погода начинается тогда, когда приходит на территорию атлантический перенос воздушных масс. Влияние Арктики приводит к наиболее морозному периоду, в связи с наступлением сибирского антициклона. В северной части области последнее время стали часто наблюдать неблагоприятные зимние погодные явления: обильные снегопады, метели.

Далее представлены графики дат наступления зимнего периода на территории Свердловской области (рисунок 23 – 25).

Для Североуральска нормой для наступления зимнего сезона считается 20 октября. Из графика на рисунке 23 видно, что зима стала приходиться позже. Наиболее раньше срока зима пришла в 2015 году – 7 октября, что имеет отклонение от нормы в 13 дней. Со значительным запозданием зимний период начался 17 ноября 2010 года, что позже установленной нормы на 38 дней. Зима

в Североуральске считается наиболее холодной и продолжительной в сравнении с другими городами Свердловской области. Для нее характерны в последние несколько лет значительные снегопады и более частые метели.

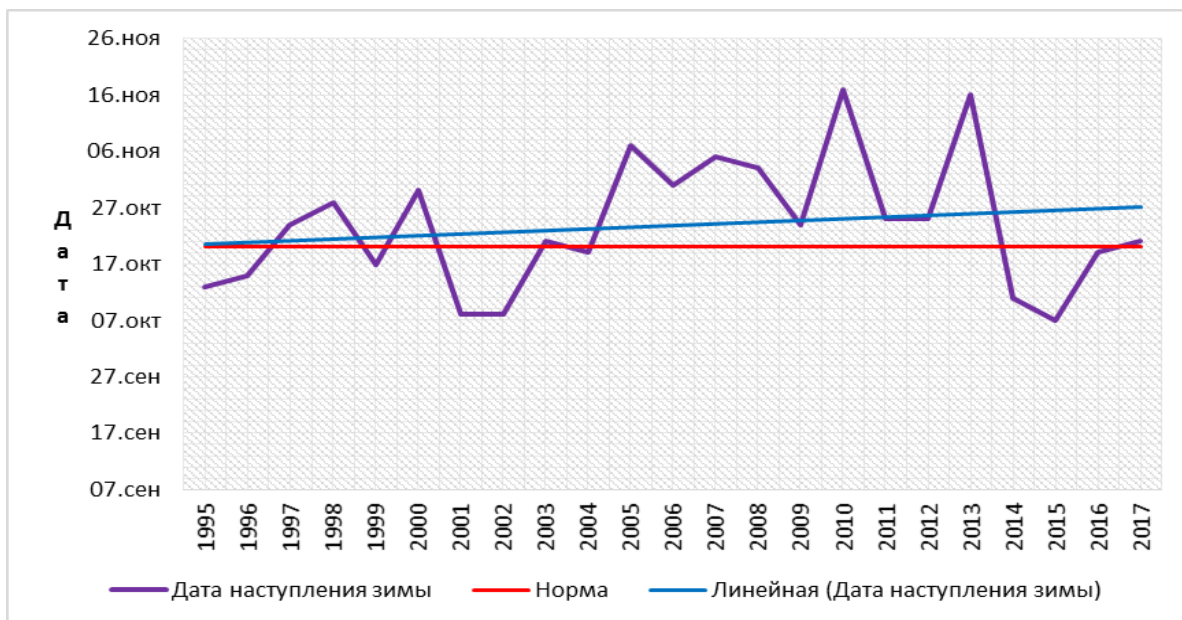


Рисунок 23 – Динамика даты наступления зимы на МС Североуральск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

