

Код УДК: 551.506

**АНАЛИЗ МЕТЕОДАНЫХ
ПО Г. ТРОИЦКУ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
ЗА ПЕРИОД с 2005 по 2020 г.**

Губина Мария Васильевна

**11 класс, МБОУ «Лицей № 13», г. Троицк, Челябинская область,
Российская Федерация, mashenkagubina04@mail.ru**

Аннотация. Климатические изменения, которые мы обнаружили в ходе анализа метеоданных по г.Троицку Челябинской области за последние 15 лет: температура и сила ветра в приземном слое атмосферы, а также количество осадков и высота снежного покрова - могут свидетельствовать в пользу мнения о глобальном потеплении климата.

Ключевые слова: метеоданные; климат; глобальное потепление.

MARIA GUBINA

(RUSSIA)

**ANALYSIS OF METEOROLOGICAL DATA FOR THE CITY OF
TROITSK, CHELYABINSK REGION FOR THE PERIOD from
2005 to 2020**

Annotation. The climatic changes that we found during the analysis of meteorological data for the city of Troitsk in the Chelyabinsk region over the past 15 years: the temperature and wind strength in the surface layer of the atmosphere, as well as the amount of precipitation and the height of the snow cover - may indicate in favor of the opinion about global climate warming.

Keywords: weather data; climate; global warming.

1 ВВЕДЕНИЕ

За последние 150 лет изменился температурный режим атмосферы. В Докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата 2007 г. [2], получившей Нобелевскую премию мира, однозначно утверждается факт глобального потепления климата на 1-1,5 градуса. Ученые отмечают, что за XX век климат в России потеплел в два раза быстрее, чем во всем мире, а за последние 10 лет скорость потепления увеличилась в несколько раз, по сравнению с предыдущим столетием [6]. С потеплением климата возникает риск чрезвычайных ситуаций и крупномасштабных природных катастроф, что представляет собой угрозу, и для населения, и для объектов экономики. Таким образом, изучение изменения климата является актуальной темой научных исследований.

Цель: проанализировать метеорологические данные по г. Троицку Челябинской области за период с 2005 по 2020 годы, т.е. за последние 15 лет.

Задачи:

1. определить понятия «погода», «климат»;
2. проанализировать информацию о метеоданных по г. Троицку за последние 15 лет, используя архив погоды:
 - о температуре приземного слоя атмосферы;
 - о силе ветра в приземном слое атмосферы;
 - о количестве осадков за каждый месяц;
 - о высоте снежного покрова за каждый месяц;
3. сделать выводы о тенденциях изменений климатических показателей в Троицке и Южном Зауралье.

Объект исследования: климат Южного Зауралья.

Предмет исследования: архивные метеоданные по г.Троицку за последние 15 лет.

Гипотеза: климатические изменения в г. Троицке Челябинской области носят характер глобального потепления.

2 Материал и методы

Материалом для анализа явились данные, находящиеся в широком доступе и опубликованные в сети Интернет на сайте Архив погоды [1]. В г.Троицке расположена метеорологическая станция, которая имеет международный синоптический индекс 28748 [7]. Этот пятизначный уникальный цифровой синоптический индекс является индивидуальным идентификатором, установленным по международному соглашению для метеорологической станции, наблюдения которой в метеорологических телеграммах передаются по радио в порядке международного обмена. Метеорологические станции являются полномочными государственными органами в сфере гидрометеорологии (в России - Росгидрометом), а синоптический индекс утверждается Всемирной метеорологической организацией (ВМО) [5]. С нашей метеорологической станции 28748 г. Троицка сведения передаются с 1 февраля 2005 г.

Нас заинтересовали данные о среднем, минимальном и максимальном значении температуры воздуха (градусы Цельсия) на высоте 2 метра над поверхностью земли за соответствующий период наблюдений (один месяц) за последние 15 лет. А также данные о среднем значении за соответствующий период наблюдений (один месяц) и максимальное значение порыва ветра на высоте 10-12 метров над земной поверхностью за 10-минутный период, непосредственно предшествующий сроку наблюдения (метры в секунду). Также мы проанализировали данные о количестве (мм) выпавших за месяц осадков и данные о высоте снежного покрова.

Для каждого месяца каждого года каждого из рассмотренных климатических факторов были составлены таблицы (пример представлен в приложении – табл. 1, 2, 3). Графики, демонстрирующие колебания анализируемых метеорологических данных, построены в программе Excel.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Температура

Самые высокие температуры за весь анализируемый период были 18 июля 2012 года - $+39,1^{\circ}\text{C}$, 11 августа 2012 года – $+37,8^{\circ}\text{C}$, 11 июля 2020 года - $+37,2^{\circ}\text{C}$, а **самая низкая** - 21 и 24 января 2006 года – $-39,7^{\circ}\text{C}$. В литературе указывается, что максимальная температура для нашей природной зоны составляет $+40^{\circ}\text{C}$; а минимальная – -49°C [3].

Средней температурой января в нашей климатической зоне является значение $-16 - -17^{\circ}\text{C}$. Но в 2007-м, 2009-м, 2014-м, 2015-м, 2017-м, 2019-м и 2020-м годах среднемесячная температура **января была выше климатической нормы** более чем на 2 градуса (табл. 4). При этом январь 2007 года оказался аномально теплым: средняя температура этого месяца была $-6,8^{\circ}\text{C}$ (!).

В 2006-м, 2010-м, 2011-м и 2018-м годах среднемесячная температура **января была ниже климатической нормы** более чем на 2 градуса (табл. 4). При этом январь 2006 года оказался особенно суровым: средняя температура этого месяца была $-21,7^{\circ}\text{C}$ (!).

Средняя температура июля в нашем регионе $+17 - +18^{\circ}\text{C}$. В 2005-м, 2007-м, 2008-м, с 2010-го по 2013-й, 2016-м, 2018-м, в 2019-м и в 2020-м среднемесячная температура **июля была выше климатической нормы** более, чем на 2 градуса. И только в 2014-м году среднемесячная температура **июля была ниже климатической нормы** более чем на 2 градуса (табл. 4). Особенно выделяется июль 2011 года, средняя температура которого была $+27^{\circ}\text{C}$. В июле 2020 г. средняя температура была $+23,3^{\circ}\text{C}$

Таким образом, за 15 последних лет шесть зим (температура января) и одиннадцать летних периодов (температура июля) оказались выше климатической нормы (!) [3,4,9] Иначе говоря, за период нашего анализа прошло 15 зим и 16 лет, т.е. 31 сезон. Из них **семнадцать сезонов были выше климатической нормы**, а вот ниже климатической нормы только пять сезонов (табл.5,6). Разве этот факт не свидетельствует о потеплении климата!

