



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РОСГИДРОМЕТА

**ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА
И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
НА ПУТИ К АДАПТАЦИИ**



«Не стану спорить, что отдельным хозяевам часто не в пору бороться с климатом и погодой, но борьба примет совсем иной оборот, когда частным лицам помогут местные учреждения и особенно правительство. При разумных дружных усилиях борьба возможна и успех несомненен. Для этого нужно прежде всего знание.

*Однако, защищая знание, я не думаю, чтобы нужно было отложить всякие практические меры до того желательного момента, когда наука подвинется значительно далее. Нет, вспоминая французскую пословицу: *le meilleur est l'ennemie du bien*², много можно сделать и при нынешних наших сведениях.»*

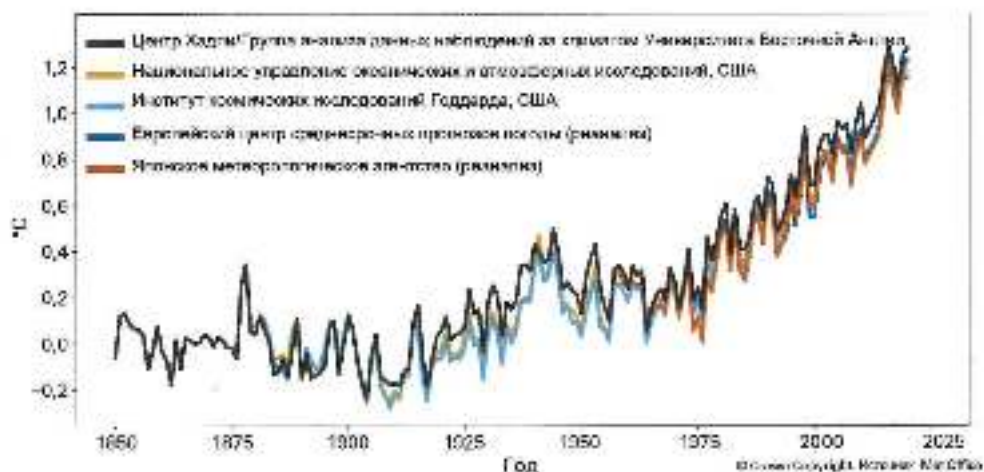
Александр Иванович Воейков

Воейков А. И., 1892: Климат и народное хозяйство России — Сборник в пользу голодающих крестьян, под ред. Д. Н. Анучина.

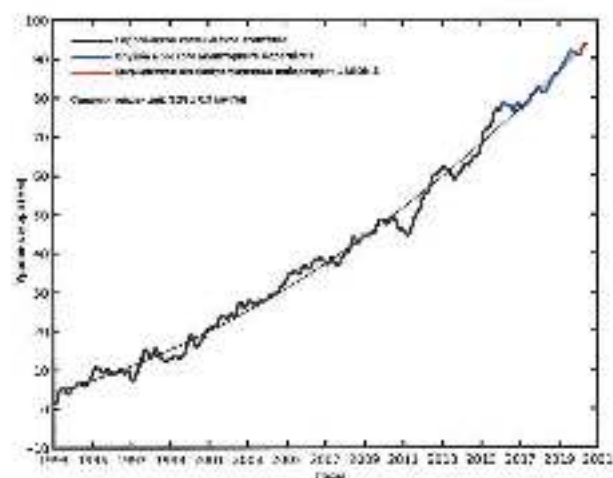
² Лучшее – враг хорошего (фр.)

ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

2020 год стал одним из трех самых теплых лет в истории наблюдений, несмотря на охлаждающее воздействие явления Ла-Нинья. Глобальная средняя температура составила примерно 14,9°C, что на 1,2°C выше доиндустриального (1850—1900 гг.) уровня. Шесть лет с 2015 года стали самыми теплыми за всю историю наблюдений. 2011—2020 годы были самым теплым десятилетием за все время наблюдений.

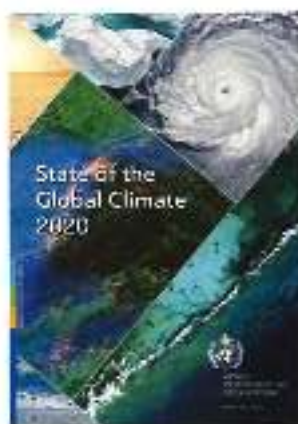


Глобальный средний уровень моря повышался в течение всего периода спутниковых измерений (с 1993 года). В последнее время он повышается более высокими темпами, отчасти из-за ускорения таяния ледяных щитов в Гренландии и Антарктиде.

