



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

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МОГ

Динамика изменений климата Челябинской области по данным сети
гидрометеонаблюдений

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объем заимствований:

71,15 % авторского текста

Работа РЕКОМЕНДОВАНА к защите
рекомендована/не рекомендована

« 04 » 06 2019 г.

зав. кафедрой географии и методики
обучения географии

Малаев Александр
Владимирович

Выполнила:

Студентка группы ОФ-401/058-4-1
Миляева Алена Сергеевна

Миляева Алена Сергеевна

Научный руководитель:

доцент, кандидат биологических наук
Лиходумова Ирина
Николаевна

~ 17, 2019г

Челябинск
2019.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ.....	5
1.1 Причины и последствия изменения глобального климата Земли	5
1.2 Региональные изменения климата и его причины	14
Выводы по первой главе	20
ГЛАВА 2. КЛИМАТ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ	21
2.1. Географическое положение и особенности климата Челябинской области	21
2.2. Характеристика основных метеорологических элементов челябинской области	25
2.3. Гидрометеорологическая сеть Челябинской области.....	29
Выводы по второй главе	33
ГЛАВА 3. ДИНАМИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ДАНЫМ НАБЛЮДЕНИЙ МЕТЕОСТАНЦИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	34
3.1 Анализ изменения температуры воздуха	36
3.2. Анализ изменения атмосферного давления	48
3.3. Анализ изменения скорости ветра	50
3.4 Анализ изменения относительной влажности и осадков	51
Выводы по третьей главе	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ	61

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

За последние десятилетия произошло увеличение количества исследований в области изменения климата, что связано с антропогенными выбросами в атмосферу загрязняющих веществ. От изменений климата в долгосрочной перспективе рискуют пострадать в той или иной степени все отрасли экономики и социальной сферы: водоснабжение, продовольственные ресурсы, энергетика, строительство, транспорт. В связи с этим, изучение динамики климатических изменений и их возможных причин являются актуальными.

Цель исследования: Изучить динамику основных метеорологических элементов по станциям гидрометеорологической сети Челябинской области с 2014 года по 2018.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить причины и последствия региональных и глобальных изменений климата;
2. Дать характеристику климата Челябинской области и его основных метеорологических элементов;
3. Исследовать динамику изменений температуры воздуха, атмосферного давления, относительной влажности, осадков и скорости ветра на исследуемых метеостанциях;
4. Изучить возможные причины динамических изменений метеорологических показателей.

Объект: Метеорологические элементы климата на территории Челябинской области.

Предмет: Динамика изменения метеорологических элементов Челябинской области.

Научная новизна: заключается в том, что были собраны данные об основных метеорологических элементах по некоторым станциям Челябинской области (п. Бреды, г. Челябинск, г. Катав-Ивановск, г. Троицк и г. Верхний Уфалей), а также проведён анализ их динамических изменений.

Практическая значимость: состоит в возможности использования полученных материалов в ходе дальнейшего исследования климата Челябинской области и динамики метеорологических элементов по территории. Результаты работы могут быть использованы для дальнейшего прогнозирования изменения климата, а также динамики хода метеорологических элементов.

Структура работы: Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и приложения, общим объёмом 84 страницы, в том числе 35 таблиц, 29 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 33 наименования.

Для решения поставленных задач были выбраны следующие **методы:**

1. Анализ литературных и архивных материалов, а также изучение Интернет ресурсов;
2. Сравнительно – географический;
3. Обработка картографического материала;
4. Математический.

ГЛАВА 1. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ

1.1 Причины и последствия изменения глобального климата

Земли

Термин «климат» (в переводе с греческого — «наклон») ввел древнегреческий астроном Гиппарх из Никеи (190 — 120 гг. до н.э.), разделивший Землю на пять широтных зон — полярные, умеренные и тропическую, отличавшиеся наклоном солнечных лучей (т.е. высотой Солнца над горизонтом). Александр Гумбольдт в своей пятитомной книге «Космос» (1845 — 1862 гг.) добавил к этому «наклону» влияние подстилающей поверхности океана и суши на атмосферу. В дальнейшем была развита и детализирована, прежде всего в трудах Василия Докучаева (1857 — 1903 гг.), теория широтной, а затем и вертикальной географической, в том числе и климатической зональности поверхности суши, появился целый ряд географических определений и типизаций климата, и были построены многочисленные климатические карты — средних температур, осадков, атмосферного давления (приведенного к уровню моря) для различных сезонов и для года в целом [17].

Климат является результатом физических процессов, происходящих в тропосфере (приток, превращение, отдача и перенос тепловой, кинетической и других форм энергии, испарение, конденсация, перенос влаги и т. д.). Как и погода, климат зависит от количества солнечной радиации, от перемещения воздушных масс, атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов и от свойств подстилающей поверхности. Основными показателями климата являются температура воздуха (средняя годовая, января и июля), преобладающее направление ветров, годовое количество и режим выпадение осадков [3].

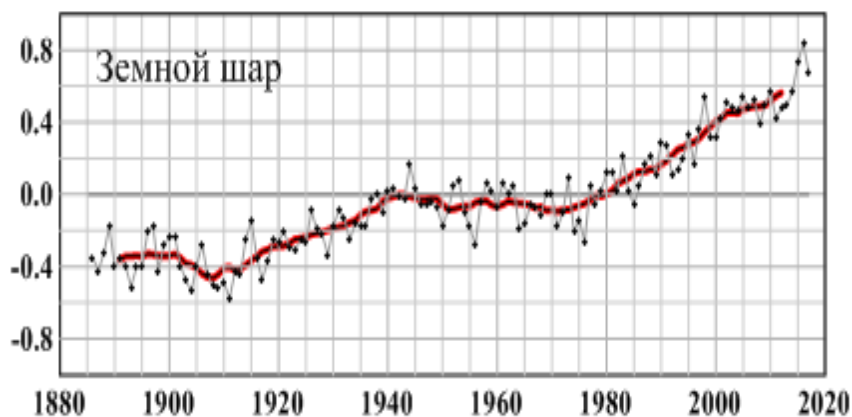
Необходимо отметить, что для существования географического слоя и оболочки климат представляет существенную значимость. Под воздействием климата происходит формирование почвенного покрова и растительности. Климат на существенном уровне оказывает влияние на животный мир, условия существования человека и его хозяйственную деятельность. Благодаря климату устанавливается порядок и режим озер, топких местностей, например, болотных, а также рек, морей и океанов. Кроме того, климат оказывает большое воздействие на развитие и формирование рельефа.

Говоря о нашей планете, можно утверждать о том, что на ней климатические и атмосферные условия никогда не были неизменными, постоянными. Они всегда были подвержены различным колебаниям во всех временных масштабах, от десятков лет вплоть до миллионов. К самому видимому колебанию, который произошел около 100 тысяч лет назад, относят цикл ледникового периода, когда климат Земли считался значительно холоднее, чем в настоящий момент. А также к наиболее видимым колебаниям климата можно отнести время межледникового периода. В этот период климатические и атмосферные условия были наиболее теплыми. Следует отметить, что данные циклы отличались природными факторами и были вызваны естественными условиями. Согласно суждению ряда экспертов и ученых, в настоящее время мы прибываем в «движении» от одного до другого ледникового периода. При этом, скорость нашего «движения» является существенно малой и составляет лишь $0,02^{\circ}\text{C}$ за столетие [2].

Другое дело, что с основания индустриальной революции изменение климата совершается резко ускоренными темпами (в сто раз стремительнее, нежели движение к ледниковому периоду) и в результате, деятельности людей, выбрасывающих в атмосферу парниковые газы при сжигании ископаемого топлива, этот фактор уничтожает значительную долю лесов нашей планеты.

Под **изменением климата** понимают направленное коренное изменение метеорологического режима в течение геологического времени [16].

В результате исследований материалов синоптических наблюдений, выполняемых в абсолютно всех регионах земного шара, определен тот факт, что климат считается непостоянным фактором и подвергается постоянным переменам. В ходе изучения материалов по данной теме выяснилось, что в конце XIX столетия началось потепление и оно усилилось к началу XX столетия, а именно к двадцатым-тридцатым годам. Начиная с сороковых годов потепление начало уменьшаться и на смену пришло медленное похолодание. В шестидесятых годах оно прекратилось и переменилось новым потеплением. Таким образом, можно отметить, что глобальное изменение климата не прекращается и в наши дни, в эпоху XXI века (Рис. 1) [33].



*Для Земного шара в целом
2016 год был самым теплым,
почти таким же теплым бы
2015 г, за ними следует 2017*

** Данные "ФГБУ Институт
глобального климата и экологии
Росгидромета и РАН"*

Рис.1 Временные ряды пространственно осреднённых аномалий средней годовой температуры у поверхности Земли для Земного шара за 1880 – 2017 гг. (красным показан ход 11-летних средних температур)

Проблема изменения динамики нынешнего климата и, в первую очередь, его температурных показателей является важной целью для науки и современной практической деятельности. Данный вопрос

обуславливается потребностью моделирования последствий климатических перемен для естественной природной сферы и общества. Более значимым в проблеме изучения и моделирования изменения климата считается вопрос о причинах, порождающих данные изменения [12].

Чтобы в полной мере разобраться с таким, несомненно, важным, вопросом как изменение глобального климата, нами были подробно изучены причины и последствия его изменения.

Природные и естественные причины изменения климата содержат в себе: смещение орбиты и угла наклона земли (по отношению к её положению оси), изменение солнечной активности, вулканические извержения, изменения количества аэрозолей природного происхождения, в том числе твёрдых взвешенных частиц и т.д.

Солнце считается главным и основным источником тепла климатической системы. Солнечная энергия, которая впоследствии, превращается на поверхности земли в тепло, считается обязательным элементом для формирования земного климата. Если брать во внимание продолжительный промежуток времени, то в таких рамках солнце делается ярче и выделяет большее количество энергии. Такое неспешное формирование способно оказывать большое влияние и на земную атмосферу. Существует мнение, что на ранних стадиях развития истории Земли, Солнце являлось достаточно холодным, для того чтобы влага на поверхности земли была в жидком состоянии. Это привело к «парадоксу слабого молодого Солнца» [29].

Из наиболее коротких временных отрезков прослеживаются переменны солнечной активности, такие как одиннадцатилетний солнечный цикл и наиболее продолжительные модуляции. Перемена солнечной активности является значимым условием для прихода малого ледникового периода, а кроме того и определённых потеплений, замеченных между 1900 и 1950 годов. Повторяющаяся сущность солнечной активности ещё не до конца исследована. Она различается с

медленными переменными, которые сопровождают формирование и старение Солнца [29].

Кроме того, оказывает большое влияние на климатические условия колебания прозрачности атмосферы. В ней присутствуют различные жидкие и твёрдые частицы, такие как аэрозоли. Их число в определённые этапы увеличивается или снижается. Главный фактор повышение числа аэрозолей – это вулканические извержения. Если извержение вулканизма усиливается, то прозрачность атмосферы снижается, а также происходит уменьшение числа солнечной радиации, достигающей поверхности земли, а, кроме того, снижается температура нижних слоёв воздуха.

Атмосфера очищается от аэрозолей и происходит возрастание температуры в период ослабления вулканической активности. Этот фактор обладает значительной ролью для нынешнего климата.

Естественные колебания теплового режима в настоящий период времени сам по себе проявляет относительно незначительное воздействие на естественные природные условия и хозяйственную деятельность, и работу людей. Это воздействие было особенно видимым в высоких широтах, то есть там, где перемены температуры существенно были больше средних значений. Таким образом, природные изменения температуры воздуха в некоторой степени увеличивали или уменьшали площадь морских полярных льдов.

Изучениями минувших лет подтверждено то, что полярные льды, образовавшиеся вследствие всемирного похолодания, содействует дополнительному снижению температуры атмосферы в захватываемых ими областях. Льды обладают огромной отражающей способностью для солнечной радиации. Благодаря этому, при появлении льдов число впитываемой радиации снижается, и температура воздуха опускается. Отсюда можно утверждать, что льды считаются не только результатом похолодания климата, но и его фактором [5].

Необходимо отметить, что к изменению климата способны привести также перемены орбиты земли, которые предоставляют незначительное перераспределение тепла по широтам. По этой причине, в том числе и к настолько «небольшим» переменам необходимо относиться весьма внимательно. В особенности, если имеются предпосылки ждать последующего «формирования происшествий», в нашем случае – продолжения антропогенных выбросов парниковых газов. Антропогенная химическая атака по атмосфере представляет собой в геологическом масштабе весьма кратковременное проявление. Так как главное условие сжигания топлива всё равно закончится, в таком случае этот антропогенный эффект обладает периодом существования около нескольких сотен лет. Позже, всё, без исключения, стабилизируется в новой равновесной степени. В длительном проекте все, без исключения, станет устанавливаться природными факторами. Геологи и палеоклиматологи зачастую без заинтересованности наблюдают за антропогенными переменами климата и не дают ему особой значимости [12].

Наряду с природными условиями на глобальные климатические изменения проявляет растущее воздействие хозяйственная деятельность людей. В первый раз данное воздействие начало выражаться тысячи лет назад. На тот период это осуществлялось во взаимосвязи с формированием земледелия в остро засушливых регионах, поэтому стало обширно использоваться искусственное орошение территории. Кроме того, продвижение климата из-за вырубки лесов в крупных местах.

В последующем на климатические условия определенное воздействие оказало построение населенных пунктов, формирование новых водоемов и реализация разных мелиоративных процессов, а также лесонасаждения.

В настоящий период времени во взаимосвязи со стремительным формированием индустрии и увеличением энерговооруженности появились возможности изменения климата на Земле.

К **антропогенным** причинам изменения глобального климата, нужно отнести, прежде всего, повышение концентрации в атмосфере парниковых газов, в основном CO_2 (углекислый газ), что вызвало усиление парникового эффекта, а также выбросы аэрозольных частиц, сведение лесов, асидификация атмосферы и так далее. Рассмотрим некоторые из этих причин.

Аэрозоли представляют собой небольшие частицы, величиной в несколько десятых долей микрона, пребывают в атмосфере во взвешенном состоянии. Их возникновение происходит вследствие химических взаимодействий загрязняющих газообразных веществ, лесных пожаров, сельскохозяйственной деятельности, выбросов предприятий и автотранспорта. Аэрозоли оказывают на нижние слои тропосферы (до 10 км) пагубное влияние, делая её более мутной, рассеивая свет, что приводит к снижению температуры приземного слоя атмосферы. Помимо этого, аэрозоли увеличивают облачный покров, что приводит к остыванию. Как правило, аэрозоли пребывают в атмосфере существенно недолго, их присутствие ограничено наличием осадков. Если есть осадки, то нахождение аэрозолей равно около недели. По этой причине процесс аэрозолей достаточно локализован [29].

В атмосферу выделяется углекислый газ, значительная концентрация которого приводит к глобальному потеплению и изменению климата земли, в основном это происходит при сжигании топлива. Деревья могут помочь ослабить результаты климатических перемен, впитывая углекислый газ из атмосферы и преобразуя его впоследствии фотосинтеза в углерод, который находится в древесине и другого рода растительности. Данный процесс называется «секвестрация», то есть связывание углерода.

Большее часть деревьев, как правило, на двадцать процентов состоит из углерода. Помимо самих деревьев, лесная биомасса аналогично предполагает собой «хранилище углерода». К примеру, лесной грунт или дёрн, включающий базисные элементы, которые считаются провиантом распада растений, также включают в себя углерод.

Таким образом, лес сохраняет в себе большое количество углерода. В соответствии с изучениями ФАО, «международный» лес и лесной грунт в единой сложности включают больше одного триллиона тонн углерода. Это в два раза превосходит число углерода всей атмосферы [7].

Если рассматривать данную проблему с другой стороны, каждый год вследствие ликвидации лесов, в атмосферу выбрасывается практически больше шести триллионов тон углекислого газа. Представители агентства ООН считают немаловажным удерживать этот углерод и предотвращать его проникновение в атмосферу для сохранения углеродного равновесия и защиты окружающей сферы.

Асидификация - это антропогенный природный процесс повышения кислотной реакции компонентов экосферы, прежде всего атмосферы, гидросферы и педосферы (сферы почв), а также и усиления воздействия повышенной кислотности на другие природные явления.

Источниками антропогенных кислотных осадков считаются сжигание горючих веществ, особенно угля, в термических электростанциях, в металлургии, котельных, нефтехимической индустрии, в транспорте и прочее. Пока основным источником энергии остаются горючие ископаемые, в целом для мира доля антропогенных источников будет неуклонно увеличиваться, ухудшая состояние атмосферы, а через нее и экосферы в целом. Напомним, что тепловая энергетика – также и источник эмиссии углекислого газа, главного фактора глобального изменения климата. Влияние на климат абсолютно всех условий, природных и антропогенных, проявляется общей величиной, а именно, радиационным прогревом атмосферы в Вт/м², что почти исключает

субъективное отношение к значению того или иного фактора. Согласно сопоставлению, с 1751 годом, рассматривая масштаб веков, на период 2010 года существует сочетание разнонаправленных условий, любой из которых существенно меньше, нежели итог увеличения концентрации в атмосфере парниковых газов, расцениваемый как нагрев в 2,5–3,1 Вт/м². Подобным способом, озон проявляет сравнительно незначительное воздействие на атмосферу. А результат озоновой дыры – внезапного уменьшения сосредоточения стратосферного озона над Антарктидой – приводит к рискованному повышению потока ультрафиолетовой радиации в её округах. Однако это почти никак не оказывает большое влияние на климат [8].

Колебания в атмосфере углекислого газа (CO²), от которого зависит парниковый эффект, и температура нижнего слоя атмосферы оказывают большое воздействие на климат. Ученые утверждают, что в геологическом минувшем времени число углекислого газа в атмосфере значительно менялось и на данный момент сильно отличается.

Начиная с окончания мезозойской эпохи доминировала тенденция к снижению концентрации углекислого газа. В связи с этим, в нынешний период времени данное его сосредоточение является, в целом, приблизительно 0,03% от всего объема атмосферы. Данное значение в разы ниже, чем среднее число углекислого газа в атмосфере фанерозоя.

Повышение числа CO² приводит к увеличению парникового эффекта и температуры нижнего слоя атмосферы. Это происходит, потому что углекислый газ почти прозрачный для солнечной радиации и значительно сокращает длинноволновое излучение, уходящее с земной поверхности. Существуют причины для того, чтобы рассматривать снижение концентрации углекислого газа в течение кайнозойской эпохи. Это существовало основным фактором изменения климата в сторону похолодания и возникновения в северных широтах ледникового покрова [20].

Фактическая роль проблемы изменения климата в будущем обуславливается тем, что экономика, абсолютно всех государств находится в значительной зависимости от нынешних климатических условий, при этом видимые перемены климата могут требовать крупных финансовых вложений для того, чтобы гарантировать адаптацию хозяйственной деятельности людей к возникающим обстоятельствам.



Рис. 2 Причины изменения глобального климата

1.2 Региональные изменения климата и его причины

Для того, чтобы в полной мере разобраться с проблемой изменения климата, мы обратили особое внимание на региональный климат. Так как мы изучаем динамику именно Челябинской области, необходимо чётко знать какие причины способствуют изменению климата данного региона и Российской Федерации в целом. Для начала рассмотрим понятие регионального климата и поговорим о том, какие же всё-таки причины имеет его изменение.

