



Дата публикации: 15 декабря 2021

DOI: [10.5281/zenodo.5750072](https://doi.org/10.5281/zenodo.5750072)

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОССИИ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Ключеров Данила Александрович<sup>1</sup>, Баранов Дмитрий Алексеевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, Воронеж,  
Россия, E-mail: embers989@gmail.com

<sup>2</sup>Воронежский государственный технический университет, ул. 20-летия Октября, 84, Воронеж,  
Россия, E-mail: oblivvion333@gmail.com

### Аннотация

В статье был проведен общий анализ ситуации изменения климата на территории России, и рассмотрены последствия влияния климата на сельское хозяйство, выявлены основные тенденции изменений, приведены возможные прогнозы развития климатических изменений в сельском хозяйстве России.

Особое внимание уделяется таким метеорологическим параметрам, как температура, влажность, количество дней с осадками, статус вечной мерзлоты. Изменения выявлены на основе данных ежедневных и ежемесячных исследований на метеорологических станциях России. Эти данные были переработаны программными средствами и представлены в виде графической информации, удобной для дальнейшего анализа.

**Ключевые слова:** погодные аномалии, засухи, изменения климата, деградация вечной мерзлоты, глобальное потепление, рост температуры, осадки, влажность воздуха.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Климатическая ситуация в отдельно взятой сельскохозяйственной области является одним из наиболее важным фактором для ведения сельского хозяйства. Целью данного исследования является комплексный анализ современных изменений в России, в сравнении с общемировой тенденцией. Результаты анализа в статье представлены в разрезе с возможными эффектами на экономическую ситуацию и возможные ущербы для экономики России от климатических изменений. В России климатические изменения проявляется по-разному из-за территориальной протяженности страны, поэтому в отдельном регионе климатические изменения могут иметь отрицательное влияние, а в другом иметь положительное.

Кроме того, важно оценить влияние глобального потепления на климат России, оно угрожает создать или создает экономические угрозы, к примеру, среди которых таяние вечной мерзлоты и связанного с ней движение грунта, усиление нагрузки на трубопроводы, увеличение ареала



инфекционных болезней, сопряженных с активными переносчиками, таких как комары, клещи, пересыхание рек и связанные с этим риски сокращения речного промышленного (логистического) судоходства и вовсе прекращения использования отдельно взятых рек для перевозки грузов.

## II. МЕТОДОЛОГИЯ

Методологическую основу исследования составляют статистические данные, полученные, прежде всего из открытых источников, к таким источникам можно отнести Росгидрометцентр, OpenWeatherMap и других ресурсов, чей род деятельности связан с метеорологией.

Аналитический метод восприятия и изложения информации является основополагающим в исследовании. Сравнительно-исторический метод позволил выявить некоторые причинно-следственные связи в развитии климатических изменений в сельском хозяйстве России. Для проведения статистического анализа, равно как и для наглядности изложения информации, были использованы такие программные средства, как Pandas (структурирование данных и их очистка от “шума”), NumPy (вычислительные операции) и Matplotlib (построение графиков, гистограмм и т.д.).

## III. ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе рассмотрения вопроса об изменении климата важно опираться на статистические данные. Для анализа нами были выбраны следующие основные климатические характеристики:

1. Среднедневная температура воздуха. Позволяет дать общую оценку ситуации, так как для многих живых организмов малые изменения температуры окружающей среды могут качественно влиять на их жизнь.

2. Число дней с осадками. Позволяет оценить общий уровень обеспеченности влагой, например, для растений, а также рассмотреть возможный сдвиг климатической ситуации в сторону аридности или в сторону повышения влажности.

3. Среднедневное значение влажности. Эта характеристика косвенно связана с числом дней с осадками, так как продолжительные осадки повышают влажность и наоборот. Аналогично, эта характеристика позволяет рассмотреть возможный сдвиг климатической ситуации в сторону аридности или в сторону повышения влажности.

4. Суточное число климатических явлений и их качественная характеристика. Позволяет в целом оценить изменение климата, и также возможные экономические влияния от этих явлений.

Было решено собрать консолидированную характеристику по климату. Датасеты для анализа были взяты с сайта “Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды”. В датасетах представлены данные по всем 4 параметрам, описанным выше, начиная с 1966 года. Данные были собраны на метеостанциях, расположенных на территории России, до распада СССР - на территории РСФСР. Данные с некоторых метеостанций могли отсутствовать, они были опущены для чистоты анализа усредненных показателей. Кроме того, в основном данные отсутствовали для станций крайнего севера и крайнего востока России - все те территории, на которых в целом не сфокусировано наше исследование.

Для агрегации анализа по территориям мы решили разбить эти данные по федеральным округам России - это наиболее удобный инструмент, так как в целом, каждый из федеральных округов имеет свой собственный характерный климат.

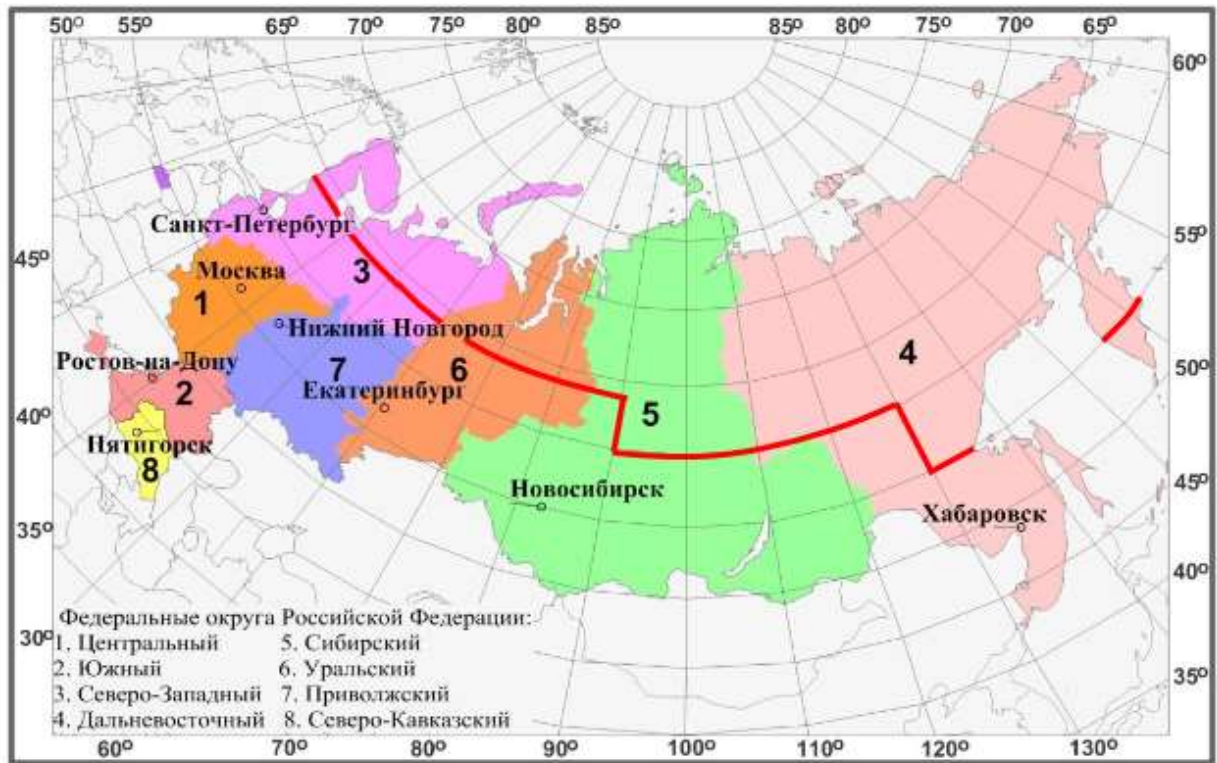


Рис. 1. Федеральные округа России

Кроме деления по федеральным округам, также данные были поделены по признакам показателя из “земледельческой зоны” и показателя из “холодной зоны”. Россия поделена линией (красная линия на рисунке 1), проходящей:

1. От 64° долготы до южной границы России; от западной границы России до 90° долготы.
2. От 60° долготы до южной границы России; от 90° долготы до 130° долготы.
3. От 55° долготы до южной границы России; 190° долготы до восточной границы России.

