



Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды



ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
ИМ. А. И. ВОЕЙКОВА

Год основания 1849



Об антропогенной составляющей в наблюдаемом и ожидаемом изменении климата ... и немного об энергетике

В.М. Катцов

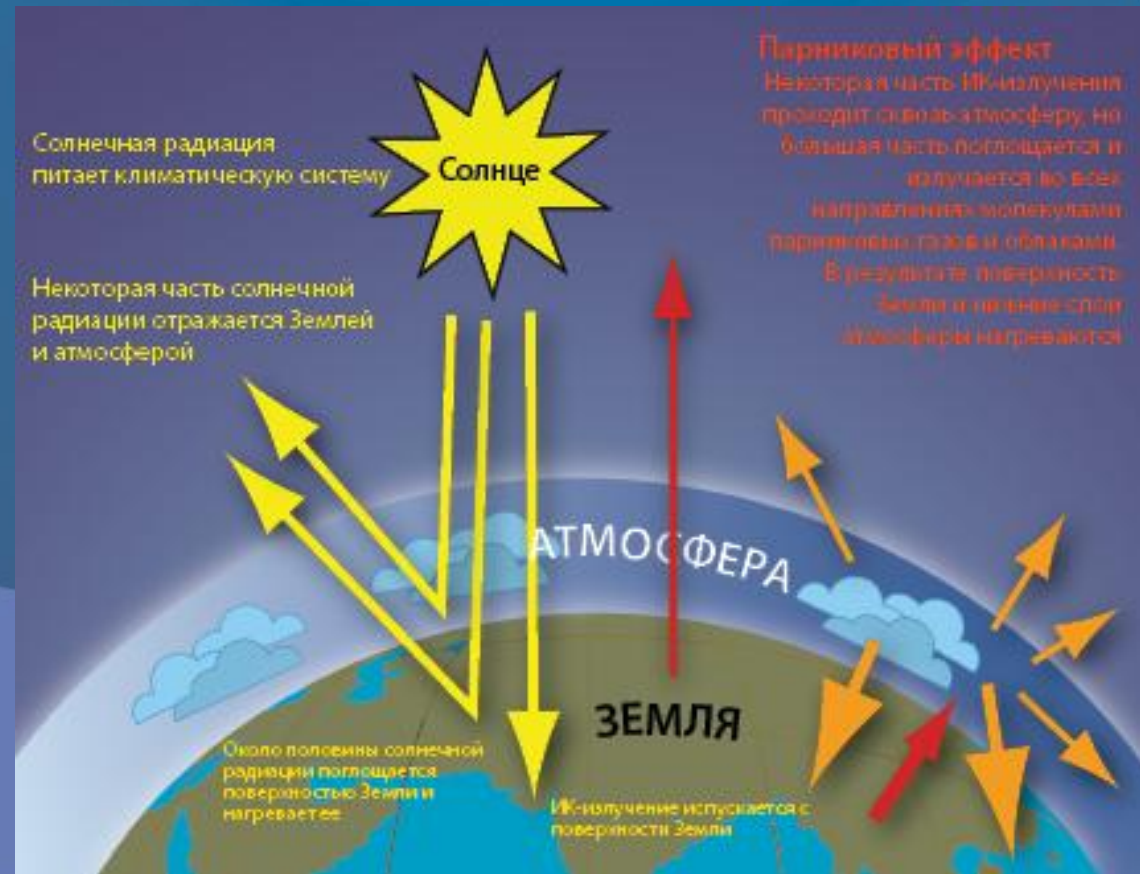
Семинар «Нефтегазовый диалог ИМЭМО РАН
«Климатические соглашения и энергетика : последствия для России»
ИМЭМО РАН, Москва, 28 февраля 2019 г.



Изменения потока входящей солнечной радиации
орбита Земли, излучение Солнца

Изменения отраженного излучения
ледяной покров, облака, атмосферный аэрозоль

Изменения потока теплового излучения
парниковые газы



Глобальное потепление: взгляд из прошлого

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
ИМ. А.И.ВОЕЙКОВА



Сюкуро Манабе

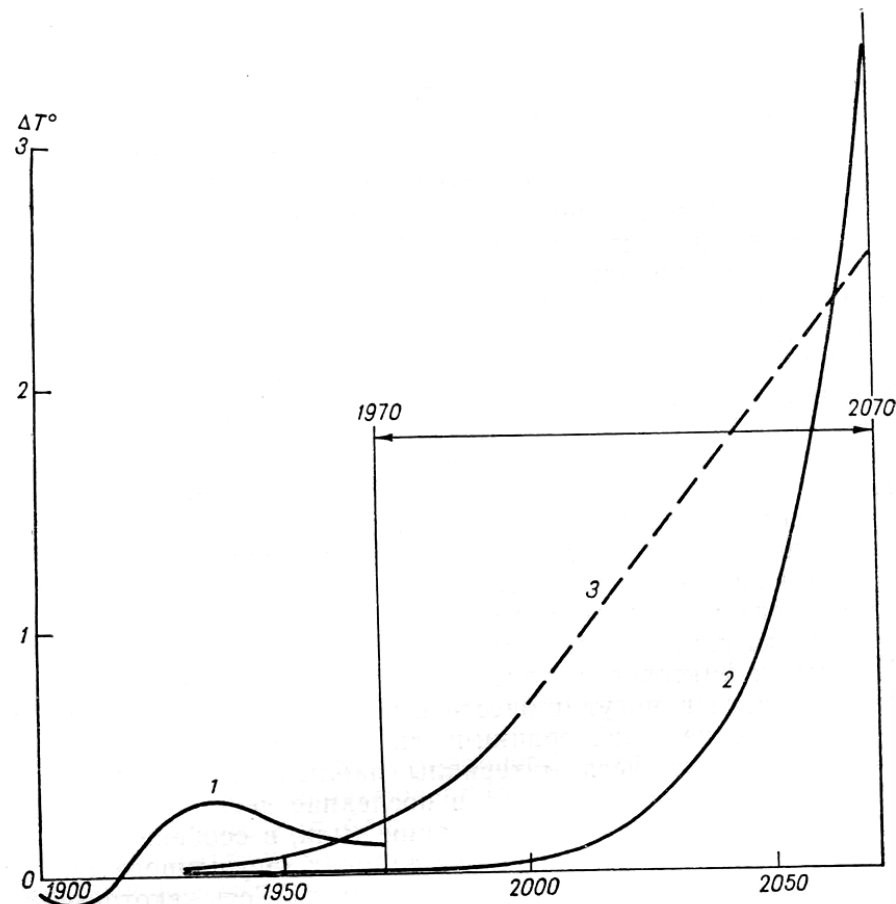
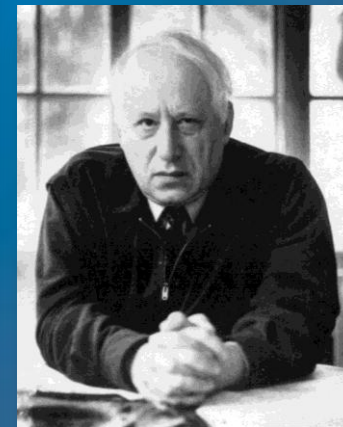
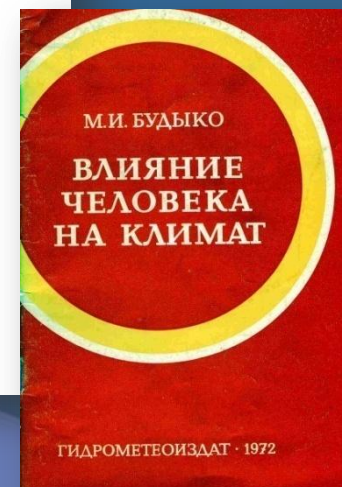


Рис. 8. Вековой ход аномалий температуры воздуха у земной поверхности.

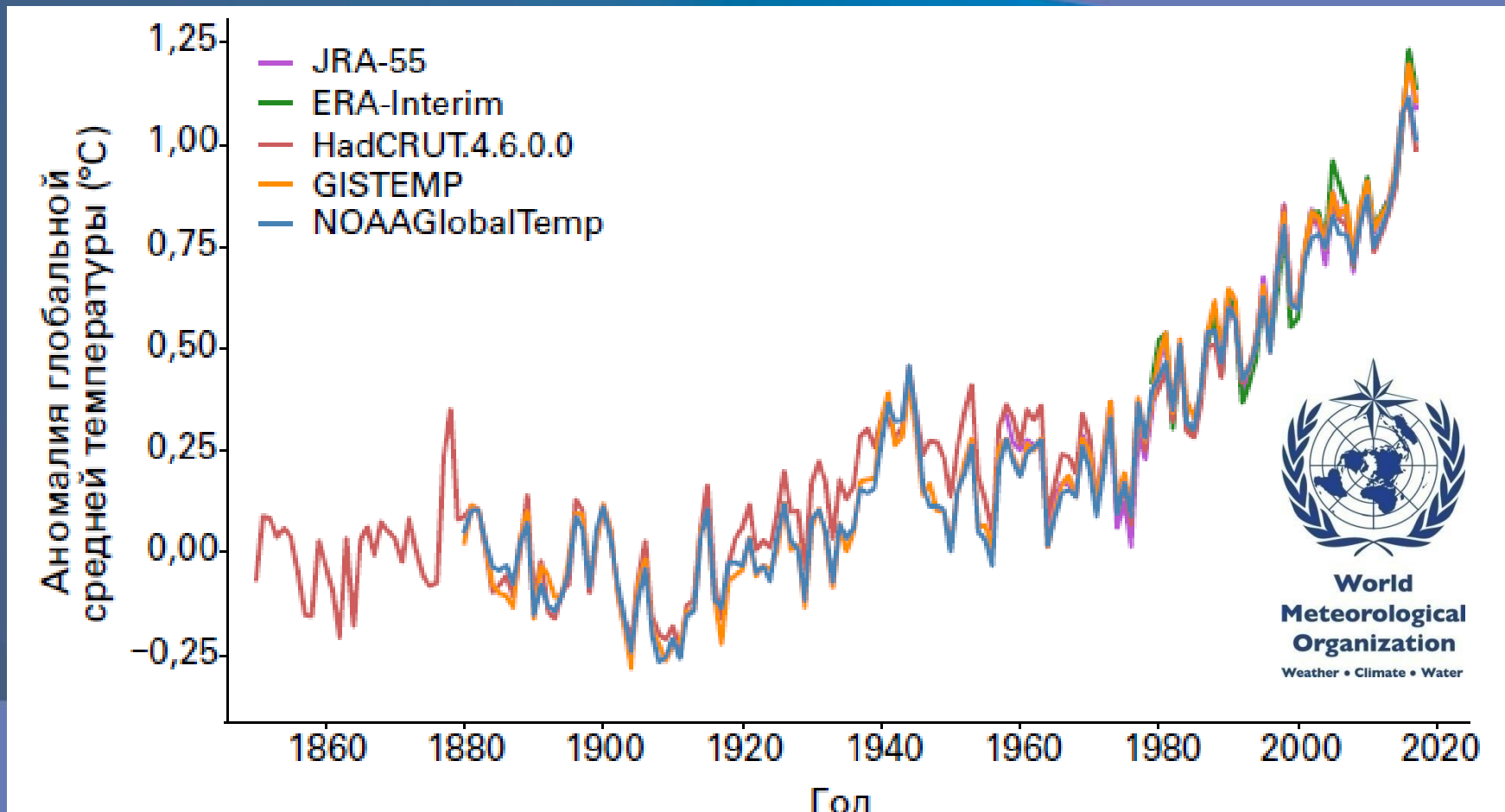
1 — данные наблюдений; 2 — изменения, обусловленные ростом производства энергии; 3 — изменения, обусловленные ростом концентрации углекислоты.