Региональный климат – это совокупность атмосферных условий за многолетний период, характерный для данной местности в зависимости от ее географического положения

Региональные изменения в изменении климата происходят главным образом в результате наличия следующих факторов:

- влияние людей на растительную среду;
- строительство населенных пунктов и рост урбанизированных земель;
- сооружения искусственного происхождения гидрофильных объектов, например, водохранилищ, каналов, роста или уменьшения затопленных и затопленных почв;
- оросительные и дренажные зоны

Перечисленные разновидности хозяйственной деятельности содействуют изменению локального и в определенной степени глобального атмосферного климата из-за повышения либо снижения отражающей возможности земной плоскости, аэродинамической шероховатости, испарения, а также влажности воздушной среды, температуры грунта и околосемного покрова атмосферы.

Коренное изменение метеорологических данных и качеств подстилающей поверхности несут за собой преобразования гидрологического режима и гидрофитных ресурсов.

Так, к примеру, вырубка тропических лесов на участке 7 млн. км² повысило характеристику альбеда на 0,09. Вычисления американских ученых выявили, что перемена структуры растительного покрова привело к уменьшению температуры воздуха на 1,0-1,5°С.

Значительно поменялись гидрометеорологические требования в населенных пунктах и в урбанизированных зонах. Посредственная температура воздуха в крупных населенных пунктах приблизительно на 1-2°С выше, нежели в пригородных территориях. Высокое число ядер конденсации над мегаполисом и повышение восходящих движений

воздуха содействуют повышению облачности и осадков, вплоть до десяти процентов. Повышение осадков, снижение испарения и просачивания талых и дождевых вод, как правило, приводят к повышению стока с урбанизированных земель и увеличению наибольших затрат воды.

Широкое формирование орошения в мире тянет за собою перемены регионального климата и водного баланса местности. Присутствие орошения, в первую очередь, стремительно меняет климат обрызгиваемых земель: из-за повышения расходов тепла на испарение, понижается температура атмосферы у поверхности земли и увеличивается ее влажность. Но эти перемены синоптического порядка достаточно стремительно затухают за границами орошаемых полей. Согласно сведениям М.И. Будыко при орошении острозасушливых территорий температура воздуха увеличивается на $0,07^{\circ}\text{C}$, этому способствует уменьшение характеристики средней околоземной температуры воздуха.

Все отмеченные локальные влияния не могут иметь в перспективе какую-нибудь значительную роль в изменении глобального атмосферного климата, а таким образом, и гидрофитных ресурсов.

Хозяйственная деятельность людей, выражающаяся в урбанизации, постройке водохранилищ, орошении острозасушливых территорий, в усиливающемся водопотреблении у жителей и индустрии не только лишь приводит к крайне видимым переменам регионального климата в сравнительно узких зонах, однако и содействует поступлению в атмосферу наибольшего числа влажности в виде водяного пара и наиболее активного испарения, если брать во внимание и сопоставлять с испарением в природных обстоятельствах. С определенными дозволениями возможно считать, что размеры дополнительной влажности, прибывающей в атмосферу вследствие хозяйственной деятельности, отвечают безвозвратным утратам воды на потребности. Необходимо выделить, что величины вспомогательного испарения, согласно исследованию И.А. Шикломанова, к началу XXI столетия добились $1300 \text{ км}^3/\text{год}$. Более

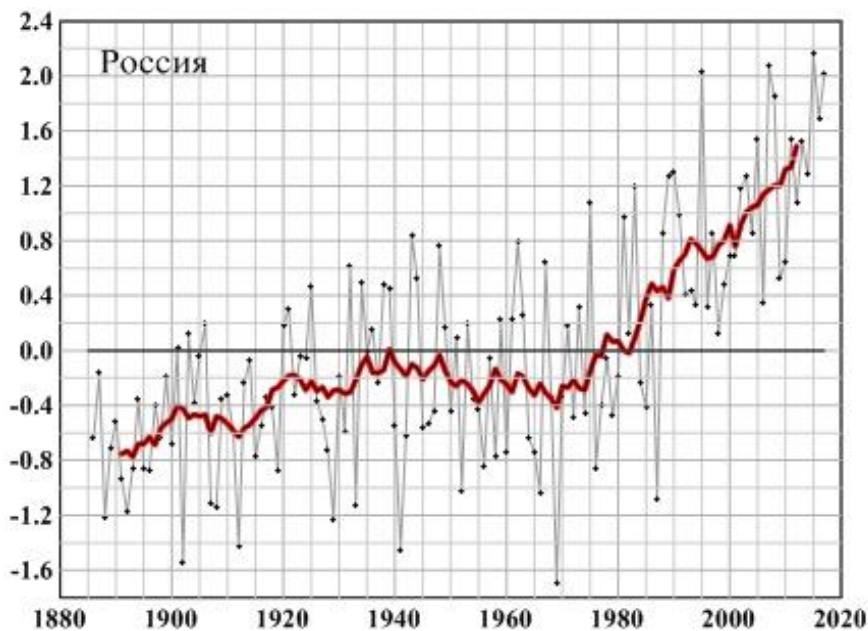
заметно воздействие хозяйственной деятельности в аридных регионах Евразии. Дополнительная влажность, поступающая в атмосферу, спровоцирует выпадение осадков, которые возместят употребление воды в хозяйственных потребностях.

Однако основная климатическая отличительная черта – это данные перемены температуры в нынешний период времени и существенное потепление, прогнозируемое в ближайшие десятилетия. За минувшие столетия температура атмосферы увеличилась приблизительно на $0,5^{\circ}\text{C}$. Максимальное увеличение температуры закреплено в северном полушарии в зимний период. Потепление в XX столетии установлено на протяжении двух этапов: с 1910 по 1946 и с 1976 по 2000 годы. В северном полушарии в окончании 1970-х – начале 1980-х годов прослеживалось малое увеличение температуры поверхности земли, а в конце 1980-х её наиболее активное повышение. На территории России средняя насыщенность потепления – $0,9^{\circ}\text{C}$ за 1901-2000 годы. Например, для Москвы стабильная трансформация с отклонением выше 0°C случилась приблизительно в 1980 году. Период исследований с 1975 по 2000 года показал увеличение температуры в городе на $0,25^{\circ}\text{C}$. Подобные отличия в интенсивности увеличения температуры поясняются влиянием городских условий.

Данные перемены смотрятся весьма небольшими и по этой причине выглядят безвредными. Но как оказалось, что даже подобные небольшие сигналы обладают значительными последствиями. Важным считается увеличение уровня Мирового океана, осуществляющееся из-за повышения его размера при таянии ледников, а также теплового расширения нагреваемых вод. Значительная роль Гренландии и Антарктиды в данном ходе является спорным моментом.

Именно увеличение температуры воздуха на земной поверхности, в особенности наглядно выявленной в конце XX столетия, считается основной характерной чертой нынешних погодных перемен. Данное явление приобрело название «глобальное потепление». В различных

регионах «глобальное потепление» выражается по-разному. Максимальные перемены климата замечены над континентами между 40° и 70° с. ш. в умеренном поясе. Над океанами «глобальное потепление» формируется в меньшей степени. На территории Российской Федерации сведения синоптических исследований показывают почти всеобщее благоприятное направление средних годовичных значений температуры: в её Европейской местности, на Дальнем Востоке и Чукотке – $0,3-0,4^{\circ}\text{C}$ за десять лет и $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$ за десять лет в Сибири. Подобная перемена обуславливается увеличением температур холодных сезонов. Больше увеличение зимней температуры случилось в азиатской части государства, а также центральных регионах Сибири. В прохладное время наравне с увеличением средних температур возрастает и цикличность их чрезвычайно теплых значений. Подобное происходит, преимущественно в зимнее время года в центральной и Южной Европе. В летний сезон перемены температуры малозаметны.



Временные ряды пространственно осреднённых аномалий средней годовой температуры у поверхности Земли для территории России и Земного шара** за 1886-2017 гг. Красным показан ход 11-летних средних*

В среднем по территории России самым теплым был 2015 год, за ним следуют 2007 и 1995 гг.

Рис.3 Временные ряды пространственно осреднённых аномалий средней годовой температуры у поверхности земли для территории России за 1886-2017 гг.

Выполненные в ряде академических органов изучения выявили, что в огромной части местности государства прослеживается стадия высокой водности рек. Повышение стока рек обусловлено, в первую очередь, увеличением увлажненности водоемов в минувшие десятилетия. Более существенное повышение водности прослеживается в бассейне Волги, в северо-восточной и северной частях, где умеренный ежегодный сток в период с 1978 по 2001 годы превысил норму на тридцать процентов. Значительно возросли ежегодный сток крупных сибирских рек и поступление вод в Ледовитый океан с Евразийской части его водоема. В следствии погодных перемен с окончания 1970-х и начала 1980-х годов (Рис. 3) в доминирующей доли местности государства значительно возросло изобилие рек в межсезонные периоды – летне-осенние и зимние. В водоемах Волги, Днепра, Урала и Иртыша повышение меженного стока равно сорока процентам. Более значительно увеличился слив в холодное время года. Таким образом, в определенных областях зимний сток возрос на девяносто процентов. Увеличение меженного стока многих рек государства в существенной грани всколыхнуло повышение их гидрофитных ресурсов в минувшие двадцать пять лет, по сравнению с показателями нормы. Исследование сведений за минувшие сто лет заставляют прийти к заключению о том, что подобная обстановка считается не совсем обычной [30].

Сравнивая региональные особенности изменений среднегодовой температуры за 1976 – 2011 гг. с аналогичными оценками за 1974 – 2005 гг., обнаружено, что районы наибольших положительных трендов несколько сместились, но закономерности остались прежними. Новые результаты вновь подтвердили, что в формировании регионального климата заметную роль играет перенос воздушных масс с океана на континент и рельеф. Так как рельеф не изменялся за рассмотренные десятилетия, то, следовательно, изменения регионального климата в период интенсивного глобального потепления в заметной степени связаны

с изменениями за эти годы траекторий атмосферной циркуляции или температурно-влажностного состояния переносимых воздушных масс, которые являются неотъемлемой частью глобальных изменений климата [32].

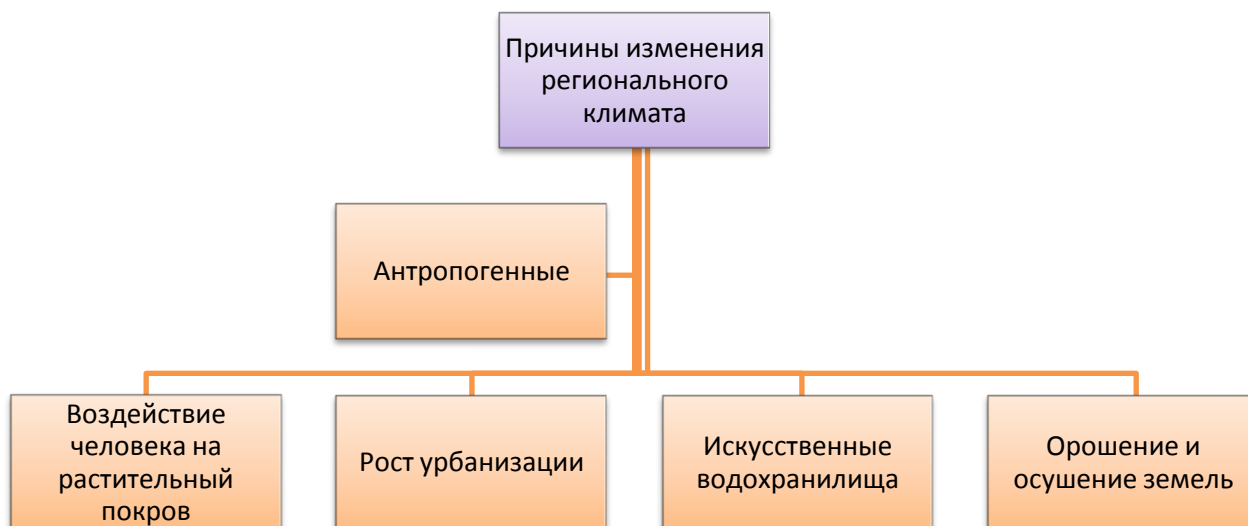


Рис. 4 Причины изменения регионального климата

Выводы по первой главе

Глобальные и региональные изменения климата взаимообусловлены, так как вызываются общими природными и антропогенными причинами.

Для Челябинской области приоритетными, на наш взгляд, являются антропогенные факторы, связанные с поступлением в воздушный бассейн различных загрязняющих веществ. А именно: углекислый газ, угарный газ, оксиды азота, твердые вещества и взвеси и т.д.

ГЛАВА 2. КЛИМАТ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ

2.1. Географическое положение и особенности климата Челябинской области

Челябинская область находится на Южном Урале и вступает в структуру Уральского федерального округа Российской Федерации. Управленческим органом и административным центром является г. Челябинск. По самой области протекает относительная грань между Европой и Азией. Протяженность с севера на юг составляет 490 километров, а с запада в восток – 400 километров. По площади Челябинская область достигает приблизительно 89000 км². На севере она граничит со Свердловской областью, на юге с Оренбургом, на востоке с Курганской областью, на западе с Башкортостаном, а на юго-востоке с Казахстаном.

Ландшафт Челябинской области различается огромным многообразием – от низменностей и бугристых равнин вплоть до гор, вышиной более тысячи метров. Самая высокая точка – гора Нургуш. Ее высота достигает 1406 метров.

Климат Челябинской области непосредственно определяется в зависимости от её географического расположения. По своим характеристикам, климат данного региона относится к умеренно континентальному с длительной зимой и непродолжительным летним сезоном [27].

Сложный рельеф, большая протяженность с севера на юг позволяют в области выделить 3 зоны, различающиеся как по рельефу, так и по

климатическим характеристикам: горнолесная, лесостепная и степная (Рис. 5).

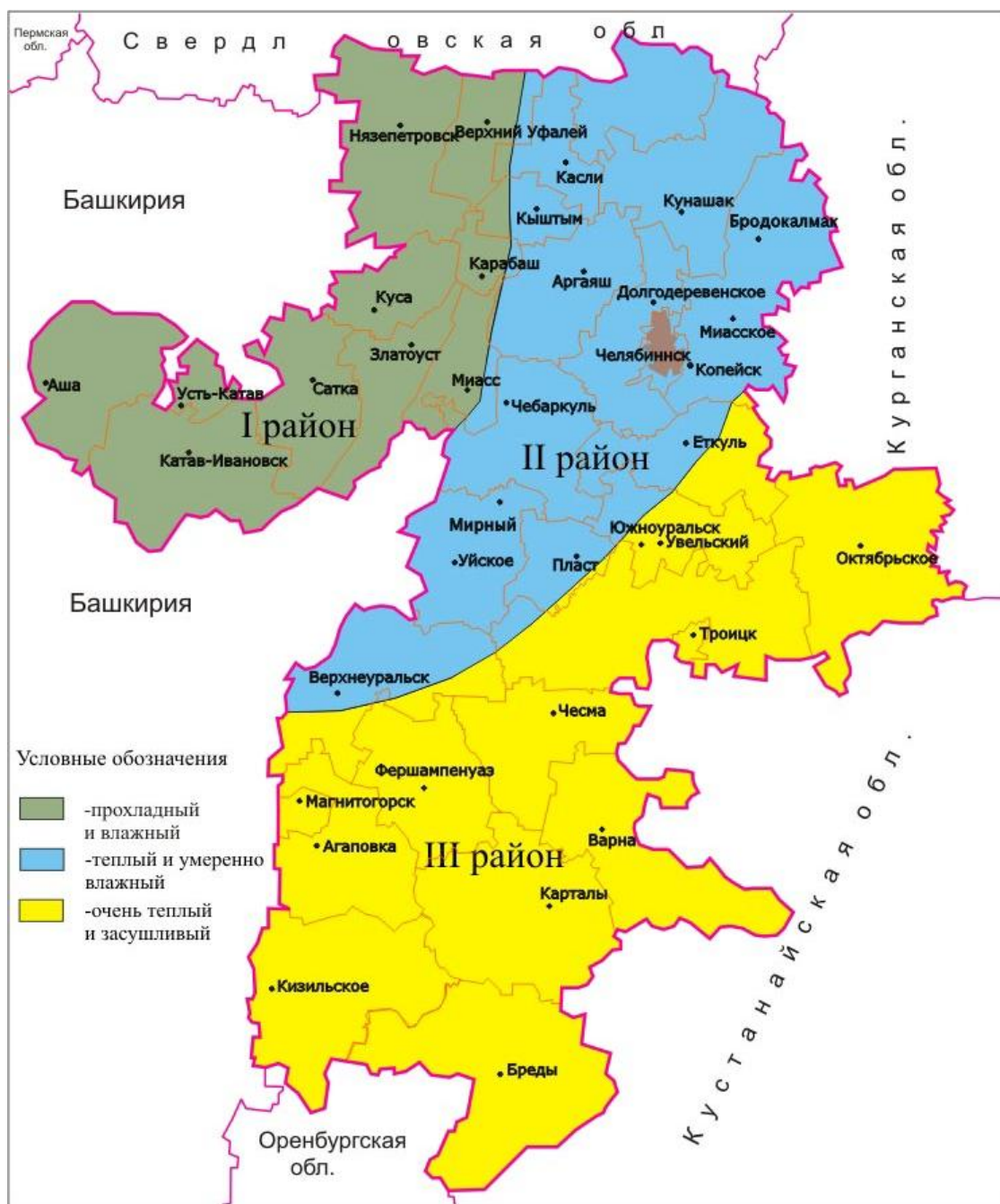


Рис. 5 Агроклиматическое районирование Челябинской области [27]

Размер суммарной солнечной радиации является 91 ккал/см² на севере и 106 ккал/см² на юге. Радиационное равновесие равняется 23 ккал/см² на севере и 25 ккал/см² на юге [14].

Определяющее воздействие на климат проявляют, в разной степени, воздушные массы, формирующиеся над континентом, очень нагретые в

летний промежуток времени и холодные в зимнее время, а также атлантические массы, дающие главную часть осадков и смягчающие колебание температур.

Горы Южного Урала, невзирая на их незначительную высоту, считаются важным климатизационным рубежом, делящим климатическую сферу различного уровня континентальности: атлантико-материковую лесную, к каковой причисляются западный склон Южного Урала и его полоса, и материковую западно-сибирскую лесную, содержащую восточный склон Урала, лесостепь Зауралья и Западно-Сибирской низменности, к югу переходящую в материковую западно-сибирскую степную.

Грань между основными двумя сферами в анализируемой местности проявлена крайне четко и протекает в верхней доле ориентальных откосов высоких хребтов, наведенных к равнинам Зауралья, в каком месте совершаются скачкообразные перемены многочисленных погодных характеристик.

Атлантические воздушные массы достигают области значительно трансформируясь, из-за того, что она находится значительно удаленно от Атлантического океана. Препятствием к их смещению служат Горные хребты Южного Урала. От этого происходит отдача большей части влаги на западном склоне, которая в зимнее время оттесняется вверх холодным воздухом западного отрога сибирского антициклона, а летом разогревается и иссушается, снижаясь по восточному склону Урала. Данное явление содействует увеличению континентальности и сухости атмосферного климата в Зауралье, проявляющемуся в повышении ежегодной амплитуды температур и существенном сокращении числа осадков. Отсюда следует, что характерные черты рельефа области обуславливают значительные климатические отличия среди отдельных частей этой местности.