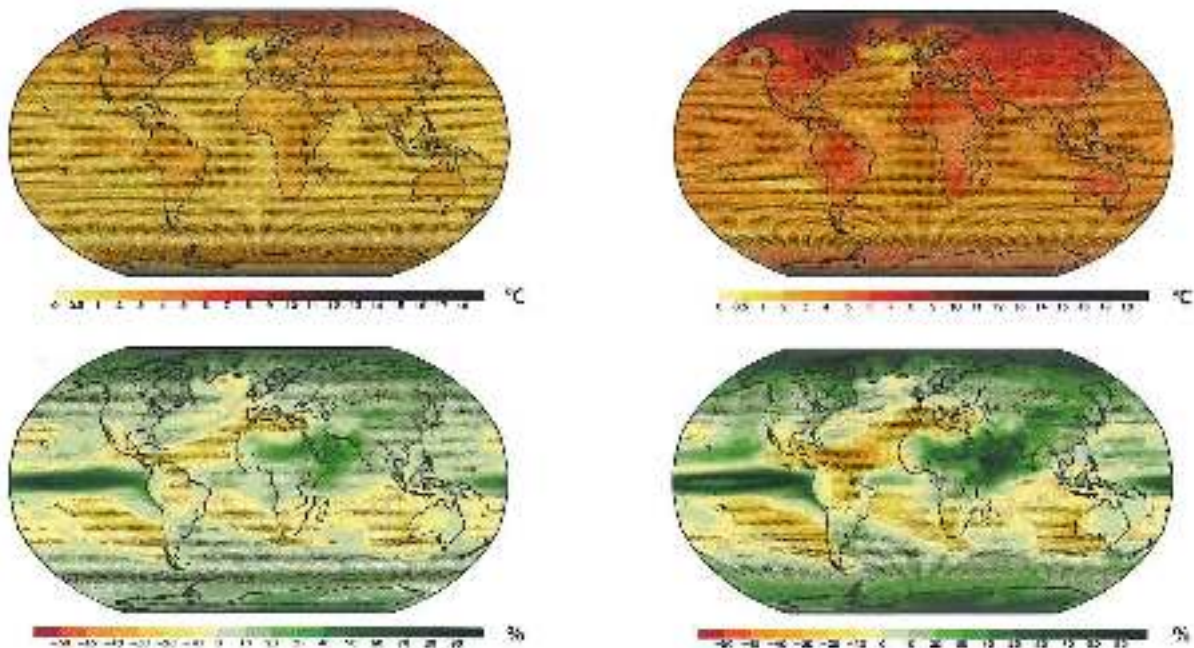


Доклад Всемирной метеорологической организации о состоянии глобального климата

Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)



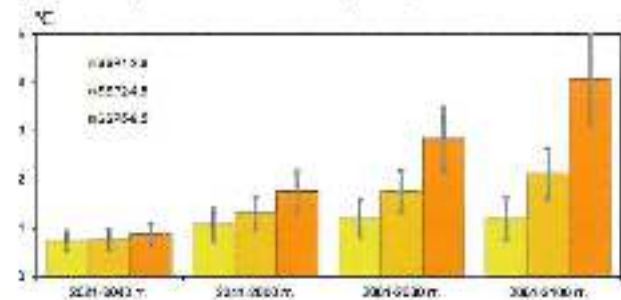
Ожидаемые изменения среднегодовых температуры у поверхности Земли (°C, сверху) и атмосферных осадков (% в. снизу) в конце XXI в. (2081-2100 гг.) по отношению к периоду 1995-2014 гг. для 2 сценариев антропогенного воздействия по номенклатуре МГЭИК: SSP2-4.5 (слева) и SSP5-8.5 (справа).



Наблюдаемые и прогнозируемые изменения происходят неравномерно по Земле:

- Рост температуры наиболее выражен над сушей и в высоких широтах
- Осадки увеличиваются в средних и высоких широтах и уменьшаются в субтропиках

Изменение средней глобальной приземной температуры (°C) в XXI в. (по двадцатилетиям) по отношению к периоду 1995-2014 гг. для 3 сценариев антропогенного воздействия по номенклатуре МГЭИК (SSP1-2.6, SSP2-4.5 и SSP5-8.5), а также межмодельный разброс.



Установленными фактами являются:

- Беспрецедентное (по крайней мере за последние 2 тыс. лет) глобальное потепление начиная с 1850 года
- Доминирующее влияние деятельности человека на наблюдаемое изменение глобальной температуры

Наблюдаемые изменения климата во многих регионах сопровождаются ростом частоты и интенсивности экстремальных климатических событий (волн тепла, засух, экстремальных осадков). В будущем климате с увеличением глобальной температуры частота и интенсивность таких событий будут и дальше возрастать.