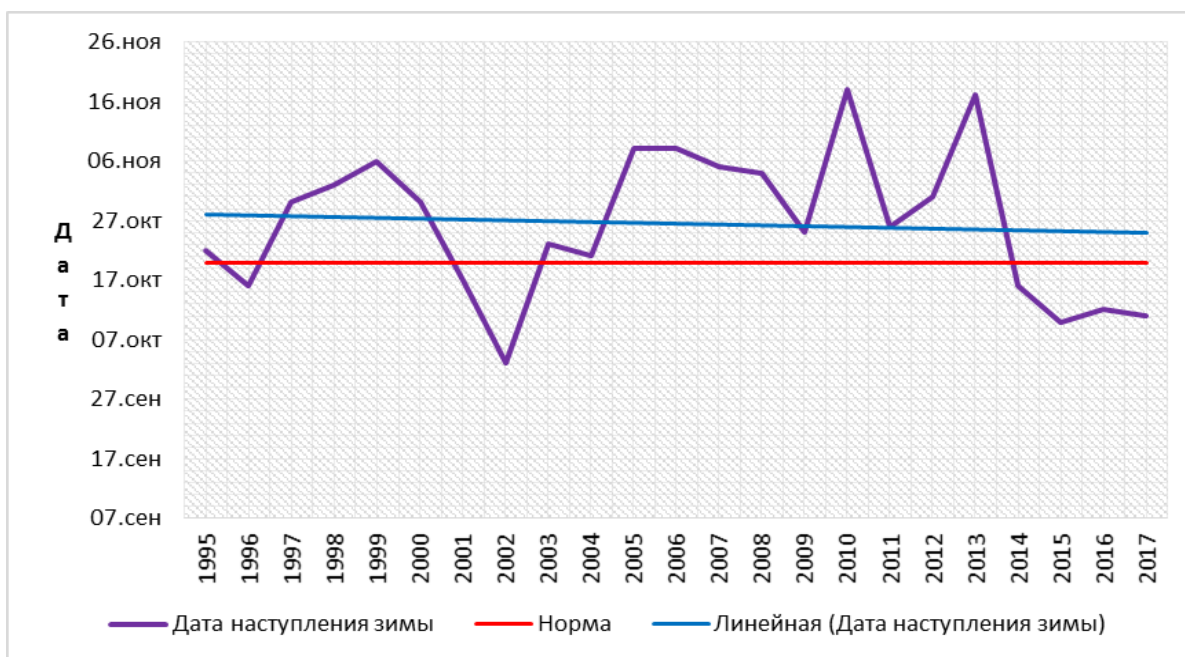


Рисунок 24 – Динамика даты наступления зимы на МС Туринск [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Датой перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону понижения для Туринска значится 21 октября. Из рисунка 24 видно, что на МС Туринск более часто наблюдается приход зимы позже поставленной нормы. Ранняя зима здесь зафиксирована в 2002 году – 3 октября, что на 18 дней раньше положенного срока. А вот поздняя зима была отмечена также, как и в северном районе области зимой 2010 года – 18 ноября. Данный показатель показывает отклонение от нормы в 27 календарных дней.

Зимний период в Туринске является умеренно снежным и холодным. Так как город расположен на равнинной части, на него большое влияние оказывает сибирский антициклон, который свободно проникает на территорию. В отличие от Североуральска и Екатеринбурга, данная местность лежит более восточнее и влияние Атлантики на него малодейственна. Так как основное количество осадков остаются близ горной местности.



Рисунок 25 – Динамика даты наступления зимы на МС Екатеринбург [составлен автором по данным ФГБУ «Уральское УГМС»]

Датой перехода на зимний период в Екатеринбурге считается 23 октября. Рассмотрев рисунок 25, мы можем сказать, что раньше времени зима началась

9 октября 2015 года, что говорит нам о отклонении от нормы на 14 дней. С опозданием зима пришла в 2008 году – 10 декабря, что на 49 лет позже установленной нормы.

По установленным датам перехода температур можно сказать, что приход наступления весны стал раньше в разных частях Свердловской области. В северной части области лето стало приходить позже, что говорит нам о увеличении весеннего периода. В Туринске и Екатеринбурге наблюдается раннее лето, что сокращает весенние дни. Осень в Североуральске и Туринске начинается раньше времени, а вот в Екатеринбурге картина обстоит иначе. Осень здесь начинается значительно позже. Приход начала зимы во всех трех станциях фиксируется позже положенной нормы, что значит увеличение осеннего периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из собранных данных по трем метеорологическим станциям Свердловской области, был проведен анализ пространственно-временных закономерностей основных климатических показателей: температурного режима, режима осадков и снежного покрова.

Из проведенного исследования были получены следующие результаты.