Михаил Иванович
Будико



Глобальное потепление не вызывает сомнений

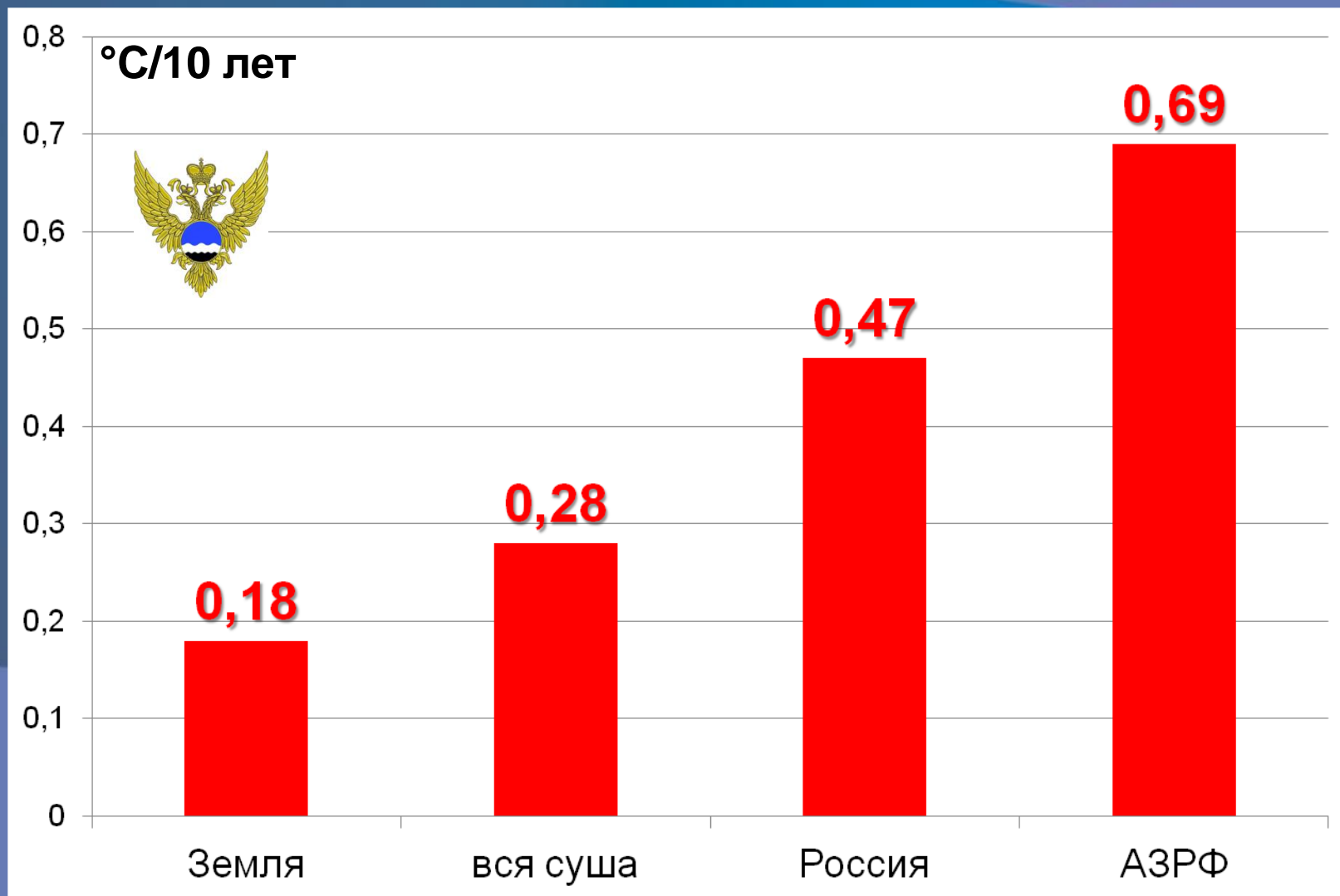


Аномалии глобальной средней температуры у поверхности Земли по сравнению с базовым периодом 1850-1990 гг. по данным пяти мировых центров

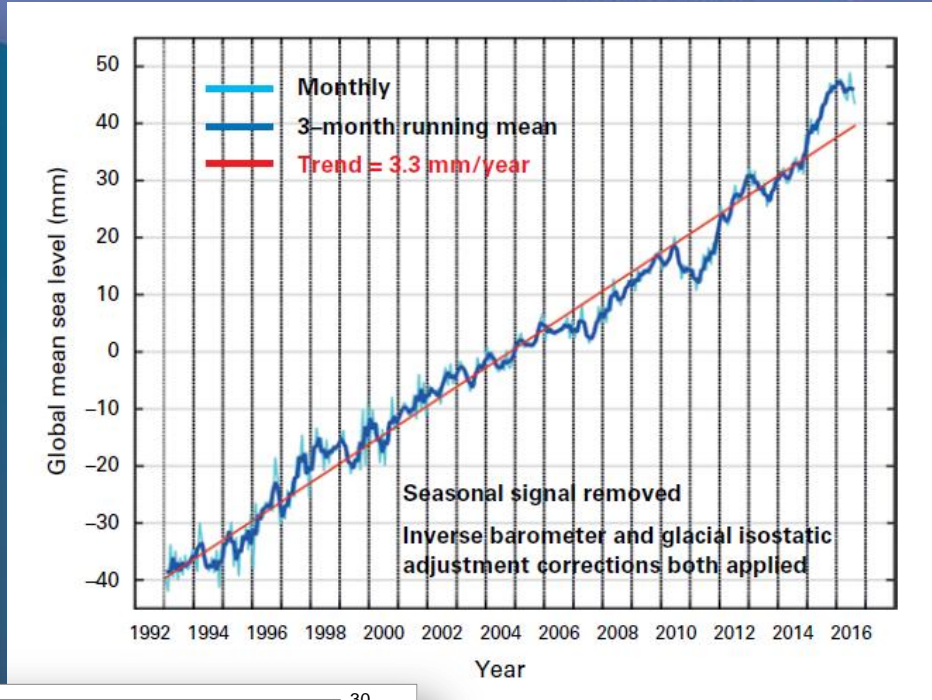
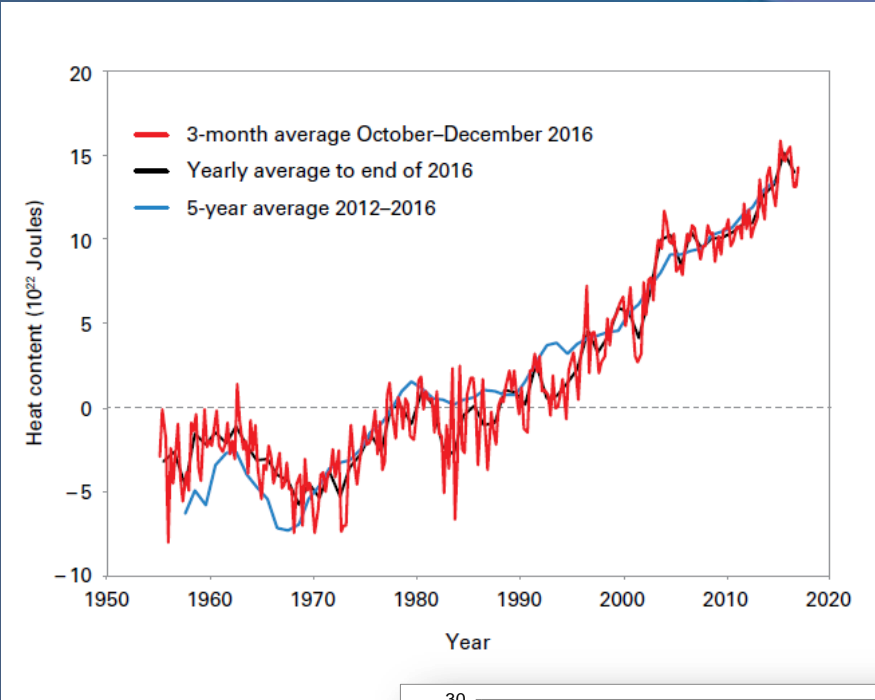
В России теплеет особенно быстро