Мы проанализировали графики средних температур по каждому месяцу за 15 полных лет (рис. 1,2). Оказывается, наиболее высокая амплитуда колебаний средних температур приходится на январь, март, апрель, октябрь и ноябрь (рис. 1) Иначе говоря, среднемесячные температуры в указанные месяцы год от года существенно различаются. Например, март 2006 и 2007 года (-3°C и $-7,1^{\circ}\text{C}$, т.е. разница более чем в 4 градуса), январь 2016 и 2017 ($-7,5^{\circ}\text{C}$ и $-14,2^{\circ}\text{C}$), апрель 2011 и 2012 ($+5,7^{\circ}\text{C}$ и $+11,7^{\circ}\text{C}$), октябрь 2010 и 2011 ($-0,2^{\circ}\text{C}$ и $-8,2^{\circ}\text{C}$). А вот февраль, май, июнь, июль, август, сентябрь и даже декабрь не имеют значительных температурных колебаний год от года: амплитуда колебаний среднемесячных температур не велика (рис. 2). Эти месяцы года ровные и стабильные.

Резко выделяются **резкие перепады** температур в течение одних суток. Например, в 2018 году 7 и 8 апреля: от -1°C до $+8^{\circ}\text{C}$; 27 и 28 мая 2018 года: от -1°C до $+12^{\circ}\text{C}$; 13 и 15 мая 2018 года: от 0°C до $+19^{\circ}\text{C}$. А в другие года: 7 января 2017 года было $-0,1^{\circ}\text{C}$, а 9 января уже $-29,3^{\circ}\text{C}$. Или еще пример: в феврале 2005 года 15-го числа было $-33,4^{\circ}\text{C}$, а 17-го $-4,9^{\circ}\text{C}$.

Зимние оттепели, т.е. когда температура поднималась выше ноля градусов, были отмечены в декабре 2006-го, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017-го года, в январе в 2007-м, 2009, 2015-м году, в феврале 2008-го, 2009, 2011, 2014, 2015, 2016, 2017-го года, т.е. год от года все чаще и чаще зимой температура поднимается до положительных значений.

В таблице 7 представлены данные о среднемесячных температурах с 2006 по 2020 год. Мы рассчитали среднегодовую температуру за каждый год. Мы рассчитали среднюю климатическую температуру за 15 полных лет анализируемого периода, и она составила $+3,84^{\circ}\text{C}$. В литературе мы нашли указание, что среднегодовая температура для Троицка $+3,3^{\circ}\text{C}$ [3,8,9].

Если сравнивать среднегодовые температуры, то самая низкая из всех оказалась температура 2011 года $+2,66^{\circ}\text{C}$, в этот год была самая холодная зима. А самая высокая среднегодовая температура до 2020 года $+4,88^{\circ}\text{C}$ – была отмечена в 2008 году и в тот год зима была самой теплой за весь

анализируемый период. Однако 2020 превзошел все климатические нормы: зима 2020 календарного года была самой теплой за последние 15 лет, а среднегодовая температура оказалась $+5,69^{\circ}\text{C}$ (!). При этом высокую среднегодовую температуру определяют не теплые летние месяцы, а именно температуры холодного периода. Иначе говоря, год более или менее теплый не потому, что июль жаркий, а потому, что январь менее суровый, чем в другие годы. Колебания среднегодовых температур представлены на рисунке 3.

3.2 Ветер

За 179 месяцев наблюдений (15 лет и в каждом по 12 месяцев, за исключением января 2005) самое большое значение порыва ветра на высоте 10-12 метров над земной поверхностью за 10-минутный период было зафиксировано 1 июня 2007 года – 18 м/с и 17 апреля 2006 г. – 17 м/с. Надо сказать, что ветер такой силы – а это 8 баллов по шкале Бофорта – классифицируется как буря, как крепкий ветер, скорость которого от 17,2-20,7 м/с. При такой скорости ветра стволы деревьев не просто сильно качаются, а ветер ломает сучья деревьев, гудят провода и идти против ветра чрезвычайно трудно. Штормовое предупреждение объявляется, когда ожидается сила ветра 15 и более м/с. Реально таких дней за истекший период наблюдений было только два: 1 июня 2007 г. (18 м/с) и 17 апреля 2006 г. (17 м/с). И еще одно близкое значение 4 апреля 2005 г. (14 м/с).

Наблюдается тенденция: самый ветренный месяц года – апрель: 7 раз из 13 полных лет наблюдения. А самые тихие месяцы – это январь и февраль (рис. 4).

На рисунке 5 приложения представлены колебания среднегодовых значений порывов ветра. Сопоставив полученные данные и литературные сведения [3,9] мы можем утверждать, что данные за период наблюдения с 2005 года вполне согласуются с климатической нормой. Сложившееся ощущение того, что с годами скорость движения воздушных масс увеличилась, не нашла подтверждения.

3.3 Количество осадков

Для начала мы проанализировали количество выпавших осадков (мм) за каждый месяц (сумма осадков за месяц). Оказалось, **самое большое количество осадков** (сумма осадков за месяц) зафиксировано в августе 2013 года (166 мм) и в июле 2014 года (124 мм), **а самое малое количество осадков** выпало в октябре 2010 года (2,0 мм) и в феврале 2012 года (2,5 мм). А вот **самое большое количество осадков за 12 часов наблюдения** отмечено 1 августа 2013 года (38 мм) и 3 июля 2018 года, 13 июля 2017 года и 6 июля 2011 года (по 36 мм). Во всех случаях это были дожди.

Наибольшее среднегодовое количество осадков (мм) - в 2013 году (40,8 мм), а наименьшее – в 2008 и 2012 годах (по 23,3 мм) (табл. 8). Иначе говоря, бывает, что среднегодовое количество осадков год от года различается в 1,8 раз.

Самым влажным годом оказался 2013 (490 мм выпавших за год осадков), а самыми сухими явились 2008 и 2012 годы (279 мм) (табл. 8, рис. 6). Для природной зоны, в которой расположен город Троицк, суммарное годовое количество осадков составляет около 350-400 мм [3,4]. За период наблюдения мы фиксируем некоторое отклонение в ту или иную сторону, т.е. осадков за год выпадало и чуть больше, и чуть меньше, но все в пределах климатической нормы.

Самый влажный месяц – июль (в среднем 66,1 мм), а месяц с самым низким количеством осадков – январь (в среднем 18,7 мм) (табл. 9, рис.7).

В литературе указывается, что в лесо-степной природной зоне две третьих части от всего среднегодового количества осадков выпадает в теплый период года [3,4]. В нашей работе эта климатическая особенность нашла свое подтверждение: за шесть благоприятных месяцев (с апреля по сентябрь) выпадает в среднем 252 мм осадков, а в холодное время года – 122 мм, т.е. одна треть от всего среднегодового количества осадков.