РОСГИДРОМЕТ И КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Погодно-климатические факторы, в том числе опасные явления, а также изменения климата, затрагивают сферы ответственности практически любого ведомства Российской Федерации. Планирование и реализация многих крупных инвестиционных проектов, организуемых как государственными органами, так и частным бизнесом, в значительной мере чувствительны к вопросам учета указанных факторов в регионах России. Усугубляющиеся изменения климата и растущий, в соответствии с запросом общества и экономики, государственный статус климатической информации, прежде всего сценарных прогнозов и их учет в нормативных документах и справочниках, требует значительных усилий в этом направлении. В особом внимании нуждается количественная прогностическая оценка рисков и потерь, отражающая отраслевую специфику потребителя информации о климате, необходимая для принятия оптимальных адаптационных решений. Такая оценка должна стать важной предпосылкой действий государственных органов и субъектов экономики в области распределения рисков и управления рисками.

В ведении Росгидромета находится Государственная наблюдательная сеть – разветвленная система производящих наблюдения станций и пунктов, включающая в себя наземную метеорологическую, аэрологическую, гидрологическую и другие сети.



Национальная метеорологическая сеть

Важнейшим результатом координируемого Росгидрометом межведомственного взаимодействия в области климата является информационно-аналитическое обеспечение политики Российской Федерации в области климата – в форме оценочных докладов.

*Доклад о климатических рисках
на территории
Российской Федерации*

*Второй оценочный доклад
Росгидромета об изменениях климата
и их последствиях на территории
Российской Федерации*



Климатический центр Росгидромета (<http://cc.voeikovmgo.ru>) развивает электронную базу сценарных прогнозов состояния климатической системы на территории России в XXI веке, предназначенную для использования в исследованиях будущих климатических воздействий.

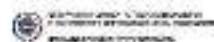


В Росгидромете установлен высокопроизводительный вычислитель, который позволил улучшить разрешение и повысить точность численных моделей, применяемых для оперативных прогнозов погоды и сценарных прогнозов изменений климата.



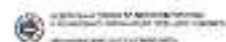
Под климатическим обслуживанием следует понимать создание информационной климатической продукции и предоставление ее потребителю с использованием тех или иных средств коммуникации и презентации. Под климатической продукцией понимается климатическая информация (данные о состоянии и изменении климата и климатических воздействиях в прошлом, настоящем и будущем) в преобразованном виде, пригодном для ее использования потребителем (от цифровых массивов и справочников до аналитических обзоров и рекомендаций).

*Изменения климата Арктики:
место климатической науки
в планировании адаптации*



*Оценка Стратегического прогноза
изменений климата
Российской Федерации на период
2010-2015 гг. и их влияния
на отрасли экономики России*

ИЗМЕНЕНИЕ
КЛИМАТА АРКТИКИ
МЕСТО КЛИМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ
В ПЛАНИРОВАНИИ АДАПТАЦИИ

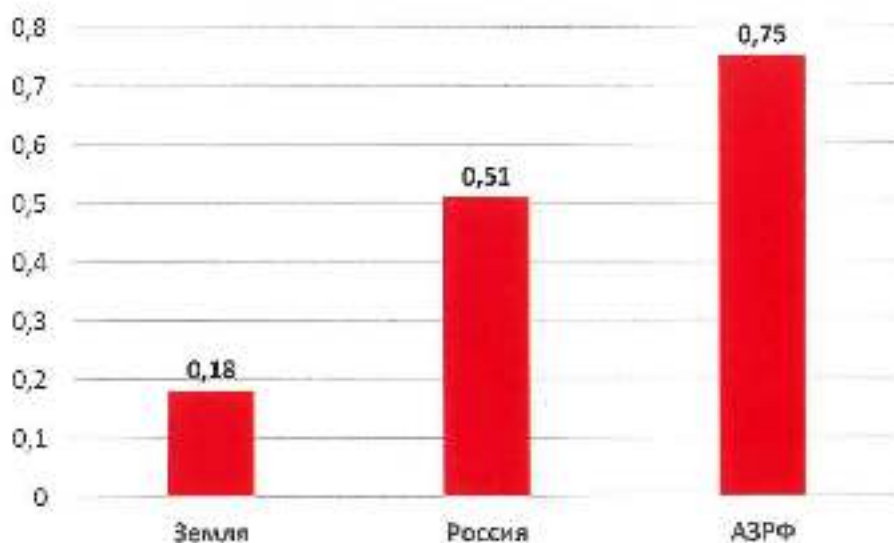


ОЦЕНКА
СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НА ПЕРИОД ДО 2015-2016 гг.
И ПО ВЛИЯНИЮ ОТРАСЛЕЙ
ЭКОНОМИКИ РОССИИ