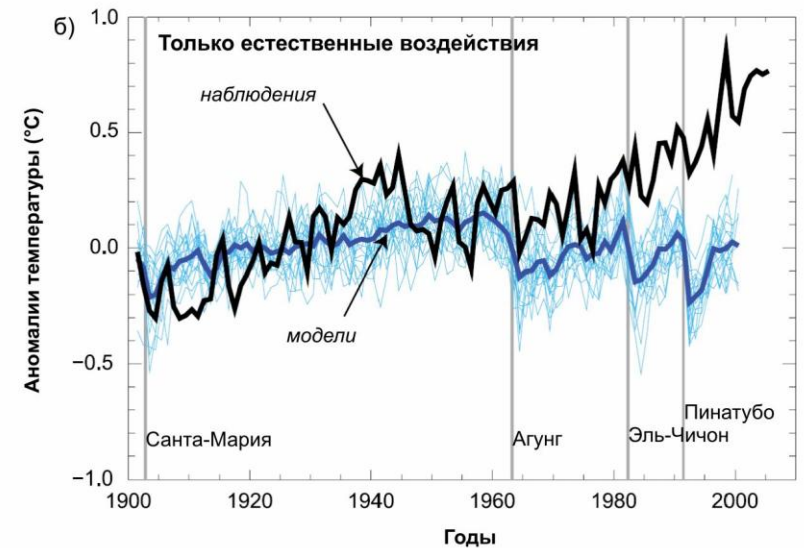
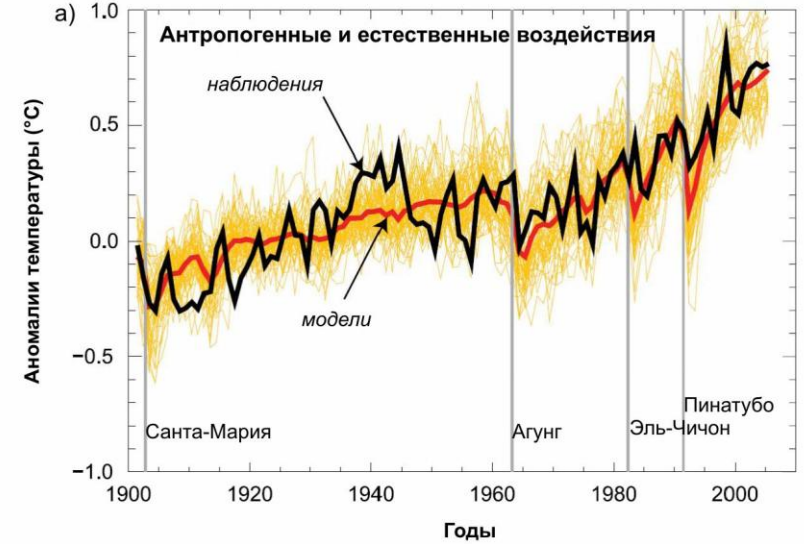
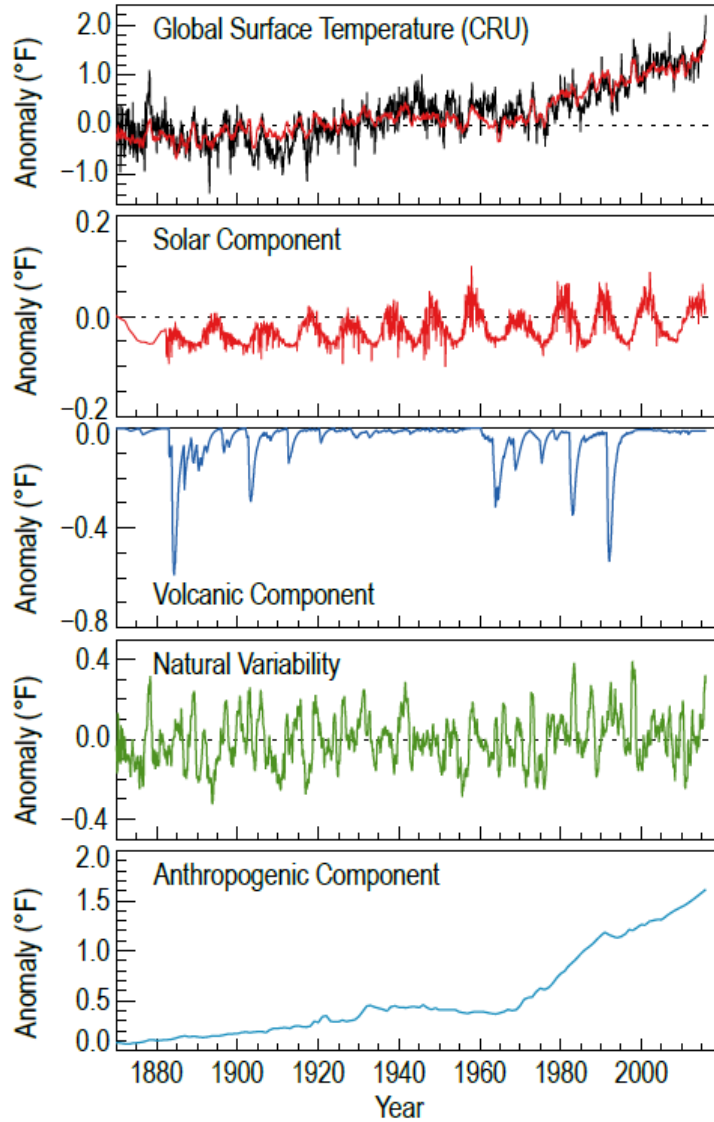
Тренд приземной температуры 1976-2018 гг.



Изменение климата не вызывает сомнений

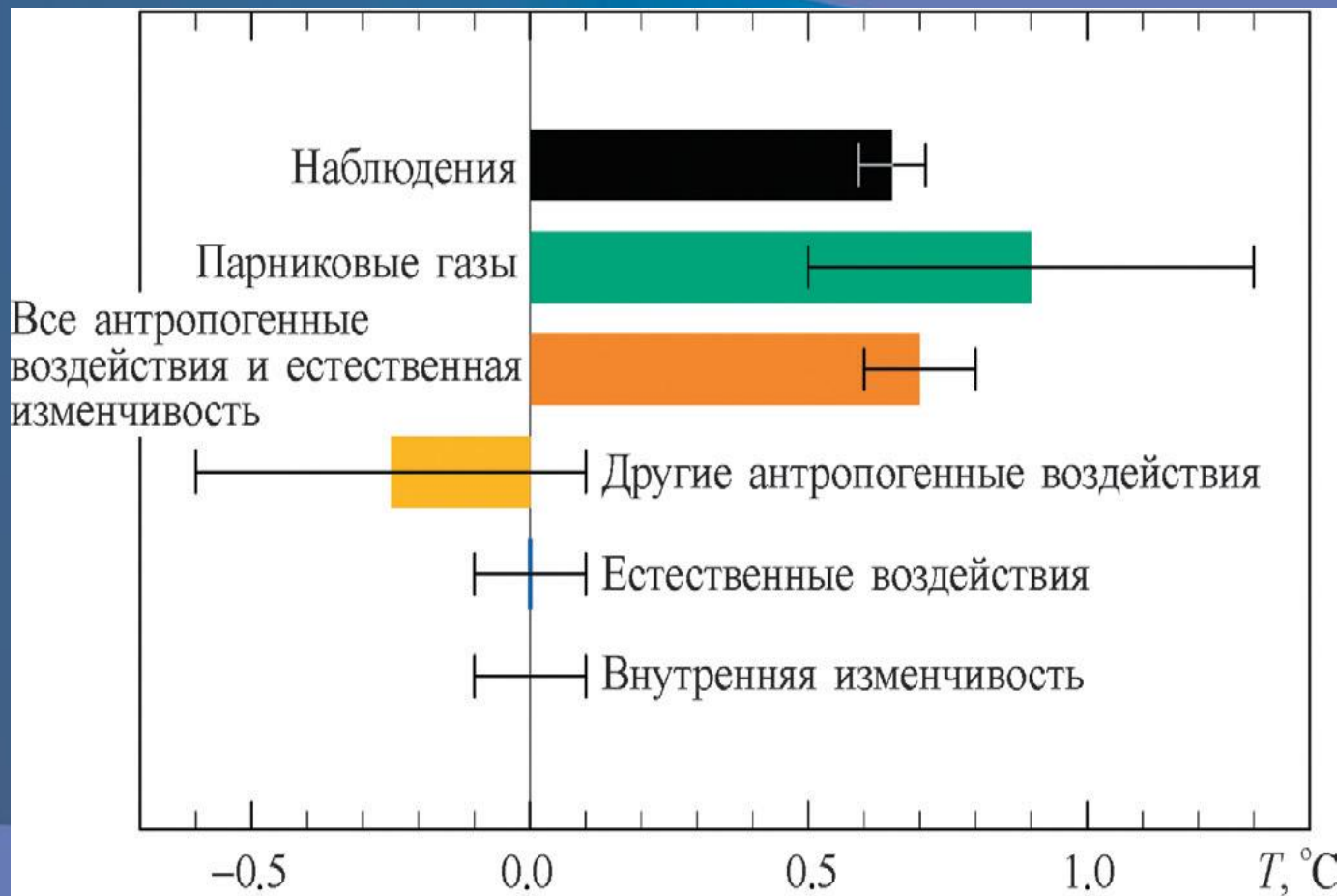


Вклад различных факторов в наблюдаемую эволюцию глобальной температуры



©IPCC 2007: WG1-AR4

Вклад различных факторов в наблюдаемую эволюцию глобальной температуры

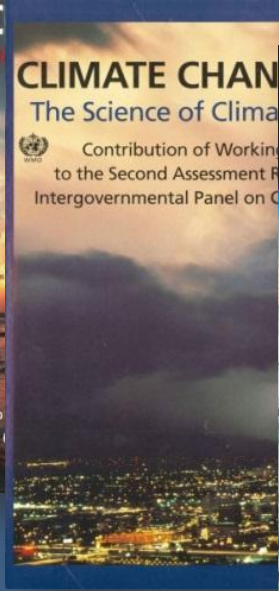


Самый значительный вклад в суммарное радиационное воздействие связан с повышением атмосферной концентрации CO₂ (1951-2010 гг.)