Таким образом, за анализируемый период мы не зафиксировали каких-либо нарушений и изменений в количестве осадков, которые могут свидетельствовать об изменении климата. Однако различия в количестве

осадков за 12 месяцев год от года могут быть весьма ощутимыми (различия наибольшего суммарно значения и наименьшего оказались в 1,8 раз), а также неравномерное выпадение осадков в разные периоды года делает климат нашей природной зоны рискованным для земледелия [4].

3.4 Высота снежного покрова

В таблице 10 приложения представлена среднегодовая величина снежного покрова (см), а на рисунке 8 – колебания среднегодовых значений высоты снежного покрова за период с 2006 по 2019 годы. Наибольшая среднегодовая величина зафиксирована для 2013 года – 12,2 см.

Самая большая высота снежного покрова (см) зафиксирована для марта 2013 года (46,6 см). В литературе указывается, что высота снежного покрова для нашей природной зоны составляет до 31-37 см. В 2013 году наблюдалось некоторое превышение высоты снежного покрова на 10 см.

Очень сильный снег – а это уже опасное явление природы - выпадение за 12 часов не менее 20 мм осадков и более. Такие снегопады осложняют движение транспорта, что приводит к значительным потерям рабочего времени, расходованию ресурсов, и, в конечном итоге, к убыткам в работе автотранспортных предприятий [10]. Таких сильных снегов с 2005 года не наблюдалось. Самое большое количество снега, выпавшее за 12 ч. было отмечено 6.11.2010 и 19.02.2019 (по 11 мм), 5.01.2010 г. (12 мм) и 1.12.2012 (15 мм).

В таблице 11 представлено среднее значение высот снежного покрова (см) по месяцам. Самым снежным месяцем явился февраль (среднее значение 27 см), а в **июне, июле, августе и сентябре** снега не наблюдалось вообще, что вполне понятно. Однако 22 мая 2009 года наблюдалось не типичное погодное явления для нашей природной зоны: выпал снег, образовав покров в 2 см.

В октябре 2007 и 2008 года, а также в октябре 2010 и 2012 года и даже в ноябре 2013 года снегового покрова еще не было, а в апреле 2007 и 2008 года снегового покрова уже не было. В целом же количество выпавших осадков за рассмотренный период были в пределах климатической нормы.

ВЫВОДЫ

1. Ярких и резких отличий от климатической нормы температурный режим проанализированного периода (за 15 лет) не продемонстрировал.
2. Однако из 31 рассмотренных сезонов (это все месяцы январь и июль) температура семнадцати сезонов была несколько выше (на 2 и более градусов) климатической нормы, и только пять сезонов - ниже климатической нормы.
3. Температуры января, марта, апреля, октября, ноября и декабря менее устойчивы и стабильны, демонстрируют высокую амплитуду колебаний. Температуры февраля, мая, июня, июля, августа и сентября год от года различаются не значительно.
4. Год от года все чаще и чаще зимой температура поднималась выше нуля градусов.
5. За 15 полных лет анализируемого периода средняя температура составила $+3,84^{\circ}\text{C}$, в то время как средняя климатическая температура для Троицка $+3,3^{\circ}\text{C}$.
6. Годом с самой низкой среднегодовой температурой оказался 2011 ($+2,66^{\circ}\text{C}$), а годом с самой высокой - $+5,69^{\circ}\text{C}$ – 2020 г. При этом более высокую среднегодовую температуру определяют не температуры летнего сезона, а не столь низкие температуры холодного периода.
7. Скорость ветра и количество выпавших осадков за рассмотренный период были в пределах климатической нормы.
8. Среди рассмотренных архивных метеорологических данных по г. Троицку Челябинской области ни скорость ветра, ни количество выпавших осадков, ни высота снежного покрова не продемонстрировали каких-либо отклонений от климатической нормы. Однако нам кажется, что те изменения температурного режима, которые мы обнаружили в ходе анализа, могут свидетельствовать в пользу мнения о глобальном потеплении климата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архив погоды. Троицк Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tr5.ru/Архив_погоды_в_Троицке.
2. Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_ru.pdf
3. Левит, А. И. Южный Урал: география, экология, природопользование / А.И.Левит. – Челябинск: Южно-уральское книжное издательство, 2005. – 246 с.
4. Мильков, Ф.Н. Физическая география СССР. Учебник для студентов геогр. фак. ун-тов / Ф.Н.Мильков, Н.А.Гвоздецкий. – М.: Мысль, 1976. – 448 с.
5. О Всемирной Метеорологической Организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://public.wmo.int/ru>
6. Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата. WWF России, OXFAM. – М., 2008. – 64 С. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wwf.ru/upload/iblock/702/oxfam_rus_end_2.pdf
7. Список индексов метеорологических станций (синоптический индекс) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://meteomaps.ru/meteostation_codes.html.
8. Троицк 74.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://troitsk74.ru/about-city/climate/>
9. ФБ. Электронный журнал. Климат в Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/364822/klimat-v-chelyabinskoy-oblasti-harakteristika-osobennosti>
10. Южно-Уральская погода. Опасные явления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chelpogoda.ru/pages/280.php>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Среднее, минимальное и максимальное значение **температуры**
(градусы Цельсия) января с 2006-2020 год

| Период | Среднее значение | Минимальное значение (дата) | Максимальное значение (дата) |
|-------------------------|------------------|--|------------------------------|
| 01.01.2006 - 31.01.2006 | -21.7 | -39.7(21.01.2006) и -39.7(24.01.2006) | -3.8(03.01.2006) |
| 01.01.2007 - 31.01.2007 | -6.8 | -23.1(01.01.2007) | +2.5(26.01.2007) |
| 01.01.2008 - 31.01.2008 | -17.7 | -35.6(17.01.2008) | -6.7(29.01.2008) |
| 01.01.2009 - 31.01.2009 | -13.2 | -25.7(05.01.2009) | +1.9(25.01.2009) |
| 01.01.2010 - 31.01.2010 | -21.0 | -34.5(09.01.2010) | -9.6(31.01.2010) |
| 01.01.2011 - 31.01.2011 | -19.8 | -32.2(06.01.2011) | -3.4(11.01.2011) |
| 01.01.2012 - 31.01.2012 | -17.5 | -31.9(31.01.2012) | -2.5(06.01.2012) |
| 01.01.2013 - 31.01.2013 | -15.2 | -28.6(17.01.2013) | -0.7(21.01.2013) |
| 01.01.2014 - 31.01.2014 | -14.4 | -34.2(30.01.2014) | 0.0(12.01.2014) |
| 01.01.2015 - 31.01.2015 | -13.0 | -30.1(25.01.2015) | +0.9(15.01.2015) |
| 01.01.2016 - 31.01.2016 | -17.8 | -32.7(05.01.2016) | -2.9(11.01.2016) |
| 01.01.2017 - 31.01.2017 | -13.5 | -29.3(09.01.2017) | -0.1(07.01.2017) |
| 01.01.2018 - 31.01.2018 | -19.0 | -32.0(26.01.2018) | -6.1(08.01.2018) |
| 01.01.2019 - 31.01.2019 | -15.9 | -30.0(01.01.2019) | -1.2(13.01.2019) |
| 01.01.2020 - 31.01.2020 | -7.8 | -25.2(29.01.2020) | +2.2(17.01.2020) |

