



Эл+
GROUP

Эксплуатация ГЭС в условиях изменения климата

ТЭФ 2023. Круглый стол «Устойчивое
развитие гидроэнергетики. Экологические
аспекты»

06.04.2023 г.

Алексей Мальнев

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ СВОЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



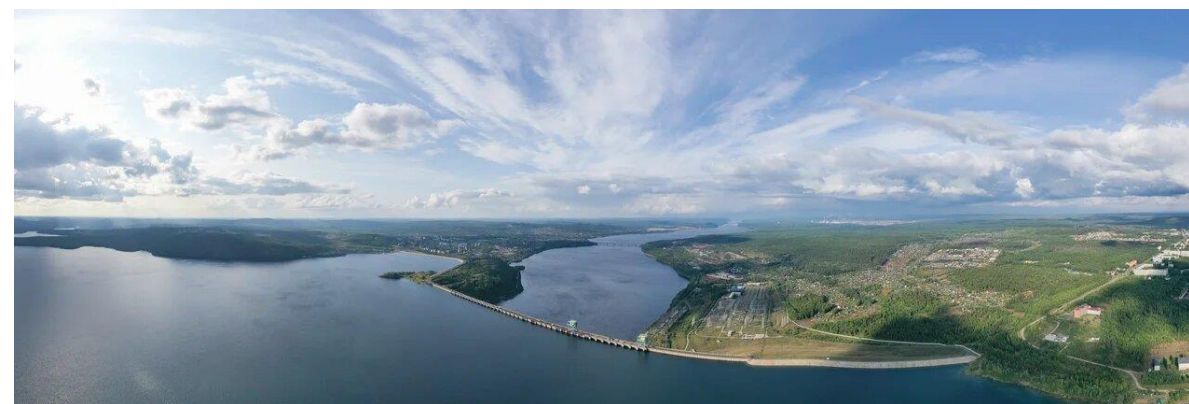
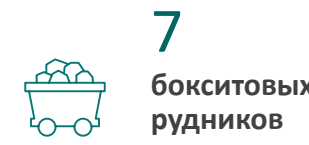
- Лидер в энергетике и металлургии
- В Холдинг входит компания РУСАЛ, энергетические и тепловые активы преимущественно в Сибири