Такое деление обусловлено тем, что “показатели из холодной зоны” имеют широкий диапазон возможных результатов по температуре (это одни из самых холодных регионов России), а также частоте роста появления климатических изменений.

Качественность датасета обусловлена количеством показателей. По выборке температуры, влажности и дней с осадками больше 1 мм анализ проведен по датасету, имеющему:

1. 26845 записей от 1966 года до 2020 года.
2. Информация с 512 метеостанций. Из них 356 находятся в земледельческой зоне.

Проанализирована ситуация по температуре. Выведен график среднегодовой температуры по всей России (по всем метеостанциям). На рисунке ниже: синим цветом график температур, зеленым цветом - медиана температур за период с 1966 до 2020 года, равная - 0.531 °C.



**Рис. 2. Среднегодовая температура по всей России**

Из графика видно, что с 1996 года наблюдается четкая тенденция роста среднегодовой температуры. Все последующие года оказались выше медианы, кроме 1998, 2006 годов (не более, чем на 0.5 °C ниже медианного значения) и 1996, 1998, 2001 года (практически лежат на медиане и отличаются от медианного уровня не более чем на 0.015 °C).

Начиная с 2011 года, среднегодовая температура вообще не опускалась ниже 0 °C и продолжила расти. Температура выросла от самого минимального значения в 1969 году, равного -3.11 °C, до максимального 1.78 °C, зафиксированного в 2020 году. Разница между крайними значениями равна 4.89 °C.

Если перейти от сухих цифр к общему анализу, можно говорить о стабильном росте температуры в России с начала XXI века. Показательный рост общей среднегодовой температуры равен 1.69 °C, что соотносится с данными роста общемировой температуры. Аналогично, такой же рост температуры имеется в Китае, там установился на уровне 2 °C.

Для России рост температуры особенно критичен, так как до 65% территории России – районы вечной мерзлоты, которые в последние годы начинают стабильно деградировать, то есть начинают оттаивать и их общий уровень температуры повышается.

Проанализирована ситуация по температуре отдельно по земледельческим зонам. Выведен график среднегодовой температуры отдельно по земледельческим зонам. На рисунке ниже: синим цветом график температур, зеленым цветом - медиана температур за период с 1996 до 2020 года, равная - 2.492 °C.



## Среднегодовая температура по сельскохозяйственным районам

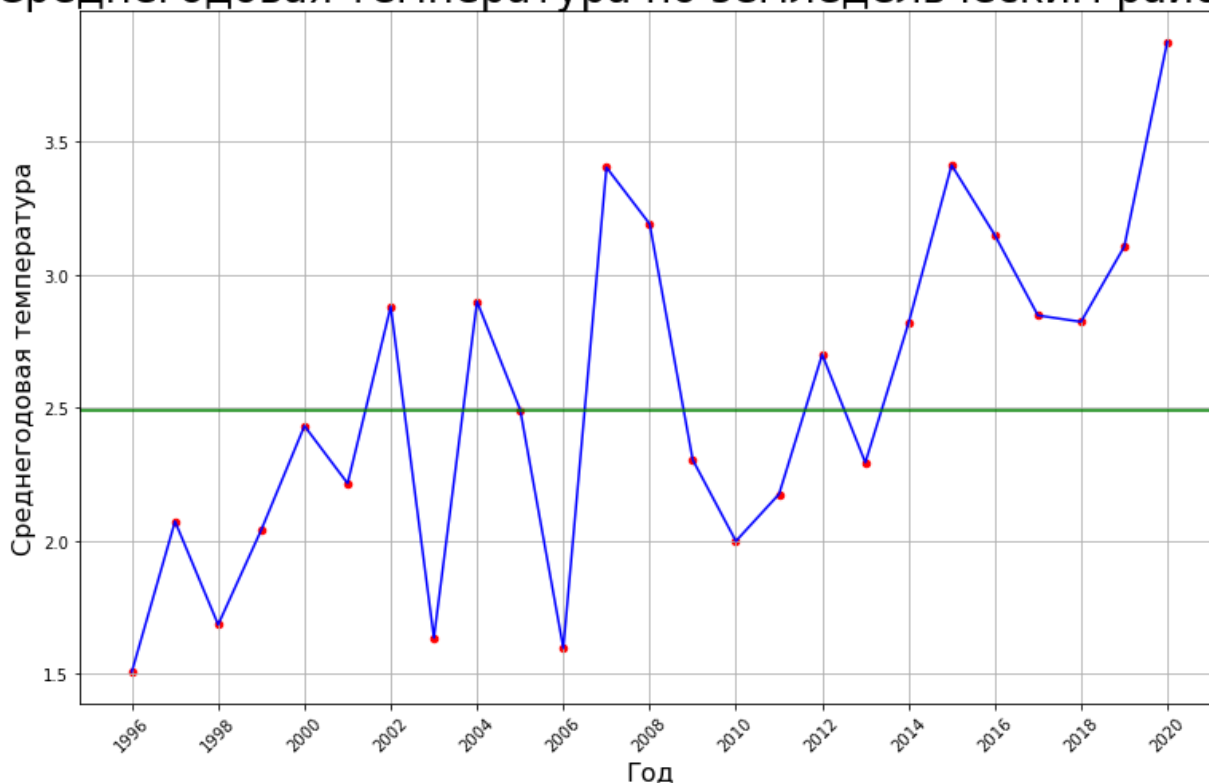


Рис. 3. Среднегодовая температура по сельскохозяйственным районам России

График на рисунке 3 продолжает показывать ту же тенденцию, как график на рисунке 2 (среднегодовая температура по всей России) – температура растет. После выделения области анализа на температуры по сельскохозяйственным зонам, можно заметить, что температура ни за один из периодов с 1996 года не была ниже 0 °С и как раз в 1996 имела наименьшее значение равное 1.508 °С. В сельскохозяйственных зонах минимальная температура за все периоды с 1966 года была - 0.618 °С.

Следующие графики показывают распределение среднесуточной температуры территориально по федеральным округам России. Показаны 4 графика - на каждый из времен года.

Легенда для всех графиков на рисунке 4.