Таблица 2

Среднее значение за соответствующий период наблюдений (один месяц) и максимальное значение **порыва ветра** на высоте 10-12 метров над земной поверхностью за 10-минутный период, непосредственно предшествующий сроку наблюдения (метры в секунду) в январе с 2006-2020 годы

| Период | Среднее значение | Максимальное значение (дата) |
|----------------------------------|------------------|------------------------------|
| 01.01.2005 - 31.01.2005, все дни | Нет данных | |
| 01.01.2006 - 31.01.2006, все дни | 2.2 | 10 (18.01.2006) |
| 01.01.2007 - 31.01.2007, все дни | 3.7 | 13 (12,29.01.2007) |
| 01.01.2008 - 31.01.2008, все дни | 1.7 | 8 (02,25,26.01.2008) |
| 01.01.2009 - 31.01.2009, все дни | 2.1 | 7 (05,25.01.2009) |
| 01.01.2010 - 31.01.2010, все дни | 1.7 | 6 (09,10,14,17.01.2010) |
| 01.01.2011 - 31.01.2011, все дни | 2.3 | 10 (31.01.2011) |
| 01.01.2012 - 31.01.2012, все дни | 1.7 | 6 (06.01.2012) |
| 01.01.2013 - 31.01.2013, все дни | 2.4 | 7 (21,22.01.2013) |
| 01.01.2014 - 31.01.2014, все дни | 2.8 | 9 (17.01.2014) |
| 01.01.2015 - 31.01.2015, все дни | 2.8 | 9 (13.01.2015) |
| 01.01.2016 - 31.01.2016, все дни | 2.2 | 7 (20.01.2016) |
| 01.01.2017 - 31.01.2017, все дни | 2.3 | 8 (04,20.01.2017) |
| 01.01.2018 - 31.01.2018, все дни | 1.8 | 7 (08.01.2018) |
| 01.01.2019 - 31.01.2019, все дни | 2.2 | 8 (13,25.01.2019) |
| 01.01.2020 - 31.01.2020, все дни | 2.7 | 9 (16,22.01.2020) |

Таблица 3

Количество выпавших **осадков** в мм (сумма за каждый из месяцев всего периода наблюдения, максимальное значение за 12 часов конкретной даты наблюдения, число дней с осадками за каждый месяц), выпавших в январе месяце за период с 2006 по 2020 годы

| Период | Сумма осадков | Максимальное значение (дата) | Число дней с осадками |
|----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------|
| 01.01.2006 - 31.01.2006, все дни | 22 | 3.0 за 12 ч. (17,18.01.2006) | 18 |
| 01.01.2007 - 31.01.2007, все дни | 16 | 4.0 за 12 ч. (25.01.2007) | 23 |
| 01.01.2008 - 31.01.2008, все дни | 12 | 4.0 за 12 ч. (15.01.2008) | 16 |
| 01.01.2009 - 31.01.2009, все дни | 26 | 3.0 за 12 ч. (14,20,22.01.2009) | 17 |
| 01.01.2010 - 31.01.2010, все дни | 31 | 12.0 за 12 ч. (05.01.2010) | 22 |
| 01.01.2011 - 31.01.2011, все дни | 3,2 | 3.0 за 12 ч. (26.01.2011) | 2 |
| 01.01.2012 - 31.01.2012, все дни | 4,8 | 1.0 за 12 ч. (14.01.2012) | 12 |
| 01.01.2013 - 31.01.2013, все дни | 32 | 9.0 за 12 ч. (11.01.2013) | 20 |
| 01.01.2014 - 31.01.2014, все дни | 24 | 5.0 за 12 ч. (20.01.2014) | 19 |
| 01.01.2015 - 31.01.2015, все дни | 14 | 3.0 за 12 ч. (01,04.01.2015) | 14 |
| 01.01.2016 - 31.01.2016, все дни | 33 | 6.0 за 12 ч. (04.01.2016) | 18 |
| 01.01.2017 - 31.01.2017, все дни | 25 | 5.0 за 12 ч. (26.01.2017) | 15 |
| 01.01.2018 - 31.01.2018, все дни | 5,1 | 3.0 за 12 ч. (08.01.2018) | 8 |
| 01.01.2019 - 31.01.2019, все дни | 14 | 4.0 за 12 ч. (25.01.2019) | 14 |
| 01.01.2020 - 31.01.2020, все дни | 9.2 | 4.0 за 12 ч.(28.12.2020) | 13 |

Сравнение средних температур января и июля
за период с 2005 по 2020 годы

| год | Месяц | ЯНВАРЬ Средняя температура месяца, °С | ИЮЛЬ Средняя температура месяца, °С |
|---------------------|-------|--|--|
| 2005 | | Нет данных | +19.9↑ |
| 2006 | | -21.7↓ | +17.5 |
| 2007 | | -6.8↑ (!) | +20.2↑ |
| 2008 | | -17.7 | +22.3↑ |
| 2009 | | -13.2↑ | +18.7 |
| 2010 | | -21.0↓ | +20.8↑ |
| 2011 | | -19.8↓ | +27.0↑ (!) |
| 2012 | | -17.5 | +23.4↑ |
| 2013 | | -15.2 | +20.2↑ |
| 2014 | | -14.4↑ | +15.7↓ |
| 2015 | | -13.0↑ | +18.6 |
| 2016 | | -17.8 | +20.4↑ |
| 2017 | | -13.5↑ | +19.4 |
| 2018 | | -19.0↓ | +21.6↑ |
| 2019 | | -15.9 | +21.4↑ |
| 2020 | | -7.8↑ | +23.3↑ |
| Климатическая норма | | -16 - -17 °С | +17 - +18 °С |

Примечание: в таблице стрелкой ↓ указаны значения средней температуры ниже на 2 и более градуса относительно средней климатической нормы, а стрелкой ↑ указаны значения средней температуры выше на 2 и более градуса относительно средней климатической нормы.