Оценочные доклады МГЭИК с 1990 г.: вклад Первой рабочей группы



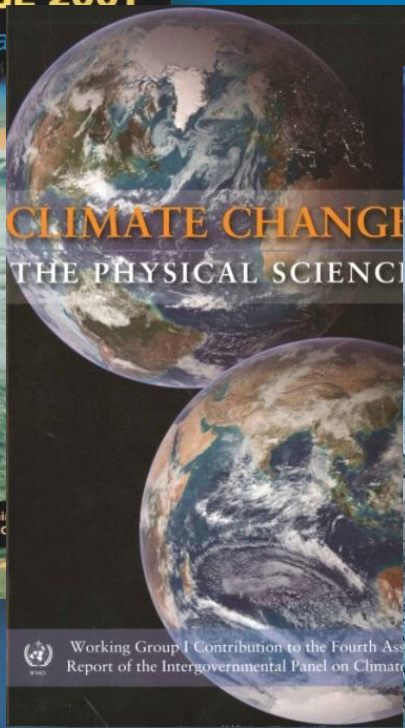
1990



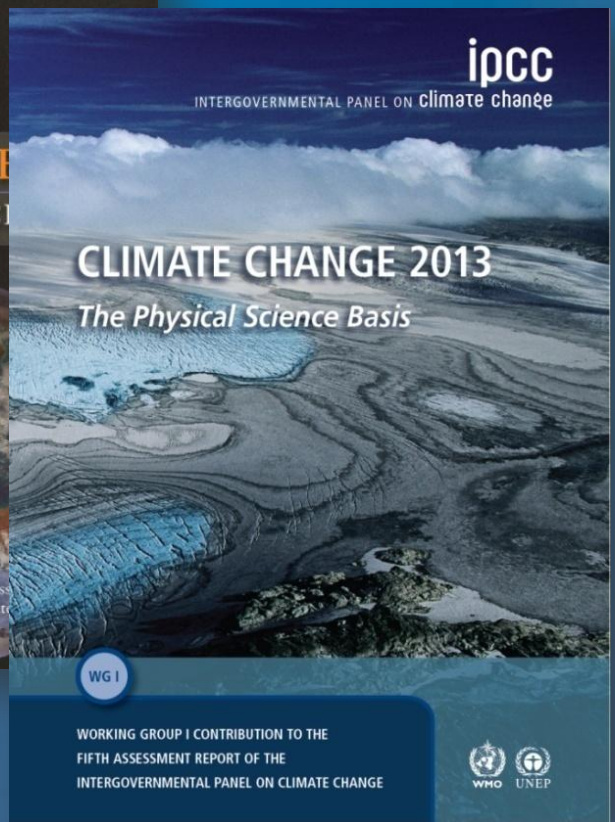
1995



2001



2007



2013

Эволюция заявлений МГЭИК о роли антропогенного влияния на климат для периода инструментальных наблюдений



МГЭИК-1990: «По данным наблюдений обнаружено **недвусмысленное значимое влияние роста парниковых газов** в атмосфере»

МГЭИК-1995: «Совокупность свидетельств за и против указывает на **заметное влияние человека** на глобальный климат»

МГЭИК-2000: «**Большая часть** наблюдаемого потепления за последние 50 лет **вероятно** вызвана ростом концентрации CO₂ в атмосфере»

МГЭИК-2007: «**Большая часть** наблюдаемого роста глобальной температуры с середины XX столетия **с большой вероятностью** вызвана наблюдаемым ростом концентраций антропогенных парниковых газов в атмосфере»

МГЭИК-2014: «**Влияние человека** на климатическую систему **очевидно**, а современные антропогенные выбросы парниковых газов являются самыми большими в истории. Недавние изменения климата оказали широко распространенные воздействия на антропогенные и природные системы.»



- ✓ Изменяется ли химический состав атмосферы?
- ✓ Изменяется ли вследствие этого климат?
- ✓ Ответственна ли за это хозяйственная деятельность человека?

ДА!

Россия: Седьмое национальное сообщение РФ (2017)

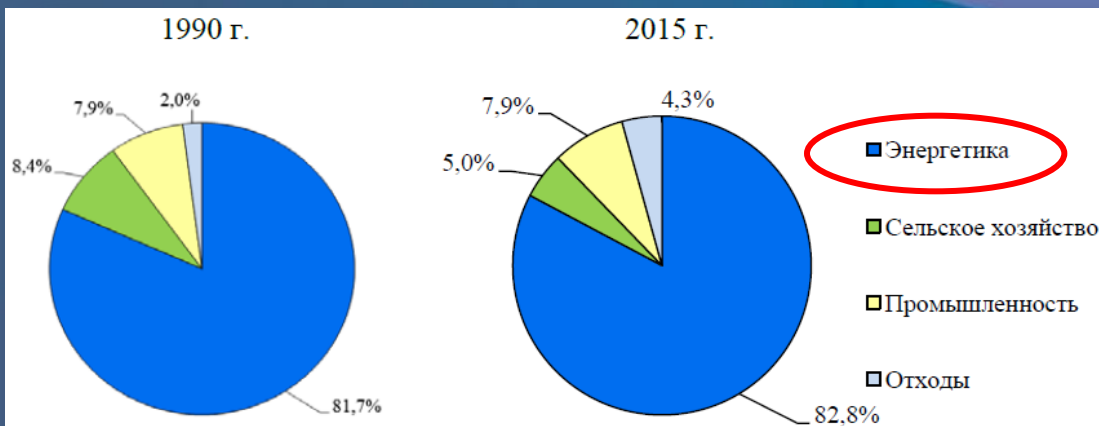


Рис. Р. 3 – Распределение общего выброса парниковых газов (CO_2 -экв.) по секторам в 1990 и 2015 гг.

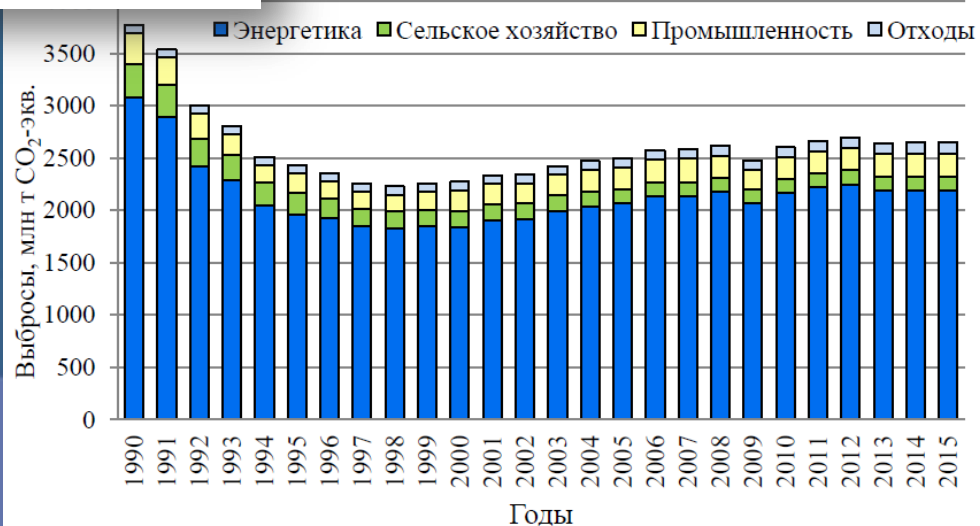
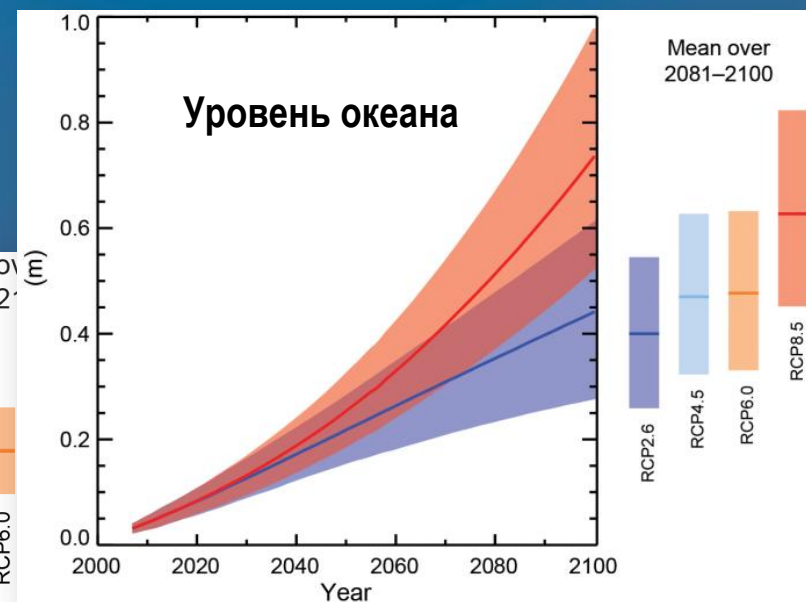
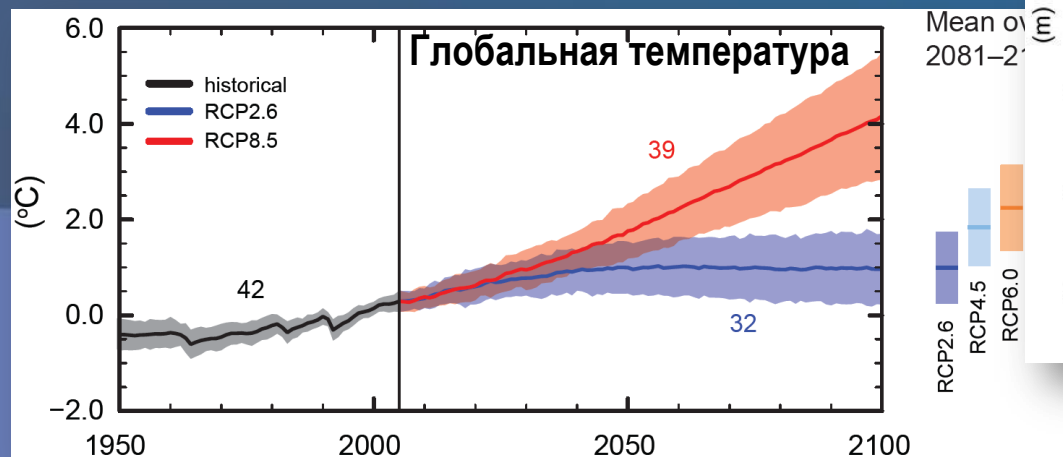