В зимний промежуток времени на развитие атмосферного климата области огромное воздействие оказывают континентальные воздушные

массы, сопряженные с западным отрогом сибирского антициклона. Это содействует уменьшению зимних температур в сопоставлении со средними для этой широты, а также преобладанию в зимний промежуток времени стабильной безоблачной погоды. Особенно это касается зауральских регионов области. Во все сезоны, однако, чаще всего, в теплый промежуток времени, прослеживается попадание холодных материковых арктических воздушных масс, а в летний промежуток времени – прогретого сухого материкового (тропического) воздуха. Он образуется в пределах Средней Азии и Казахстана. Их популяризации содействует равнинный вид зауральской части области, не обладающий орографическими преградами для передвижения воздушных масс с северо-востока, востока и юго-востока.

В северо-западных регионах многообразие рельефа усложняет вид околосреднего циркулирования воздушной атмосферы. В данной части области четко проявлено разделение атмосферного климата согласно высотным поясам. Смена горных хребтов и междугорных долин, обладающих меридиональной направленностью, объясняет крайне существенные атмосферные отличия среди близких точек. Климат таких обширных речных долин, как река Сим, Катав, Ай, Юрюзань, Урала, Миасса и другие обладают огромной сухостью и континентальностью, нежели атмосфера западных склонов и близлежащих к ним горных хребтов, удерживающих и трансформирующих мокрые атлантические воздушные массы и впоследствии характеризующихся наиболее большой и устойчивой увлажненностью. Это напрямую зависит от такого фактора, как дождевая или климатическая тень.

Так же, как и в целом для Западно-Сибирской равнины, для зауральской части весьма свойственны многолетние повторяющиеся колебания климата, выражающиеся в логической повторяемости засушливых и влажных периодических этапов. Данное проявление более четко выражается в периодических колебаниях степени грунтовых вод, а

также уровня вод в лесостепи. Периодические колебания влаги в атмосферном климате проявляют существенное воздействие на динамику абсолютно всех естественных явлений в Зауралье, в том числе и на динамику растительного покрова [1] ,[27].

2.2. Характеристика основных метеорологических элементов челябинской области

Характер описанных в главе 2.1. процессов и факторов климатообразования определяет количественное значение основных метеорологических показателей.

Температурные условия воздуха в среднем за год изменяются на $+0.1^{\circ}\text{C}$ на севере области и до $+1.9^{\circ}\text{C}$ на юго-востоке. В самый холодный промежуток времени, а именно в январе температура в среднем изменяется от -16°C на северо-западе до -18°C на юго-востоке. Что касается летнего промежутка времени, то здесь происходит смещение от $+16^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Самая низкая температура на северо-западе области достигала -50°C , на юге -45°C . Самая высокая – $+36^{\circ}\text{C}$ и $+40^{\circ}\text{C}$. В самом городе Челябинск температура достигала своих пределов на отметках -45.4°C и $+39.2^{\circ}\text{C}$. Амплитуды температурного режима на всей территории области превосходят 80°C , а именно – от 82°C на севере до 86°C на южной и восточной частях.

Влажность воздуха достигает своего максимума в летний период времени на 13.5–14.8 мм, а в зимний считается незначительной – 1.6–1.9 мм, в частности, на юге области. Она снижается в зависимости от направления. А достижение максимальной точки происходит зимой, преимущественно от 84% на юго-востоке, до 87% на северо-западе, а минимума – в весенне-летний период на 57–65%.

Отличия между областями северо-запада и юго-востока превосходит двести миллиметров. Это зависит от характерных особенностей годичной суммы осадкой и характерных черт рельефов.

В горной-лесной области сумма осадков составляет 500 – 800 мм, в лесостепной и степных областях – 270-400 мм. Прослеживаются значительные колебания числа осадков по годам, до трёх раз. Значительная доля осадков выпадает в летний промежуток времени, приблизительно около сорока пяти процентов годовой суммы. Максимум достигается в июле. В то время, как в зимний период их число стремительно снижается до 26%. Минимум достигается в феврале. Размер суточного максимума осадков, которые доводятся на летний промежуток времени, доходит в некоторых случаях пятидесяти миллиметров и более (Рис. 6).

Испарение за период времени года с апреля по ноябрь в горнолесной области является 470 мм, а в степных областях достигает 700 мм. Подобным образом можно говорить, что горнолесная область считается регионом излишнего увлажнения, а степная недостающего, так как парообразование в два и более раза превосходит необходимую сумму осадков [14].



Рис.6 Распределение осадков и температуры на территории Челябинской области [6]

Челябинская область находится к северу от полосы значительно высокого атмосферного давления, приблизительно 50° с. ш. В случае, если в данном поясе в зимний промежуток времени доминирует значительное влияние высокого давления – в январе 768-772 мм. рт. ст., то на территории самой области оно значительно ниже – 767 мм. рт. ст. По этой причине можно говорить о доминировании ветров юго-западного направления. В летний сезон территории Челябинской области вступает в

обширную полосу, ограниченную июльскими изобарами 758-756 мм. рт. ст., при этом повышение давление прослеживается в западном течении, результатом которого считается преимущество ураганов и ветров северо-западного течения, приносящих дождевые осадки с Атлантического океана (Рис.7).

Обычно, в течение года, в области доминируют ветры западных течений, при этом в зимний промежуток времени доминирует юго-западный и западный, в то время как весной и в летний сезон северо-западный. Скорость ветра в среднем за год на территории Челябинской области находится в пределах 2,5-4 м/с. Максимальная скорость ветра прослеживается весной, в мае, в то время как в летний период времени из-за прогрева воздуха скорость ветра снижается. В горнолесных областях скорописью ветра существенно меньше, чем в лесостепных.

В зимний период времени не редко случаются метели со скоростью ветра 5–9 м/с, иногда отметка достигает 20 м/с. Это напрямую зависит от передвижения циклона. Среднее количество суток с метелями в равнинных зауральских районах Челябинской области составляет 25–30 за зимний период времени, а в высокогорьях более шестидесяти (Рис.7) [14].

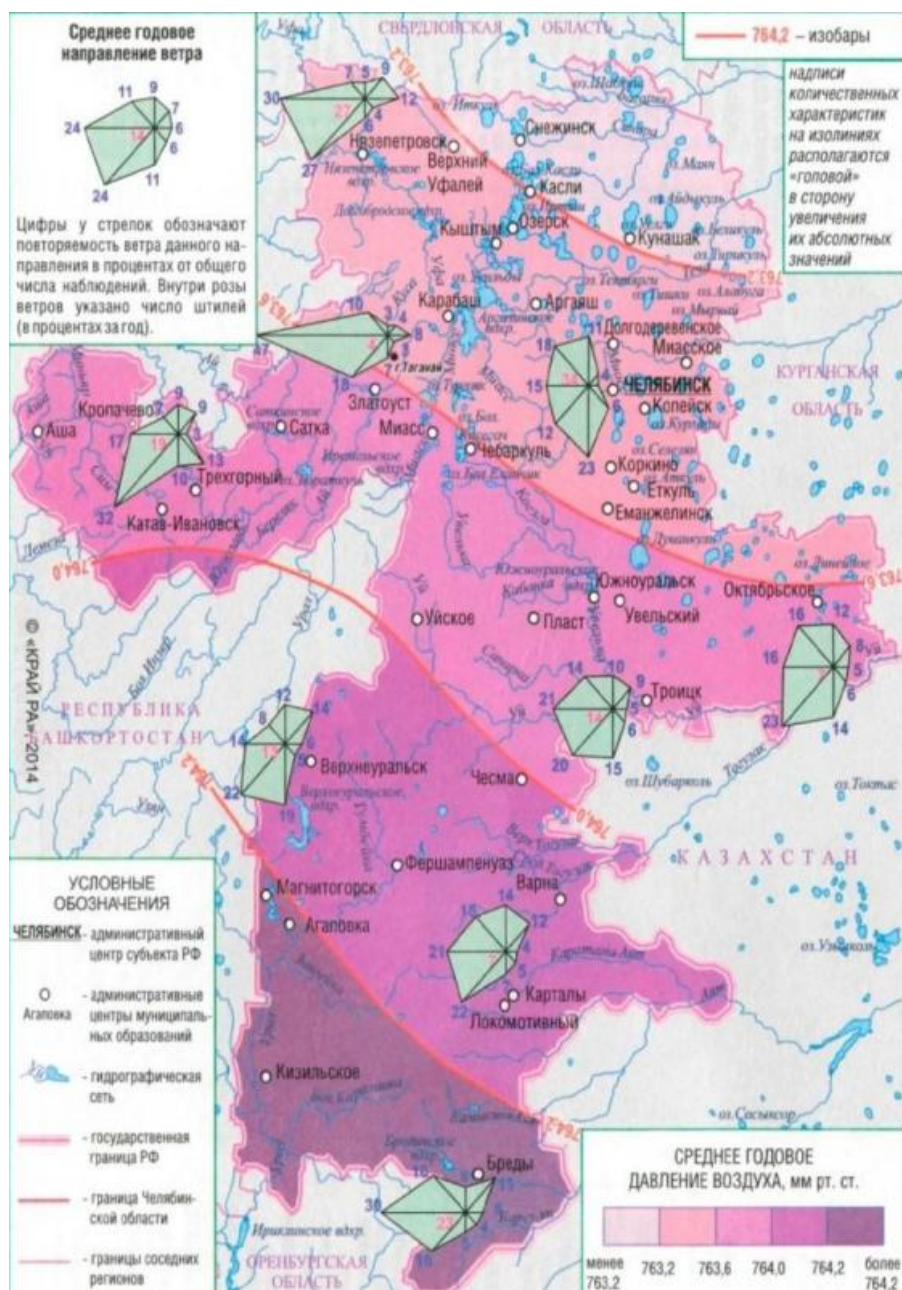


Рис.7 Атмосферное давление и ветры на территории Челябинской области [6]

2.3. Гидрометеорологическая сеть Челябинской области

В настоящий момент наблюдения за погодой и климатом в Челябинской области проводятся сетью гидрометеонаблюдений (Рис.8).

Гидрометеорологическая сеть наблюдений, общее название совокупности учреждений, ведущих метеорологические и гидрологические наблюдения.

Гидрометеорологические линии исследований, общее наименование совокупности органов учреждений, основных синоптических и гидрологических исследований.

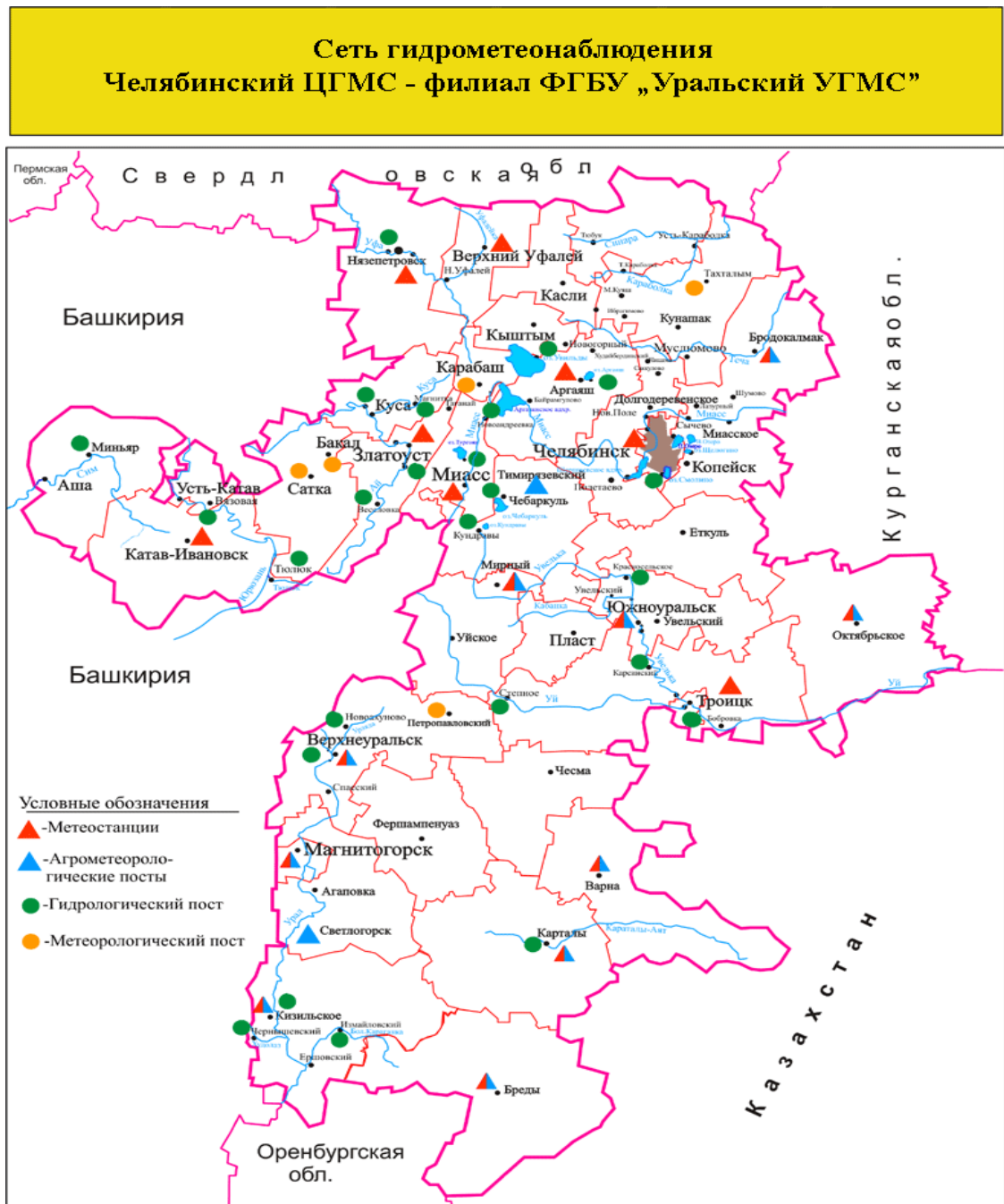


Рис.8 Сеть гидрометеонаблюдений Челябинской области [27]

Гидрометеорологические линии организованы почти во всех государствах мира. Это необходимо для извлечения наиболее точных данных о состоянии погоды, гидрологическом режиме. Их деятельность координируется всемирной Метеорологической организацией и синоптической системой. В Российской Федерации содержится гидрометеорологическая обсерватория, посты и пункты исследований, станции, прибывающие в ведении Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета).

Базу постоянной общегосударственной синоптической работы заложила Главная физическая обсерватория, имеющая название с 1924 года Главной геофизической обсерватории, которая была открыта в Санкт-Петербурге в 1849-м году. На данный момент шесть её филиалов открыты в других регионах государства [27].

Челябинским центром по гидрометеорологии и прогнозированию окружающей среды является филиал Федерального государственного бюджетного института «Уральского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Челябинский ЦГМС - филиал ФГБУ «Уральское УГМС»). Он осуществляет специализированные функции в сфере гидрометеорологии и прогноза засорения окружающей среды на территории Челябинской области.

Тенденции работы Челябинского ЦГМС – отделения ФГБУ «Уральское УГМС»:

- регулярные наблюдения за состоянием атмосферы, водных объектов, сельскохозяйственных культур, за радиационной обстановкой и уровнем химического загрязнения объектов природной среды;
- обработка, исследование и синтез итогов исследований;
- составление и организация погодных, агроклиматических обзоров, гидрометеорологических, агрометеорологических отчетов, справок и сведений о радиационном и химических загрязнениях естественных сфер, ежемесячников и ежегодников;

- оперативное обеспечение органов власти, управления по делам ГО и ЧС, экологических организаций, оборонных предприятий, отраслей экономики и населения о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей среды, ее загрязнении, в том числе предупреждениями о неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлениях, данными об уровнях высокого и экстремально высокого загрязнения объектов природной среды;
- гидрометеорологическое предоставление работ, сопряженных с ликвидацией результатов ЧС;
- участие в следствии по природоохранным конфликтам.

Метеорологические станции – неподвижные пункты, исполняющие постоянные круглосуточные гидрометеорологические и другие виды наблюдений в приземном слое атмосферы, в том числе и за возникновением опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ), наблюдения за уровнем мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и распространение данных наблюдений Росгидромета [27].

Синоптические станции фиксируют ключевые компоненты погоды: атмосферное давление, влажность воздуха, температурные условия, темп и направленность ветра, число и высоту облаков, число осадков, количество тепла и тому подобное. Кроме того, отмечаются такие явления, как вьюги, грозы, туман. В наиболее множественной сети синоптических постов следят за местными характерными чертами распределения и порядка осадков, оснеженного покрова, периодичности гроз, метелей и прочее. В малодоступных территориях, помимо обычных, располагаются радиометеорологические посты, фиксирующие в установленные сроки положение ключевых компонентов погоды и транслирующие их на станции в автоматическом режиме [27].

Выводы по второй главе

Климат Челябинской области обусловлен положением её в центральной части Евразии. Такое положение обуславливает специфический набор климатических процессов.

Огромную роль в формировании климата исследуемой территории принадлежит рельефу, широтной зональности, высотной поясности в горной части, а также континентальности климата.

Существующая, на данный момент, сеть гидрометеонаблюдений достаточна для выявления динамики климата, т.к. действующие метеостанции расположены на территориях, отличающихся своими климатическими условиями. Например, метеостанция п. Бреды находится в степном засушливом районе и имеет умеренный континентальный климат с низким количеством осадков, в то время как метеостанция в г. Верхний Уфалей имеет умеренно-холодный климат со значительным количеством осадков.

ГЛАВА 3. ДИНАМИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ МЕТЕОСТАНЦИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Для исследования динамики климатических показателей на территории Челябинской области нами были выбраны 5 метеостанций, расположенных в городах и сельских поселениях:

1. Верхний Уфалей;
2. Бреды;
3. Катав-Ивановск;
4. Челябинск;
5. Троицк.

Выбор данных метеостанций обусловлен разбросом их по территории Челябинской области и нахождением в разных климатических зонах (Рис. 9).