Годовая температур по трем метеостанциям характеризуется циклическостью и фактически в равной степени то превышает, то наоборот ниже нормы. Сравнение среднегодовых температур воздуха десятилетий выявило, что первая десятилетка (1968 – 1977 гг.) оказалась самой холодной, наблюдаемые температуры были ниже нормы и составили : МС Североуральск $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$); МС Туринск $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$); МС Екатеринбург $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), что ниже нормы на $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$; $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; и $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно. Самой теплой оказалась последняя десятилетка (2008 – 2017 гг.). Отклонения от нормы в сторону повышения составили на МС Североуральск на $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, на МС Туринск – на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на МС Екатеринбург – на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из анализа первой и последней десятилетки можно сделать вывод, что в последнее время происходит заметное потепление воздуха приблизительно на 2 градуса (на МС Североуральск на $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, на МС Туринск – на $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на МС Екатеринбург – на $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Для Свердловской области характерно неравномерное распределение выпадения осадков по территории, особенно это касается ливневых осадков. Наибольшее количество осадков на МС Североуральск выпало в последнюю десятилетку (2008 – 2017 гг.) – 611 мм (норма 539 мм), а на метеостанциях Туринск и Екатеринбург наоборот в четвертую десятилетку (1998 – 2007 гг.) (МС Туринск – 576 мм (норма 523 мм), МС Екатеринбург – 565 мм (норма 508 мм). Сравнивая данные десятилетия с нормой можно сказать, что наблюдается значительное отклонение в сторону увеличения на 72 мм; 53 мм; и 57 мм соответственно. Наименьшее количество осадков на всех трех метеорологических станциях выпало в первую десятилетку (1968 – 1977 гг.) (МС Североуральск –

485 мм, МС Туринск – 482 мм, МС Екатеринбург – 462 мм). На МС Североуральск отклонение первой десятилетки от нормы в сторону уменьшения составило 54 мм, на МС Туринск – на 41 мм, а на МС Екатеринбург – на 46 мм. Сравнив среднее количество выпадения осадков за 50 лет с нормой видно, что для метеостанций Североуральск и Екатеринбург прослеживается увеличение количества осадков (для МС Североуральск на 21 мм, а для МС Екатеринбург на 9 мм), а на МС Туринск, наоборот, на 1 мм уменьшение.

В течении года осадки в Свердловской области выпадают в основном летом, а минимальное их количество наблюдается зимой.

Максимальная за зимний период наибольшая высота снежного покрова на всех трех изучаемых станциях наблюдается в четвертую десятилетку (1997 – 2007 гг.): на МС Североуральск – 68 см (норма 58 см), на МС Туринск – 49 см (норма 41 см), а на МС Екатеринбург 54 см (норма 49 см), что выше нормы на 10 см; 9 см; и 5 см соответственно. Запас воды в снежном покрове на МС Североуральск, Туринск и Екатеринбург значительно отклоняется от нормы. На метеостанциях Североуральск и Екатеринбург данное сильно заметно в последние 20 лет, а на МС Туринск в 70-80-е годы XX века. На МС Североуральск изменение происходит в сторону увеличения, так за зимний период 1998 – 1999 гг., отклонение происходит на 134 мм, а за зиму 2015 – 2016 гг. на 152 мм. На МС Екатеринбург наибольшее количество запаса воды в снежном покрове было зафиксировано в зиму 2000 – 2001 гг. – 194 мм, что имеет отклонение от нормы в сторону увеличения на 96 мм. Максимум запаса воды было выявлено на МС Туринск за зимний период 1978 – 1979 гг. и 1998 – 1999 гг., когда показатель составил 189 мм (норма 107 мм), что на 82 мм больше нормы.

Из изученных данных о снежном покрове, наблюдается тенденция цикличности высоты, запаса воды и продолжительности снежного покрова. Это означает, что все показатели взаимосвязаны и взаимозависимы. Также температурный режим воздушной среды указывает о влиянии его на качественные особенности снежного покрова.

Снежный покров влияет на климат так как, обладая высоким альбедо существенно снижает поступление коротковолновой радиации к поверхности земли. Излучательные, отражательные и изоляционные свойства снежного покрова в сочетании приводят к выхолаживанию воздуха и образованию приземных радиационных инверсий температуры.

Анализ дат перехода температуры воздуха через установленные пределы показал, что весна стала наступать по всей территории Свердловской области раньше, но с различными отклонениями. В северной части области лето стало приходить позже, что говорит нам о увеличении весеннего периода. В Туринске и Екатеринбурге наблюдается раннее лето, что сокращает весенние дни. Осень в Североуральске и Туринске начинается раньше времени. В Екатеринбурге картина обстоит иначе. Осень здесь начинается значительно позже. Приход начала зимы во всех трех станциях фиксируется позже положенной нормы, что значит увеличение осеннего периода.