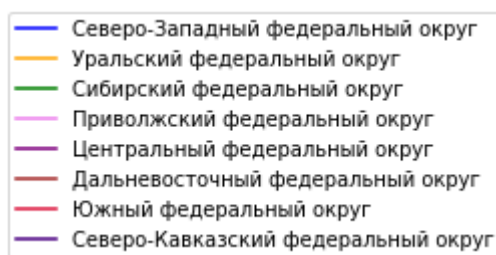


Рис. 4. Легенда для температурных графиков по округам



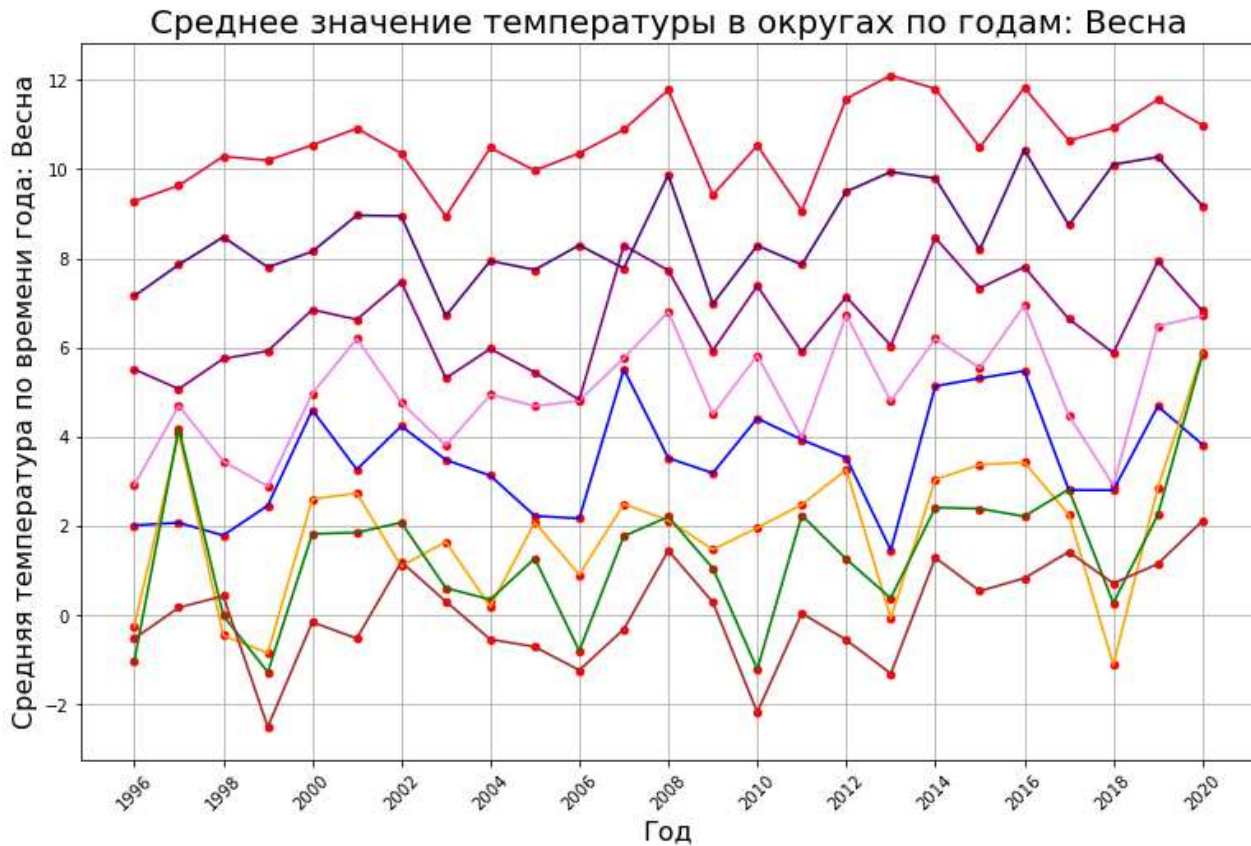


По графику зимних температур (рисунок 5) видно, что в среднем зимняя температура не изменяется за период с 1996 по 2020 год, различаясь на - 5 - 8 °С в каждом округе. Кроме этого, видны характерные “ямы” в 2001, 2003, 2006, 2010, 2017 годах — это все холодные зимы. Особенно холодной оказалась зима в 2010 году, во время которой зафиксирован на метеостанции Хоседа-Хард в Ненецком автономном округе минимум температуры воздуха, когда-либо зарегистрированный в Европе - 57 °С. В общей характеристики, за последнее время характер зим в России не менялся, за исключением холодных аномальных зим, которые случались регулярно на протяжении нескольких лет.



**Рис. 5. Среднее значение среднесуточной температуры за зиму по округам**

По графику весенних температур (рисунок 6) видно, что в среднем весенняя температура растет за период с 1996 по 2020 год, увеличив свое среднее значение на 2 °С. Как и в случае с зимним графиком, видны характерные “ямы” в 2001, 2006, 2010 годах — это продолжение холодных зим. Кроме этих дат, видны “ямы” за 2013 и 2018 года - это уже холодные весенние периоды при в среднем нормальной зиме. Особенно холодные весенние периоды были в 2001 и 2010 годах. Можно сделать вывод, что в России температура зимы влияет и на температуру весны, рост общей средней температуры на 2 °С обусловлен за счет более теплого месяца мая.



**Рис. 6. Среднее значение среднесуточной температуры за весну по округам**

Наиболее интересным периодом для анализа является лето. График летних температур (рисунок 7) продолжает показывать рост средней температуры, аналогично, как и в случае с весной, рост на 2 °С, начиная с 1996 года. Особенно характерно виден рост с 2004 года для Южного и Северо-Кавказского округов, где температура резко возросла на 2 °С и зафиксировалась на общем уровне с 2014 года для Южного округа 24 °С, для Северо-Кавказского 22 °С. Виден очень отчетливый “хребет” за 2010 – это один из самых жарких аномальных периодов в России. Аномальная жара в этот год стала одной из причин массовых пожаров, сопровождавшихся небывалым смогом в ряде городов и регионов. Привела к экономическому и экологическому ущербу. По своему размаху, продолжительности и по степени последствий жара не имела аналогов за более чем вековую историю наблюдений погоды. Особо жаркое лето наблюдалось в 1998, 2016, 2018, 2020 годах. Кроме этого, за период с 1996 до 2020 года не было холодных летних месяцев, которые бы на графике выглядели как “ямы”, что подтверждает общую тенденцию повышения средней температуры.



**Рис. 7. Среднее значение среднесуточной температуры за лето по округам**

Заключительный период для нашего анализа – осень, график температур осени по округам на рисунке 8. Здесь тенденция роста температуры также продолжает прослеживаться, но она сложно оценивается из-за того, что температура от года к году может скачкообразно изменяться до 4 °С, но так или иначе с 1996 года средняя осенняя температура для всех округов выросла и разница установилась порядка 0.7 °С, что не является значительным показателем. Собственно, осенний период не показывает характерного роста температуры, даже в разрезе округов. График по всем округам, кроме Северо-Кавказского и Южного, показывает, что температура в среднем остается на одном и том же уровне.

Таким образом, в результате анализа изменения температуры на территории России, можно сделать вывод, что наблюдается устойчивая тенденция роста среднесуточной температуры. Так, начиная с 1966 года, к 2020 году температура выросла на 1.69 °С. Это значение не является временным увеличением в связи с аномальными факторами, недостатком данных или некачественностью данных – это уже зафиксированный факт роста температуры. Наиболее характерно изменения видны в разрезе сезонов. Средняя весенняя и летняя температура изменилась в среднем на 2 °С, осенняя на 0.7 °С, тогда как зимняя практически не изменилась. К сожалению, тенденции роста температуры сохраняются, так, например, температуры лета для некоторых округов России с 2013 года не снижались, а только росли от значения температуры в 2013 году. Перечисленные тенденции, как и многие другие особенности меняющегося климата различных частей территории России, оказывают существенные воздействия на условия жизни граждан и социально-экономическую деятельность.