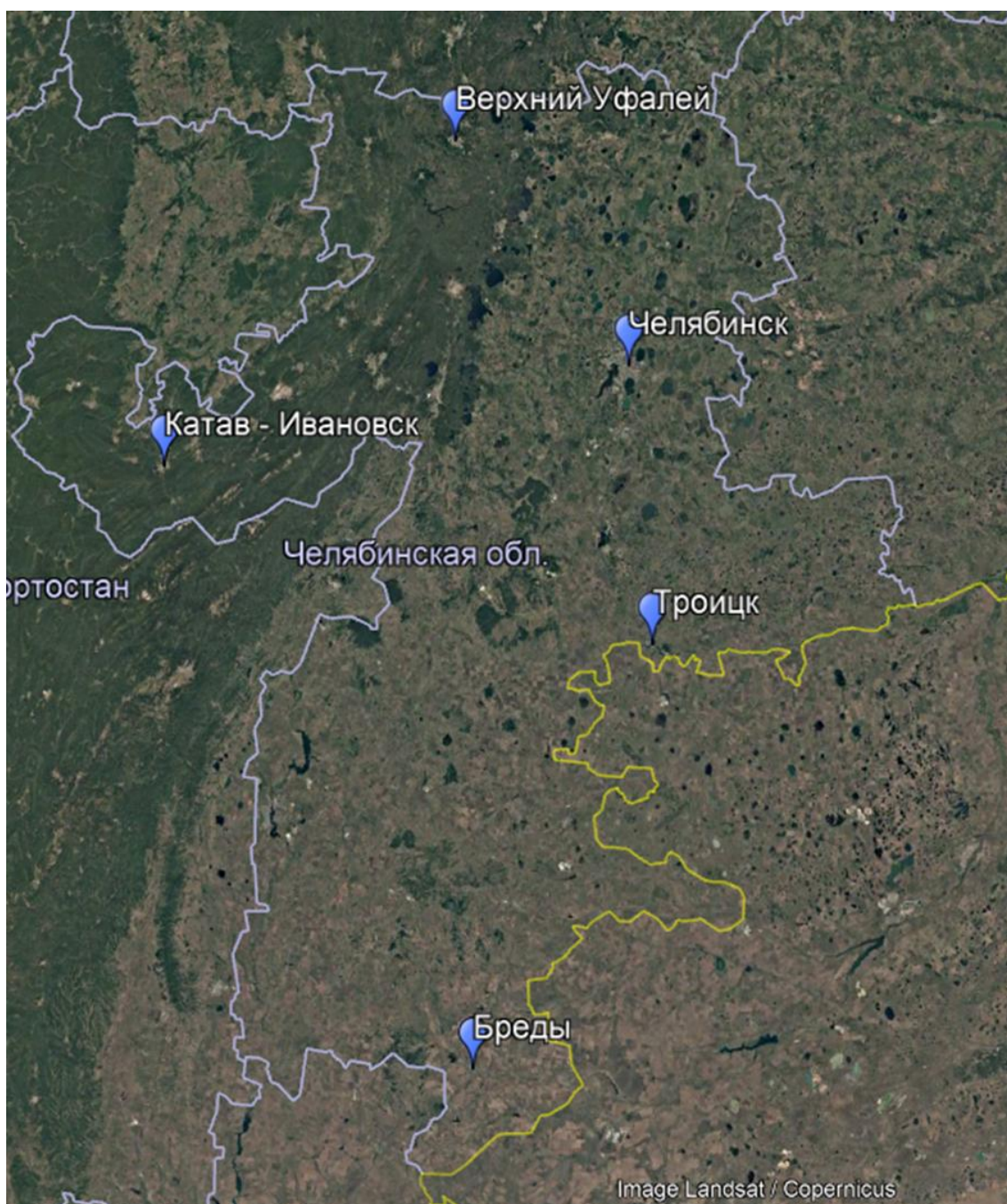


Рис. 9 Метеостанции Челябинской области, на которых проводились исследования автора

В ходе анализа метеорологических данных указанных метеостанций в период с 2014 по 2018 гг. исследовались следующие метеорологические элементы: среднемесячная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$); минимальная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$); максимальная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$); атмосферное давление (мм. рт. ст.); средняя скорость ветра (м/с);

относительная влажность воздуха (%); количество выпавших осадков (мм.).

Для анализа перечисленных данных, были составлены таблицы со среднемесячными и среднегодовыми значениями метеорологических элементов (таблицы представлены в приложениях 1-5), далее на основе этих таблиц были составлены графики и диаграммы по каждому элементу отдельно.

3.1 Анализ изменения температуры воздуха

Среднегодовой ход температуры воздуха с 2014 по 2018 гг. в Катав-Ивановске весьма разнообразен: максимальное значение наблюдается в 2015г. (+3,5°C), а минимум приходится на 2018г. (+1,8°C).

Анализируя линию тренда, видно, что среднегодовой ход температуры имеет отрицательную динамику и понижается (Рис.10).

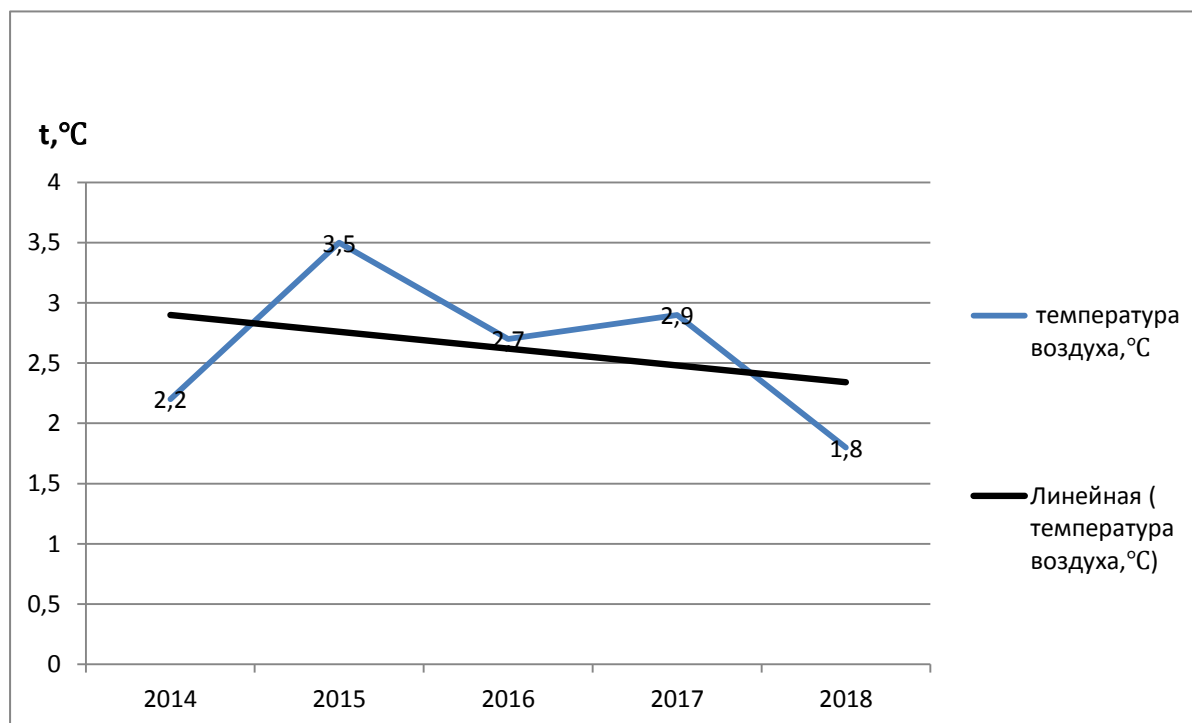


Рис.10 Изменение среднегодовой температуры воздуха в Катав-Ивановске в период с 2014 по 2018 гг.

Анализируя диаграмму среднемесячного значения температур за 5 лет в Катав-Ивановске, видно, что самая высокая температура была в августе (+17,5°C), а самая низкая в январе (-12,7°C). Температуры в июне (+15,2 °C) и июле (+15,6°C) почти равны. Так же почти равны температуры в феврале (-10,9°C) и в декабре (-10,6°C).

Безморозный период длится семь месяцев: начинается в марте и заканчивается в конце октября, соответственно, месяцев с отрицательными значениями температур меньше (Рис.11).

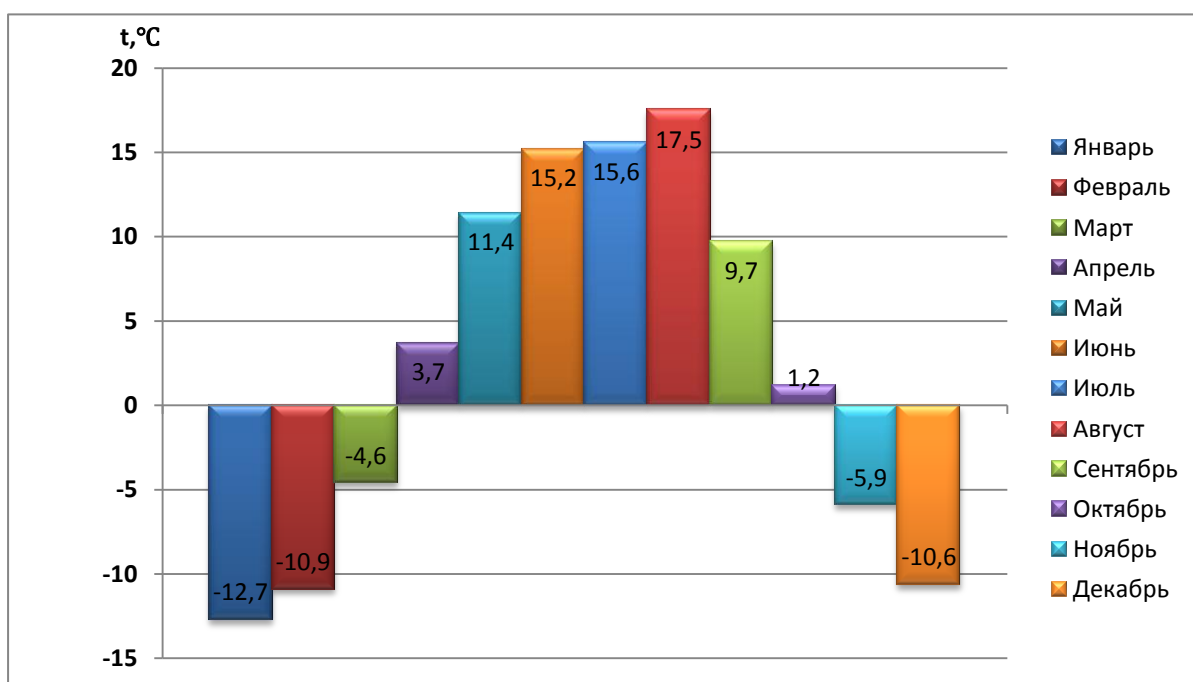


Рис. 11 Диаграмма среднемесячных значений в Катав-Ивановске с 2014 год по 2018 год

Среднегодовой ход температур в г. Троицк имеет более сглаженный характер с 2015 по 2017 гг.: в эти года температура изменялась всего лишь на 0,1 – 0,2 °C.

Самая низкая среднегодовая температура была в 2018 году (+2,2 °C), а максимальное значение наблюдалось в 2015 году и составило +3,8 °C.

Анализ линии тренда показывает снижение среднегодовой температуры (Рис. 12).

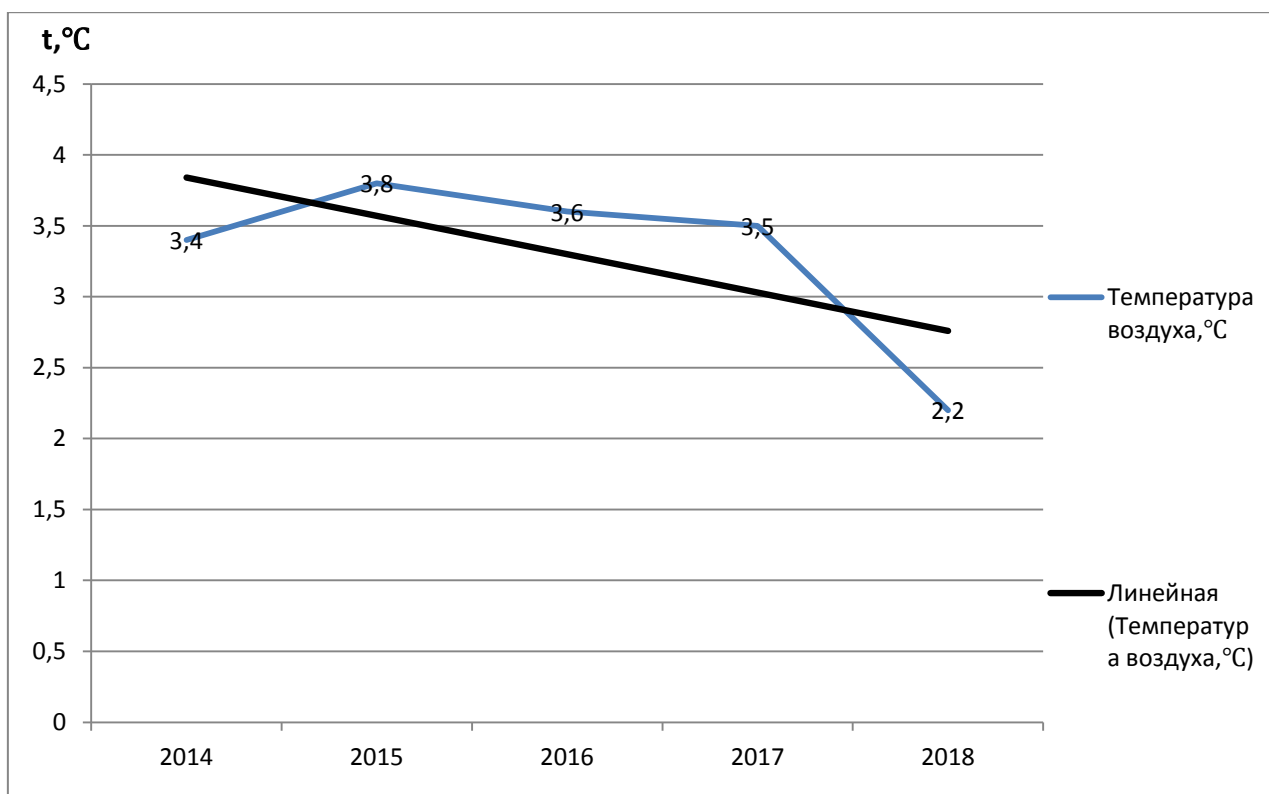


Рис. 12 Изменение среднегодовой температуры воздуха в Троицке в период с 2014 по 2018 гг.

Рассматривая диаграмму среднемесячного значения температур за 5 лет в Троицке можно увидеть, что максимальная температура была в августе и в июле и составила $+19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а самая низкая в январе и составила $-15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Незначительно отличаются температуры в апреле ($+5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) и в октябре ($+2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Почти равны температуры в марте ($-5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) и в ноябре ($-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Месяцев с положительными значениями температур семь: с апреля по октябрь. Отрицательные значения температур наблюдаются с начала ноября по конец марта (Рис. 13).

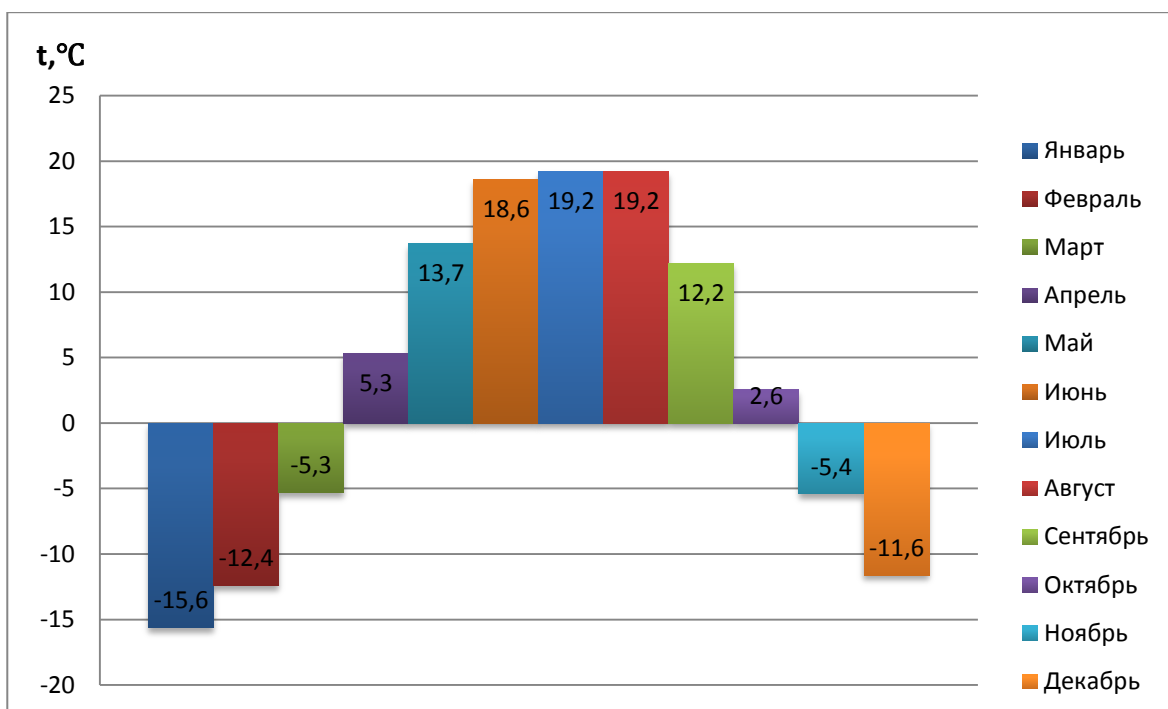


Рис. 13 Диаграмма среднемесячных значений в Троицке с 2014 год по 2018 год

Среднегодовой ход температуры в Верхнем Уфалее отличается от других исследуемых нами метеостанций тем, что линия тренда имеет положительную динамику. Это говорит о том, что в этой части нашей области происходило незначительное постепенное потепление.

Самым холодным был 2017 год (+1,09°C), самым тёплым оказался 2015 год (+2,5°C) (Рис. 14).

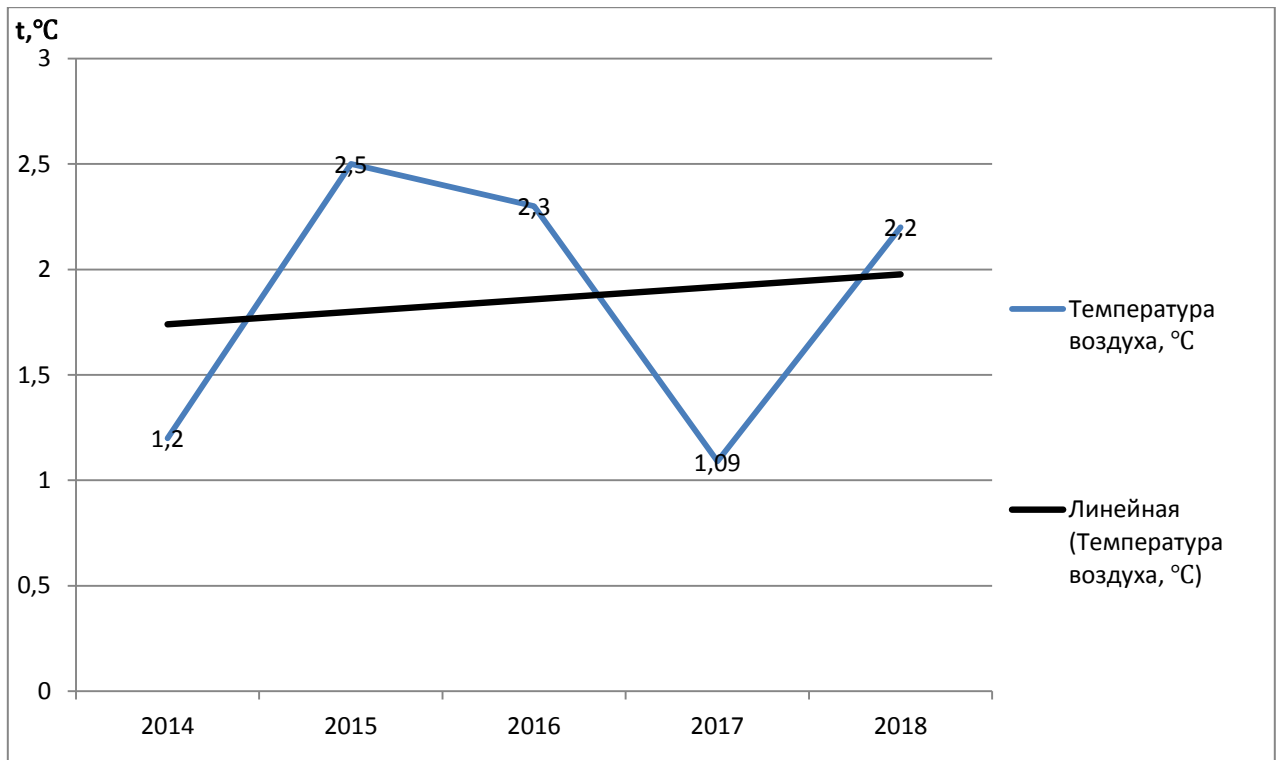


Рис. 14 Изменение среднегодовой температуры воздуха в Верхнем Уфалее в период с 2014 по 2018 гг.