5,6 %

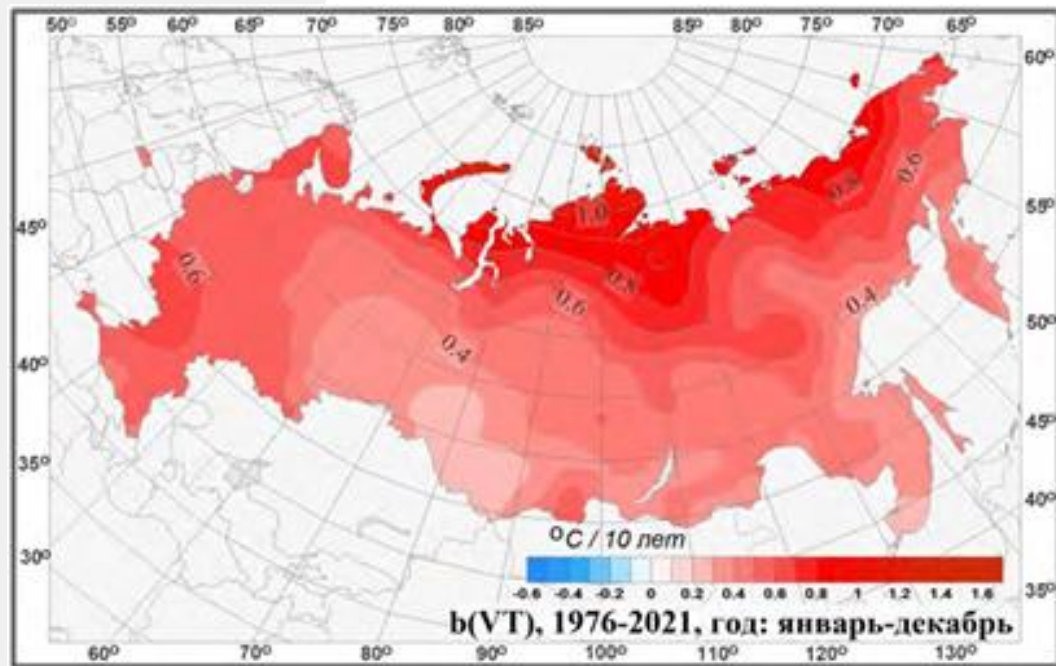
мирового производства алюминия

19,4 ГВт

общая установленная мощность энергогенерирующих объектов



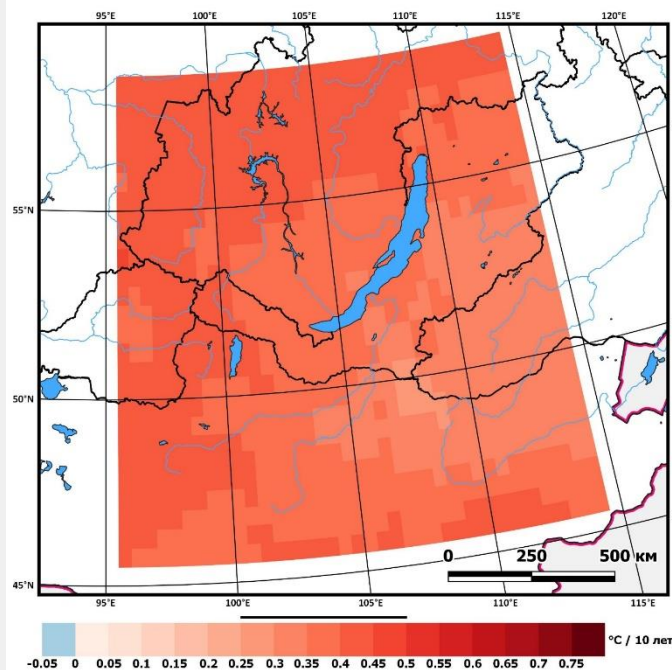
Изменение климата в России и его последствия



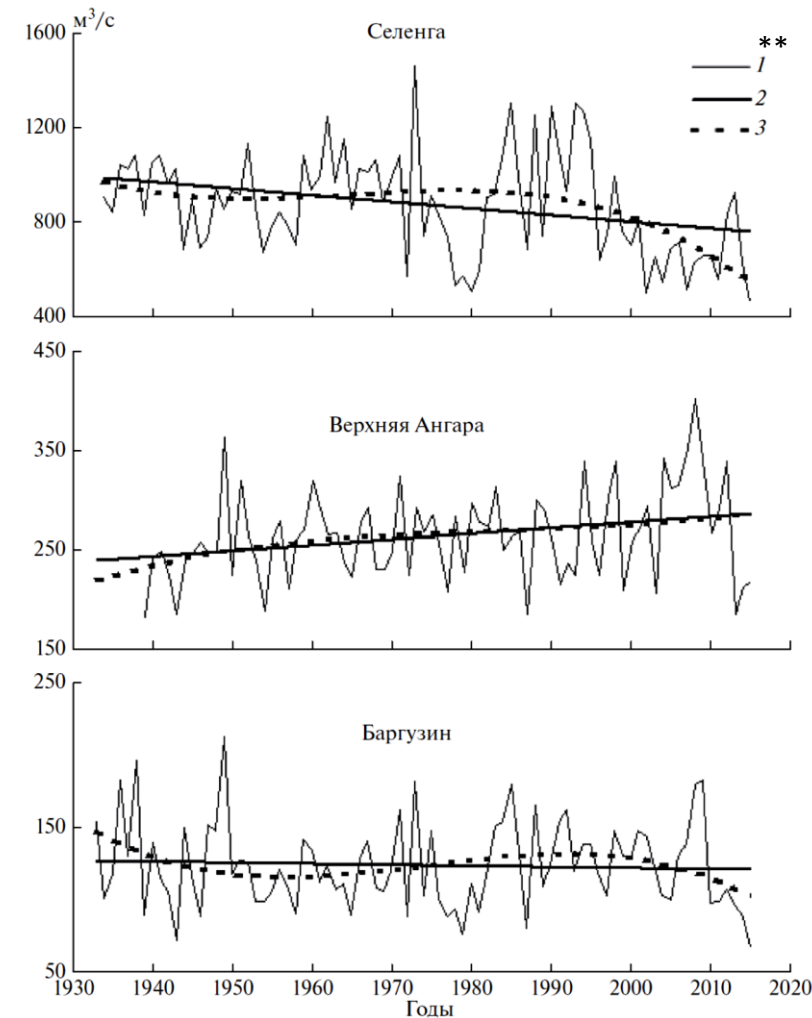
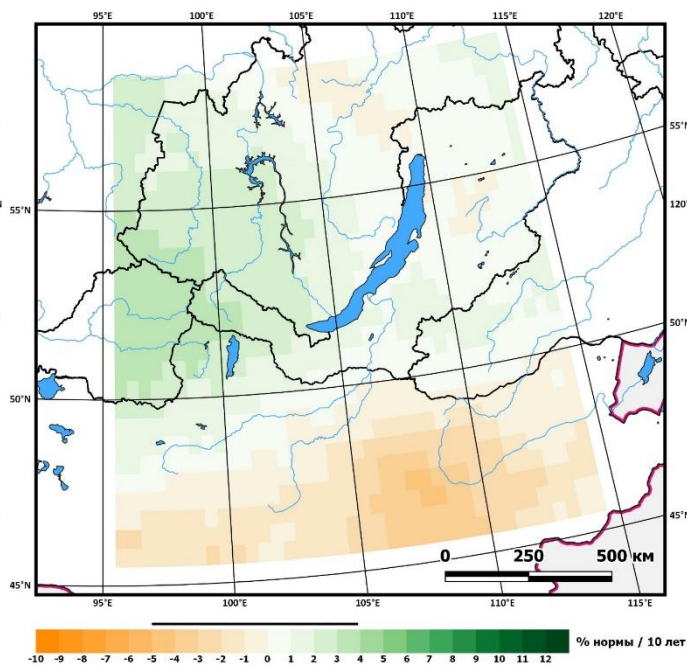
- В России теплеет более чем в 2 раза быстрее, чем в среднем по миру
- 0,4 °C за 10 лет – темп роста среднегодовой температуры в России
- Возрастает частота и интенсивность экстремальных погодных явлений
- Разнонаправленно изменяется объём водного стока рек
- Сглаживается внутригодовое распределение стока