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Данные наблюдений: быстрые изменения климата

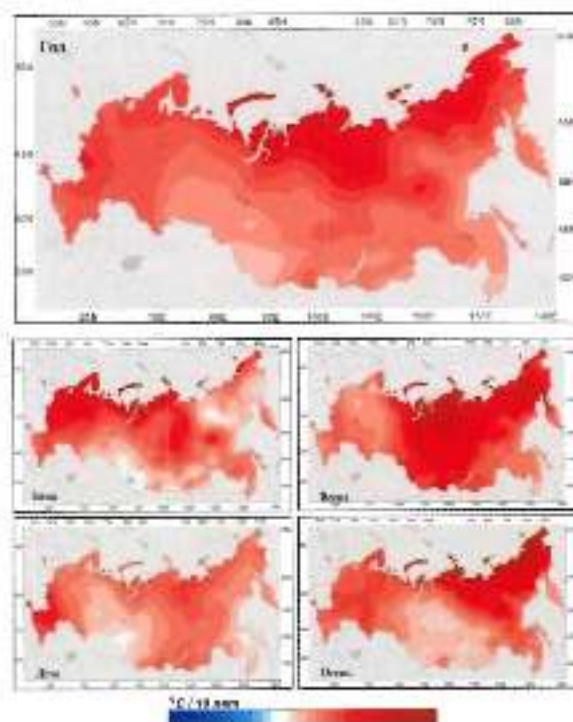
По данным Росгидромета, средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России в 1976–2020 гг. составила $0,51^{\circ}\text{C}/10$ лет. Это почти в 3 раза больше скорости роста глобальной температуры за тот же период: $0,18^{\circ}\text{C}/10$ лет. Особенно быстрое потепление происходит в Арктике.



Тренд приземной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) 1976–2020 гг.

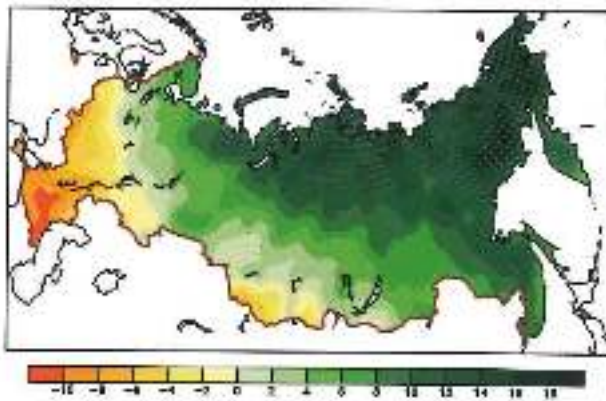


*Доклад
об особенностях климата
на территории Российской Федерации
за 2020 год*

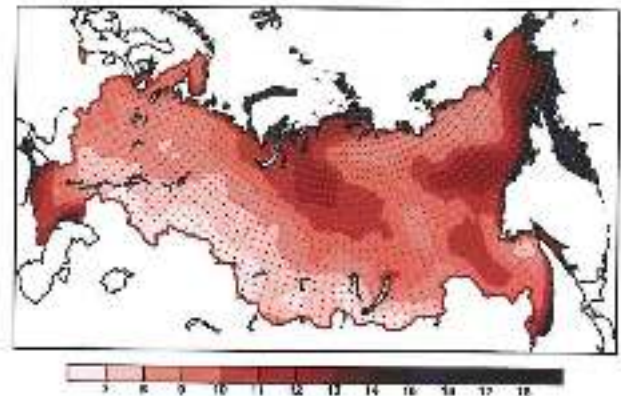


Линейные тренды среднегодовой и сезонных температур ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории России за 1976–2020 гг.

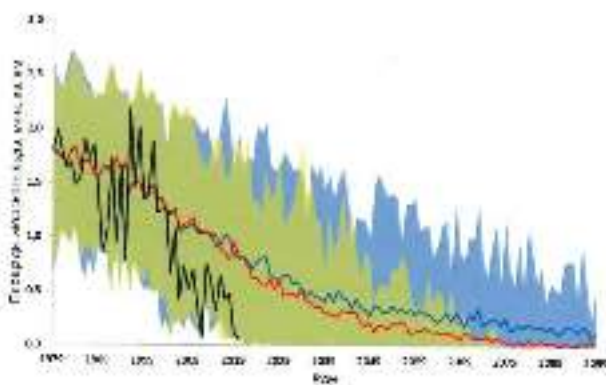
Сценарные прогнозы: критические изменения во всех компонентах климатической системы