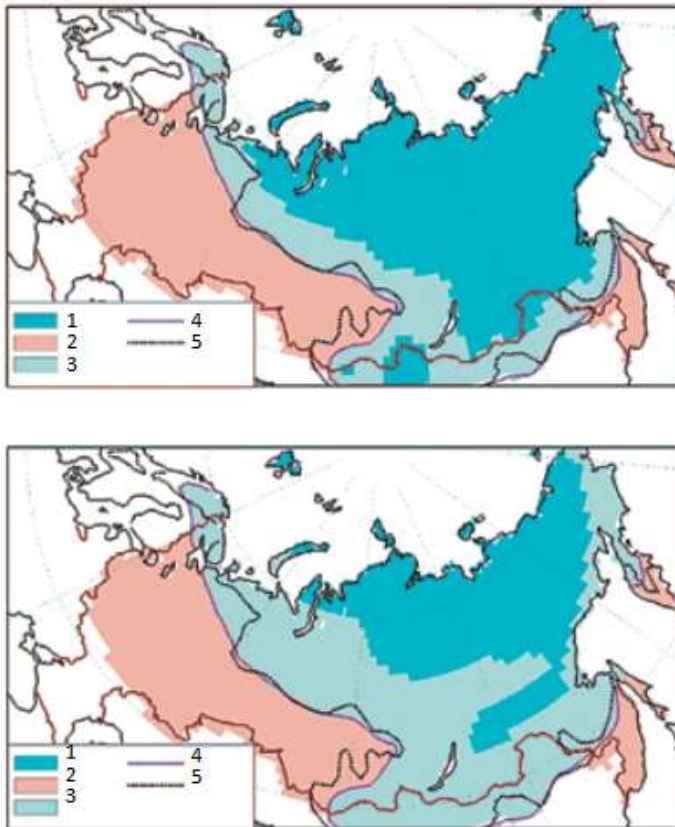


Последствия быстрой изменчивости климатических условий проявляются в росте повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (паводки и наводнения, снежные лавины и сели, ураганы и шквалы и другие явления) и в увеличении неблагоприятных резких изменений погоды, которые приводят к огромному социально-экономическому ущербу, непосредственно влияют на эффективность деятельности таких жизненно-важных секторов экономики, как энергетика (в первую очередь гидроэнергетика), сельскохозяйственное производство, водопользование и водопотребление, речное и морское судоходство, жилищно-коммунальное хозяйство.



**Рис. 8. Среднее значение среднесуточной температуры за осень по округам**

Рост средней температуры России также стоит рассмотреть как основополагающий фактор для деградации вечной мерзлоты на территории страны, от 60% до 65% которой охвачено вечной мерзлотой. По заверениям экспертов, в России началось устойчивое оттаивание вечной мерзлоты. Под влиянием потепления климата будет происходить деградация вечной мерзлоты, включая увеличение толщины сезонно-талого слоя (рис. 9) и отрыв замерзающей части этого слоя от глубинных толщ вечной мерзлоты. Тундровые ландшафты отличаются высокой уязвимостью к внешним воздействиям, и протаивание многолетне-мерзлых грунтов будет сопровождаться их просадками и уменьшением прочностных характеристик, обводнением или обсыханием территории. Это влечет за собой угрозу надежности и устойчивости строительных конструкций и инженерных сооружений, не говоря уже об ухудшении условий для традиционного хранения продуктов в погребах домашних хозяйств. Главные риски касаются объектов хозяйственной инфраструктуры и магистральных трубопроводов, что особенно важно для территории севера Западной Сибири, учитывая низинный и равнинный характер местности с преобладанием грунтов органического происхождения, а также наличие в этом районе крупнейшей газодобывающей провинции, являющейся основным источником ресурсов газа России.



Деградация вечной мерзлоты на территории России к середине XXI в. для сценария RCP8.5. Показаны рассчитанные с помощью ансамбля климатических моделей CMIP5 зоны сезонного протаивания (1) и сезонного промерзания (2) в середине (вверху) и в конце (внизу) XXI века для суглинистых почв; (3) – зона перехода от режима сезонного протаивания к режиму сезонного промерзания в верхнем 3-метровом слое грунта; (4) – положение границы зоны вечной мерзлоты по модельным расчетам, определяемое как положение нулевой изотермы на глубине 3 м. (5) – современная наблюдаемая граница зоны вечной мерзлоты

Рис. 9. Деградация вечной мерзлоты на территории России в середине XXI века

При сохранении тенденции роста среднедневной температуры, вечная мерзлота будет продолжать оттаивать. Так, например, по прогнозам к концу XXI века граница зоны режима сезонного промерзания в верхнем 3-метровом грунте сместится в два раза к северу от своего изначального положения, лишь в некоторых местах (горные территории) оставшись практически неизменной. Естественно, деградация вечной мерзлоты несет огромные экономические и экологические риски и потери.

Кроме температуры, одним из важных климатических параметров является число дней с осадками более 1 мм, так как недостаток осадков приводит к климатическому явлению – засухе, а избыток к паводкам и наводнениям. Анализируя ситуацию с количеством дней с осадками более 1 мм, можно сделать вывод, что в этом поле нет четко наблюдаемой и стабильной тенденции. Присутствуют особые засушливые года, как пример 2018, 1992, 1982.