Рис. Р. 1 – Динамика выбросов парниковых газов в 1990–2015 гг., без учета землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства

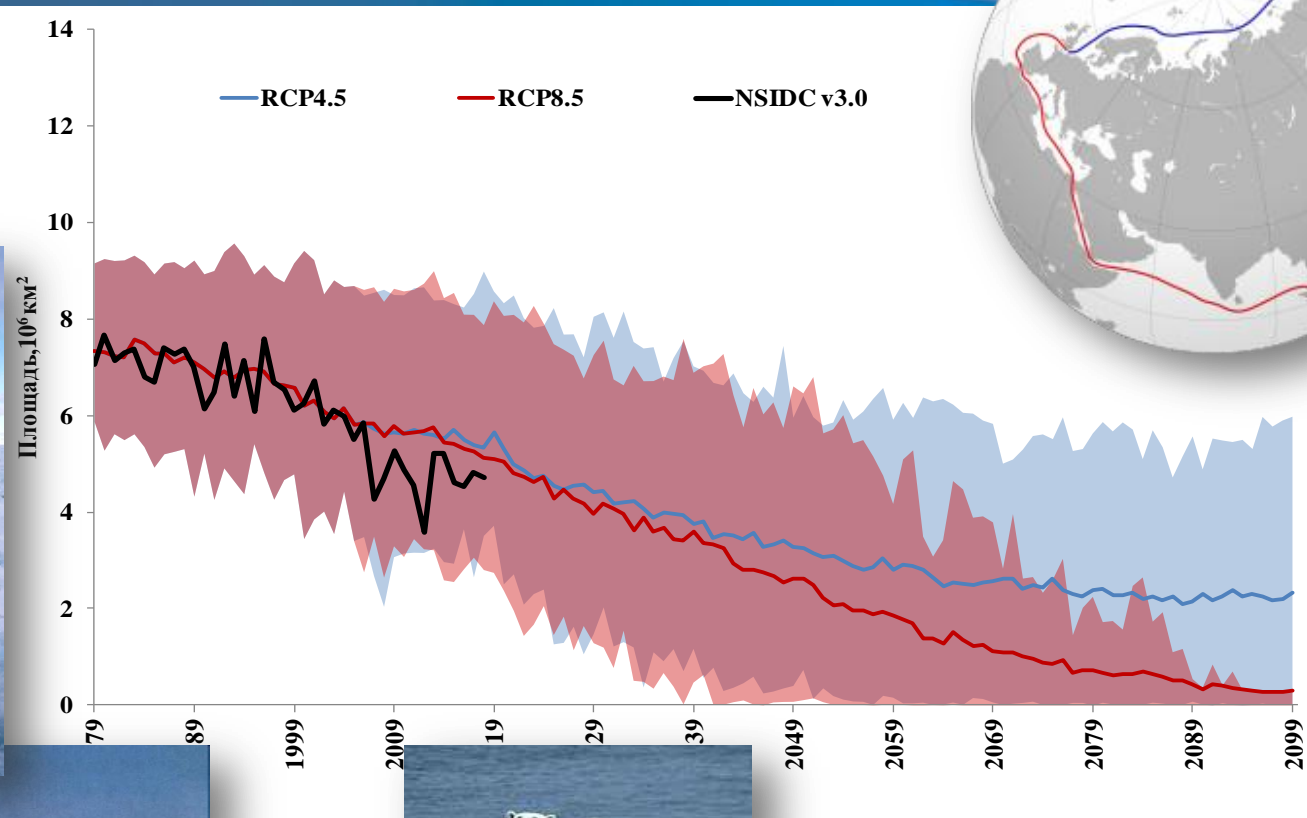


- ✓ С высокой степенью вероятности нас ожидает усугубление наблюдаемых антропогенных изменений климата (на фоне его естественных вариаций) и соответствующих климатических воздействий.

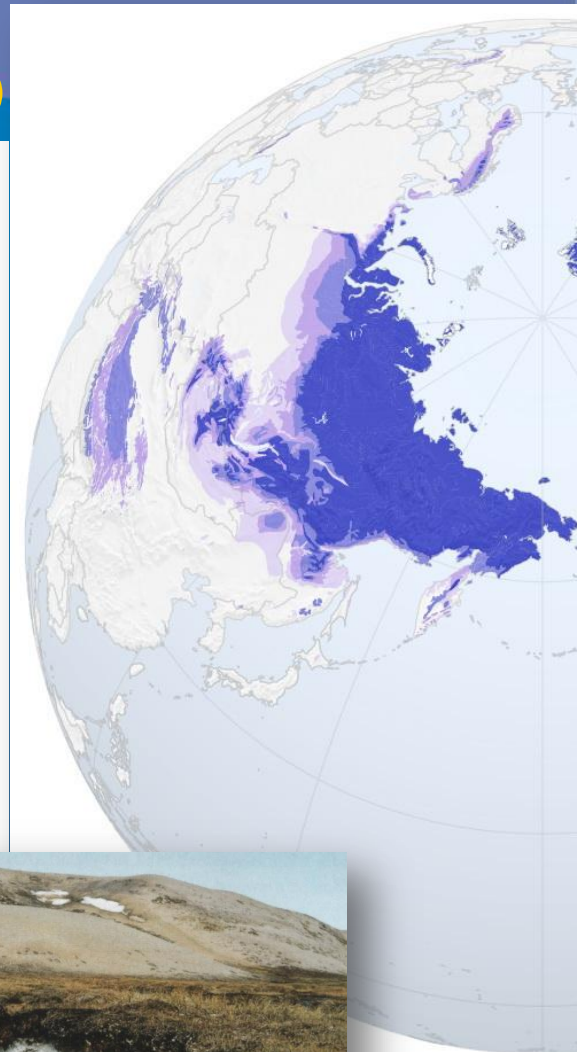
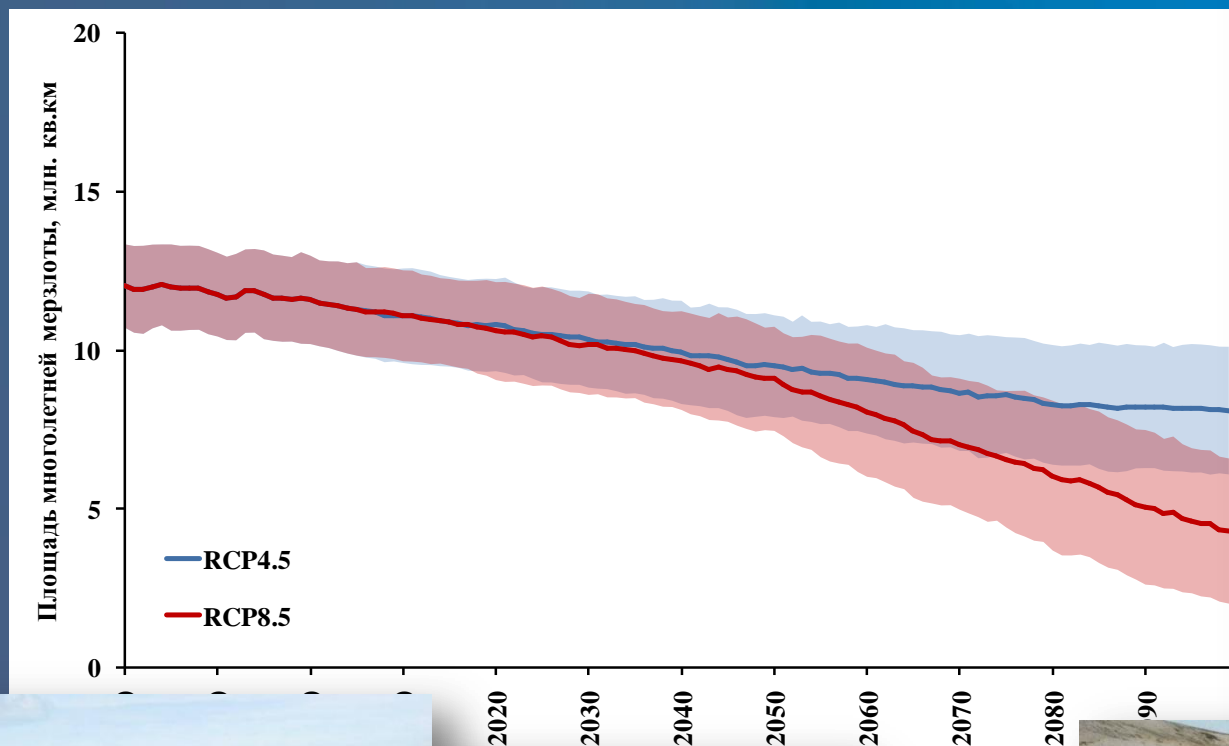


Эволюция площади морского льда в период 1979-2009 г. в Северном полушарии в сентябре по данным ансамбля из 30 моделей CMIP5 для сценариев RCP4.5 и RCP8.5

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И.ВОЕЙКОВА



Эволюция площади приповерхностной многолетней мерзлоты на территории России в 1980-2099 гг по расчетам на основе 28 глобальных климатических моделей (сценарии RCP4.5 и RCP8.5)





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)
КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РОСГИДРОМЕТА

**ДОКЛАД
О КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКАХ
НА ТЕРРИТОРИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Энергетическая отрасль экономики характеризуется исключительным разнообразием типов инфраструктуры, включая установки по добыче и транспортировке топлива, электростанции различных типов, электросетевое хозяйство.

Наблюдаемые и ожидаемые в будущем климатические изменения служат источником возникновения рисков практически для всех указанных объектов.



Потенциальные выгоды

- ✓ Сокращение расходов энергии в отопительный период
- ✓ Облегчение доступа к арктическим шельфам и их освоения
- ✓ В ряде регионов – улучшение условий развития гидроэнергетики
- ✓ ...