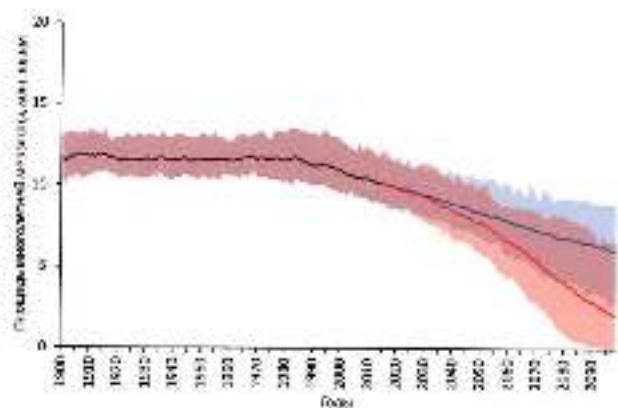
Изменение осадков (%) летом к середине XXI в. (сценарий SSP2-4.5) по отношению к периоду 1981-2000 гг.



Изменение продолжительности волн тепла (дни) в теплый сезон к середине XXI в. (сценарий SSP5-8.5) по отношению к периоду 1981-2000 гг.



Эволюция площади морского льда в период 1979–2099 гг. в Сибирских арктических морях (моря Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское) в сентябре для двух сценариев: SSP2-4.5 (синяя линия) и SSP5-8.5 (красная линия), а также межмодельный разброс. Для периода 1979–2020 гг. показана наблюдаемая площадь льда по данным наблюдений (черная линия)

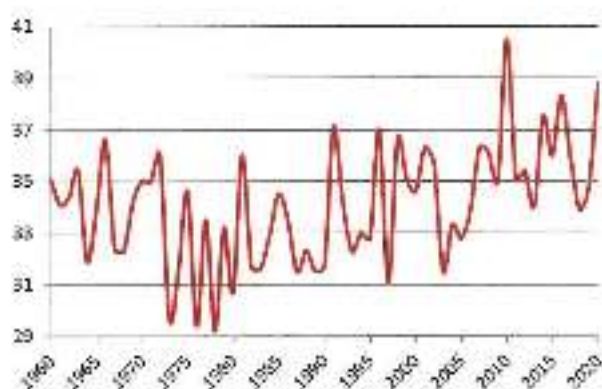


Эволюция площади, занятой многолетней мерзлотой в верхнем (3,3 м) слое почвы (млн. км²), в XX–XXI вв. для двух сценариев: SSP2-4.5 (синяя линия) и SSP5-8.5 (красная линия), а также межмодельный разброс. Расчеты выполнены для суглинков умеренной влажности.

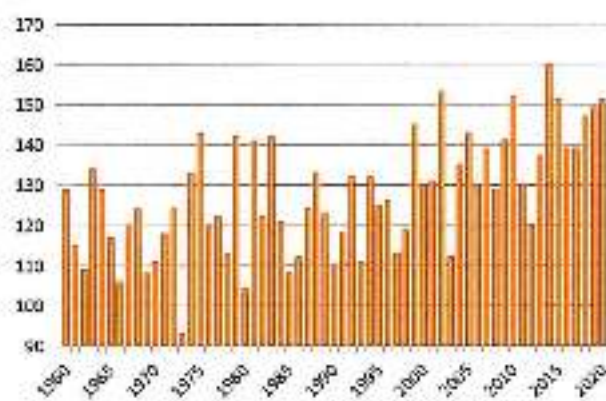
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ: НАБЛЮДАЕМЫЙ КЛИМАТ

В среднем на территории ЦФО, как и на всей территории России, за период 1976-2020 гг. во все сезоны и в целом за год тренды приземной температуры воздуха положительные. Рост средней годовой температуры воздуха составляет $0,61^{\circ}\text{C}/10$ лет. В годовом ходе наиболее сильное потепление в ЦФО отмечается в зимний период ($0,82^{\circ}\text{C}/10$ лет), самое слабое – весной ($0,46^{\circ}\text{C}/10$ лет). Оценки трендов температуры имеют высокую степень достоверности. Осадки в среднем за год на территории округа меняются слабо ($-0,2\%/10$ лет). Заметный рост осадков наблюдается зимой ($4,8\%/10$ лет). Летом осадки в округе уменьшаются ($-3,8\%/10$ лет). По сравнению с трендами температуры воздуха тренды осадков имеют меньшую степень достоверности. В последнее тридцатилетие на территории ЦФО наиболее часто наносили ущерб опасные гидрометеорологические явления, связанные с высокими скоростями ветра, высокой степенью пожароопасности и экстремальными температурами.