Подводя итоги бакалаврской работы, можно сказать, что климат Свердловской области постепенно меняется в сторону потепления, что подтверждается многолетними данными наблюдений за температурой воздуха, осадками и снежным покровом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Адаменко В. Н. Климат больших городов / В. Н. Адаменко. – Обнинск : ВНИИГМИ-МЦД, 2000. – 70 с.
- 2 Акимов Л. М. Особенности климатических тенденций атмосферной циркуляции в различных широтных зонах северного полушария / Л. М. Акимов, Т. Н. Задорожная. // Региональные эффекты глобальных изменений климата. – Воронеж : Научная книга, 2012. С. 17 – 26.
- 3 Бедрицкий А. И. Природные катаклизмы в стране и в мире : причины и последствия / А. И. Бедрицкий // Метеоспектр, 2002. – №10. С. 10 – 19.
- 4 Будыко М. И. Антропогенные изменения климата / М. И. Будыко, Ю. А. Израэль – Ленинград : Гидрометеиздат, 1987. – 406 с.
- 5 Булыгина О. Н. Состояние снежного покрова России в условиях изменений современного климата / О. Н. Булыгина, В. Н. Разуваев, Н. Н. Коршунова // Региональные эффекты глобальных изменений климата. – Воронеж : Научная книга, 2012. С. 26 – 31.
- 6 Википедия [Электронный ресурс] : Свободная энциклопедия «Свердловская область» – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
- 7 География Свердловской области. Электронный учебник [Электронный ресурс] : электронный учебник – Режим доступа : <http://geografia-verd.ucoz.ru>
- 8 Горкин А. П. География. Современная иллюстрированная энциклопедия / А. П. Горкин. – М. : Росмэн, 2006. – 624 с.
- 9 Григорчук Е. В. Агроклиматические ресурсы Свердловской области / Е. В. Григорчук. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. – 160 с.
- 10 Дроздов О. А. Климатология / О. А. Дроздов, В. А. Васильев, Н. В. Кобышева, А. Н. Раевский, Л. К. Смекалова, Е. П. Школьный. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
- 11 Зубащенко Е. М. Региональная физическая география / Е. М. Зубащенко и др. – Воронеж : ВГПУ, 2007. – 74 с.

12 Захаровская Н. Н. Метеорология и климатология / Н. Н. Захаровская, В. В. Ильинич. – М. : Колос, 2005. – 127 с.

13 Карягин Ф. А. Изменение климата и его влияние на жизнедеятельность человека / Ф. А. Карягин, Н. В. Косолапова. – Чебоксары : Научный мир, 2005 – 200 с.

14 Кислов А. В. Климатология с основами метеорологии / А. В. Кислов – М. : 2016. – 206 с.

15 Климатические нормы [Электронный ресурс] : Научно-прикладной справочник «Климат России». – ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2014. – Режим доступа: <http://meteo.ru/pogoda-i-klimat>

16 Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов – Минск : ТетраСистеме, 2008. – 496 с.

17 Лукашова О. П. Снежный покров как показатель изменения климата / О. П. Лукашова, В. Н. Лунин, Ю. В. Пахомова // Региональные эффекты глобальных изменений климата. – Воронеж : Научная книга, 2012. С. 75 – 78.

18 Матвеев Л. Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы / Л. Т. Матвеев – Л. : Гирометеоиздат, 1976. – 639 с.

19 Неприятель Р. С. Методы определения структуры климатических сезонов годового цикла / Р. С. Неприятель, К. В. Марусин // Известия АлтГУ. – Барнаул : АлтГУ, 2012. – № 3 – 2. С. 100 – 104.

20 Переведенцев Ю. П. Климат Казани и его изменения в современный период / Ю. П. Переведенцев, М. А. Верещагин, Э. П. Наумов, К. М. Шанталинский, Р. Б. Шафикова. – Казань : Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина, 2006. – 216 с.

21 Полякова Л. С. Метеорология климатология : учеб. пособие / Л. С. Полякова, Д. В. Кашарин. Новочеркасск : НГМА, 2004. – 107 с.

22 Салугашвили Р. С. О связи колебаний климата Атлантико-Европейского региона с изменениями скорости вращения Земли / Р. С. Салугашвили // Региональные эффекты глобальных изменений климата. – Воронеж : Научная книга, 2012. С. 83 – 84.

23 Серов М. С. Глобальное потепление / М. С. Серов – М. : Книжный клуб Книговек, 2010. – 416 с.

24 Стульцева Н. Н. Современные изменения температурного режима на территории г. Саранска // Природно-социально-производственные системы: связь науки и практики – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2016. С. 7 – 12.

25 Стульцева Н. Н. Состояние снежного покрова Свердловской области в условиях современных изменений климата / Н. Н. Стульцева, С. В. Смирнова. // XLVI Огаревские чтения – Саранск : Мордов. гос. ун-т, 2018. – 77 – 81 с.