Таблица 5

Годы со средней температурой **января** за 16 анализируемых лет с показателями выше и ниже климатической нормы

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Выше нормы | | 2007 | | 2009 | | | | |
| Среднемесячная температура января в пределах климатической нормы (-16 - -17 °С) | | | 2008 | | | | 2012 | 2013 |
| Ниже нормы | 2006 | | | | 2010 | 2011 | | |

Таблица 5 (продолжение)

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Выше нормы | 2014 | 2015 | | 2017 | | | 2020 |
| Среднемесячная температура января в пределах климатической нормы (-16 - -17 °С) | | | 2016 | | | 2019 | |
| Ниже нормы | | | | | 2018 | | |

Таблица 6

Годы со средней температурой **июля** за 16 анализируемых лет с показателями выше и ниже климатической нормы

| | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Выше нормы | 2005 | | 2007 | 2008 | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Среднемесячная температура июля в пределах климатической нормы (+17 - +18 °С) | | 2006 | | | 2009 | | | | |
| Ниже нормы | | | | | | | | | |

Таблица 6 (продолжение)

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Выше нормы | | | 2016 | | 2018 | 2019 | 2020 |
| Среднемесячная температура июля в пределах климатической нормы (+17 - +18 °С) | | 2015 | | 2017 | | | |
| Ниже нормы | 2014 | | | | | | |

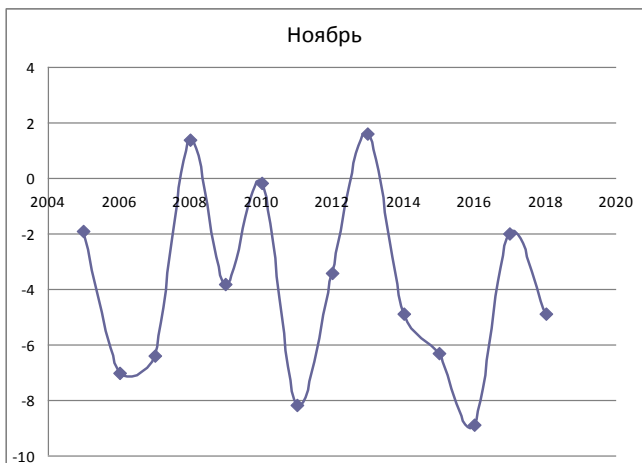
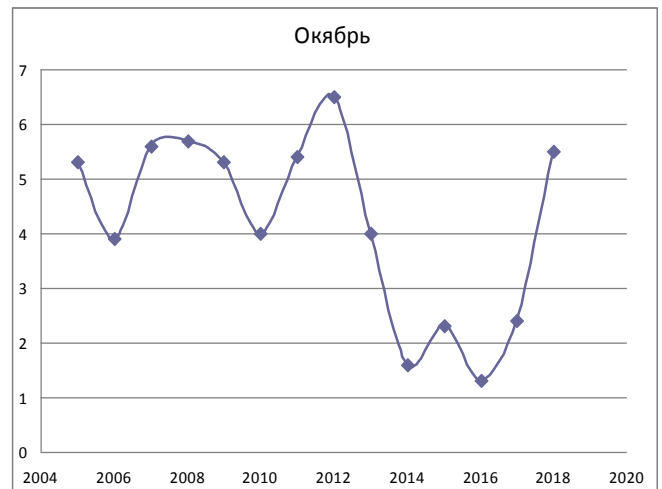
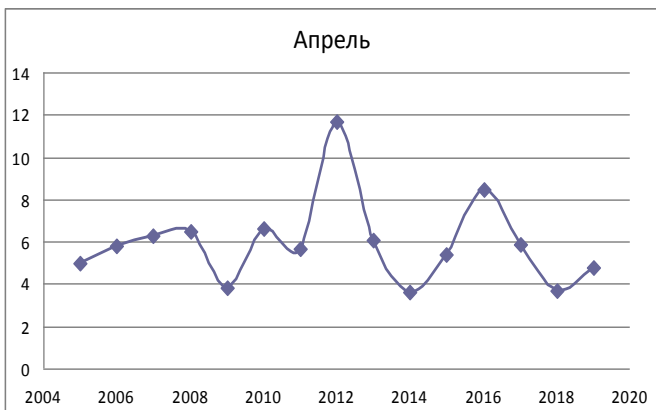
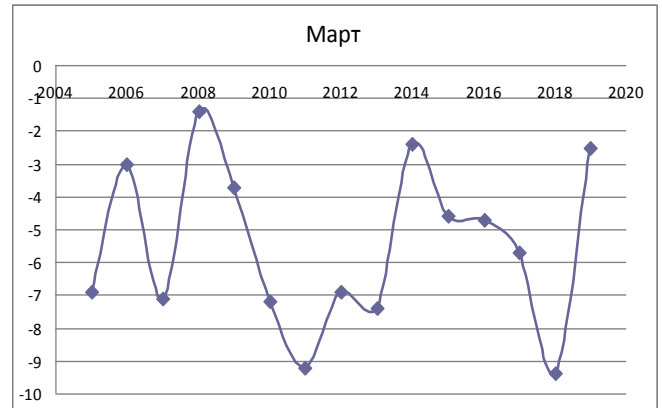
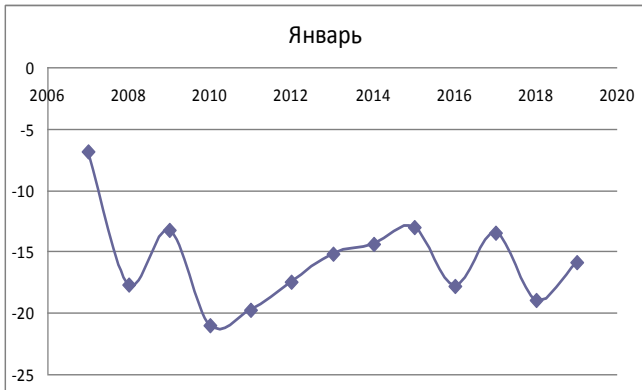


Рисунок 1 - Колебания среднемесячных температур за период с 2005 по 2019: наиболее высокая амплитуда колебаний средних температур отмечена в январе, марте, апреле, октябре, ноябре