Оценка климатических рисков для Ангарских ГЭС

Темп изменения среднегодовой температуры воздуха в 1971-2021 гг.



Темп изменения годового слоя осадков в 1971-2021 гг.



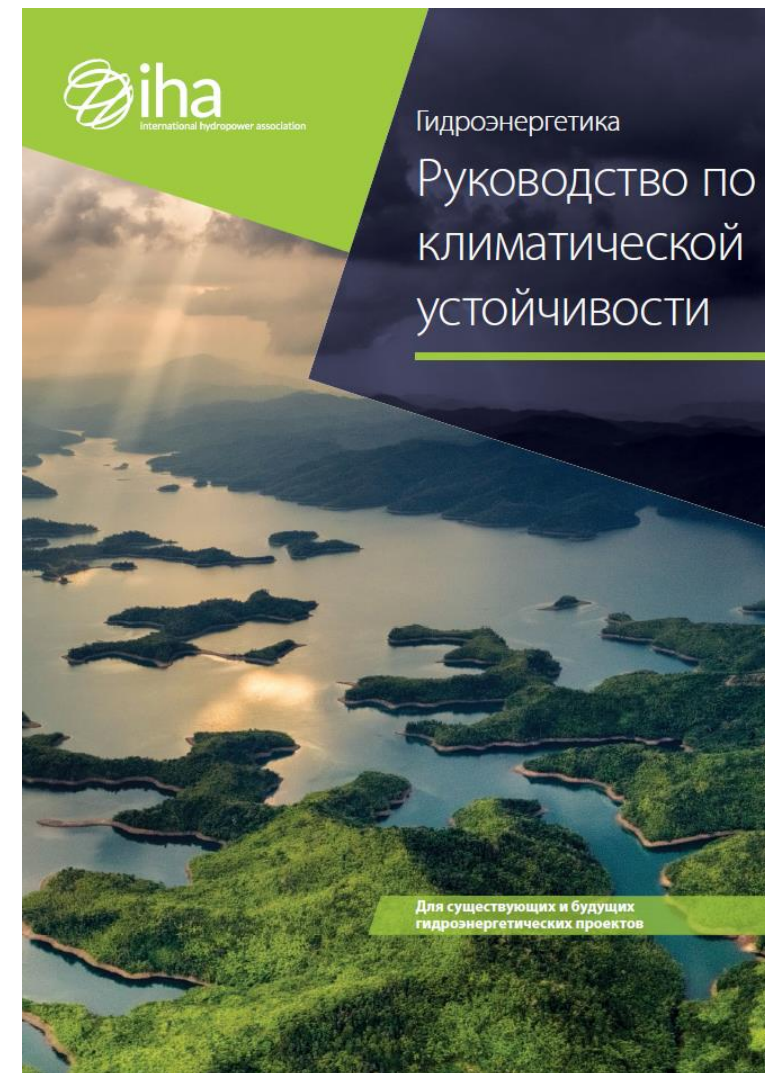
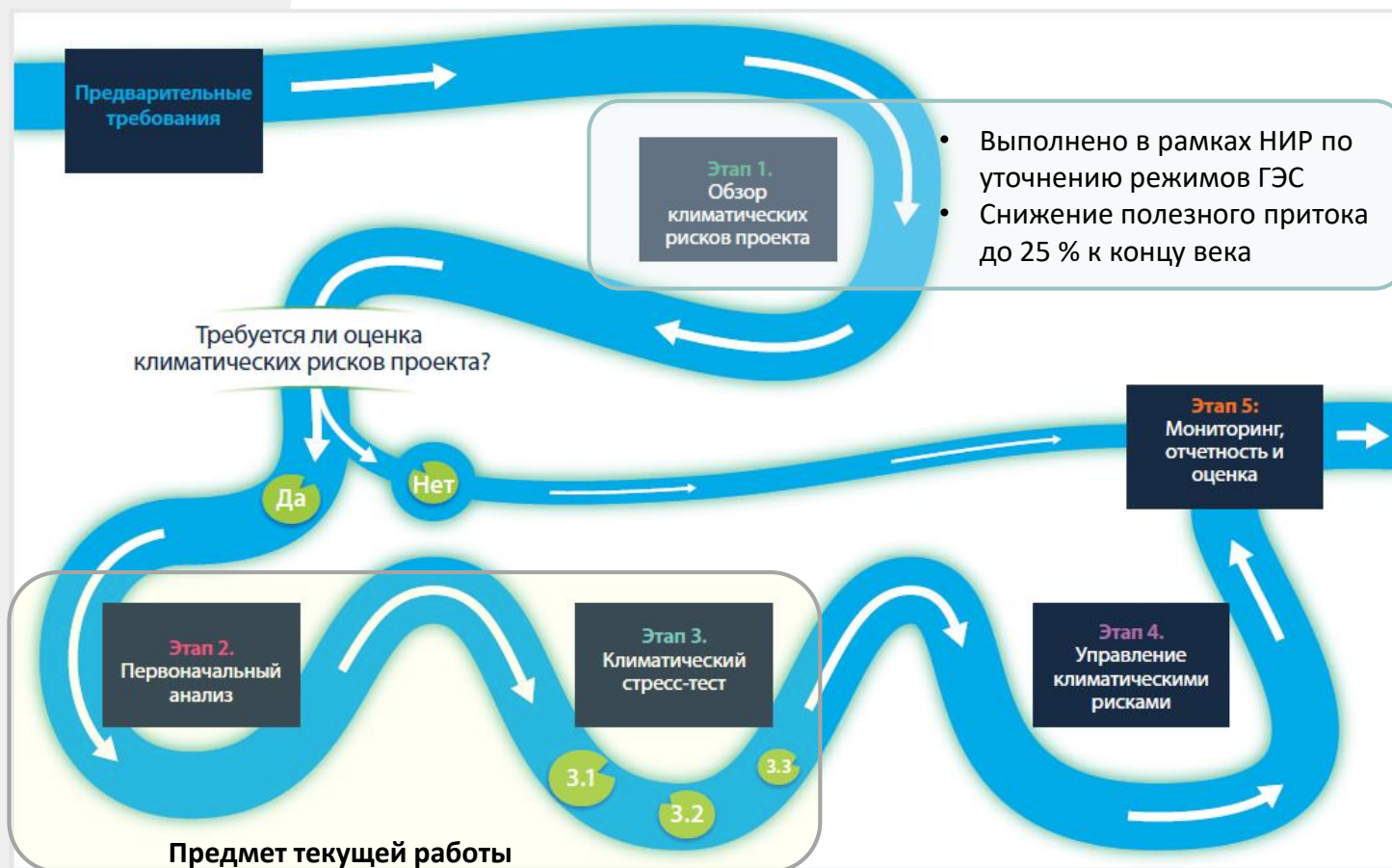
- 0,3-0,5 °C/10 лет – темп роста среднегодовой температуры в бассейне оз. Байкал и р. Ангары*
- 2-3% - снижение годовой суммы осадков на монгольской части бассейна
- Дефицит влаги заметно нарастает на территории Монголии и Бурятии
- на 25 % может сократиться годовой объём стока воды р. Селенги в перспективе до 2100 г. (сценарий RCP 8.5)
- Рекомендации проекта TCFD – уточнение физических климатических рисков