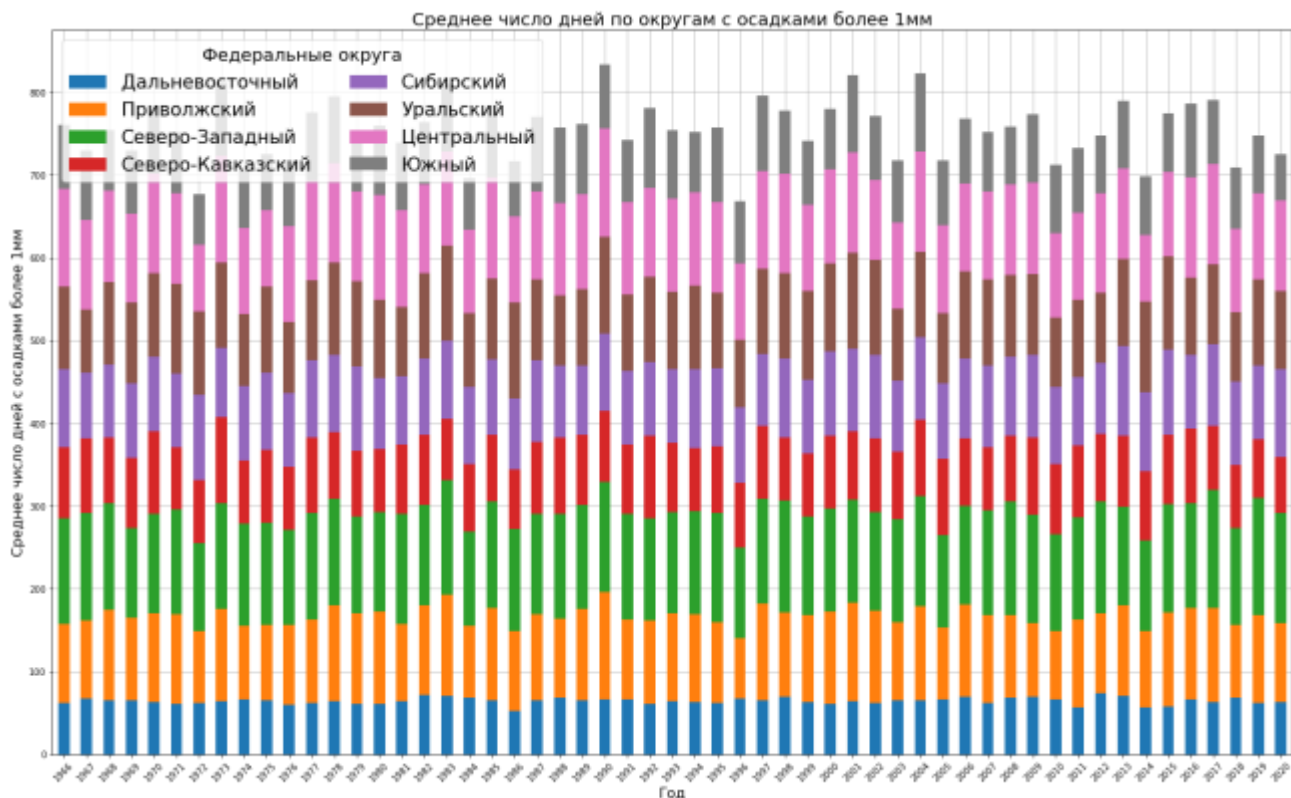


Рис. 10. Гистограмма числа дней с осадками более 1 мм

Далее, на рисунке 10 приведена гистограмма, отображающая среднегодовое значение осадков по округам. Размах между округами и величиной осадков составляет около 400мм. Наибольшие “просадки” по показателям приходятся на периоды 1973 - 1975, 1979 - 1982, 1996, 2010, 2013, 2017 гг. На возникающие в то время периоды засухи отреагировали и СМИ [2-6].

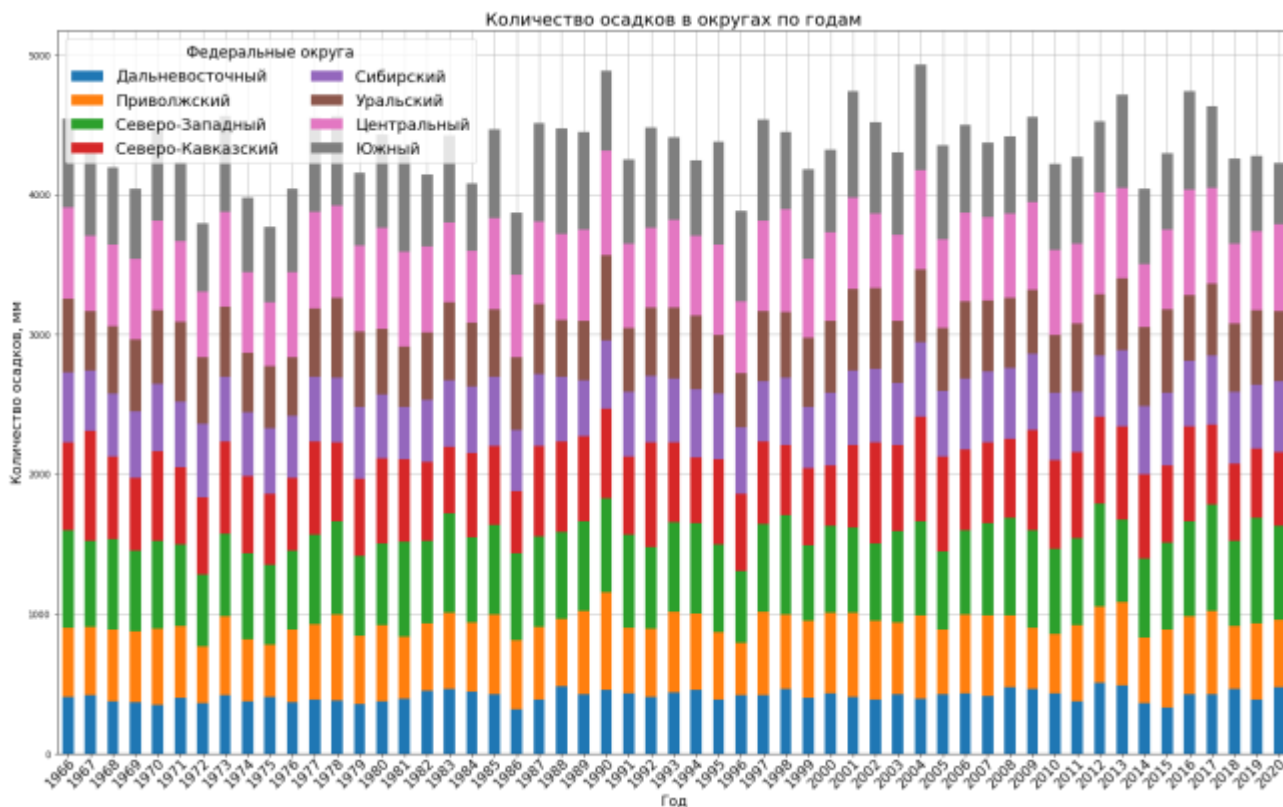


Рисунок 11 - Гистограмма осадков по округам

Большое влияние на экономику и климат в целом влияют также происходящие стихийные явления. Для исследования данной темы, был получен датасет данных всех протекающих стихийных явлений. В датасете был произведён отсев, по которому были оставлены наиболее опасные стихийные явления: снежная мгла, роса, ледяной дождь, шквал, град и др. Далее, было подсчитано число явлений на каждой станции и произведено их суммирование по годам и округам. Результат приведён на рисунке 11.

Численность стихийных явлений не терпит сильных изменений в период с 1966 по 1976 гг., однако после этого численность стихийных катастроф увеличилась в 2 раза. С 1976 года по настоящее время, численность опасных стихийных явлений не сильно изменилась между годами, однако к настоящему времени имеется тенденция к снижению.