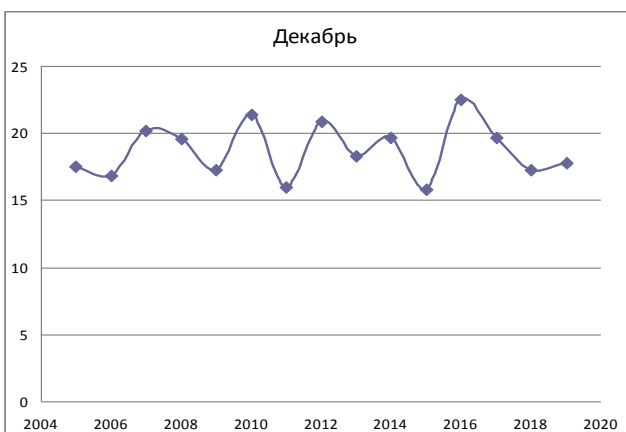
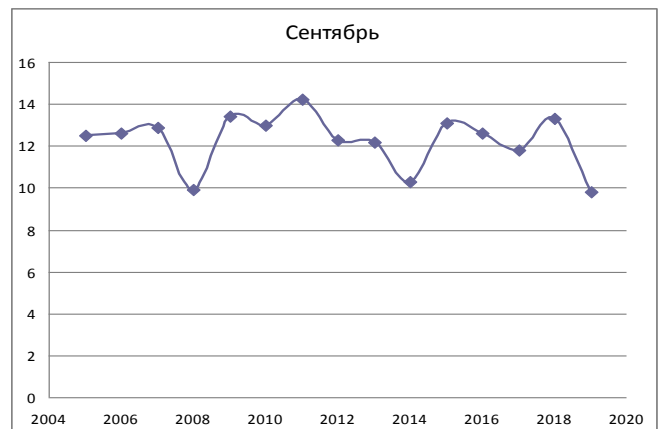
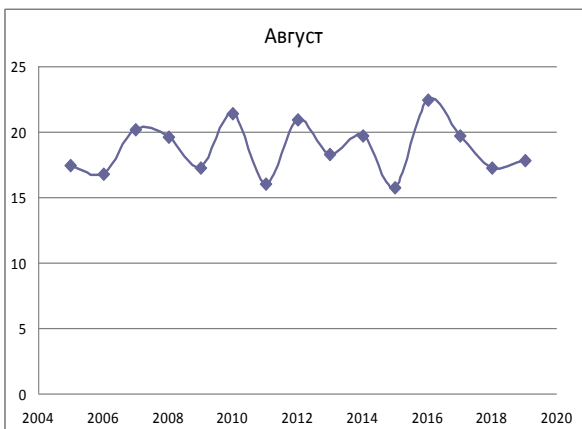
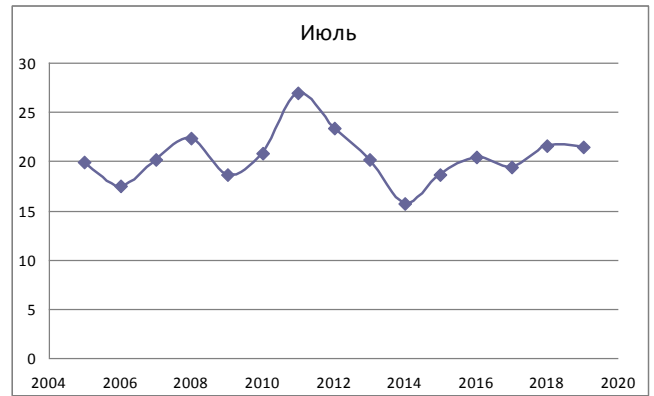
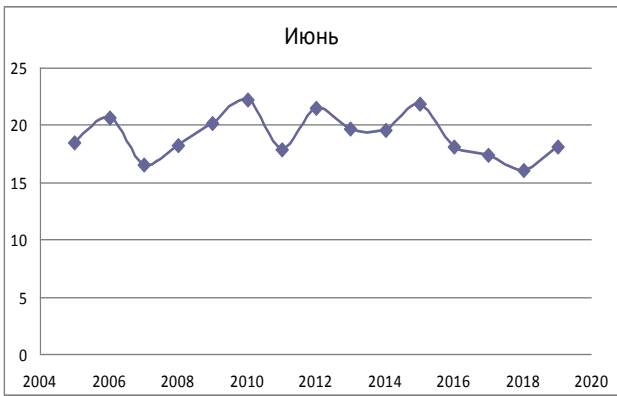
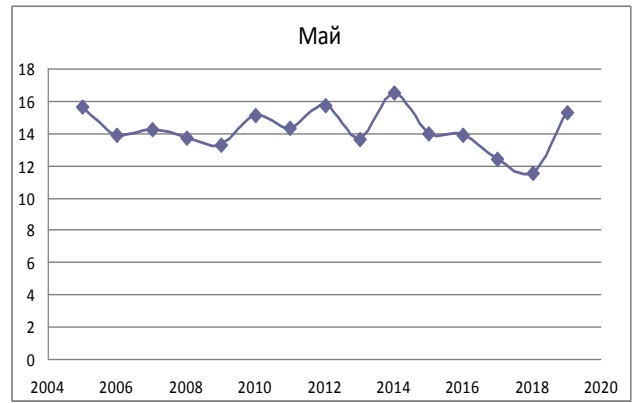
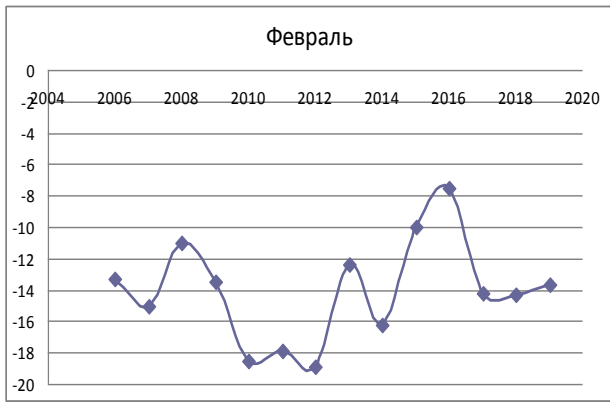


Рисунок 2 - Колебания среднемесячных температур за период с 2005 по 2019: сравнительно малая амплитуда колебаний средних температур отмечена в феврале, мае, июне, июле, августе, сентябре, декабре.

Таблица 7

Среднемесячные и среднегодовые температуры (°С)
за период с 2006 по 2020 год.

| Год/месяц | Янв. | Февр. | Март. | Апр. | Май | Июнь | Июль | Авг. | Сент. |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2006 | -12,4 | -13,3 | -3,0 | +5,8 | +13,9 | +20,6 | +17,5 | +16,8 | +12,6 |
| 2007 | -6,8 | -15,0 | -7,1 | +6,3 | +14,2 | +16,6 | +20,2 | +20,2 | +12,9 |
| 2008 | -17,7 | -11,0 | -1,4 | +6,5 | +13,7 | +18,2 | +22,3 | +19,6 | +9,9 |
| 2009 | -13,2 | -13,5 | -3,7 | +3,8 | +13,3 | +20,2 | +18,7 | +17,3 | +13,4 |
| 2010 | -21,0 | -18,5 | -7,2 | +6,6 | +15,1 | +22,2 | +20,8 | +21,4 | +13,0 |
| 2011 | -19,8 | -17,9 | -9,2 | +5,7 | +14,3 | +17,9 | +27,0 | +16,0 | +14,2 |
| 2012 | -17,5 | -18,9 | -6,9 | +11,7 | +15,7 | +21,5 | +23,4 | +20,9 | +12,3 |
| 2013 | -15,2 | -12,4 | -7,4 | +6,1 | +13,6 | +19,7 | +20,2 | +18,3 | +12,2 |
| 2014 | -14,4 | -16,2 | -2,4 | +3,6 | +16,5 | +19,6 | +15,7 | +19,7 | +10,3 |
| 2015 | -13,0 | -10,0 | -4,6 | +5,4 | +14,0 | +21,8 | +18,6 | +15,8 | +13,1 |
| 2016 | -17,8 | -7,5 | -4,7 | +8,5 | +13,9 | +18,1 | +20,4 | +22,5 | +12,6 |
| 2017 | -13,5 | -14,2 | -5,7 | +5,9 | +12,4 | +17,4 | +19,4 | +19,7 | +11,8 |
| 2018 | -19,0 | -14,3 | -9,4 | +3,7 | +11,5 | +16,1 | +21,6 | +17,3 | +13,3 |
| 2019 | -15,9 | -13,7 | -2,5 | +4,8 | +15,3 | +18,1 | +21,4 | +17,8 | +9,8 |
| 2020 | -7,8 | -7,1 | -0,1 | +6,9 | +16,6 | +17,6 | +23,3 | +19,5 | +11,9 |