Самая высокая среднемесячная температура в Верхнем Уфалее наблюдалась в июле (+16,3°C), а самая низкая была в январе (-14,8°C).

Безморозный период длится семь месяцев: начинается с апреля и заканчивается в октябре. Отрицательные температуры имеют пять месяцев: с начала октября до середины марта (Рис. 15).

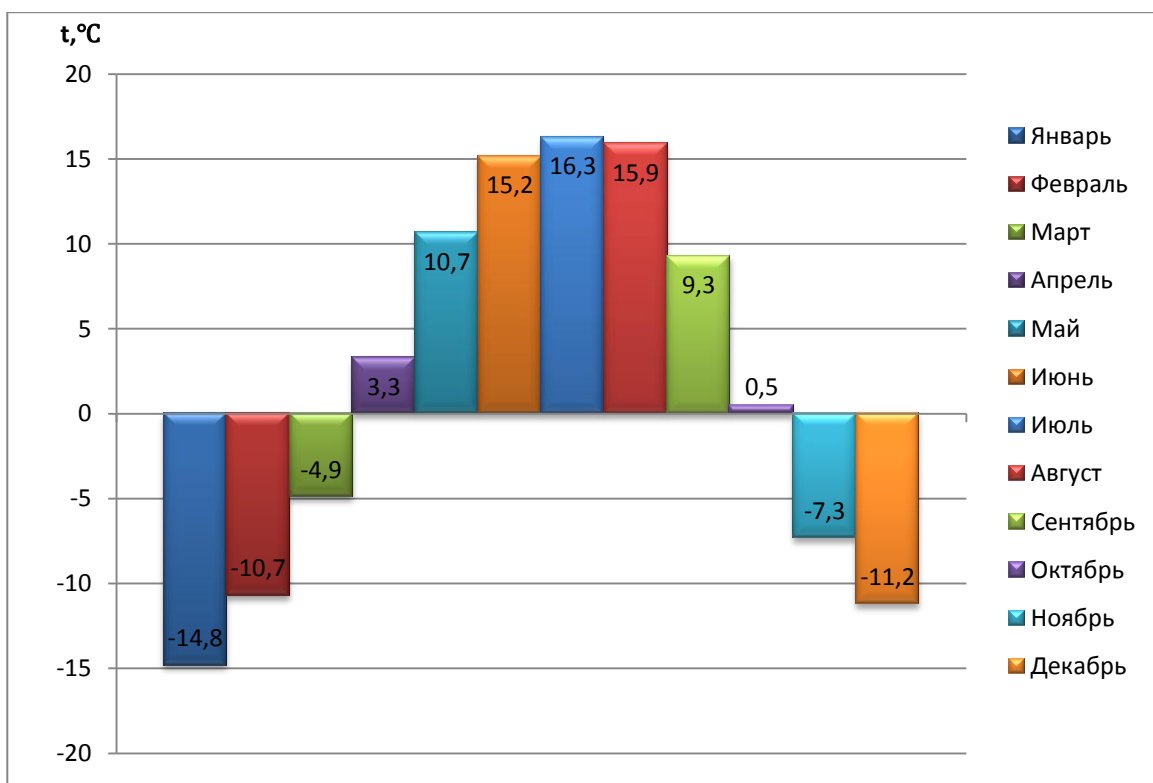


Рис. 15 Диаграмма среднемесячных значений в Верхнем Уфалее с 2014 год по 2018 год

Среднегодовой ход температуры воздуха в г. Челябинск на протяжении 5 лет имеет циклический ход. Самым холодным был 2018 год, а самым тёплым 2015 год. По линии тренда мы видим, что динамика температуры воздуха в городе Челябинск отрицательная: среднегодовое значение температуры постепенно снижается (Рис. 16).

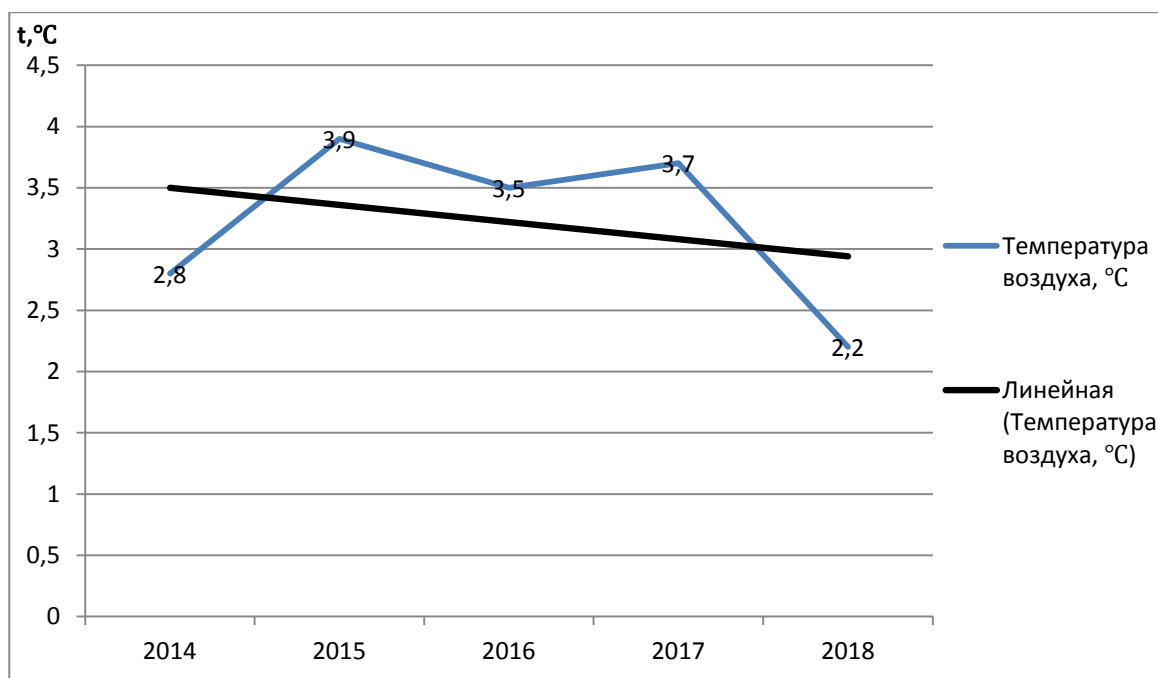


Рис. 16 Изменение среднегодовой температуры воздуха в Челябинске в период с 2014 по 2018 гг.

Анализ среднемесячных значений температуры воздуха с 2014 по 2018 гг. в г. Челябинске показал, что, самая высокая температура наблюдалась в июле (+18,5°C), а самая низкая температура была в январе (-14,9°C). Температуры в июле (+18,5°C) и в августе (+18,2°C) практически равны.

Месяцев с отрицательными температурами пять, соответственно, тёплое время занимает большую часть года и идёт семь месяцев (с апреля по октябрь) (Рис. 17).

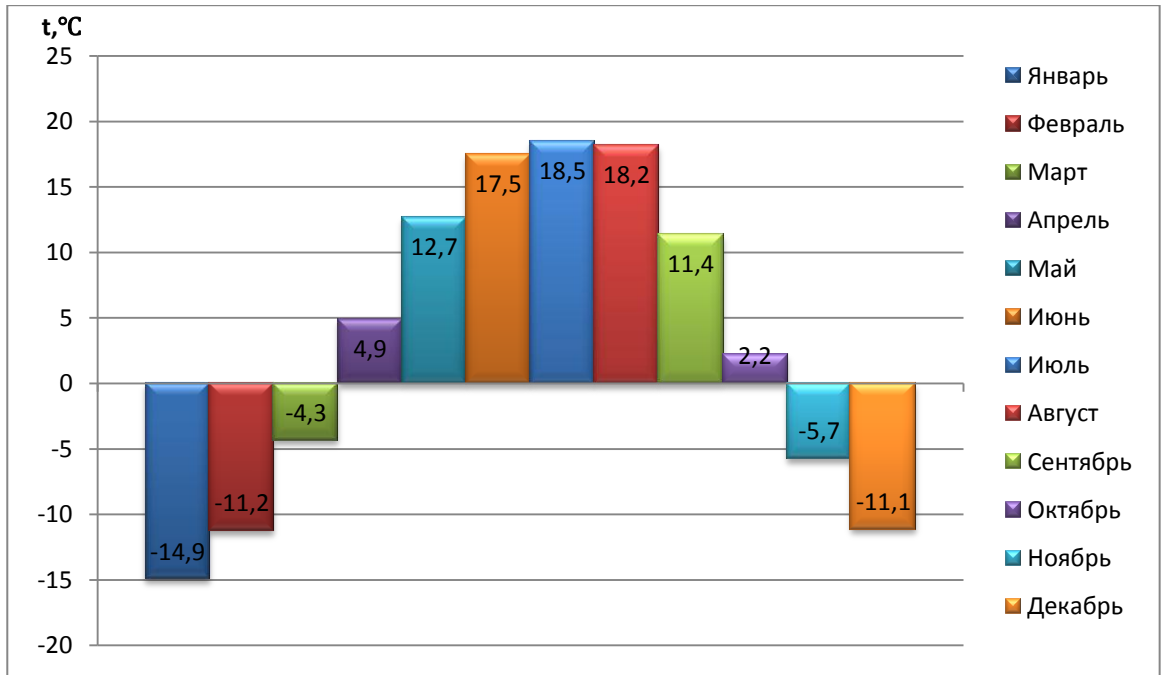


Рис. 17 Диаграмма среднемесячных значений в Челябинске с 2014 год по 2018 год

Среднегодовой ход температуры воздуха на протяжении исследуемого периода времени в Бредах разнообразен: максимальное значение наблюдается в 2015 году (+3,9°C), а минимум приходится на 2018 год (+2,2°C).

Анализ линии тренда показывает, что динамика температуры воздуха отрицательна, несмотря на большую разницу в среднегодовых значениях температур (Рис. 18).

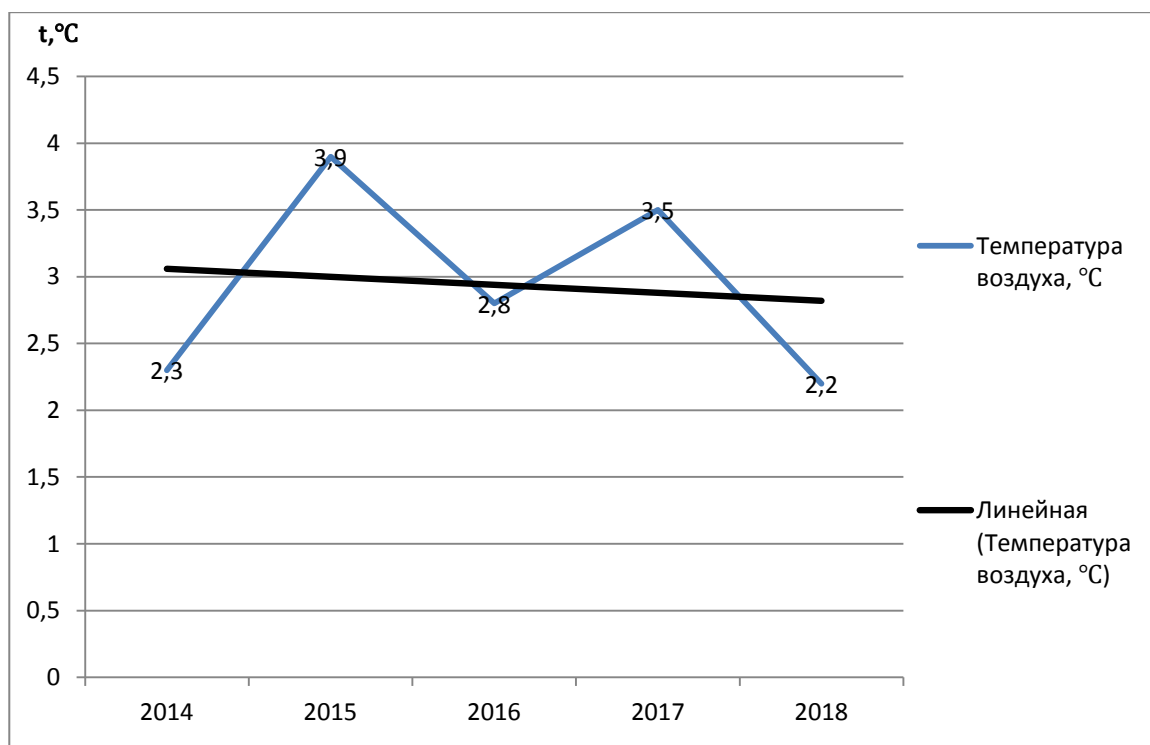


Рис. 18 Изменение среднегодовой температуры воздуха в Бредах в период с 2014 по 2018 гг.

Самая высокая среднемесячная температура в Бредах за исследуемый период наблюдалась в августе и составила (+20,8°C), а самая низкая температура была в январе (-15,1 °C). Температура в июне (+19,1 °C) и в июле (19,6 °C) практически равны.

Тёплое время года начинается в апреле и заканчивается в октябре. Всего месяцев с положительными температурами семь, а с отрицательными пять (Рис. 19).

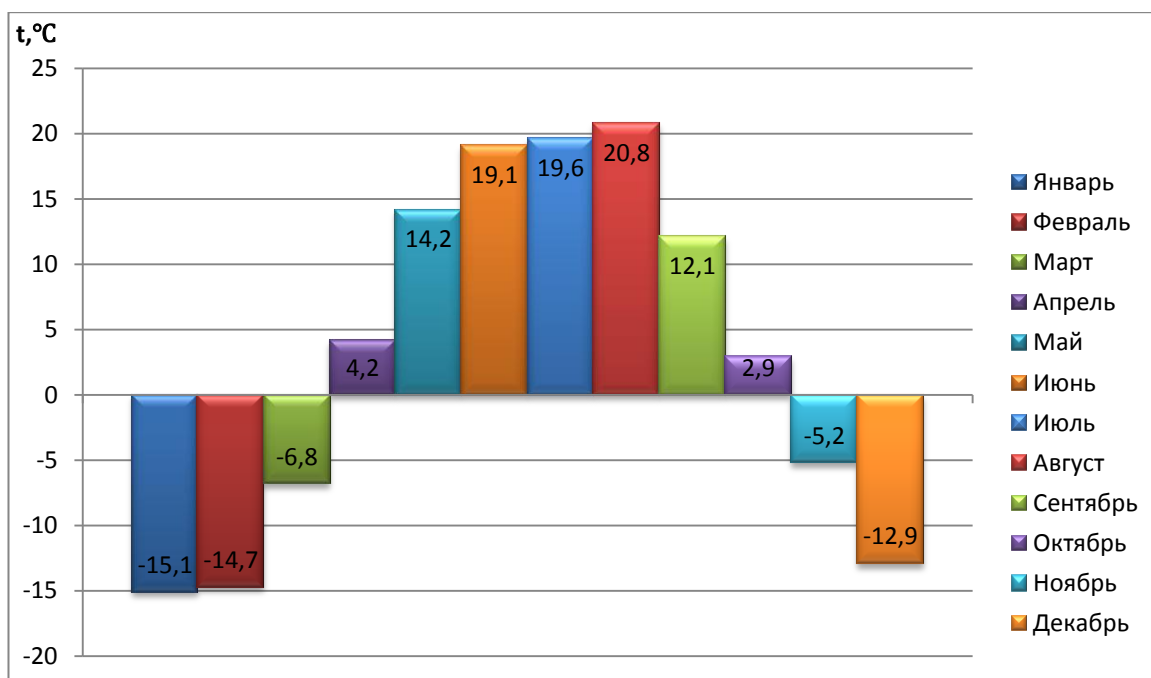


Рис. 19 Диаграмма среднемесячных значений в Бредах с 2014 год по 2018 год

Рассматривая диаграмму максимум и минимум значения температур за 5 лет можно сказать, что самая максимальная температура была в Бредах – (+36,9°C), а самая низкая – в Катав-Ивановске (-39°C) (Рис. 20).

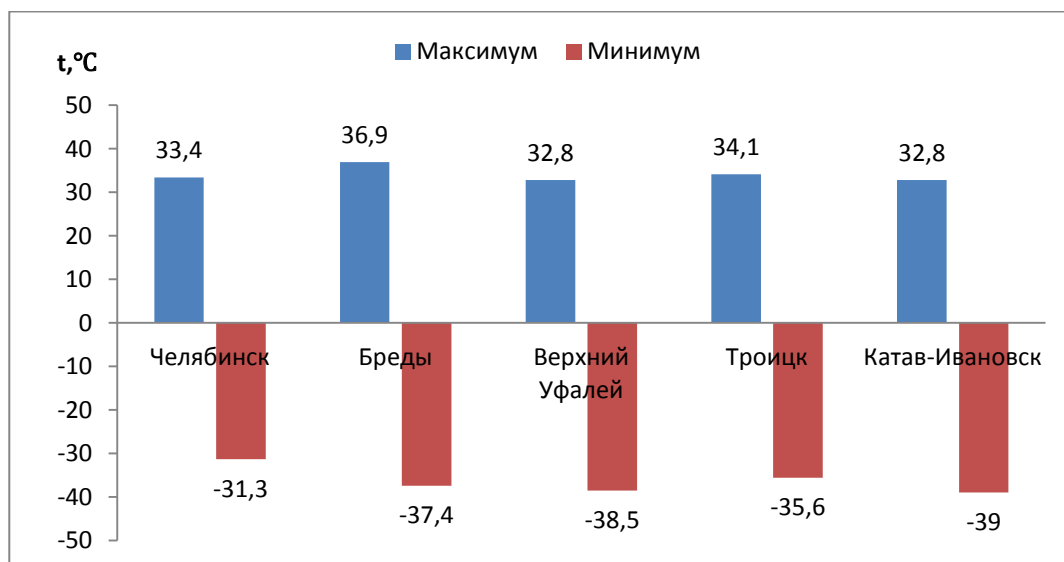


Рис. 20 Максимальные и минимальные значения температур, зафиксированные на разных метеостанциях за период с 2014 по 2018 гг.

По полученным нами данным о среднегодовой температуре воздуха за 5 лет был произведён сравнительный анализ этих данных с данными Челябинского ЦГМС о многолетней норме для каждой метеостанции. По полученным результатам можно сказать, что наши данные выше и отличаются от нормы не менее чем на 1°C. Самым теплым получился г. Троицк, что является нормой и соответствует континентальному климату, т.к. он находится в степной зоне, с преобладанием высоких среднемесячных температур. Самый холодный – Верхний Уфалей, что тоже совпадает с континентальностью данной территории. В целом наблюдается положительная динамика роста среднегодовых температур, но наш исследуемый период времени не даёт возможности говорить о глобальных изменениях климата (Рис. 21).