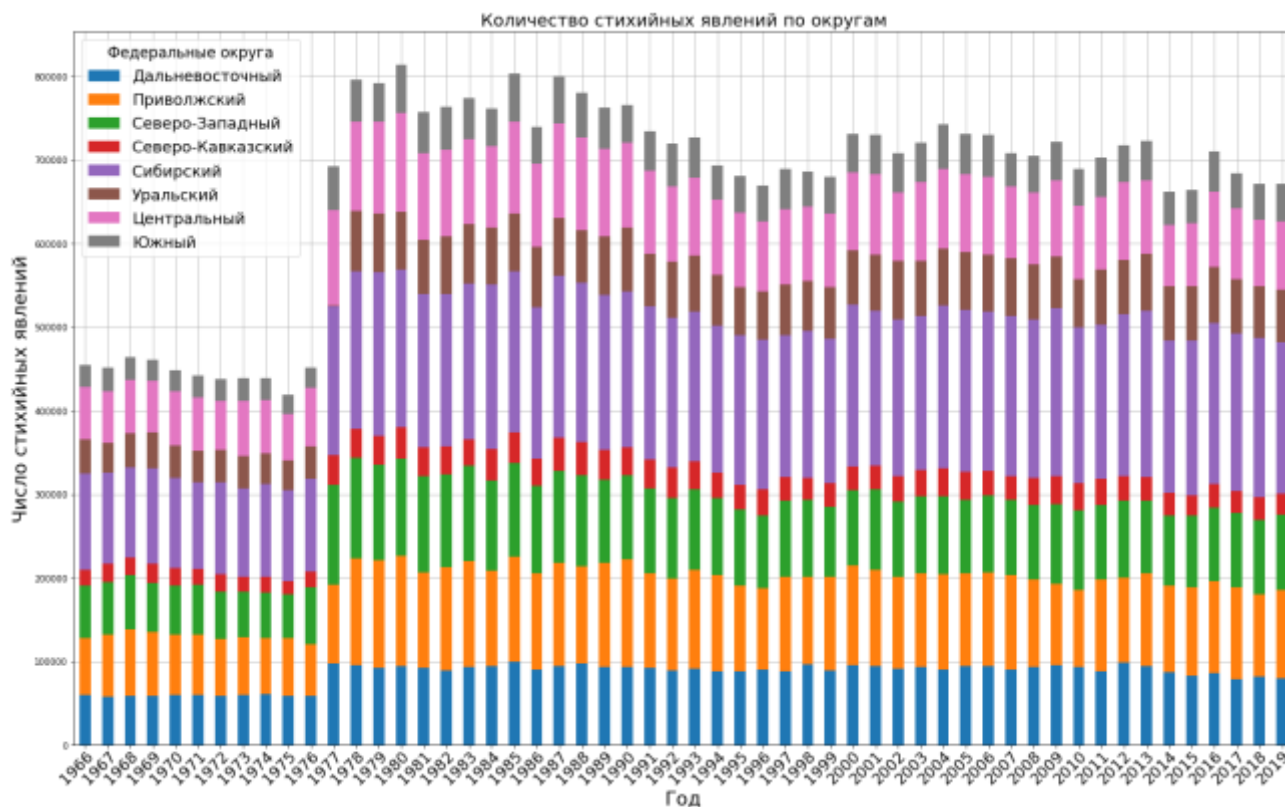


Рисунок 12 - Гистограмма численности стихийных явлений по округам

Для России характерен рост температуры, превосходящий по своей величине средние по миру показатели в 2,5 раза [7]. Такая тенденция роста температуры связана, в основном с общемировым явлением, получившим название глобальное потепление, возникшим в результате человеческой деятельности, о чём подробно писал Акатов П.В. в своей публикации [8]. Кроме того, Акатов П.В. считает, что явление несёт за собой неблагоприятные последствия для сельскохозяйственных округов: прежде всего рост длительности периодов засухи и довольно резкие скачки температуры воздуха. Другими общими последствиями данной проблемы являются природные катаклизмы, “высвобождение” древних возбудителей болезней из северных льдов, затопление целых стран и т.д. [9] К одному из проявлений глобального потепления можно отнести большие по величине перепады температур [10], что оказывает влияние как на сельскохозяйственную деятельность, так и на здоровье человека [11, 12].

Для установления актуальности проблемы в новостной повестке, был произведен статистический анализ публикаций новостных Интернет-изданий. На ресурсе каждого избранного новостного издания [13-19] была произведена выгрузка статей за период 1998-2021 гг. Далее, был произведен отсев статей по наличию в их текстах фраз, связанных с глобальным потеплением. Такими фразами выступили: глобальное, потепление, таяние, льдов, углекислый в усеченном (в области окончания слова) варианте. Важно отметить, что производился подсчёт не общего числа вхождений фраз в текст статей, а количество статей, которых в своём тексте имеют приведенные фразы. После отсева, данные были сгруппированы по источникам и годам. Отражающая результаты диаграмма приведена на рисунке 12.



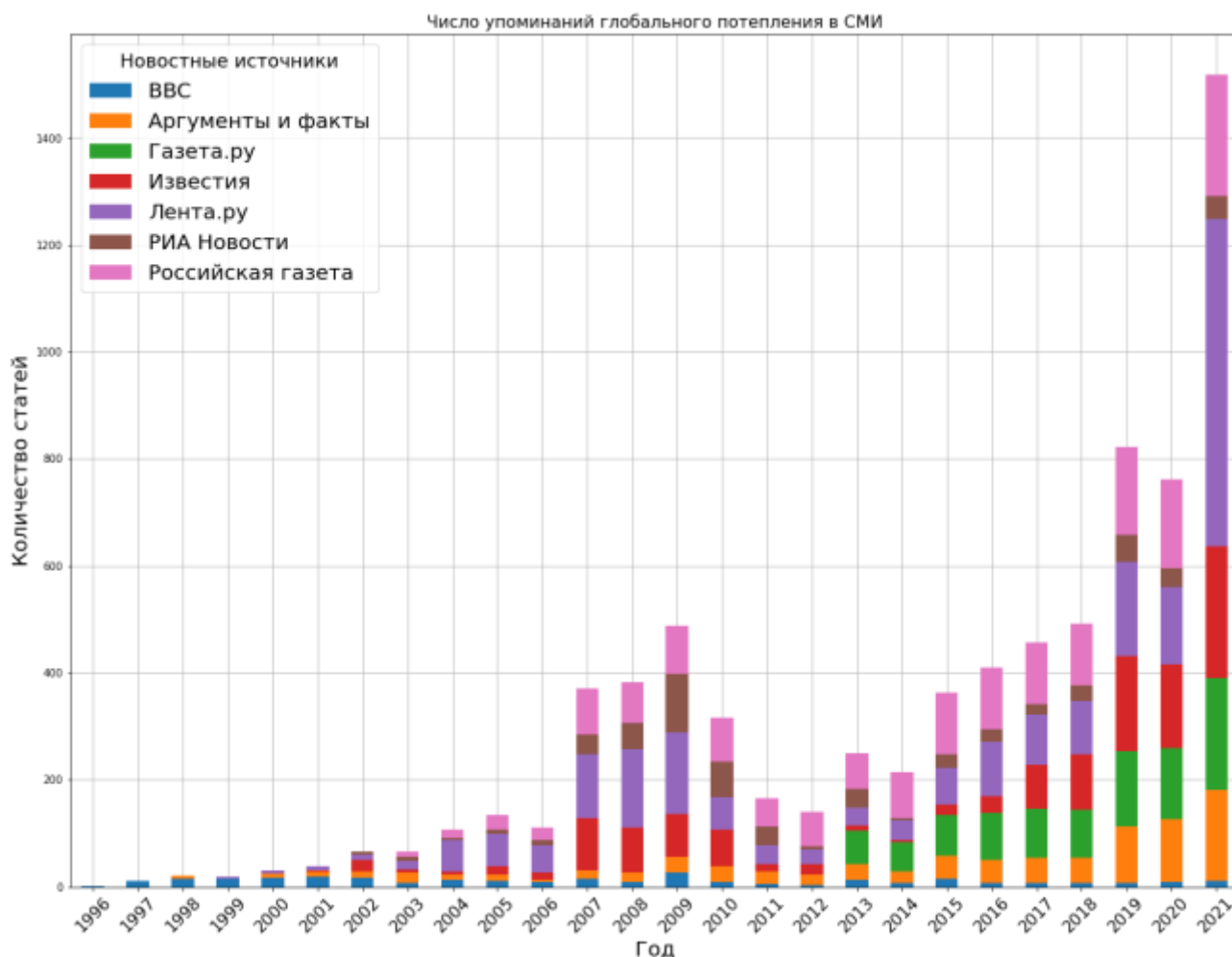


Рис. 13. Число упоминаний глобального потепления в СМИ

Как можно видеть из результатов, проблема глобального потепления является особенно острой как для мира, так и для России. Влияние глобального потепления особенно заметно на ранее представленных в данной статье графиках (например, на рисунке 3): можно наблюдать явную корреляцию между данными о температуре и упоминаемости явления. На момент написания данной статьи, актуальность проблемы находится на своём пике и имеет тенденцию к дальнейшему росту [15].