26 ФГБУ «Уральское УГМС» [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://svgimet.ru>

27 Хромов С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. М. : Колос, 2004. – 87 с.

28 Шепоренко Г. А. 180 лет Гидрометеорологической службе Урала / Г. А. Шепоренко, О. Н. Игнатова – Екатеринбург, 2016. – 76 с.

29 Шепоренко Г. А. Свердловскому бюро погоды 90 лет / Г. А. Шепоренко // Уральский метеоролог – Екатеринбург : ФГБУ «Уральское УГМС», 2015. – № 1. С. 6.

30 Центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.meteorf.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Репорт об обсервациях метеорологических...» Андрея Татищева
за январь 1734 года [27]

Репорт о наблюдениях метеорологических...» Андрея Татищева
Сибирский департамент. Географическое общество.
Обсерватория Академии Наук. Ученый секретарь
Александр Бруннов. Январь 15 числа 1734 года

день	время	температура	направление	сила	Погода
15	8 ч	27.3	160	W 4	ясно
16	6.25	27.6	165	W 3	ясно
	12.0	27.3	165	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
	2 ч	27.3	165	W 4	ясно светлая. Несколько облаков
17	6.20	27.8	165	W 1	ясно безоблачно
	8 ч	W 4	ясно
18	11.0	27.8	163	W 2	ясно
	8 ч	26.9	163	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
	12.0	27.5	158	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
19	6.20	27.5	157	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
	12.0	27.5	157	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
	8 ч	27.5	157	W 2	ясно светлая погода, несколько облаков
20	6.20	27.5	157	W 1	ясно светлая погода, несколько облаков
	12.0	27.5	157	W 1	ясно светлая погода, несколько облаков
	8 ч	27.5	157	W 1	ясно светлая погода, несколько облаков

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Среднегодовая температура воздуха (1968 – 2017 гг.), °С.

Год	МС Североуральск	МС Туринск	МС Екатеринбург
1	2	3	4
1968	-2,1	-0,6	0,6
1969	-3,3	-2,1	-0,8
1970	-0,5	0,6	2,2
1971	-2,3	0,9	2,2
1972	-1,7	-0,4	1,1
1973	-0,7	1,2	2,1
1974	-0,3	1,4	2,9
1975	0,3	1,9	3,6
1976	-1,5	0,1	1,4
1977	-0,6	1,2	2,5
Средняя за 10 лет	-1,3	0,4	1,8
1978	-1,5	0,9	2,1
1979	-1,6	0,3	2,1
1980	-1,5	0,6	1,8
1981	1,2	2,9	4,3
1982	-0,8	1,7	2,7
1983	0,9	2,8	3,9
1984	-1	0,1	1,6
1985	-2,1	0,6	1,8
1986	-1,9	0,2	1,4
1987	-1,2	1	2,1
Средняя за 10 лет	-1	1,1	2,4
1988	0,9	2,6	3,8
1989	0	2,1	3,6
1990	-0,6	2,2	3,3
1991	0,7	2,7	3,9
1992	-1,9	0,9	2,4
1993	-0,8	0,9	1,9
1994	-0,8	1,1	2,3
1995	1,7	3,9	5
1996	-0,2	1,4	2,5
1997	-1,5	1,3	2,4
Средняя за 10 лет	-0,3	1,9	3,1
1998	-1,8	0,8	2,5
1999	-1,3	1,6	2,8
2000	0,2	1,8	3,4
2001	-1,4	1,1	2,5
2002	-0,6	1,6	2,8
2003	2,2	2,9	3,9

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

1	2	3	4
2004	0,6	1,9	3,5
2005	2,3	2,9	3,9
2006	-0,5	1,1	2,5
2007	1,9	2,9	3,8
Средняя за 10 лет	0,2	1,9	3,2
2008	2,4	3,4	4,6
2009	-0,2	1,5	3,2
2010	0	1	3,1
2011	1	1,8	2,9
2012	0,9	2,3	4,1
2013	0,9	2,3	4,1
2014	0,1	1,1	2,4
2015	0,8	2,3	3,6
2016	1,1	2,1	3,7
2017	1,3	2,1	3,5
Средняя за 10 лет	0,8	2	3,5
Средняя за 50 лет	-0,3	1,5	2,8
Норма	-0,6	1,4	2,7

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Годовое количество осадков по МС Североуральск, Туринск,
Екатеринбург за 1968 – 2017 гг, мм.