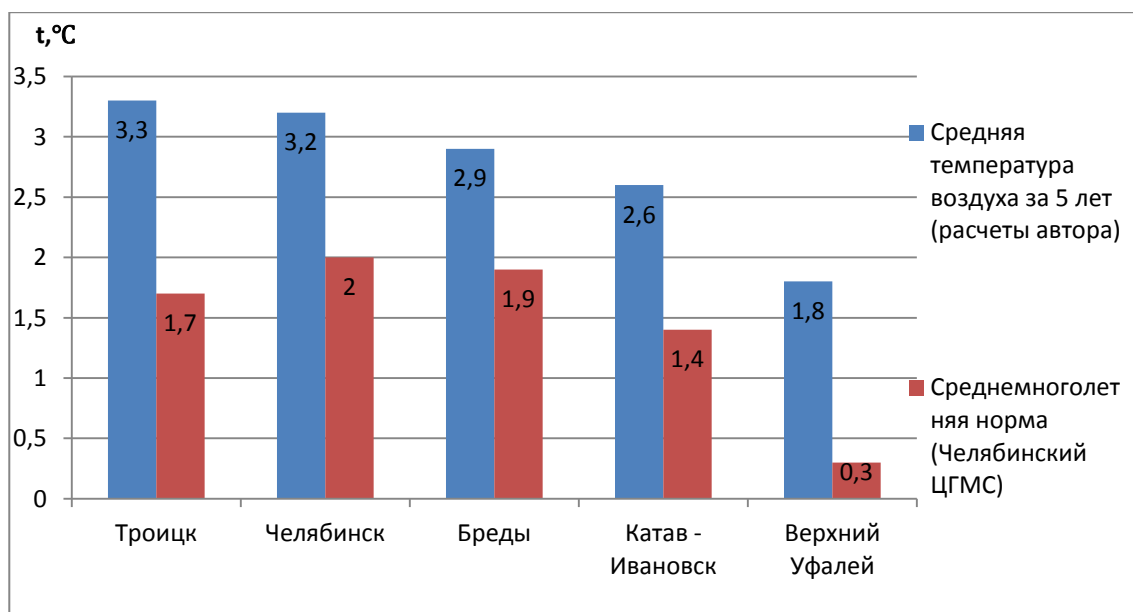


Рис. 21 Сравнительная диаграмма среднегодовых температур за 5 лет и среднемноголетней нормы.

Для выявления возможных причин изменения климата в Челябинской области мы попытались сравнить изменение среднегодовой температуры (Рис. 22) и изменение количества выбросов вредных веществ в г. Челябинске (Рис.23). По полученным данным видно, что количество

вредных выбросов в атмосферу в Челябинске с каждым годом увеличивается. Линия тренда отчётливо показывает интенсивный рост.

Анализ линии тренда среднегодовой температуры воздуха в городе показал положительную динамику. Но эти изменения выражены недостаточно отчётливо. Таким образом, можно сделать вывод о том, что увеличение вредных выбросов в атмосферу может являться одной из возможных причин повышения температуры воздуха в крупных городах. Но данные имеют слишком малый период исследования, чтобы сделать точные выводы об этой зависимости, необходимо и дальше наблюдать за состоянием атмосферы и динамикой температуры воздуха.

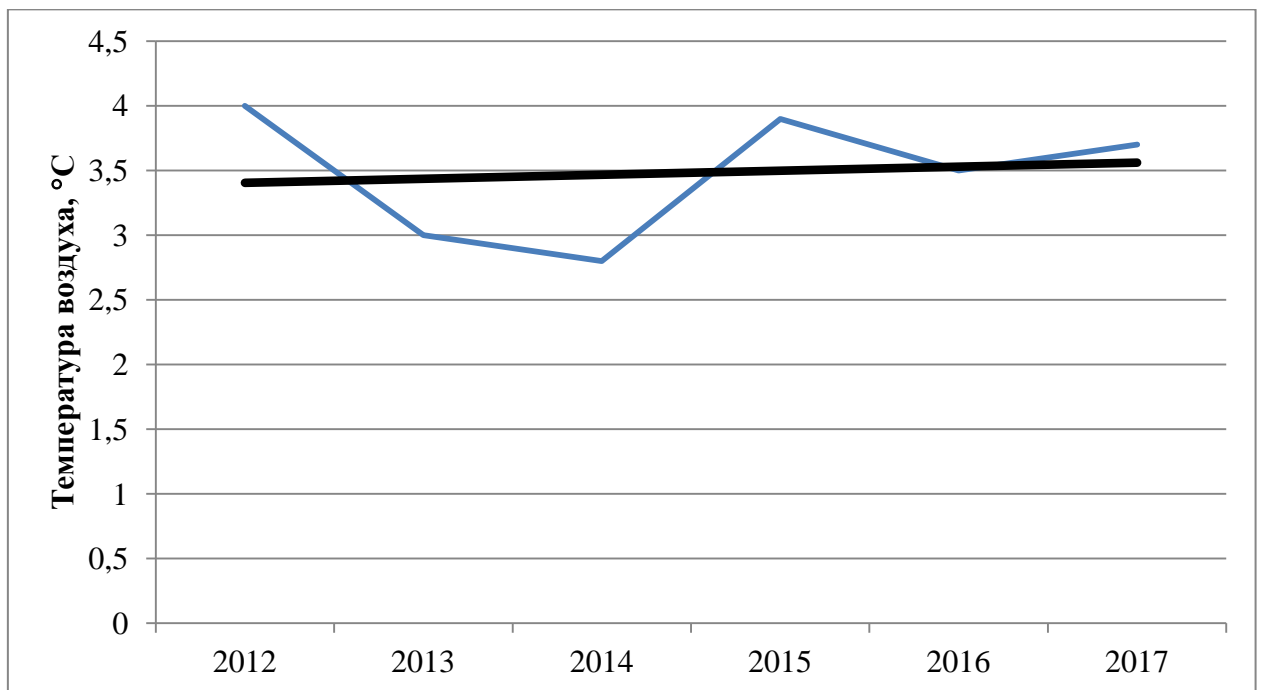


Рис. 22 Изменение среднегодовой температуры в г. Челябинск в период с 2012 по 2018 гг.

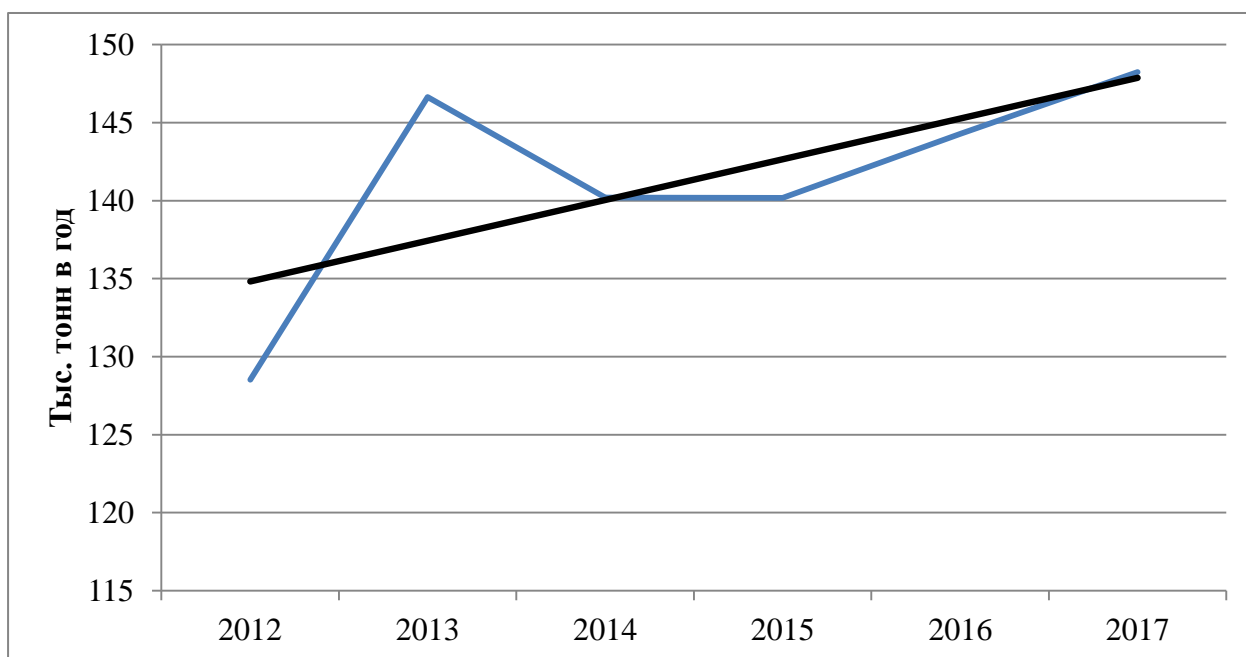


Рис. 23 Изменение количества выбросов вредных веществ в г. Челябинск в период с 2012 по 2018 гг.

3.2. Анализ изменения атмосферного давления

Среднегодовой ход атмосферного давления за исследуемый период достаточно стабилен и варьирует в пределах многолетних величин, что связано с устойчивостью циркуляционных процессов. Высокие значения атмосферного давления связаны с прохождением антициклонов по территории области, пониженные значения атмосферного давления обусловлены прохождением циклонов.

Наибольшие величины атмосферного давления наблюдаются в Троицке, затем в порядке убывания – Челябинск, Бреды, Верхний Уфалей и Катав-Ивановск (Рис. 24), что связано с изменением гипсометрического положения метеостанций.

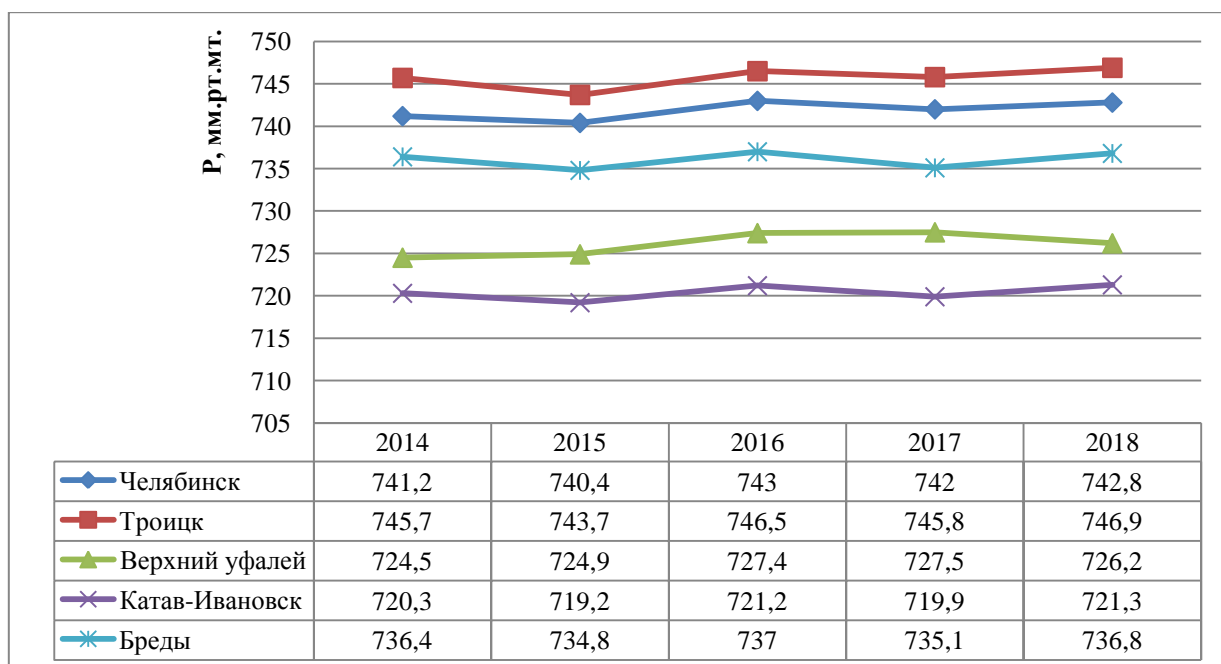


Рис. 24 Изменение атмосферного давления в период с 2014 по 2018 гг. на исследуемых метеостанциях.

Сравнительный анализ данных среднегодового значения атмосферного давления за 5 лет по метеостанциям с данными многолетней нормы для Челябинской области показывает, что в г. Троицк и г. Челябинск наблюдается превышение нормы. Показатели среднегодового значения атмосферного давления за 5 лет по остальным метеостанциям несколько ниже многолетней нормы для Челябинской области (Рис. 25).



Рис. 25 Среднегодовое значение атмосферного давления за 5 лет для исследуемых метеостанций.

Анализ максимальных и минимальных значений атмосферного давления, показывает, что наибольший размах изменений атмосферного давления наблюдается в г. Челябинске (разница между максимальными и минимальными величинами составляет 72 мм.рт.ст.) и Троицке (65,7 мм.р.т.ст.) (Рис. 26).

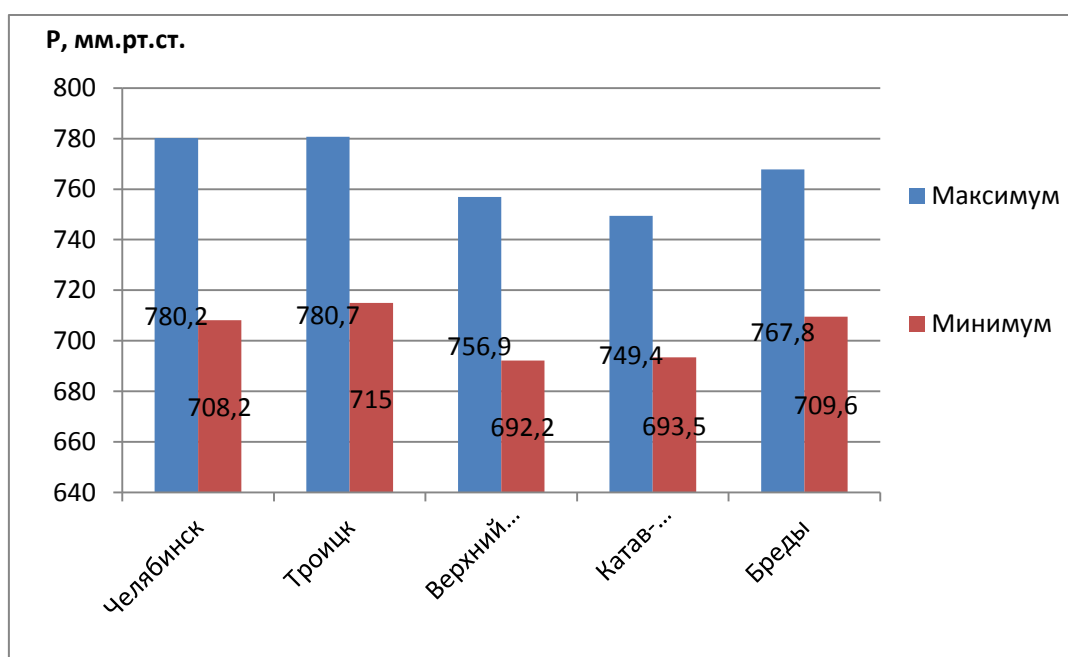


Рис. 26 Максимальные и минимальные значения атмосферного давления, зафиксированные в период с 2014 по 2018 гг. на исследуемых метеостанциях.

3.3. Анализ изменения скорости ветра

Средняя скорость ветра имеет наибольшие значения в Троицке – в 2014 г. - 3 м/с, затем в порядке убывания - Бреды (в 2014 г. и в 2015 г. скорость ветра составила 2,6 м/с), Верхний Уфалей – (в 2014 г. и в 2015 г. составила 2,3 м/с), Челябинск (в 2014 г., 2015 г. и в 2018 г. составила 1,9

м/с) и Катав-Ивановск (в 2015 г. составила 1,8 м/с). Таким образом, «ветренными» годами можно считать 2014 и 2015 гг.

За исследуемый период самая высокая скорость ветра наблюдалась в Троицке (3 м/с), а самая низкая – в Катав-Ивановске (1,5 м/с).

Анализ линии тренда изменения скорости ветра по метеостанциям показывает, что в целом за пятилетний период скорость ветра снижается в Троицке, Бредах, Верхнем Уфалее, в Челябинске и Катав-Ивановске значения скорости ветра за исследуемый период стабильны (Рис. 27).

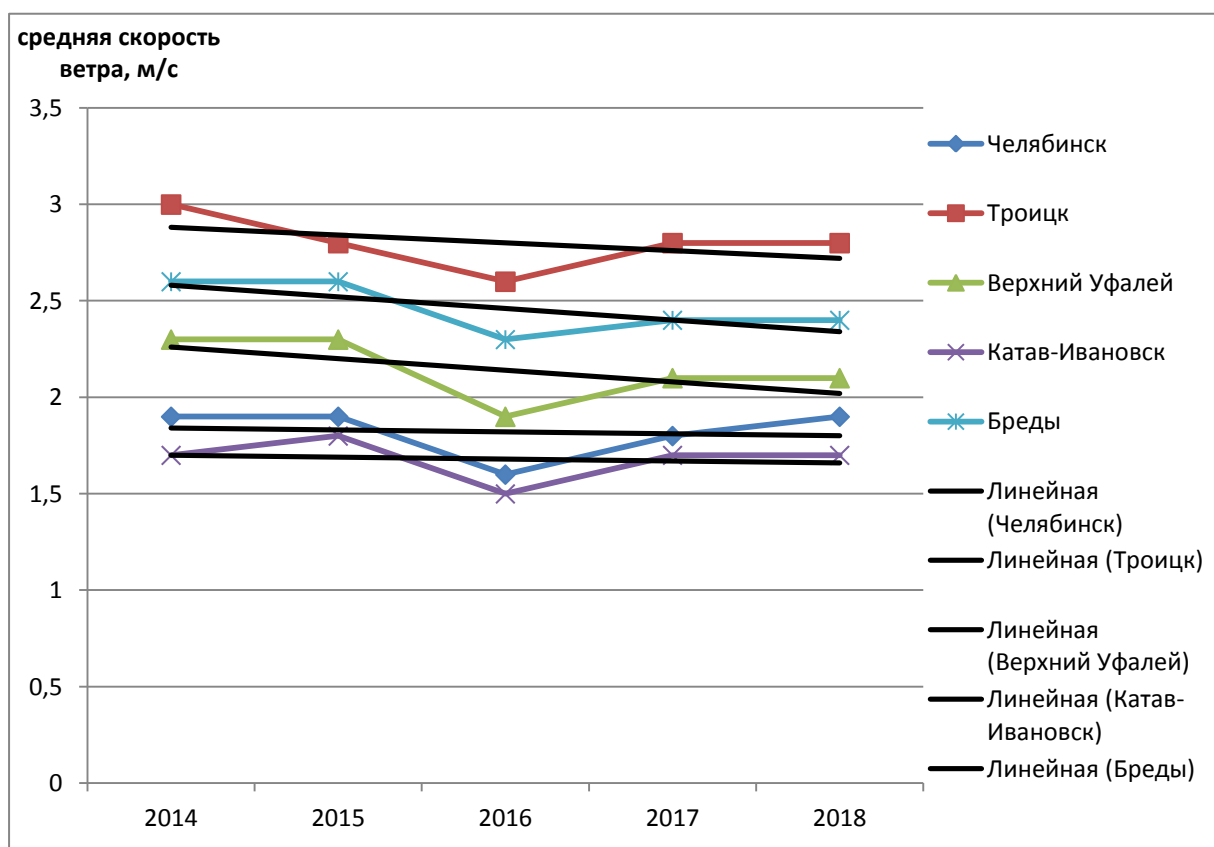


Рис. 27 График изменения средней скорости ветра на исследуемых метеостанциях в период с 2014 по 2018 гг.