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании были проанализированы метеорологические данные начиная с 1996 по 2020 год. Эти данные были проанализированы, выведены в графическом виде и получили следующие результаты:

1. В России идет устойчивый рост среднегодовой температуры. За исследованный период рост среднегодовой температуры воздуха ( $b=0.3^{\circ}\text{C}/10$  лет,  $D=16\%$ ), с 1976 года скорость роста среднегодовой температуры увеличивается до  $0.46^{\circ}\text{C}/10$  лет ( $D=33\%$ ): тренды значимы на 1%-м уровне. На общем уровне, начиная с 1966 года, к 2020 году температура выросла на  $1.69^{\circ}\text{C}$ .



2. В России наблюдается стабильная тенденция деградации вечной мерзлоты. Связано это, естественно в первую очередь, с увеличением температуры. При сохранении тенденции роста среднесуточной температуры, вечная мерзлота будет продолжать оттаивать. Так, например, по прогнозам к концу XXI века граница зоны режима сезонного промерзания в верхнем 3-метровом грунте сместится в два раза к северу от своего изначального положения, лишь в некоторых местах оставшись практически неизменной. Естественно, деградация вечной мерзлоты несет огромные экономические и экологические риски и потери.

3. Проблема изменений климата и, в частности, глобального потепления становится все более обсуждаемой в СМИ, организуются саммиты и встречи по вопросам изменения климата. Одним из возможных решений проблемы может стать так называемая квота на кумулятивные углекислотные выбросы (англ. "A quota on cumulative carbon emissions").

Последствия климатических изменений для российского аграрного производства неоднозначны и варьируются в зависимости от регионов и рассматриваемых сценариев. В целом влияние изменений климата на продуктивность сельского хозяйства оценивается как умеренно негативное ( в силу того, что основные отрицательные эффекты будут наблюдаться в южных регионах с наиболее развитым сельхозпроизводством). В густонаселенных центральных и северо-западных регионах европейской части РФ ожидается рост валовых сборов зерновых и других культур, обусловленный повышением их теплообеспеченности. Это улучшит состояние продовольственной безопасности страны. В то же время отрицательное влияние глобального потепления на показатели урожайности в южных регионах затруднит развитие экспорта аграрной продукции. Для преодоления этих негативных последствий необходимо провести определенные структурно-технологические сдвиги (увеличить площади мелиорируемых земель, изменить структуру посевов и способы обработки почвы), в том числе при поддержке государства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Changes in extreme temperature over China when global warming stabilized at 1.5 °C and 2.0 °C. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-50036-z#Sec12>

Аграрии о засухе в Башкирии: «Jeto katastrofa». URL: <https://bash.news/news/159010-agrarii-o-zasukhe-v-bashkirii-eto-katastrofa> (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Anomal'no zharkoe leto 2010 goda v Rossii - RIA Novosti, 03.05.2017. URL: <https://ria.ru/20101126/297098566.html> (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Skrynnik: Rossiya sobrala bol'she zerna, chem v 2009 g., zasuha 2010 g. preodolena - Vedomosti. URL: [https://www.vedomosti.ru/politics/news/2011/09/07/v\\_rf\\_sobrano\\_683 mln\\_t\\_zernovyh\\_zayavila\\_eskrynnik](https://www.vedomosti.ru/politics/news/2011/09/07/v_rf_sobrano_683 mln_t_zernovyh_zayavila_eskrynnik) (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Strashnaya zasuha pogubila urozhaj pshenicy v neskol'kih rossijskih oblastyah. Novosti. Pervyj kanal. URL: [https://www.1tv.ru/news/2013-08-01/63642-strashnaya\\_zasuha\\_pogubila\\_urozhay\\_pshenitsy\\_v\\_neskolkih\\_rossijskih\\_oblastyah](https://www.1tv.ru/news/2013-08-01/63642-strashnaya_zasuha_pogubila_urozhay_pshenitsy_v_neskolkih_rossijskih_oblastyah) (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Zasuha v RF v 2013 g vozmozhna v Povolzh'e i na juge evropejskoj chasti - RIA Novosti, 29.02.2020. URL: <https://ria.ru/20130214/922865514.html> (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Gorchakov D. Global'noe poteplenie v Rossii. Chto delat' i kto vinovat? URL: <https://habr.com/ru/company/itsoft/blog/560378/>

Gorchakov D. Global'noe poteplenie v Rossii. Chto delat' i kto vinovat? URL: <https://habr.com/ru/company/itsoft/blog/560378/>



Akatov P. V., Global'noe poteplenie i ego regional'nye posledstvija dlja Evropejskoj chasti Rossii // «Zhivye i biokosnye sistemy». – 2016. – № 15

Volkova D. Tochka nevozvrata. Global'nuju klimaticheskuju katastrofu priznali neizbezhnoj. Chto chelovechestvo mozhet sdelat' dlja spasenija? URL: <https://lenta.ru/articles/2021/08/16/globpotep/> (Data obrashhenija: 15.10.2021)

Grigor'eva E.A. Mezhsutochnye izmenenija temperatury vozduha na juge Dal'nego Vostoka Rossii // Regional'nye problemy. 2021. T. 24, No 2–3. S. 19–24. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-19-24

Grigor'eva E.A., Kir'janceva L.P. Pogodnye uslovija kak faktor riska razvitija boleznj organov dyhanija naselenija i mery po ih profilaktike na primere studencheskoj molodezhi // Bjulleten' fiziologii i patologii dyhanija. 2014. Vyp. 51. S. 62–68

Emelina S.V., Rubinshtejn K.G., Gur'janov V.V. i dr. Vlijanie kratkosrochnyh izmenenij pogody na ljudej s ishemicheskoj bolezn'ju serdca v g. Naberezhnye Chelny // Meteorologija i gidrologija. 2015. No 12. S. 87–94

BBC News Russkaja sluzhba [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.bbc.com/russian> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Izvestija – novosti politiki, jekonomiki, sporta, kul'tury [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://iz.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Lenta.ru - Novosti Rossii i mira segodnja [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://lenta.ru> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Rossijskaja gazeta [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://rg.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

RIA Novosti - sobytija v Moskve, Rossii i mire segodnja: temy dnja, foto, video, infografika, radio [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://ria.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Glavnye novosti - Gazeta.Ru [Jlektronnyj resurs]. URL: <https://www.gazeta.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Argumenty i Fakty: novosti Rossii i mira [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://archive.aif.ru/archive/1657179> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Kalmykov A. Global'noe poteplenie: lokdaun dal planete peredyshku, no ne ostanovil izmenenie klimata. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-56830039> (Data obrashhenija: 17.10.2021)

Raupach, M., Davis, S., Peters, G. et al. Sharing a quota on cumulative carbon emissions. Nature Clim Change 4, 873–879 (2014). <https://doi.org/10.1038/nclimate2384>

Ershov B.A. Preservation of the natural monument "Siberian larch" in the city of Voronez. Agrarian History. 2020. № 1. S. 2-7.