Год	МС Североуральск	МС Туринск	МС Екатеринбург
1	2	3	4
1968	493	409	537
1969	617	484	522
1970	596	596	608
1971	482	648	503
1972	397	447	503
1973	442	501	439
1974	481	370	307
1975	448	484	353
1976	365	462	394
1977	524	419	455
Средняя за 10 лет	485	482	462
1978	671	682	606
1979	667	497	473
1980	511	485	497
1981	533	353	399
1982	558	481	533
1983	549	599	656
1984	538	512	568
1985	538	489	420
1986	658	543	613
1987	579	508	631
Средняя за 10 лет	580	515	540
1988	425	469	383
1989	454	451	414
1990	529	769	690
1991	509	520	575
1992	542	529	480
1993	537	575	618
1994	763	479	575
1995	531	501	370
1996	568	407	412
1997	525	642	696
Средняя за 10 лет	538	534	521
1998	647	619	688
1999	590	678	482
2000	571	632	513
2001	751	628	625
2002	544	591	585

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

1	2	3	4
2003	389	454	489
2004	659	499	605
2005	561	600	456
2006	640	642	628
2007	520	419	574
Средняя за 10 лет	587	576	565
2008	630	477	536
2009	584	556	552
2010	483	474	438
2011	549	450	420
2012	651	476	448
2013	496	471	489
2014	694	593	619
2015	719	572	644
2016	580	532	415
2017	721	519	505
Средняя за 10 лет	611	512	507
Средняя	560	522	517
Норма	539	523	508

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Наибольшая за зимний период высота снежного покрова

за 1967 – 2017 гг, см

Год	МС Североуральск	МС Туринск	МС Екатеринбург
1	2	3	3
1967-1968	58	34	44
1968-1969	55	32	58
1969-1970	58	48	47
1970-1971	49	58	47
1971-1972	51	35	43
1972-1973	64	43	46
1973-1974	45	37	40
1974-1975	50	28	46
1975-1976	64	47	54
1976-1977	47	39	49
Средняя за 10 лет	54	40	47
1977-1978	42	21	33
1978-1979	78	70	70
1979-1980	61	22	35
1980-1981	58	30	39
1981-1982	50	24	41
1982-1983	71	34	53
1983-1984	38	32	28
1984-1985	71	33	56
1985-1986	51	76	79
1986-1987	64	55	62
Средняя за 10 лет	58	40	50
1987-1988	46	21	32
1988-1989	53	49	46
1989-1990	66	52	46
1990-1991	71	36	62
1991-1992	66	51	53
1992-1993	86	42	39
1993-1994	40	38	40
1994-1995	50	35	42
1995-1996	44	32	53
1996-1997	58	38	37
Средняя за 10 лет	58	39	45
1997-1998	67	45	59
1998-1999	91	65	78
1999-2000	53	59	51
2000-2001	94	52	72
2001-2002	75	42	40
2002-2003	50	52	50
2003-2004	48	38	40
2004-2005	70	48	59

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

1	2	3	4
2005-2006	72	44	46
2006-2007	60	44	47
Средняя за 10 лет	68	49	54
2007-2008	47	47	47
2008-2009	53	40	37
2009-2010	65	45	62
2010-2011	68	48	57
2011-2012	42	35	29
2012-2013	80	45	48
2013-2014	64	44	41
2014-2015	48	31	33
2015-2016	104	37	49
2016-2017	63	56	48
Средняя за 10 лет	63	43	45
Средняя	60	42	48
Норма	58	41	49

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Наибольший запас воды в снежном покрове на территории

Свердловской области за 50 лет, мм.

Год	МС Североуральск	МС Туринск	МС Екатеринбург
1	2	3	4
1967-1968	126	82	88
1968-1969	108	87	120
1969-1970	134	136	113
1970-1971	106	170	99
1971-1972	107	88	76
1972-1973	118	129	97
1973-1974	87	82	68
1974-1975	99	68	74
1975-1976	122	127	114
1976-1977	78	101	88
Средняя	109	107	94
1977-1978	74	52	63
1978-1979	148	189	158
1979-1980	126	51	86
1980-1981	130	84	70
1981-1982	85	60	74
1982-1983	156	92	110
1983-1984	72	70	57
1984-1985	164	73	98
1985-1986	102	167	105
1986-1987	122	138	130
Средняя	118	98	95
1987-1988	76	52	61
1988-1989	109	120	92
1989-1990	151	140	99
1990-1991	128	83	99
1991-1992	154	128	101
1992-1993	155	98	83
1993-1994	72	85	76
1994-1995	108	80	80
1995-1996	80	99	117
1996-1997	116	95	87
Средняя	115	98	90
1997-1998	127	131	130
1998-1999	252	189	180
1999-2000	120	165	118
2000-2001	179	136	194
2001-2002	173	109	81