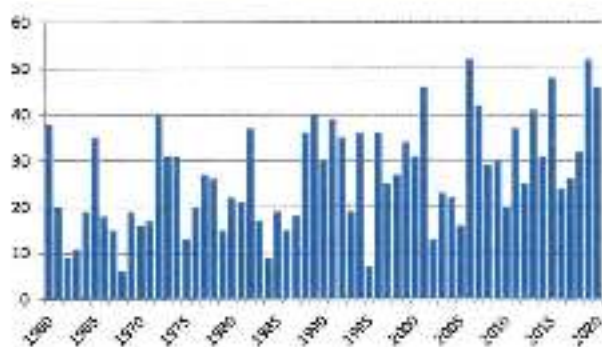
Максимальная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$,
Воронеж



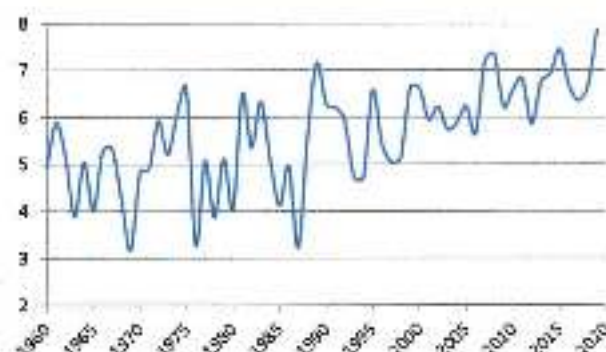
Число дней без осадков,
Брянск



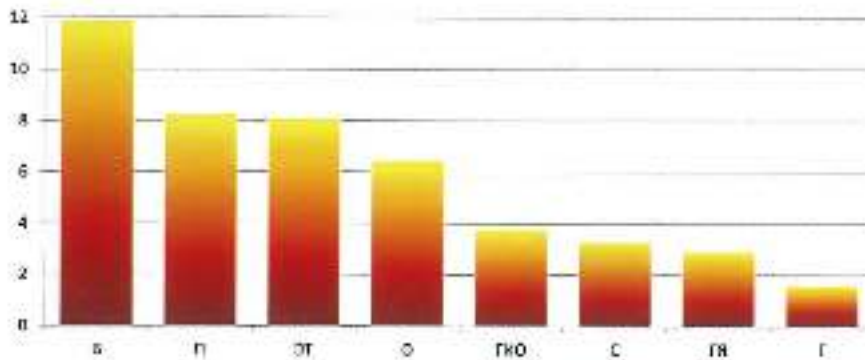
Число дней с жидкими осадками
в холодный период года (ноябрь-март),
Москва, ВДНХ



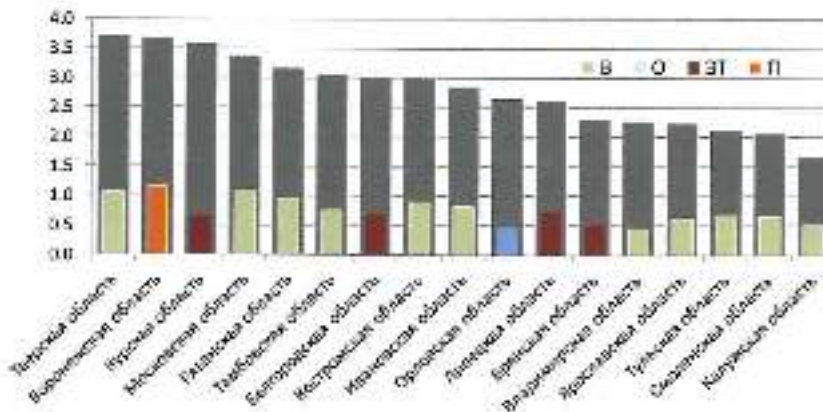
Средняя годовая температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$,
Москва, ВДНХ



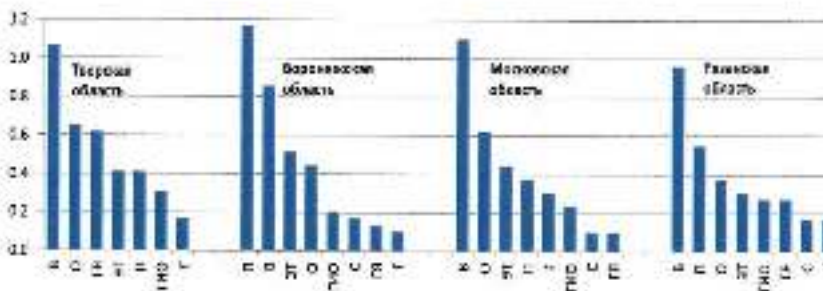
Повторяемость опасных явлений, нанесших экономические ущербы на территории ЦФО в период 1991-2020 гг., среднее число случаев в год.