Таблица 7 (продолжение)

| Год/месяц | Окт. | Ноя. | Дек. | Сумма отрицательных среднемесячных температур | Сумма положительных среднемесячных температур | Средне-годовая температура |
|-----------|------|------|-------|---|---|----------------------------|
| 2006 | +3,9 | -7,0 | -6,9 | -42,6 | +91,1 | +4,04 |
| 2007 | +5,6 | -6,4 | -14,5 | -49,8 | +96,0 | +3,85 |
| 2008 | +5,7 | +1,4 | -8,7 | -38,8 | +97,3 | +4,88 |
| 2009 | +5,3 | -3,8 | -14,8 | -49,0 | +92,0 | +3,58 |
| 2010 | +4,0 | -0,2 | -13,3 | -60,2 | +103,1 | +3,58 |
| 2011 | +5,4 | -8,2 | -13,5 | -68,6 | +100,5 | +2,66 |
| 2012 | +6,5 | -3,4 | -18,2 | -64,9 | +112,0 | +3,93 |
| 2013 | +4,0 | +1,6 | -8,6 | -43,6 | +95,7 | +4,34 |
| 2014 | +1,6 | -4,9 | -8,6 | -46,5 | +87,0 | +3,38 |
| 2015 | +2,3 | -6,3 | -7,4 | -41,3 | +91,0 | +4,14 |
| 2016 | +1,3 | -8,9 | -15,6 | -54,5 | +97,3 | +3,57 |
| 2017 | +2,4 | -2,0 | -11,8 | -47,2 | +89,0 | +3,48 |
| 2018 | +2,4 | -2,0 | -8,6 | -53,3 | +85,9 | +2,72 |
| 2019 | +6,4 | -7,5 | -9,4 | -49,0 | +93,6 | +3,72 |
| 2020 | +5,1 | -5,6 | -12,0 | -32,6 | +100,9 | +5,69 |



Рисунок 3 – Колебания среднегодовых температур за 15 полных лет анализируемого периода (с 2006 по 2020 годы).

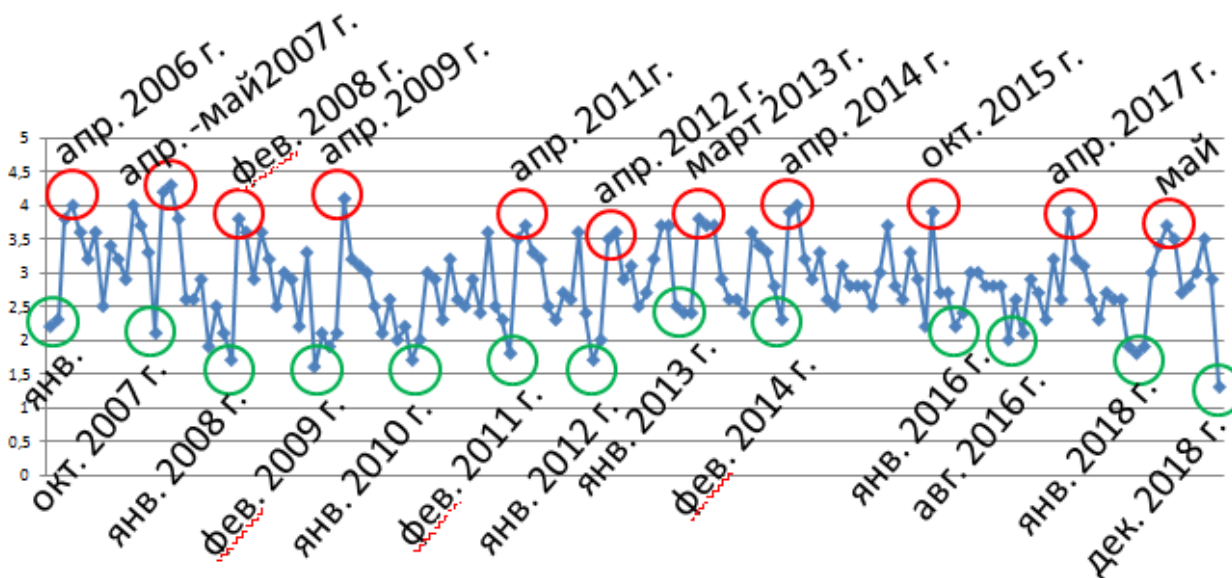


Рисунок 4 – Колебания среднемесячных значений порывов ветра с января 2006 г. по декабрь 2019 г.

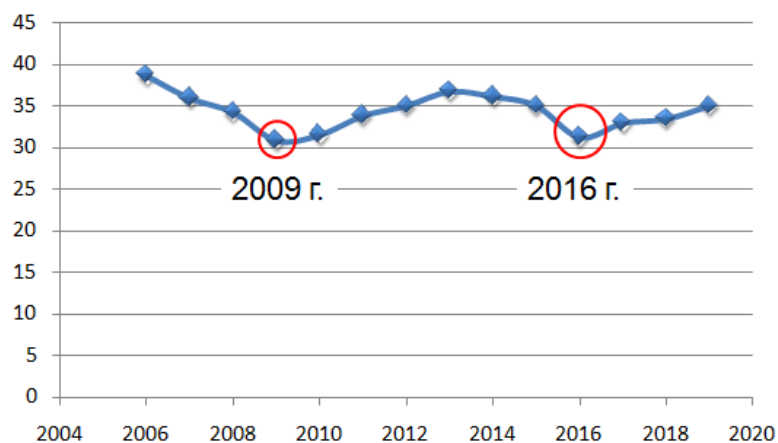


Рисунок 5 – Колебания среднегодовых значений порывов ветра с 2006 г. по 2019 г.