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

1	2	3	4
2002-2003	101	130	105
2003-2004	119	84	100
2004-2005	161	84	118
2005-2006	147	94	104
2006-2007	142	97	99
Средняя	152	122	123
2007-2008	85	113	86
2008-2009	131	78	74
2009-2010	136	113	130
2010-2011	124	120	131
2011-2012	76	83	49
2012-2013	168	104	108
2013-2014	125	92	78
2014-2015	106	87	73
2015-2016	270	85	99
2016-2017	126	123	112
Средняя	135	100	94
Средняя за 50 лет	126	105	112
Норма	118	107	98

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Дата устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°,
+5°, +10°, +15 °С (1995 – 2017 гг.)

Название станции	Весна				Осень			
	1995 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	21.апр	10.апр	17.май	11.июн	11.авг	14.сен	10.окт	13.окт
Туринск	10.апр	30.мар	19.апр	10.июн	15.авг	15.сен	13.окт	22.окт
Екатеринбург	21.мар	30.мар	12.апр	10.июн	14.сен	15.сен	13.окт	22.окт
1996 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	29.апр	01.май	28.май	15.июн	02.авг	24.авг	08.сен	15.окт
Туринск	22.мар	01.май	04.май	28.май	07.авг	08.сен	29.сен	16.окт
Екатеринбург	03.апр	01.май	02.май	30.май	07.авг	09.сен	21.сен	16.окт
1997 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	03.апр	16.апр	24.май	25.июн	04.июл	30.авг	08.окт	24.окт
Туринск	29.апр	14.апр	24.май	24.май	06.авг	05.окт	19.окт	30.окт
Екатеринбург	31.мар	14.апр	23.май	24.май	05.авг	06.окт	19.окт	29.окт
1998 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	21.апр	19.май	20.май	10.июн	12.авг	31.авг	20.сен	28.окт
Туринск	30.мар	05.май	19.май	21.май	13.авг	31.авг	21.сен	02.ноя
Екатеринбург	21.апр	03.май	19.май	21.май	26.авг	31.авг	25.сен	03.ноя
1999 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	22.апр	25.май	27.май	21.июн	02.авг	30.авг	14.окт	17.окт
Туринск	22.апр	23.апр	26.май	20.июн	20.авг	20.сен	18.окт	06.ноя
Екатеринбург	28.мар	22.апр	26.май	21.июн	26.авг	15.окт	16.окт	05.ноя
2000 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	07.апр	15.апр	21.май	13.июн	05.авг	09.сен	15.сен	30.окт
Туринск	01.апр	15.апр	22.май	23.май	16.авг	10.сен	22.сен	30.окт
Екатеринбург	01.апр	15.апр	23.май	24.май	17.авг	10.сен	22.сен	30.окт
2001 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	07.апр	17.апр	21.май	28.апр	17.авг	14.сен	26.сен	08.окт
Туринск	08.апр	18.апр	01.май	25.июн	17.авг	27.сен	08.окт	17.окт
Екатеринбург	07.апр	09.апр	01.май	26.июн	17.авг	27.сен	08.окт	22.окт
2002 год								
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	12.апр	24.апр	03.май	14.июн	02.авг	11.сен	23.сен	08.окт
Туринск	13.апр	21.апр	17.май	14.июн	04.авг	12.сен	01.окт	03.ноя
Екатеринбург	09.апр	13.апр	05.июн	14.июн	10.авг	12.сен	04.окт2	04.ноя