Повторяемость опасных явлений, нанесших экономические ущербы в субъектах ЦФО в период 1991-2020 гг., среднее число случаев в год. Цветом выделены явления, наиболее часто наносившие ущербы.



Повторяемость различных видов опасных явлений, нанесших экономические ущербы в отдельных субъектах ЦФО в период 1991-2020 гг., среднее число случаев в год.



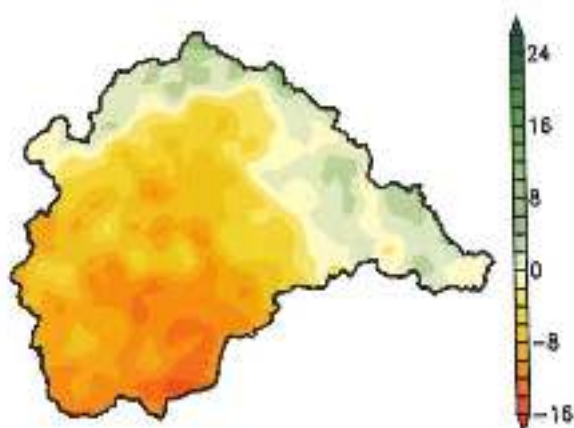
В – ветер, Г – град, ГИО – гололедно-изморозевые отложения, ГЯ – гидрологические явления, ЛО – лавины, оползни, О – осадки, П – чрезвычайная пожароопасность, С – снег, ЭТ – экстремальные температуры

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ: ОЖИДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Для сценария наиболее интенсивного увеличения выбросов парниковых газов и аэрозолей к середине XXI века по отношению к концу XX века на всей территории ЦФО возможно повышение температуры воздуха летнего сезона на 1,5-3,0°C. Наибольшее потепление ожидается на юге округа. Суммы осадков летом могут уменьшиться на 5-15%, в наибольшей степени уменьшение осадков затронет центр и юг ЦФО. Зимой возможен рост температуры воздуха на 3,5-4,5°C. Увеличение сумм осадков в зимний сезон может составить 10-20%.

Ожидаемые изменения атмосферных осадков к середине XXI в.
по отношению к концу XX в. (%)

Летний сезон

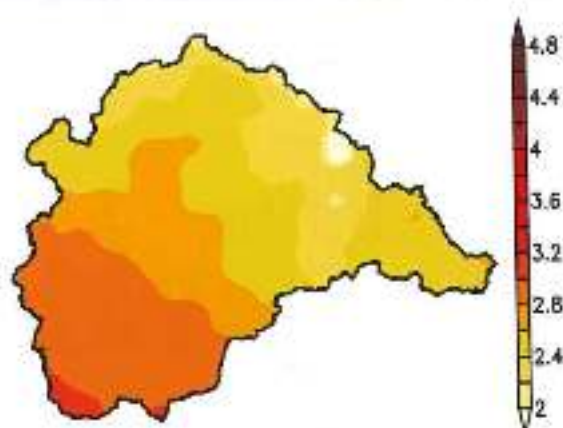


Зимний сезон



Ожидаемые изменения сезонной температуры к середине XXI в.
по отношению к концу XX в. (°C)

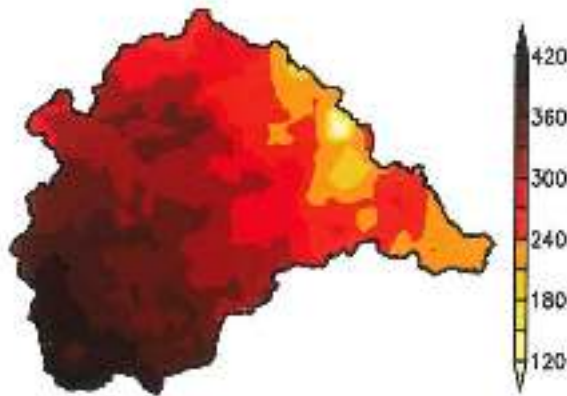
Летний сезон



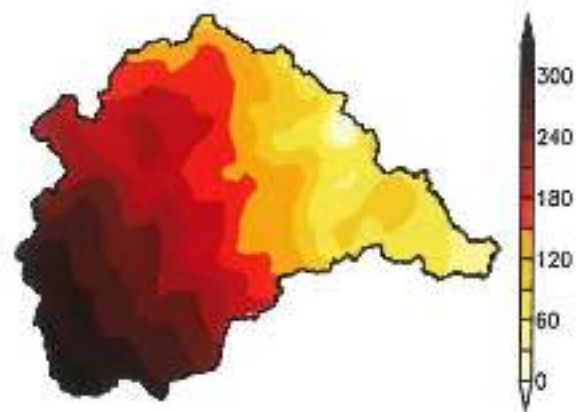
Зимний сезон



Ожидаемые изменения специализированных показателей к середине XXI в.
по отношению к концу XX в.