Угрозы и вызовы

- ✓ Увеличение риска повреждений трубопроводов в зонах многолетней мерзлоты и подводных переходах
- ✓ В ряде регионов – увеличение ветровых нагрузок и ледовых отложений на ЛЭП
- ✓ Увеличение расходов электроэнергии на кондиционирование воздуха в летний сезон для значительной части населенных пунктов
- ✓ ...



Всемирный экономический форум (2019): Глобальные риски

2017	2018	2019
Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events
Large-scale involuntary migration	Natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation
Major natural disasters	Cyber-attacks	Natural disasters
Large-scale terrorist attacks	Data fraud or theft	Data fraud or theft
Massive incident of data fraud/theft	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Cyber-attacks



Insight Report

The Global Risks Report 2019 14th Edition

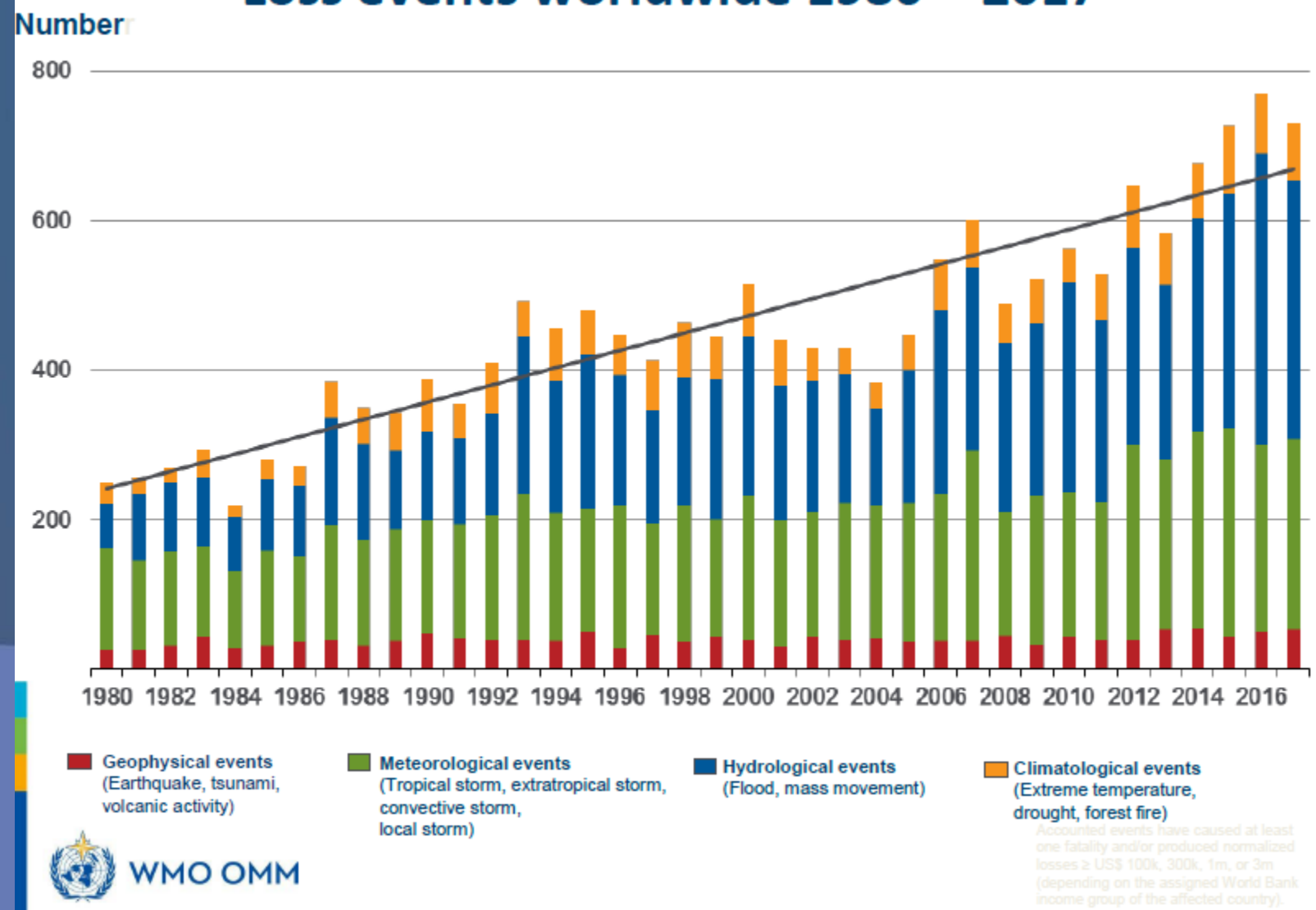
In partnership with Marsh & McLennan Companies and Zurich Insurance Group



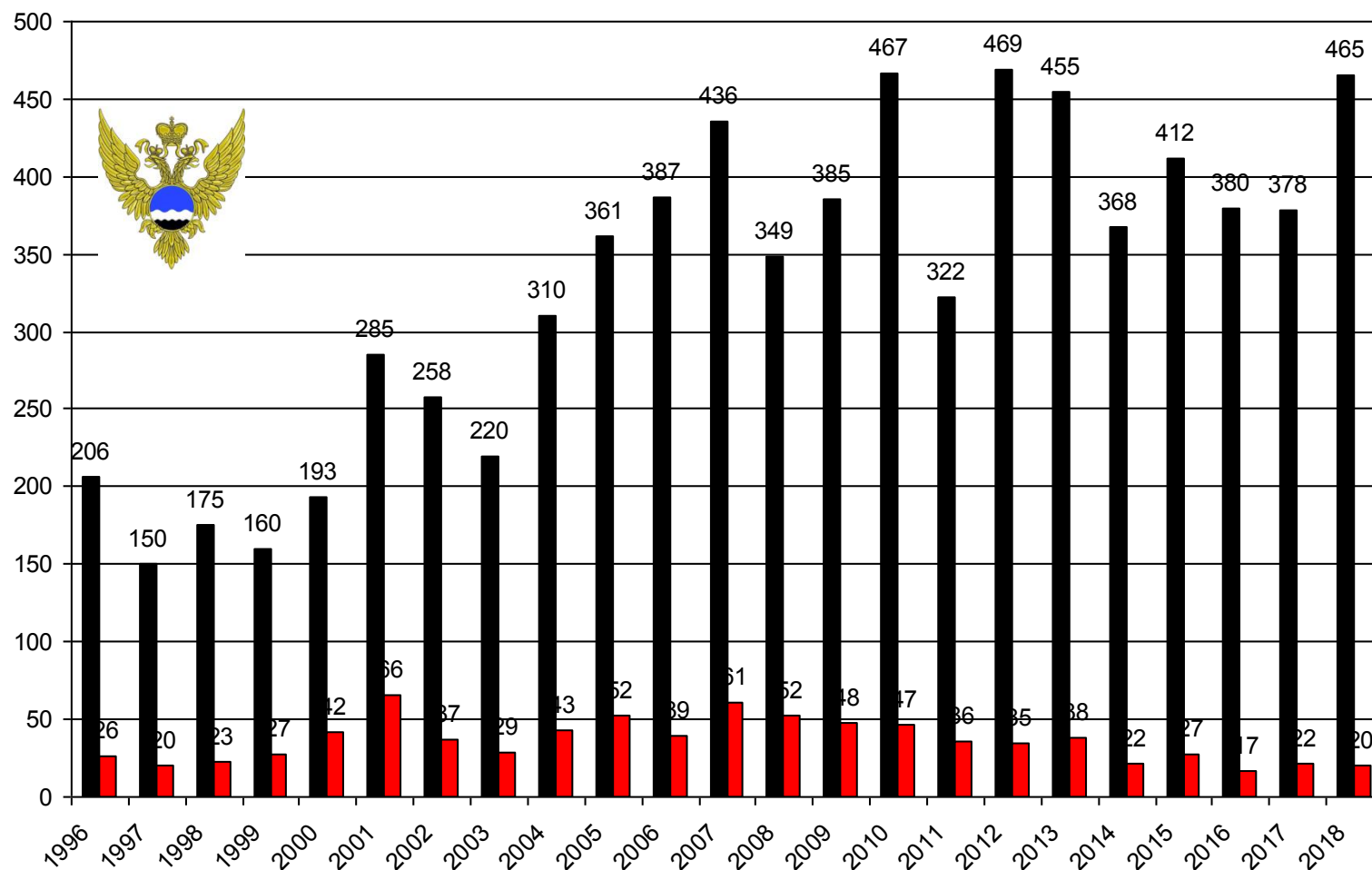
Количество природных явлений, нанесших крупный ущерб (1980–2017 гг.)



Loss events worldwide 1980 – 2017



Суммарное за год число г/м опасных явлений на территории России (1996-2017 гг.), нанесших значительный ущерб экономике и населению



Париж-2015: растущая роль адаптации



У нас...