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

	2003 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	05.апр	06.май	08.май	23.июн	30.авг	08.сен	17.окт	21.окт
Туринск	01.апр	20.апр	07.май	17.июн	08.сен	08.сен	17.окт	23.окт
Екатеринбург	01.апр	17.апр	07.май	23.июн	08.сен	09.сен	17.окт	23.окт
	2004 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	28.апр	29.апр	10.май	21.июн	10.авг	04.сен	03.окт	19.окт
Туринск	28.апр	29.апр	10.май	10.май	28.авг	04.сен	12.окт	21.окт
Екатеринбург	11.апр	29.апр	30.апр	10.май	28.авг	02.окт	12.окт	31.окт
	2005 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	07.апр	06.май	08.май	26.июн	19.авг	05.окт	17.окт	07.ноя
Туринск	07.апр	17.апр	08.май	11.май	19.авг	19.сен	20.окт	08.ноя
Екатеринбург	07.апр	10.апр	21.апр	11.май	20.авг	06.окт	20.окт	08.ноя
	2006 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	10.апр	01.май	09.май	03.июн	22.июл	12.сен	26.сен	31.окт
Туринск	10.апр	02.май	07.май	03.июн	22.июл	13.сен	01.окт	08.ноя
Екатеринбург	09.апр	01.май	07.май	03.июн	09.сен	13.сен	07.окт	13.ноя
	2007 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	28.мар	14.май	17.май	15.июн	29.авг	09.сен	12.окт	05.ноя
Туринск	29.мар	18.апр	17.май	15.июн	31.авг	13.сен	13.окт	05.ноя
Екатеринбург	21.мар	18.апр	17.май	15.июн	31.авг	13.сен	13.окт	06.ноя
	2008 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	17.апр	04.май	10.апр	13.июн	03.авг	02.сен	10.окт	03.ноя
Туринск	25.мар	18.апр	06.май	13.июн	19.авг	02.сен	11.окт	04.ноя
Екатеринбург	25.мар	07.апр	05.май	13.июн	01.сен	10.сен	10.окт	10.дек
	2009 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	13.апр	06.май	25.май	13.июн	05.авг	12.сен	11.окт	24.окт
Туринск	28.мар	06.май	07.май	04.июн	30.авг	20.сен	21.окт	25.окт
Екатеринбург	27.мар	06.май	07.май	28.май	13.сен	20.сен	21.окт	23.окт
	2010 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	30.мар	18.апр	11.май	21.июн	17.авг	06.сен	28.сен	17.ноя
Туринск	30.мар	18.апр	02.май	14.июн	17.авг	07.сен	01.окт	18.ноя
Екатеринбург	29.мар	30.мар	02.май	02.июн	20.авг	28.сен	01.окт	18.ноя
	2011 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	04.апр	01.май	18.май	22.июн	16.авг	21.авг	16.окт	25.окт
Туринск	04.апр	09.апр	17.май	02.июн	16.авг	20.сен	16.окт	26.окт
Екатеринбург	04.апр	11.апр	04.май	03.июн	17.авг	27.сен	17.окт	26.окт

Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ Е

	2012 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	31.мар	14.апр	12.май	28.май	14.авг	01.сен	01.окт	25.окт
Туринск	31.мар	09.апр	09.май	28.май	15.авг	12.сен	22.окт	31.окт
Екатеринбург	31.мар	09.апр	09.май	18.май	22.авг	26.сен	22.окт	04.ноя
	2013 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	03.апр	19.апр	23.май	16.июн	25.авг	11.сен	25.сен	16.ноя
Туринск	03.апр	19.апр	22.май	10.июн	26.авг	15.сен	30.сен	17.ноя
Екатеринбург	03.апр	17.апр	13.май	24.май	26.авг	15.сен	01.окт	17.ноя
	2014 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	12.апр	30.апр	10.май	21.июн	11.авг	04.сен	02.окт	11.окт
Туринск	13.апр	30.апр	10.май	13.июн	25.авг	07.сен	27.сен	16.окт
Екатеринбург	13.апр	29.апр	30.апр	11.май	25.авг	07.сен	02.окт	16.окт
	2015 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	30.мар	29.апр	12.май	27.май	01.июл	23.авг	01.окт	07.окт
Туринск	01.апр	14.апр	30.апр	28.май	03.июл	29.авг	07.окт	10.окт
Екатеринбург	31.мар	14.апр	12.май	26.май	17.авг	01.окт	03.окт	09.окт
	2016 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	29.мар	16.апр	17.май	11.июн	27.авг	08.сен	06.окт	19.окт
Туринск	25.мар	14.апр	17.май	18.май	28.авг	08.сен	06.окт	12.окт
Екатеринбург	25.мар	09.апр	14.апр	18.май	04.сен	29.сен	07.окт	15.окт
	2017 год							
	0°	5°	10°	15°	15°	10°	5°	0°
Североуральск	05.апр	18.май	02.май	14.июн	28.авг	04.сен	24.сен	21.окт
Туринск	02.июн	02.июн	02.июн	13.июн	29.авг	08.сен	27.сен	11.окт
Екатеринбург	06.апр	07.апр	18.май	13.июн	04.сен	22.сен	01.окт	21.окт