Ershov B.A., Fedyanin V.I. Features of the provision of land plots for construction in Russia. Agrarian History. 2020. № 3. S. 13-20.

Ershov B.A., Zvyagina L.N. Monitoring neftyanyh zagryaznenij okruzhayushchej sredy v Rossii. V sbornike: Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 172-177.

Ershov B.A., Zvyagina L.N., Gorbenko O.N. Fnaliz osnovnyh osobennostej pererabotki bytovyh othodov. V sbornike: Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 177-181.

Efanov G.A., Ashmarov I.A. Ekologicheskij faktor v razvitii sovremennoj ekonomiki. Rossiya i mir na novom etape global'noj konkurencii. materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj studencheskoj konferencii. Voronezh: Izdatel'stvo: Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2013. S. 50-53.



## CLIMATIC CHANGES IN RUSSIA: HISTORICAL DEVELOPMENT TRENDS

Klyucherov, Danila Alexandrovich<sup>1</sup>, Baranov, Dmitry Alekse'evich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Voronezh State Technical University, 20 year of October Street, 84, Voronezh, Russia,  
E-mail: embers989@gmail.com

<sup>2</sup>Voronezh State Technical University, 20 year of October Street, 84, Voronezh, Russia,  
E-mail: oblivvion333@gmail.com

### Abstract

The article conducted a general analysis of the situation of climate change in Russia, and considered the consequences of climate influence on agriculture, identified the main trends of changes, and provided possible forecasts of the development of climate change in agriculture in Russia.

Special attention is paid to such meteorological parameters as temperature, humidity, the number of days with precipitation, the status of permafrost. The changes were revealed on the basis of data from daily and monthly surveys at meteorological stations in Russia. These data have been processed by software and presented in the form of graphical information convenient for further analysis.

**Keywords:** weather anomalies, droughts, climate change, permafrost degradation, global warming, temperature rise, precipitation, air humidity.

### REFERENCE LIST

Changes in extreme temperature over China when global warming stabilized at 1.5 °C and 2.0 °C. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-50036-z#Sec12>

Agrarii o zasuhe v Bashkirii: «Jeto katastrofa». URL: <https://bash.news/news/159010-agrarii-o-zasukhe-v-bashkirii-eto-katastrofa> (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Anomal'no zharkoe leto 2010 goda v Rossii - RIA Novosti, 03.05.2017. URL: <https://ria.ru/20101126/297098566.html> (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Skrynnik: Rossija sobrala bol'she zerna, chem v 2009 g., zasuha 2010 g. preodolena - Vedomosti. URL: [https://www.vedomosti.ru/politics/news/2011/09/07/v\\_rf\\_sobrano\\_683\\_mln\\_t\\_zernovyh\\_zayavila\\_eskrynnik](https://www.vedomosti.ru/politics/news/2011/09/07/v_rf_sobrano_683_mln_t_zernovyh_zayavila_eskrynnik) (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Strashnaja zasuha pogubila urozhaj pshenicy v neskol'kih rossijskih oblastyah. Novosti. Pervyj kanal. URL: [https://www.1tv.ru/news/2013-08-01/63642-strashnaya\\_zasuha\\_pogubila\\_urozhay\\_pshenitsy\\_v\\_neskolkih\\_rossijskih\\_oblastyah](https://www.1tv.ru/news/2013-08-01/63642-strashnaya_zasuha_pogubila_urozhay_pshenitsy_v_neskolkih_rossijskih_oblastyah) (Data obrashhenija: 29.11.2021)

Zasuha v RF v 2013 g vozmozhna v Povolzh'e i na juge evropejskoj chasti - RIA Novosti, 29.02.2020. URL: <https://ria.ru/20130214/922865514.html> (Data obrashhenija: 29.11.2021)



Gorchakov D. Global'noe poteplenie v Rossii. Chto delat' i kto vinovat? URL: <https://habr.com/ru/company/itsoft/blog/560378/>

Akatov P. V., Global'noe poteplenie i ego regional'nye posledstvija dlja Evropejskoj chasti Rossii // «Zhivye i biokosnye sistemy». – 2016. – № 15

Volkova D. Tochka nevozvrata. Global'nuju klimaticheskiju katastrofu priznali neizbezhnoj. Chto chelovechestvo mozhet sdelat' dlja spasenija? URL: <https://lenta.ru/articles/2021/08/16/globpotep/> (Data obrashhenija: 15.10.2021)

Grigor'eva E.A. Mezhsutochnye izmenenija temperatury vozduha na juge Dal'nego Vostoka Rossii // Regional'nye problemy. 2021. T. 24, No 2–3. S. 19–24. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-19-24

Grigor'eva E.A., Kir'janceva L.P. Pogodnye uslovija kak faktor riska razvitija boleznej organov dyhanija naselenija i mery po ih profilaktike na primere studencheskoj molodezhi // Bjulleten' fiziologii i patologii dyhanija. 2014. Vyp. 51. S. 62–68

Emelina S.V., Rubinshtejn K.G., Gur'janov V.V. i dr. Vlijanie kratkosrochnyh izmenenij pogody na ljudej s ishemicheskoj boleznu serdca v g. Naberezhnye Chelny // Meteorologija i gidrologija. 2015. No 12. S. 87–94

BBC News Russkaja sluzhba [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.bbc.com/russian> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Izvestija – novosti politiki, jekonomiki, sporta, kul'tury [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://iz.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Lenta.ru - Novosti Rossii i mira segodnja [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://lenta.ru> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Rossijskaja gazeta [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://rg.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

RIA Novosti - sobytija v Moskve, Rossii i mire segodnja: temy dnja, foto, video, infografika, radio [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://ria.ru/> (Data obrashhenija: 25.11.2021)

Glavnye novosti - Gazeta.Ru [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://www.gazeta.ru/>

Argumenty i Fakty: novosti Rossii i mira [Jelektronnyj resurs]. URL: <https://archive.aif.ru/archive/1657179>

Kalmykov A. Global'noe poteplenie: lokdaun dal planete peredyshku, no ne ostanovil izmenenie klimata. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-56830039> (Data obrashhenija: 17.10.2021)

Raupach, M., Davis, S., Peters, G. et al. Sharing a quota on cumulative carbon emissions. Nature Clim Change 4, 873–879 (2014). <https://doi.org/10.1038/nclimate2384>

Ershov B.A. Preservation of the natural monument "Siberian larch" in the city of Voronez. Agrarian History. 2020. № 1. S. 2-7.

Ershov B.A., Fedyanin V.I. Features of the provision of land plots for construction in Russia. Agrarian History. 2020. № 3. S. 13-20.

Ershov B.A., Zvyagina L.N. Monitoring neftyanyh zagryaznenij okruzhayushchej sredy v Rossii. V sbornike: Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2014. S. 172-177.

Ershov B.A., Zvyagina L.N., Gorbenko O.N. Fnaliz osnovnyh osobennostej pererabotki bytovyh othodov. V sbornike: Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2014. S. 177-181.

Efanov G.A., Ashmarov I.A. Ekologicheskij faktor v razvitii sovremennoj ekonomiki. Rossiya i mir na novom etape global'noj konkurencii. materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy studencheskoj konferencii. Voronezh: Izdatel'stvo: Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2013. S. 50-53.