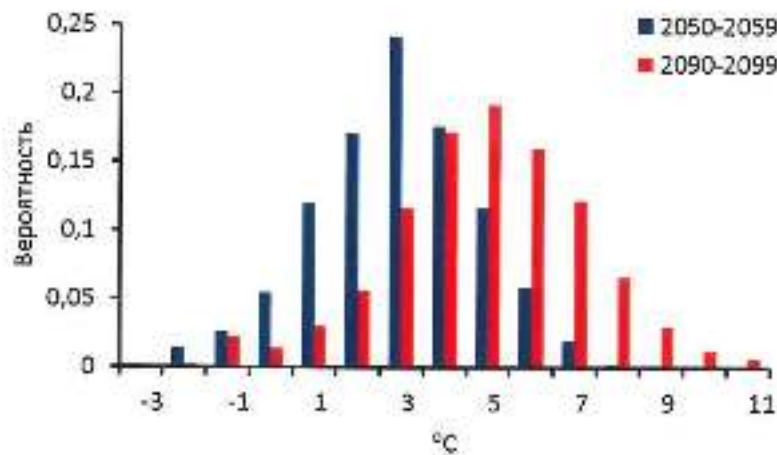


Сумма активных температур выше +10°C

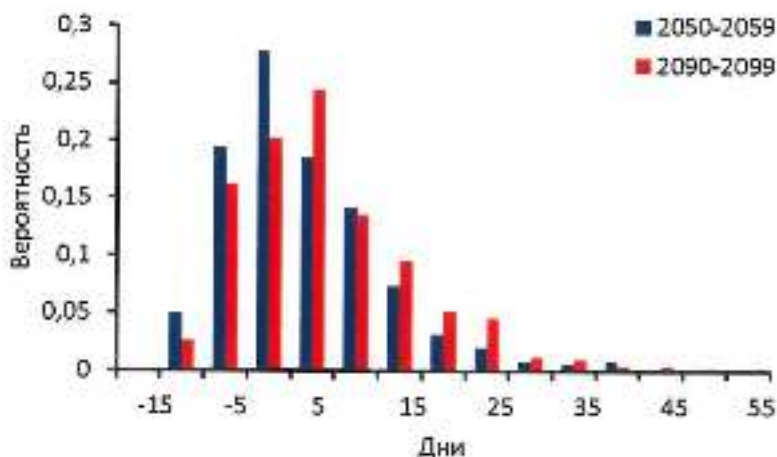


Индекс энергопотребления
в теплый сезон (°C сут.)

Вероятности ожидаемых значений показателей (в отклонениях от «норм» конца XX в.).



Температура наиболее жаркой 30-дневки. Смоленск



Максимальная продолжительность засушливого периода. Воронеж

АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Адаптация к климатическим изменениям — это процесс приспособления к существующему или ожидаемому климату и его воздействиям. Основные этапы адаптационного процесса заключаются в следующем:

- определение потребностей в адаптации (анализ современных и будущих погодно-климатических рисков, оценка уязвимости населения и хозяйственных объектов, их адаптационного потенциала и т. д.);
- определение комплекса мер для различных вариантов адаптации;
- экономическая оценка этих вариантов;
- планирование и реализация выбранных адаптационных мер;
- мониторинг результатов адаптации, внесение необходимых коррективов в осуществляемые меры.



Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета)

В 2020 г. в обеспечение реализации Национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года (утв. расп. Правительства Российской Федерации от 25.12.2019 г. №3183-р) Климатическим центром Росгидромета подготовлен и опубликован Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета) (<http://cc.voikovmgo.ru/images/dokumenty/2020/dokladRGM.pdf>). Представленные в этом Докладе материалы предназначены для использования органами государственной власти и другими субъектами адаптации при планировании мер адаптации к происходящим и ожидаемым изменениям климата. По сути, этот Доклад позиционирует роль Росгидромета в научном и информационном обеспечении процесса планирования адаптации в отраслевом и региональном разрезе.