3.4 Анализ изменения относительной влажности и осадков

Анализ диаграммы среднего количества выпавших осадков за исследуемый период показал, что максимальное значение наблюдалось в 2018 году в Катав-Ивановске, а минимальное в 2016 году в Бредах.

В Челябинске среднее количество осадков чередуется из года в год и постепенно снижается: максимальное значение (575 мм.) было в 2014 году, а минимальное (404 мм.) в 2018г.

В Троицке наиболее засушливый год оказался 2018 (313 мм.), а наиболее влажный 2016 (485 мм.).

В Верхнем Уфалее максимальное значение выпавших осадков было в 2015 году (651 мм.), а минимальное в 2018 (444 мм.).

В Катав-Ивановске наибольшее значение выпавших осадков имеет 2018 год (703 мм.), а наименьшее 2016 год (267 мм.).

Самой засушливой территорией оказался п. Бреды, там максимальное значение осадков (265 мм.) наблюдалось в 2014 году, а минимальное (137 мм.) в 2016.

Самое большое количество осадков выпадало 2 года в Катав-Ивановске (703 мм, и 624 мм.) и в Верхнем Уфалее (651 мм. и 626 мм.) (Рис. 28).

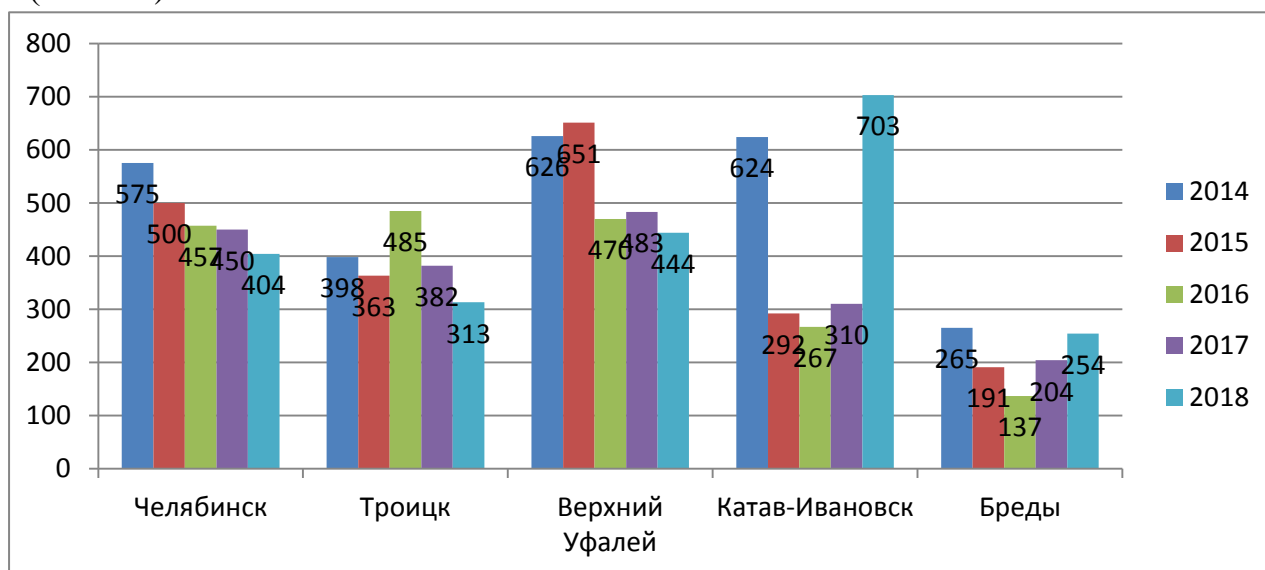


Рис. 28 Количество выпавших атмосферных осадков в период с 2014 по 2018 гг. на исследуемых метеостанциях (мм.)

Анализ относительной влажности за 5 лет показал, что наиболее увлажнённая территория – Катав-Ивановск, а засушливая – Троицк.

Из графиков мы можем так же заметить, что процент относительной влажности в Верхнем Уфалее и в Катав-Ивановске в 2014 г. и в 2018 г. практически одинаковый, что говорит об их нахождении в горнозаводской зоне с прохладным и влажным климатом.

Рассматривая диаграмму относительной влажности на разных метеостанциях, мы видим, что самый большой процент относительной влажности по среднегодовому значению за 5 лет был в Катав-Ивановске (75%), далее в порядке убывания в Верхнем Уфалее (74%), в Челябинске (67%), в Троицке (66%) и в Бредах (65%).

Процент же относительной влажности по минимальному значению за 5 лет самый высокий в Катав-Ивановске (15%), затем в порядке убывания в Бредах (12%), в Челябинске и Верхнем Уфалее (по 10%), и в Троицке (9%) (Рис. 29).

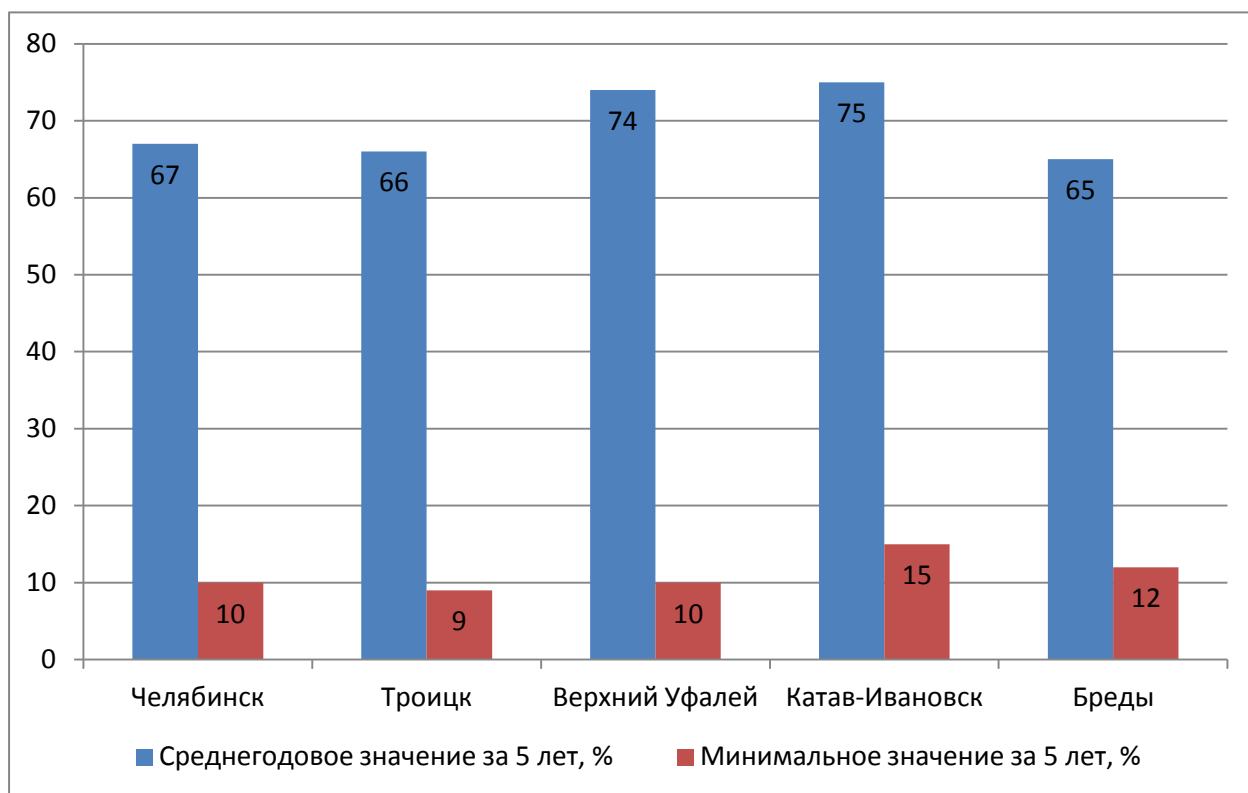


Рис. 29 Среднегодовое значение относительной влажности за 5 лет на исследуемых метеостанциях

Выводы по третьей главе

В результате анализа полученных данных выявлены особенности динамики климата и погодных условий исследуемой территории. На протяжении данного периода времени наблюдается смена хорошо выраженных холодных периодов периодами постепенного потепления. Самым засушливым оказался 2015 год, так как именно в это время все метеостанции имеют наибольшее значение среднегодовой температуры. По количеству выпавших осадков минимум приходится в основном также на 2015 и 2016 года. А также наиболее «ветренными» годами оказались 2015 и 2016 года.

Сравнивая данные, которые мы получили в ходе исследования со среднемноголетними значениями температур, мы заметили положительную динамику изменения климата только в г. Верхний Уфалей. Однако примитивно понимаемое понятие глобального потепления, как повсеместного повышения температуры, усиливающегося с широтой местности, весьма спорно.

С течением времени климат любой территории подвергается изменениям, происходящим под влиянием не только естественных, но и антропогенных причин. Резкое увеличение объемов сжигаемого топлива значительно увеличивает объем углекислого газа, поступающего в атмосферу и накапливающегося в ней, стимулируя парниковый эффект (изменяя значения температуры воздуха), что мы наблюдали с 2012 по 2017г. в г. Челябинск.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменение метеорологических показателей, особенно температуры воздуха, на фоне интенсивного развития промышленности в регионе требует повышенного внимания, так как увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приводит к изменению климата Земли и отдельных регионов.

Изучение динамики отдельных метеорологических показателей по данным метеосети Челябинской области показало, что в целом тенденции изменения климата в глобальном масштабе сохраняются для исследуемой территории.

Из исследуемых нами элементов климата наиболее отчетливо проявляется положительная динамика роста среднегодовых значений температуры воздуха. Особенно ярко эта динамика просматривается по данным метеостанции верхнего Уфалея. В целом, для метеостанций Южного Урала температура воздуха за наблюдаемый пятилетний период увеличивается примерно на 0,5 – 1 °С.

Исследование динамики среднегодового количества осадков показало, что в Челябинске этот метеорологический показатель отличается от других метеостанций своим постепенным уменьшением. В целом по области за последние 5 лет самыми «сухими» являются 2015 и 2016 года, а самым «влажным» 2014 год. По-прежнему районы с наименьшим количеством осадков остаются степные (п. Бреды, г. Троицк), с наибольшим значением данного показателя территории горнозаводской части области (г. Катав-Ивановск, г. Верхний Уфалей).

Наиболее стабильным из всех показателей является атмосферное давление, также полученные нами значения величины атмосферного давления отличаются от многолетней нормы: Челябинск на 2 мм. рт. ст. ниже, Троицк на 5,7 мм. рт. ст. выше, Верхний Уфалей на 13,9 мм. рт. ст.

ниже, Катав-Ивановск на 19,7 мм. рт. ст. ниже, Бреды на 4 мм. рт. ст. ниже. Существенные различия в показателях атмосферного давления обусловлены различным гипсометрическим положением метеостанций.

Таким образом, проведённые нами исследования пятилетней динамики метеорологических элементов показали, что изменения отдельных показателей климата существуют, однако, причины выявленных изменений требуют дальнейших исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева, М.А. Природа Челябинской области [Текст] / М.А. Андреева, А.С. Маркова. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2001 – 269с.
2. Браун Л. Как избежать климатических катастроф?: План Б 4.0: спасение цивилизации. М: ИД «Коммерсантъ», «Эксмо», 2010
3. Будыко, М.И. Климат в прошлом и будущем [Текст] / М.И. Будыко. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 352 с.
4. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология [Текст] / В.И. Воробьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1994. – 716 с.
5. Геренчук К.И., Боков В.А., Черванев И.Г. Общее землеведение. [Текст]/ М.: Высшая школа, 1984. – 255 с.
6. География. Челябинская область. 5-11 кл.: атлас / под ред.Паниной М.В., Кузнецова В.М. – Челябинск: Изд-во «Край Ра», 2014.
7. Грицевич, И.Г., Кокорин, А.О., Подгорный И.И. Изменение климата. Учебно-методические материалы для школьников и студентов субарктических регионов России[Текст]/ WWF России, 2007. – 56 с.
8. Голубев, Г.Н. Геоэкология. Учебник для студентов высших учебных заведений [Текст]/ М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338с.
9. Израэль Ю. А., Груза Г. В., Катцов В. М., Мелешко В. П. Изменения глобального климата. Роль антропогенных воздействий. Метеорология и гидрология [Текст]/ 2001 - 21с.
- 10.Калишев, В.Б. У природы нет плохой погоды. О погоде Урала [Текст] / В.Б. Калишев. – Челябинск: Изд-во ЧП «А.Рейх», 1998. – с.22.
- 11.Кобышева Н.В. (ред.) Климат России, динамика взаимодействия атмосферы и гидросферы, 2004.

12. Кондратьев, К.Я. Глобальный климат и его изменения [Текст].: Наука, 1987 - 232 с.
13. Коротина, Е.Ф. Многолетние колебания температурного режима Южного Урала: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук / Коротина Е. Ф. – Пермь – 2002. – 23 с.
14. Куликов, П.В. Конспект флоры Челябинской области [Текст].: Миасс: «Геотур», 2005. – 537 с
15. Ленская, О.Ю., Ботова М.Г «Особенности текущих климатических изменений в регионе Южного Урала» Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. № 5 (220). Экология. Природопользование. Вып. 5. С. 44–49.
16. Любушкина С.Г. Общее землеведение : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "География" / С.Г. Любушкина, К.В. Пашканг, А.В. Чернов; Под ред. А.В. Чернова. - М. : Просвещение, 2004. - 288 с.
17. Монин, А.С., Шишкова, Ю.А. Климат как проблема физики: обзоры актуальных проблем [Текст]/ 2000 – 444с.
18. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. М., 2000. Вып. 11. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. 6.РД 52.33.217-99.
19. Оленченко В.В., Осокин А.Б. Арктика, Субарктика: мозаичность, контрастность, вариативность криосферы: Труды международной конференции [Текст]/ Под ред. В.П.Мельникова и Д.С.Дроздова. – Тюмень: Изд-во Эпоха, 2015. – 468 с.
20. Парниковые газы - глобальный экологический ресурс: Справочное пособие [Текст] / WWF России. - М.: 2004. - 136 с.
21. Пачаури Р. и соавт. Изменение климата 2007: сводный отчет. Вклад рабочих групп I, II и III к четвертому докладу об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Женева: МГЭИК, 2007 г.

22. Погосян, Х.П. Общая циркуляция атмосферы [Текст] / Х.П. Погосян – Л. – 1972. – 394 с.
23. Подробная карта Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maps-rf.com/cheljabinskaja-oblast>. - Загл. с экрана.
24. Природа Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://sites.google.com/site/prirodacelabinskojoblasti/rastitelnyj-mircelabinskoj-oblasti>, свободный. – Загл. с экрана.
25. Сайт Министерства экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mineco174.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
26. Сайт Расписание погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gp5.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
27. Сайт Челябинского Гидрометеоцентра [Электронный ресурс]. – Челябинск: Челябинский ЦГМС. – Режим доступа: <http://chelrogoda.ru/pages/490.php>, свободный. – Загл. с экрана.
28. Успен, А.А. Климат и опасные явления погоды на Урале [Текст] / А.А. Успен, Ф.Ф. Успина // Ред.совет: А.М. Черняев (предс.) и др. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2004. – с.63-65.
29. Федулов К. В., Астафьева Н. М. Структура климатических изменений (по палеоданным и данным инструментальной эпохи) [Текст]-М.: ИКИ РАН, 2008 - 60 с.
30. Фролова, Н. Л. Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока: учебное пособие для академического бакалавриата [Текст]/ Н. Л. Фролова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 115 с.
31. Хромов, С.П., Петросянц, М.А. Метеорология и климатология: Учебник [Текст] / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – Москва: МГУ. – 2006. – 583 с.

- 32.Шерстюков, Б. Г. Сезонные особенности изменений климата за 1976 – 2011 годы. Труды ФГБУ «ВНИИГМ-МЦД» [Текст]/ 2012 – 176.
- 33.Шимова, О.С. Экономика природопользования: учебное пособие [Текст] / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский – Москва: ИНФРА- М, 2009 – 341 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
за 2014 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-15,5	737,9	82	3,1	34
Февраль	-17,1	742,1	72	2,3	25
Март	-4,0	733,9	83	2,9	41
Апрель	+3,1	735,4	62	3,0	13
Июнь	+20,3	732,1	48	2,8	13
Июль	+17,2	737,0	46	2,5	20
Август	+21,9	732,2	55	1,8	18
Сентябрь	+10,9	736,1	58	2,0	9,5
Октябрь	+2,7	734,1	73	3,1	23
Ноябрь	-5,8	741,7	82	2,5	22
Декабрь	-8,4	737,8	81	2,6	15

Таблица 2

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
за 2015 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-13,2	737,1	81	2,4	19
Февраль	-12,0	738,8	79	2,0	7,6
Март	-6,5	741,3	76	2,5	12
Апрель	+4,8	733,6	67	3,1	24
Май	+14,2	732,3	66	2,4	78

Июнь	+21,9	732,5	53	2,4	28
Июль	+18,5	728,4	56	3,4	23
Август	+20,2	729,5	58	3,5	25
Сентябрь	+19,4	735,5	49	1,8	14
Октябрь	+11,9	733,9	68	2,4	35
Ноябрь	+2,5	741,4	79	1,8	22
Декабрь	-9,1	742,5	84	2,9	35
	-14,6	733,9	81	2,6	35

Таблица 3

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
за 2016 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-19,9	745,5	75	1,5	2,9
Февраль	-17,5	743,1	78	1,6	25
Март	-10,4	733,4	78	2,6	28
Апрель	+4,6	733,9	67	2,9	22
Май	+13,8	734,8	49	3,2	26
Июнь	+16,8	729,1	54	3,1	23
Июль	+22,6	732,5	57	2,7	22
Август	+23,4	738,5	49	1,8	13
Сентябрь	+14,9	732,9	68	2,4	35
Октябрь	+3,5	745,4	77	1,9	22
Ноябрь	-8,1	746,8	80	2,6	33
Декабрь	-14,4	732,9	81	2,7	35

Таблица 4

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
за 2017 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-12,2	736,3	83	2,2	21
Февраль	-14,0	735,1	81	3,0	32
Март	-7,0	740,5	79	2,4	0,8
Апрель	+5,2	736,1	63	3,0	-
Май	+12,6	732,9	55	2,6	-
Июнь	+17,4	728,9	62	2,5	-
Июль	+19,9	731,0	61	2,3	9,1
Август	+20,1	735,2	56	2,1	29
Сентябрь	+12,4	736,8	61	2,4	24
Октябрь	+2,1	735,6	72	2,1	49
Ноябрь	-1,5	739,0	83	2,3	11
Декабрь	-13,7	742,1	80	1,6	28

Таблица 5

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
за 2018 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-19,8	745,5	75	1,5	2,9
Февраль	-15,5	743,1	78	1,6	25
Март	-10,1	733,4	75	2,6	29
Апрель	+3,6	733,9	67	2,9	22
Май	+12,6	734,8	49	3,2	26
Июнь	+16,8	729,1	52	3,1	23
Июль	+22,0	732,5	57	2,7	22
Август	+18,3	732,6	59	2,7	20
Сентябрь	+13,1	737,8	58	2,3	18
Октябрь	+5,2	735,8	64	2,9	12
Ноябрь	-5,4	740,0	72	2,5	26
Декабрь	-15,1	743,8	78	1,2	29