Климатическая доктрина РФ предвосхитила мировые тенденции в отношении роли адаптации.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЛАН
АДАПТАЦИИ
К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ
ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

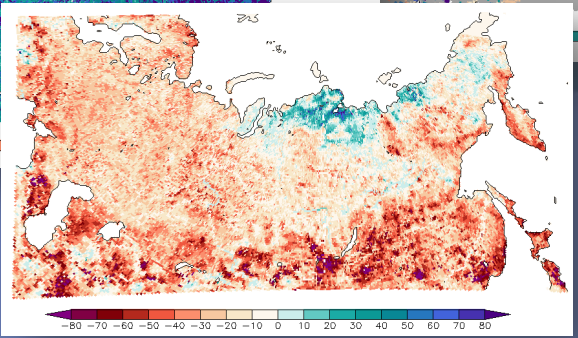
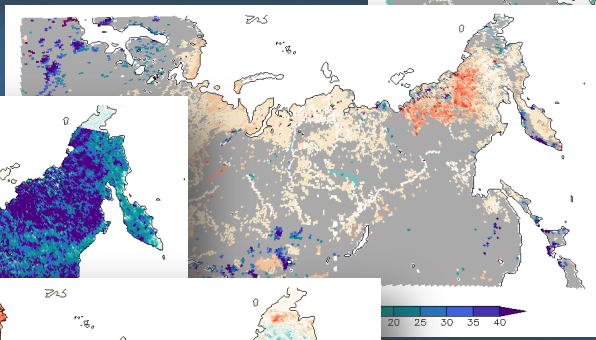
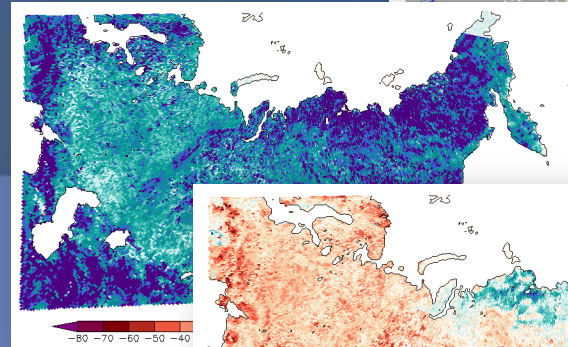
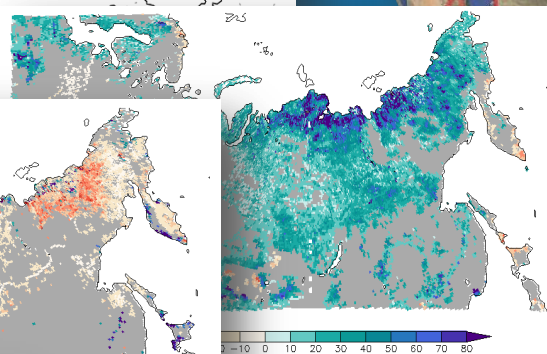
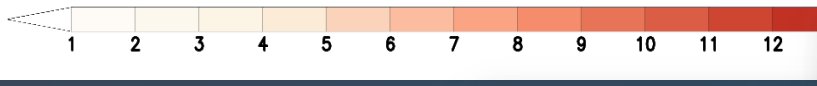
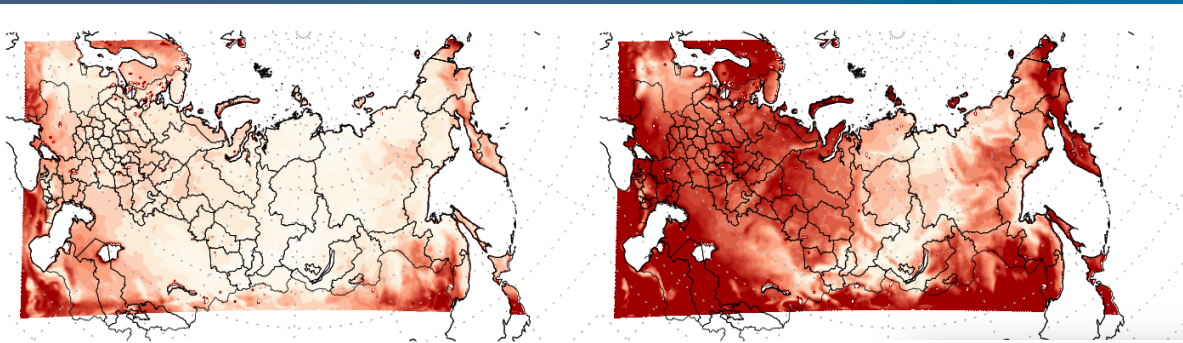
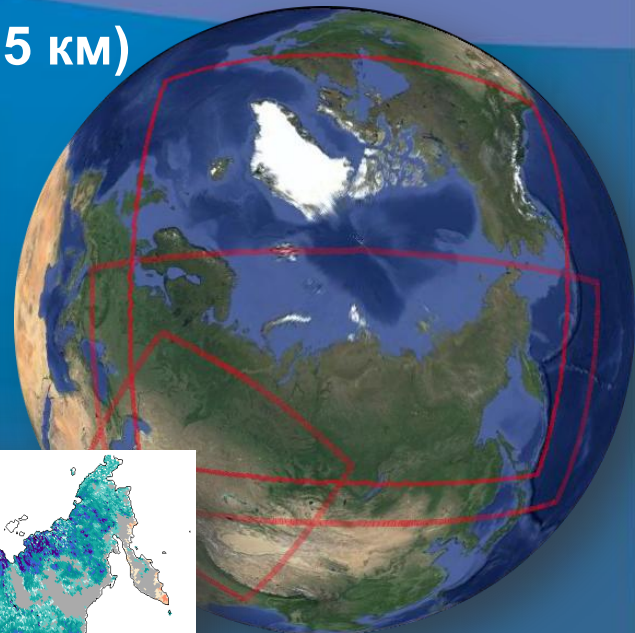


Формирование и реализация политики РФ в области климата предполагает разработку и реализацию соответствующей государственной стратегии и – на ее основе – федеральных, региональных и отраслевых программ и планов действий



Большие ансамбли сценарных прогнозов для описания
собственной изменчивости и распознавания региональных
изменений в близкой и отдаленной перспективе

Глобальные климатические модели →
региональная модель высокого разрешения (25 км)

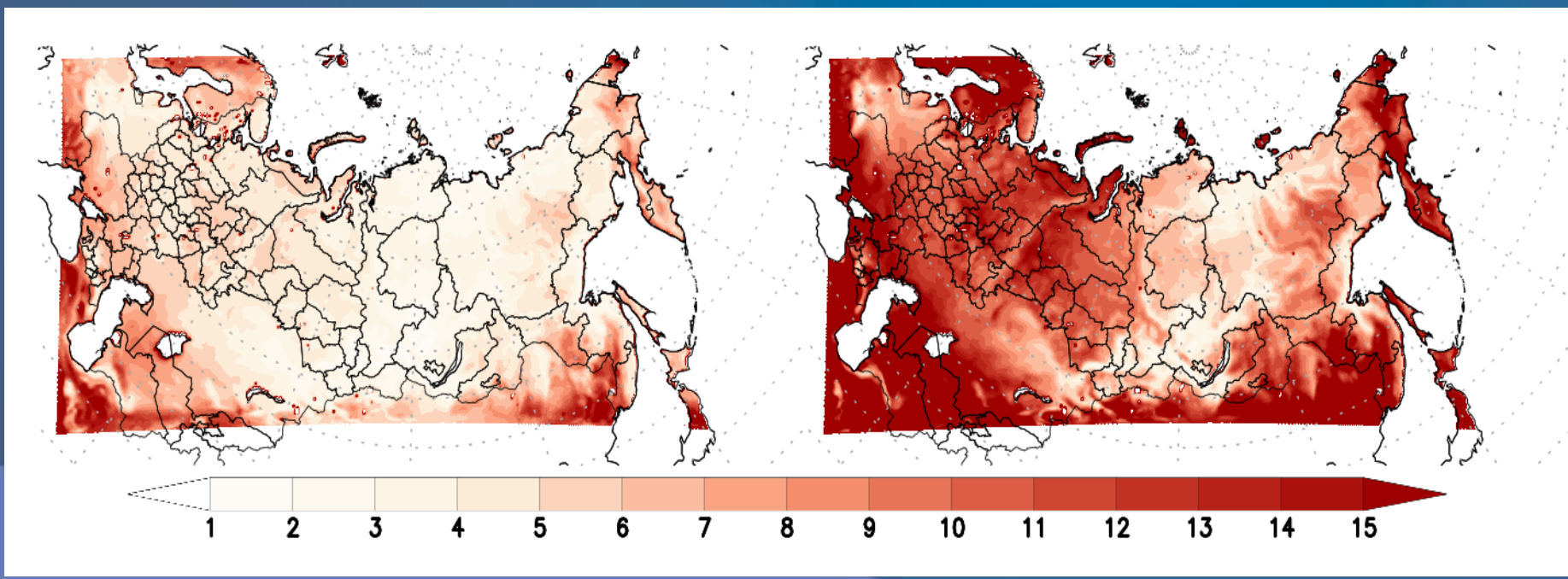


Большие ансамбли условных прогнозов для описания собственной изменчивости и распознавания региональных изменений в близкой и отдаленной перспективе



РКМ ГГО (25 км): 50-членный ансамбль 21-й век против конца 20-го века (RCP8.5)

Изменение продолжительности волн тепла (дни)



2050-2059

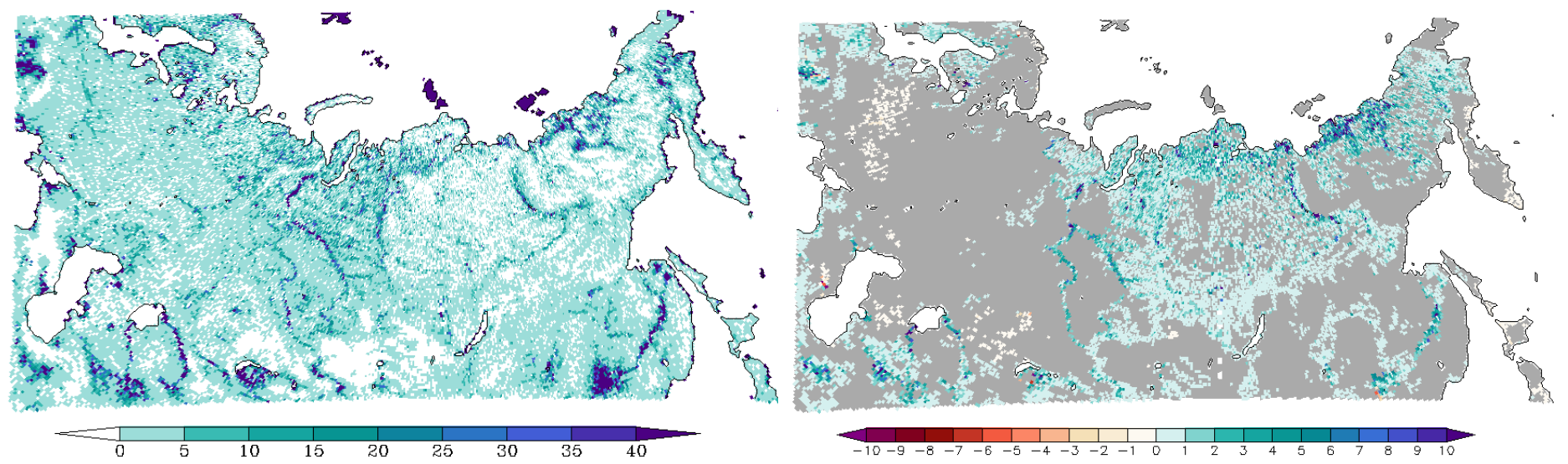
2090-2099

Большие ансамбли условных прогнозов для описания собственной изменчивости и распознавания региональных изменений в близкой и отдаленной перспективе