Таблица 8

Среднегодовое и суммарное за 12 месяцев количество выпавших осадков (мм), число дней с осадками за период с 2006 по 2020 годы

| П./п. | Годы | Среднегодовое количество выпавших осадков (мм) | Суммарное количество выпавших осадков (мм) | Число дней с осадками |
|-------|------|--|--|-----------------------|
| 1. | 2006 | 40,0 | 480 | 182 |
| 2. | 2007 | 32,1 | 385 | 175 |
| 3. | 2008 | 23,3 | 279 | 149 |
| 4. | 2009 | 29,3 | 352 | 160 |
| 5. | 2010 | 23,7 | 285 | 115 |
| 6. | 2011 | 36,6 | 439 | 131 |
| 7. | 2012 | 23,3 | 279 | 151 |
| 8. | 2013 | 40,8 | 490 | 155 |
| 9. | 2014 | 33,3 | 400 | 176 |
| 10. | 2015 | 30,3 | 364 | 167 |
| 11. | 2016 | 40,2 | 482 | 166 |
| 12. | 2017 | 31,9 | 383 | 152 |
| 13. | 2018 | 26,0 | 312 | 154 |
| 14. | 2019 | 33,3 | 399 | 152 |
| 15. | 2020 | 31,2 | 386 | 148 |

Суммарное количество осадков в год

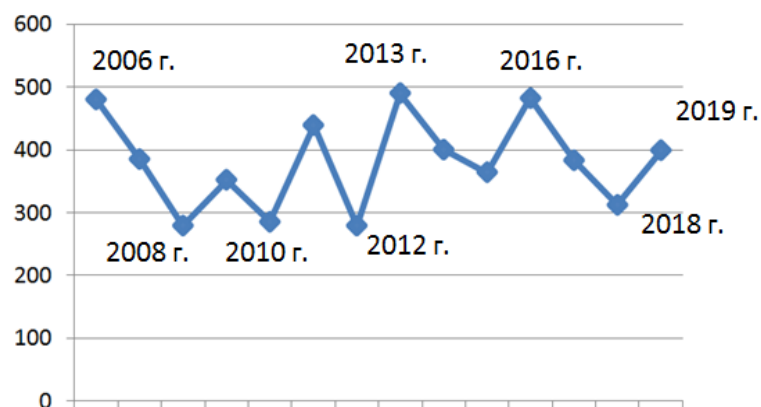


Рисунок 6 - Колебания сумм годовых осадков с 2006 по 2019 г.

Таблица 9

Среднемесячное количество осадков (мм) за период наблюдения
с 2006 по 2020 годы

| П./п. | Месяц | Среднемесячное количество осадков (мм) |
|-------|----------|---|
| 1. | Январь | 18,7 |
| 2. | Февраль | 19,7 |
| 3. | Март | 22,5 |
| 4. | Апрель | 27,2 |
| 5. | Май | 37,9 |
| 6. | Июнь | 42,4 |
| 7. | Июль | 66,1 |
| 8. | Август | 51,1 |
| 9. | Сентябрь | 27,7 |
| 10. | Октябрь | 27,2 |
| 11. | Ноябрь | 20,8 |
| 12. | Декабрь | 18,3 |

Среднее количество осадков по месяцам.
Самый влажный месяц года - июль

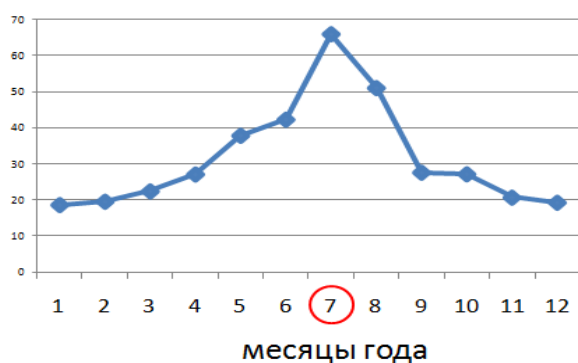


Рисунок 7 – Колебания
среднего количества
осадков по месяцам года

Таблица 10

Среднегодовая величина высоты снежного покрова (см) за период с 2006 по
2020 годы

| П.п. | Годы | Среднегодовая величина высоты снежного покрова (см) |
|------|------|--|
| 1. | 2006 | 7,7 |
| 2. | 2007 | 7,6 |
| 3. | 2008 | 4,7 |
| 4. | 2009 | 4,9 |
| 5. | 2010 | 8,6 |
| 6. | 2011 | 9,6 |
| 7. | 2012 | 6,4 |
| 8. | 2013 | 12,2 |
| 9. | 2014 | 5,2 |
| 10. | 2015 | 5,7 |
| 11. | 2016 | 11,0 |
| 12. | 2017 | 7,4 |
| 13. | 2018 | 4,9 |
| 14. | 2019 | 8,5 |
| 15. | 2020 | 7,3 |

Колебания высоты снежного покрова
(среднегодовые величины, см) с 2006 по 2019 г.

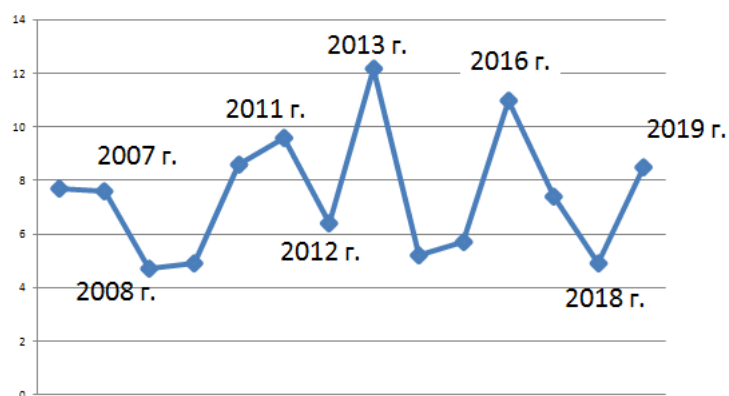


Рисунок 8 – Колебания высоты снежного покрова
(среднегодовые величины, см) с 2006 по 2019 г.

Таблица 11

Среднемесячное значение высот снежного покрова (см) за период наблюдения
с 2006 по 2020 годы

| П./п. | Месяц | Среднемесячное значение высот снежного покрова (см) |
|-------|----------|--|
| 1. | Январь | 19,1 |
| 2. | Февраль | 27,0 |
| 3. | Март | 22,1 |
| 4. | Апрель | 4,5 |
| 5. | Май | 0,1 |
| 6. | Июнь | 0 |
| 7. | Июль | 0 |
| 8. | Август | 0 |
| 9. | Сентябрь | 0 |
| 10. | Октябрь | 1,4 |
| 11. | Ноябрь | 4,2 |
| 12. | Декабрь | 10,2 |