Таблица 6

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в п. Бреды
с 2014 по 2018 гг.**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-15,1	739,2	80	2,3	77
Февраль	-14,7	739,7	79	2,2	90
Март	-6,8	737,2	78	2,6	83
Апрель	+4,2	734,8	65	3,0	58
Май	+14,2	734,3	54	2,7	118
Июнь	+19,1	730,6	53	2,6	71
Июль	+19,6	730,9	59	2,8	86
Август	+20,8	734,2	55	2,1	80
Сентябрь	+12,1	735,4	61	2,3	86
Октябрь	+2,9	737,0	71	2,5	106
Ноябрь	-5,2	740,6	79	2,5	91
Декабрь	-12,9	739,1	80	2,0	107

Таблица 7

Среднегодовые значения метеорологических показателей в п. Бреды

Год	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
2014	2,3	736,4	67	2,6	21
2015	3,9	734,8	68	2,6	27
2016	2,8	737,0	70	2,3	28
2017	3,5	735,1	70	2,4	23
2018	2,2	736,8	65	2,4	21
Среднее за 5 лет	2,9	736,0	68	2,5	24

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 8

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск за 2014 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,4	721,1	82	1,5	20
Февраль	-13,6	725,3	76	1,2	31
Март	-2,3	716,4	73	1,9	40
Апрель	+1,6	719,2	58	2,3	47
Май	+14,4	722,6	55	2,1	35
Июнь	+15,6	717,6	68	1,7	59
Июль	+13,4	716,6	79	2,1	122
Август	+17,6	718,2	76	1,6	87
Сентябрь	+8,5	722,5	78	1,1	16
Октябрь	-0,5	718,0	86	1,5	111
Ноябрь	-6,5	726,4	86	1,4	16
Декабрь	-8,2	720,2	81	1,6	39

Таблица 9

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск за 2015 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-11,5	719,5	76	1,6	23
Февраль	-7,1	721,8	73	1,8	14
Март	-4,3	725,7	62	1,8	15
Апрель	+3,3	717,1	67	1,8	57
Май	+12,3	718,1	68	1,6	60

Июнь	+18,6	718,3	67	1,8	76
Июль	+13,2	713,9	81	2,1	48
Август	+12,8	723,1	80	2,2	85
Сентябрь	+10,6	729,2	79	1,8	25
Октябрь	-0,4	723,8	85	2,5	61
Ноябрь	-8,0	726,2	86	2,3	43
Декабрь	-8,2	720,1	87	2,2	47

Таблица 10

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск за 2016 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,4	748,4	78	2,8	24
Февраль	-16,2	752,9	77	2,3	30
Март	-2,4	742,7	77	3,9	41
Апрель	+3,6	744,7	58	4,0	24
Июнь	+16,5	746,9	50	3,2	34
Июль	+19,6	741,9	54	2,9	23
Август	+15,7	739,5	69	3,3	124
Сентябрь	+10,1	715,5	80	1,3	97
Октябрь	-0,2	727,4	87	1,1	43
Ноябрь	-7,9	724,0	84	1,6	61
Декабрь	-15,1	715,7	82	1,6	31

Таблица 11

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск за 2017 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
-------	---------------------	--------------------------	------------------	------------	------------

Январь	-11,2	719,1	87	1,4	61
Февраль	-11,6	717,3	80	1,6	43
Март	-2,6	723,5	61	1,6	1,1
Апрель	+3,6	719,7	64	2,0	-
Май	+9,2	717,7	62	2,0	-
Июнь	+13,5	713,5	78	1,9	-
Июль	+16,6	716,7	79	1,7	22
Август	+16,2	721,3	77	1,6	45
Сентябрь	+9,8	722,3	81	1,6	48
Октябрь	+2,0	719,7	76	1,3	43
Ноябрь	-2,2	722,5	83	1,1	20
Декабрь	-9,0	724,9	80	1,6	27

Таблица 12

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск за 2018 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-13,5	727,9	65	1,4	17
Февраль	-11,3	726,7	56	1,2	11
Март	-8,9	716,5	69	1,8	26
Апрель	+2,5	717,8	65	1,8	42
Май	+9,5	720,1	61	2,3	69
Июнь	+13,1	714,6	73	2,1	129
Июль	+18,7	719,3	76	1,4	166
Август	+14,8	719,0	81	1,7	55
Сентябрь	+10,2	722,4	80	1,4	65
Октябрь	+3,6	719,8	82	1,9	73
Ноябрь	-6,8	724,2	84	1,7	39
Декабрь	-10,2	726,9	82	1,2	12

Таблица 13

Среднемесячный значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск с 2014 по 2018 гг.

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-12,7	721,9	78	1,5	30 (121)
Февраль	-10,9	722,8	64	1,5	25 (99)
Март	-4,6	720,6	62	1,8	21 (82)
Апрель	+3,7	718,5	72	2,0	49(146)
Май	+11,4	719,6	79	2,0	55(164)
Июнь	+15,2	716,0	73	1,9	88(264)
Июль	+15,6	716,6	78	1,8	90(358)
Август	+17,5	720,5	82	1,6	56(222)
Сентябрь	+9,7	720,5	84	1,3	57(226)
Октябрь	+1,2	721,2	81	1,5	68(270)
Ноябрь	-5,9	724,2	73	1,5	34(136)
Декабрь	-10,6	721,7	66	1,5	27(109)

Таблица 14

Среднегодовые значения метеорологических показателей в г. Катав-Ивановск

Год	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
2014	2,2	720,3	75	1,7	52
2015	3,5	719,2	71	1,8	42
2016	2,7	721,2	78	1,5	54
2017	2,9	719,9	76	1,7	36
2018	1,8	721,3	73	1,7	57
Среднее за 5 лет	2,6	720,3	75	1,7	48

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 15

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.

Троицк за 2014 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	V ветра, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,4	748,4	78	2,8	24
Февраль	-16,2	752,9	77	2,3	30
Март	-2,4	742,7	77	3,9	41
Апрель	+3,6	744,7	58	4,0	24
Май	+16,5	746,9	50	3,2	34
Июнь	+19,6	741,9	54	2,9	23
Июль	+15,7	739,5	69	3,3	124
Август	+19,7	742,5	67	2,6	8,9
Сентябрь	+10,3	746,5	65	2,5	12
Октябрь	+1,6	743,5	78	3,1	47
Ноябрь	-4,9	751,9	76	2,8	7,9
Декабрь	-8,6	747,5	80	2,8	24

Таблица 16

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.

Троицк за 2015 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-17,6	738,9	78	1,6	3,0
Февраль	-10,0	748,7	74	2,5	6,2
Март	-4,6	751,6	68	3,0	5,8
Апрель	+5,4	743,6	60	3,7	21
Май	+14,0	742,6	61	2,8	76

Июнь	+21,8	742,2	55	2,6	45
Июль	+18,6	737,9	61	3,3	50
Август	+15,8	741,4	62	2,9	22
Сентябрь	+13,1	747,8	63	2,2	19
Октябрь	+2,3	743,8	68	3,9	34
Ноябрь	-6,3	746,1	57	2,7	43
Декабрь	-7,4	740,3	81	2,7	28

Таблица 17

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Троицк за 2016 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-17,8	751,9	78	2,2	33
Февраль	-7,5	751,6	80	2,4	31
Март	-4,7	745,0	78	3,0	15
Апрель	+8,5	744,3	66	3,0	40
Май	+13,9	746,5	45	2,8	24
Июнь	+18,1	741,7	55	2,8	60
Июль	+20,4	740,2	63	2,8	51
Август	+22,5	747,8	56	2,0	56
Сентябрь	+12,6	741,0	66	2,6	85
Октябрь	+1,3	753,2	77	2,1	32
Ноябрь	-8,9	751,6	76	2,9	31
Декабрь	-15,6	743,1	76	2,7	29

Таблица 18

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.**Троицк за 2017 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-13,5	746,4	78	2,3	25
Февраль	-14,2	745,1	75	3,2	28
Март	-5,7	750,8	73	2,6	5,0
Апрель	+5,9	745,3	58	3,9	28
Май	+12,4	742,7	52	3,2	78
Июнь	+17,4	738,1	59	3,1	46
Июль	+19,4	740,7	62	2,6	51
Август	+19,7	745,2	60	2,3	37
Сентябрь	+11,8	747,1	65	2,7	23
Октябрь	+2,4	746,0	68	2,6	34
Ноябрь	-2,0	749,5	80	2,6	8,1
Декабрь	-11,8	752,7	77	1,9	20

Таблица 19

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.**Троицк за 2018 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-19,0	757,0	70	1,8	5,1
Февраль	-14,3	754,5	76	1,9	16
Март	-9,4	743,4	69	3,0	21
Апрель	+3,7	743,5	64	3,4	28
Май	+11,5	744,5	50	3,7	40
Июнь	+16,1	738,2	56	3,5	51
Июль	+21,6	743,2	60	2,7	28

Август	+17,3	742,2	67	2,8	47
Сентябрь	+13,3	747,4	57	3,0	13
Октябрь	+5,5	744,8	65	3,5	21
Ноябрь	-4,9	749,6	68	2,9	15
Декабрь	-15,1	754,9	78	1,3	27

Таблица 20

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Троицк с 2014 по 2018 гг.**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-15,6	750,5	76,4	2,4	18 (100)
Февраль	-12,4	750,6	76,4	2,5	22 (112)
Март	-5,3	746,7	73,0	3,1	18(88)
Апрель	+5,4	744,3	61,2	3,6	28 (140)
Май	+13,7	744,6	51,6	3,1	50 (252)
Июнь	+18,6	740,4	55,8	3,0	45 (224)
Июль	+19,2	740,3	63,0	2,9	61 (304)
Август	+19,2	743,8	62,4	2,5	34 (170)
Сентябрь	+12,2	746,0	63,2	2,6	30 (152)
Октябрь	+2,6	746,3	71,2	3,0	34 (167)
Ноябрь	-5,4	749,7	71,4	2,8	21 (105)
Декабрь	-11,6	747,7	78,4	2,3	26 (127)

Таблица 21

Среднегодовые значения метеорологических показателей в г. Троицк

Год	Температура (T), °С	Давление (P), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
2014	3,4	745,7	69	3,0	33
2015	3,8	743,7	66	2,8	29
2016	3,6	746,5	68	2,6	41
2017	3,5	745,8	67	2,8	32
2018	2,2	746,9	65	2,8	26
Среднее за 5 лет	3,3	745,7	67	2,8	32

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 22

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей за 2014 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-15,6	727,8	81	2,0	21
Февраль	-15,9	732,5	76	1,9	17
Март	-2,5	722,2	75	2,9	44
Апрель	+1,4	724,8	60	3,2	57
Май	+13,3	728,6	56	2,5	43
Июнь	+15,0	723,9	70	2,1	102
Июль	+13,3	722,3	76	2,0	119
Август	+16,4	724,8	80	1,7	79
Сентябрь	+7,2	727,9	71	1,7	16
Октябрь	-1,8	724,0	87	2,7	93
Ноябрь	-7,3	732,1	86	2,7	16
Декабрь	-9,5	726,5	81	2,1	21

Таблица 23

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей за 2015 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-12,5	725,4	73	2,5	17
Февраль	-7,1	727,5	71	2,8	5,5
Март	-4,3	731,9	62	2,4	8.2
Апрель	+3,4	723,6	67	2,9	40
Май	+11,3	725,1	66	1,9	129

Июнь	+18,6	724,0	70	1,8	77
Июль	+14,8	719,4	79	2,2	115
Август	+12,3	723,1	80	2,2	85
Сентябрь	+10,6	729,2	79	1,8	25
Октябрь	-0,4	723,8	85	2,5	61
Ноябрь	-8,0	726,2	86	2,3	43
Декабрь	-8,2	720,1	87	2,2	47

Таблица 24

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей за 2016 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-16,7	731,3	80	2,0	26
Февраль	-5,0	730,7	78	2,2	15
Март	-5,2	725,5	75	2,0	26
Апрель	+6,3	725,5	73	2,1	64
Май	+11,4	728,6	49	2,0	19
Июнь	+15,3	724,2	66	1,8	57
Июль	+18,2	723,3	71	1,8	68
Август	+20,6	730,0	63	1,5	16
Сентябрь	+9,9	722,4	80	2,0	54
Октябрь	-0,2	734,1	84	1,7	41
Ноябрь	-11,1	730,9	79	2,3	58
Декабрь	-16,0	722,1	81	2,3	27

Таблица 25

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей за 2017 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-13,5	725,7	83	1,8	42
Февраль	-12,6	724,0	76	2,1	18
Март	-3,3	730,0	65	2,8	14
Апрель	+3,5	725,3	62	3,3	35
Май	+9,0	723,8	54	2,6	28
Июнь	+14,1	719,3	72	2,3	66
Июль	+16,6	722,8	75	2,0	112
Август	+15,9	727,4	78	1,5	41
Сентябрь	+8,7	729,0	79	1,9	49
Октябрь	+1,2	726,7	75	2,0	27
Ноябрь	-3,7	729,1	85	2,0	27
Декабрь	-10,1	731,8	82	1,4	26

Таблица 26

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей за 2018 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-15,8	735,5	71	2,3	10
Февраль	-13,0	734,2	77	1,3	23
Март	-9,5	722,7	68	2,6	30
Апрель	+1,8	723,9	66	2,5	38
Май	+8,7	725,9	56	2,5	35
Июнь	+12,9	719,8	71	2,3	59

Июль	+18,8	726,5	73	1,6	66
Август	+14,4	724,7	80	1,7	47
Сентябрь	+10,2	728,7	75	1,9	35
Октябрь	+3,5	724,8	79	2,8	64
Ноябрь	-6,6	729,6	81	2,7	27
Декабрь	-12,3	734,2	82	1,6	9,7

Таблица 27

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Верхний Уфалей с 2014 по 2018 гг.**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,8	729,1	78	2,1	18(116)
Февраль	-10,7	729,8	76	2,1	15(78)
Март	-4,9	726,5	69	2,5	18(121)
Апрель	+3,3	724,6	65	2,8	16(234)
Май	+10,7	726,4	56	2,3	50(253)
Июнь	+15,2	722,3	70	2,1	45(361)
Июль	+16,3	722,9	75	1,9	61(479)
Август	+15,9	726,0	76	1,7	34(267)
Сентябрь	+9,3	727,4	78	1,9	30(178)
Октябрь	+0,5	726,7	82	2,3	34(285)
Ноябрь	-7,3	729,6	83	2,4	21(172)
Декабрь	-11,2	726,9	82	1,9	26(130)

Таблица 28

**Среднегодовые значения метеорологических показателей в г. Верхний
Уфалей**

Год	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
2014	1,2	724,5	75	2,3	52
2015	2,5	724,9	75	2,3	59
2016	2,3	727,4	73	1,9	39
2017	1,1	727,5	73	2,1	36
2018	2,1	726,2	74	2,1	40
Среднее за 5 лет	1,8	726,1	74	2,1	45

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица 29

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Челябинск за 2014 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,1	743,8	78	1,8	18
Февраль	-15,4	748,5	76	1,4	19
Март	-1,5	737,8	71	2,4	66
Апрель	+2,9	736,2	57	2,6	75
Май	+15,2	734,2	53	2,2	25
Июнь	+18,1	740,6	61	1,7	48
Июль	+15,2	739,6	71	2,3	166
Август	+18,8	740,2	73	1,6	27
Сентябрь	+9,4	742,1	72	1,7	6,7
Октябрь	+0,3	743,0	80	1,8	88
Ноябрь	-5,8	747,3	78	2,0	15
Декабрь	-9,0	742,5	78	1,6	21

Таблица 30

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Челябинск за 2015 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-12,5	741,7	70	1,7	16
Февраль	-8,5	743,7	69	1,6	5,4
Март	-3,4	747,2	61	2,1	10

Апрель	+5,1	739,1	60	2,2	11
Май	+13,0	739,1	65	1,6	134
Июнь	+20,6	737,9	63	1,8	88
Июль	+17,3	733,7	68	2,1	43
Август	+14,7	737,9	70	1,9	58
Сентябрь	+12,5	744,5	70	1,4	13
Октябрь	+1,8	740,0	72	2,4	45
Ноябрь	-6,8	742,6	80	1,7	37
Декабрь	-7,2	736,8	80	1,8	39

Таблица 31

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Челябинск за 2016 год**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-17,1	749,0	77	1,5	30
Февраль	-6,5	747,8	77	1,6	13
Март	-4,0	742,0	72	1,8	5,8
Апрель	+7,9	740,9	66	1,9	43
Май	+13,4	743,9	46	1,7	22
Июнь	+17,4	738,6	61	1,8	117
Июль	+20,1	737,1	65	1,8	59
Август	+22,4	743,9	59	1,3	12
Сентябрь	+11,7	737,9	73	1,5	58
Октябрь	+1,4	750,3	78	1,3	41
Ноябрь	-9,5	746,7	74	1,6	42
Декабрь	-15,5	738,2	74	1,4	15

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.

Челябинск за 2017 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-10,0	748,0	77	1,4	15
Февраль	-12,9	740,2	71	1,9	23
Март	-4,2	745,9	65	1,8	7,3
Апрель	+5,3	740,6	54	2,4	19
Май	+11,4	738,0	51	2,2	40
Июнь	+16,4	734,0	63	1,8	56
Июль	+18,9	737,0	67	1,7	129
Август	+18,4	741,7	68	1,5	62
Сентябрь	+10,7	743,5	71	1,8	29
Октябрь	+2,1	742,0	69	1,8	36
Ноябрь	-2,1	745,0	78	1,7	17
Декабрь	-10,0	748,0	77	1,4	15

Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.

Челябинск за 2018 год

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-17,3	752,2	67	1,4	3,9
Февраль	-13,0	750,1	73	1,4	17
Март	-8,5	738,5	62	2,0	19
Апрель	+3,1	739,1	62	2,2	34
Май	+10,6	740,4	50	2,6	39
Июнь	+15,1	734,2	60	2,3	31
Июль	+21,1	740,3	64	1,6	95
Август	+16,6	738,7	71	1,9	62

Сентябрь	+12,7	743,5	65	1,7	16
Октябрь	+5,2	740,3	69	2,4	52
Ноябрь	-4,6	745,1	66	2,0	20
Декабрь	-13,8	750,3	77	1,0	15

Таблица 34

**Среднемесячные значения метеорологических показателей в г.
Челябинск с 2014 по 2018 гг.**

Месяц	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
Январь	-14,9	745,6	73	1,5	85
Февраль	-11,2	746,1	73	1,6	78
Март	-4,3	742,3	66	2,0	109
Апрель	+4,9	739,8	60	2,3	181
Май	+12,7	740,5	53	2,0	259
Июнь	+17,5	736,1	62	1,9	340
Июль	+18,5	737,0	67	1,9	492
Август	+18,2	740,5	68	1,6	222
Сентябрь	+11,4	742,3	70	1,6	123
Октябрь	+2,2	743,2	74	1,9	262
Ноябрь	-5,7	745,3	75	1,8	130
Декабрь	-11,1	743,2	77	1,4	106

Таблица 35

Среднегодовые значения метеорологических элементов в г. Челябинск

Год	Температура (Т), °С	Давление (Р), мм рт. Ст.	Влажность f, (%)	Ветер, м/с	Осадки, мм
2014	2,8	741,2	71	1,9	47
2015	3,9	740,4	69	1,9	42
2016	3,5	743,0	69	1,6	38
2017	3,7	741,9	68	1,8	37
2018	2,3	742,8	66	1,9	34
Среднее за 5 лет	3,2	742,0	67	1,8	40