РКМ ГГО (25 км): 30-членный ансамбль 21-й век против конца 20-го века (RCP8.5)

Наводнения



отношение сигнала к шуму < 1

Рассчитанная максимальная за год затопляемая площадь, 1990-99 гг. (% от $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ – площади ячейки)

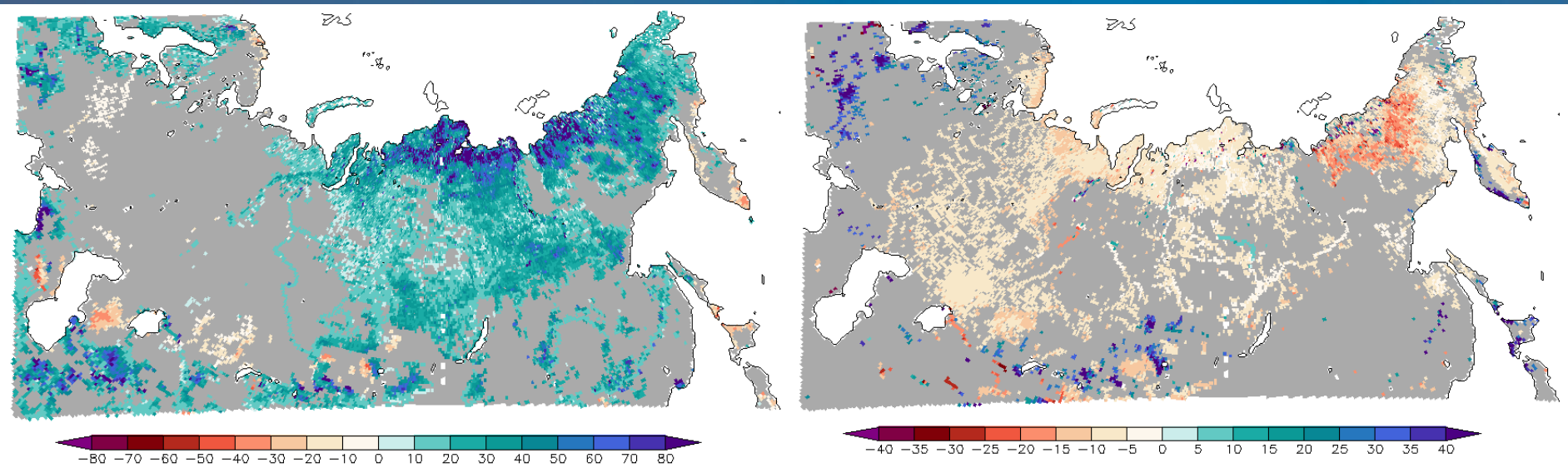
Ожидаемое изменение к 2050-59 гг.

Большие ансамбли условных прогнозов для описания собственной изменчивости и распознавания региональных изменений в близкой и отдаленной перспективе



РКМ ГГО (25 км): 30-членный ансамбль 21-й век против конца 20-го века (RCP8.5)

Годовой максимум стока

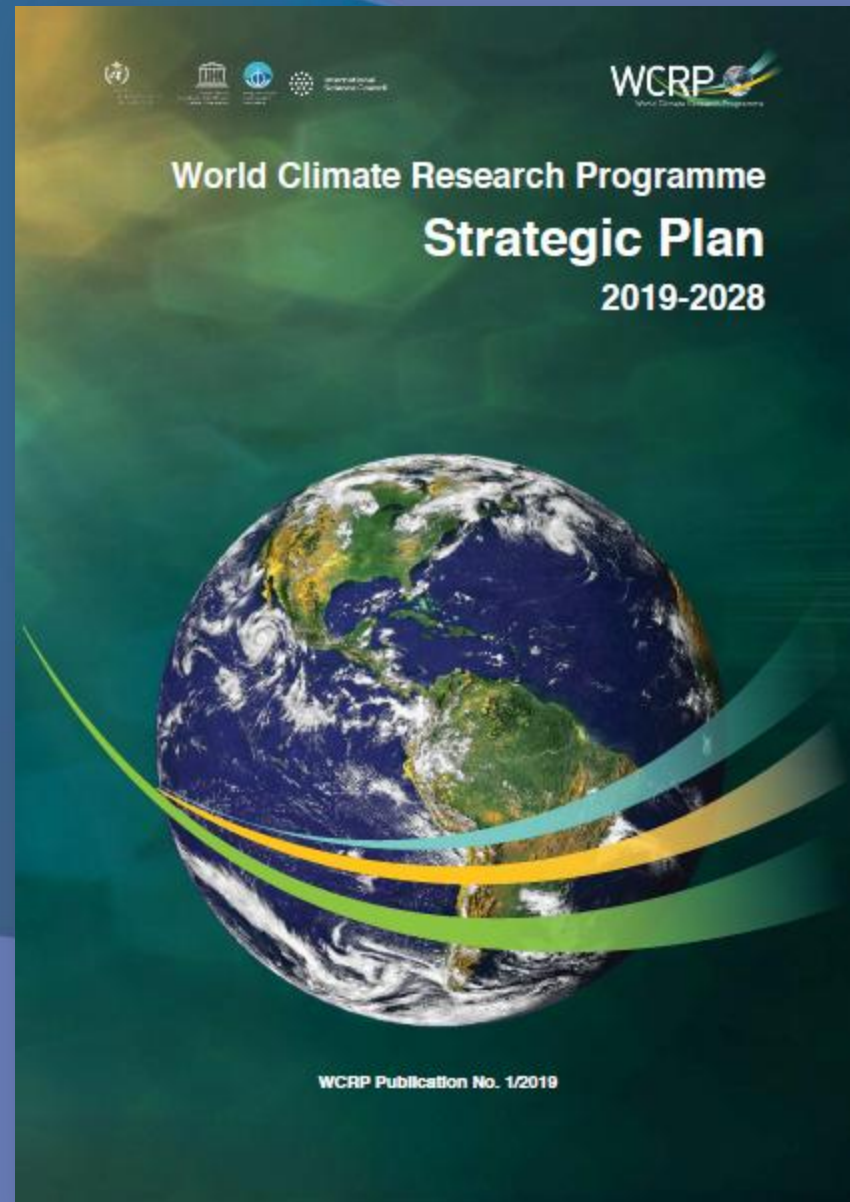


 отношение сигнала к шуму < 1

Средние по ансамблю изменения годового максимума стока (%) и даты его наступления (дни) к 2050-2059 гг.

Фундаментальная климатология ответила на все вопросы?

ГЛАВНАЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
ОБСЕРВАТОРИЯ
ИМ. А.И.ВОЕЙКОВА





Климат и народное хозяйство России (Сборник в пользу голодающих крестьян, п/р Д.Н. Анучина, 1892 г.)

«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* (лучшее – враг хорошего), много можно сделать и при нынешних наших сведениях.»



Главная О центре Климат Обслуживание Публикации Центры Документы Новости Вход

Климатический центр Росгидромета



World Energy Outlook 2018

Опубликован очередной ежегодный прогноз мирового энергетического развития от Международного энергетического агентства (МЭА) – World Energy Outlook (WEO) 2018.

Прогноз развития мировой энергетики МЭА

Шестая сессия Комитета по управлению Межправительственного совета по климатическому обслуживанию

Специальный доклад МГЭИК о глобальном потеплении на 1,5 °C

Доклад ФАО о климате и продовольственной безопасности 2018 г.

III Климатический форум городов России

70-я сессия Исполнительного Совета ВМО

Адаптация городов к изменениям климата на ПМЭФ-2018


Приоритеты климатического обслуживания

Сельское хозяйство и продовольственная безопасность

Изменения климата в 21 веке

Изменение климата России в 21 веке

ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Том I. Изменения климата

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

2008

ВТОРОЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД РОСГИДРОМЕТА ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

2014

ДОКЛАД О КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКАХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

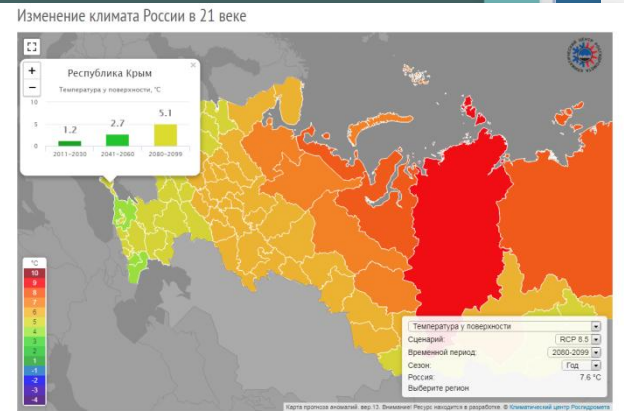
КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РОСГИДРОМЕТА

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА АРКТИКИ: МЕСТО КЛИМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В ПЛАНИРОВАНИИ АДАПТАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РОСГИДРОМЕТА

- #### Новости
- 15.11.2018
Пресс-конференция к представлению суперкомпьютера Росгидромета
 - 14.11.2018
Ъ: Росавтодор не признал снег и дождь помехой дорожным работам
 - 06.11.2018
"Огонек": В Венеции рекордное наводнение
 - 29.10.2018
Ъ: «Российские космические системы» и Росгидромет помогут в борьбе с изменением климата
 - 26.10.2018
Видеомост Москва – Дели на тему: "Климатические и природные ресурсы Индии"
 - 09.10.2018
С.М.Семенов о глобальном потеплении





Спасибо!

Благодарности:

Некоторые из представленных результатов получены в рамках проекта, поддержанного Российским Научным Фондом (грант 16-17-00063)