* - к створу Усть-Илимской ГЭС;

** - 1 – наблюдаемые значения, 2 – линейный тренд, 3 – полиномиальный тренд

Адаптация к изменениям климата. Подход к управлению

Схема управления климатической устойчивостью в гидроэнергетике*



* – Руководство по климатической устойчивости в гидроэнергетике (ИНА)

Научная основа мер по адаптации ГЭС к изм. климата

Климатические данные

- Анализ глобальных климатических моделей CMIP 6 и региональных моделей
- Подбор оптимальных климатических моделей по данным наблюдений
- 2 климатических сценария, 3 горизонта планирования (2030, 2050, 2090)

Гидрологическая модель

- Гидрологическая модель на водосбор озера Байкал + водосбор р. Ангары до Усть-Илимской ГЭС
- Калибровка гидрологической модели по данным наблюдений
- Получение данных о стоке Ангары в створах Иркутской, Братской и Усть-Илимской ГЭС

Гидроэнергетическая модель

- Расчёт основных энергетических показателей каскада ГЭС по 2 климатическим сценариям до 2100 г.
- Гидравлические расчёты. **Рекомендации по безопасному пропуску экстремальных паводков.**
- **Адаптация режимов работы ГЭС к климатическим изменениям для повышения энергетических показателей**



● - Прогресс на текущий момент

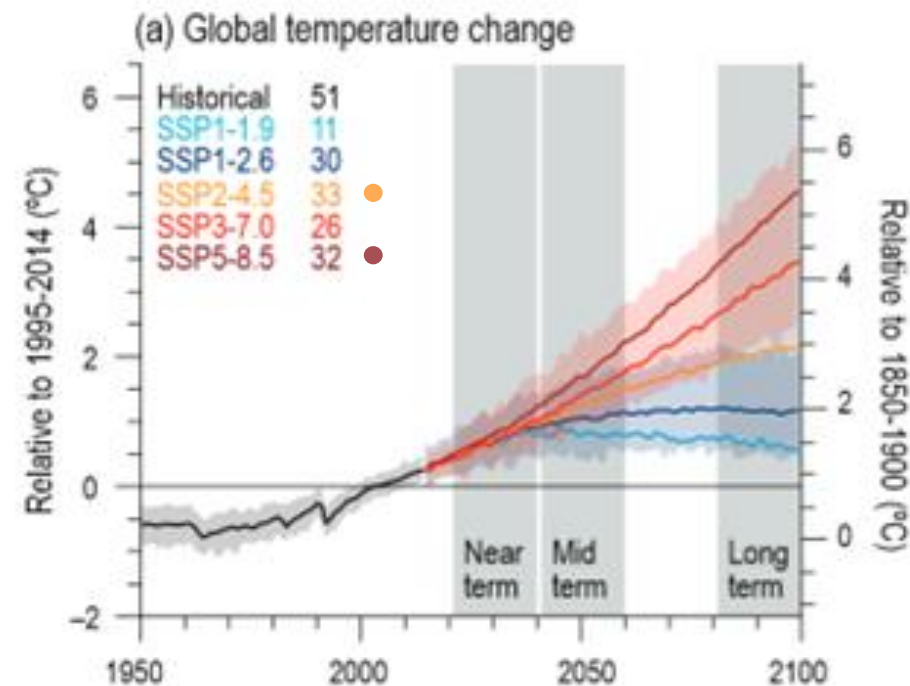
Цели:

- Формирование исходных данных для гидрологического моделирования;
- Анализ прогнозируемых изменений климата

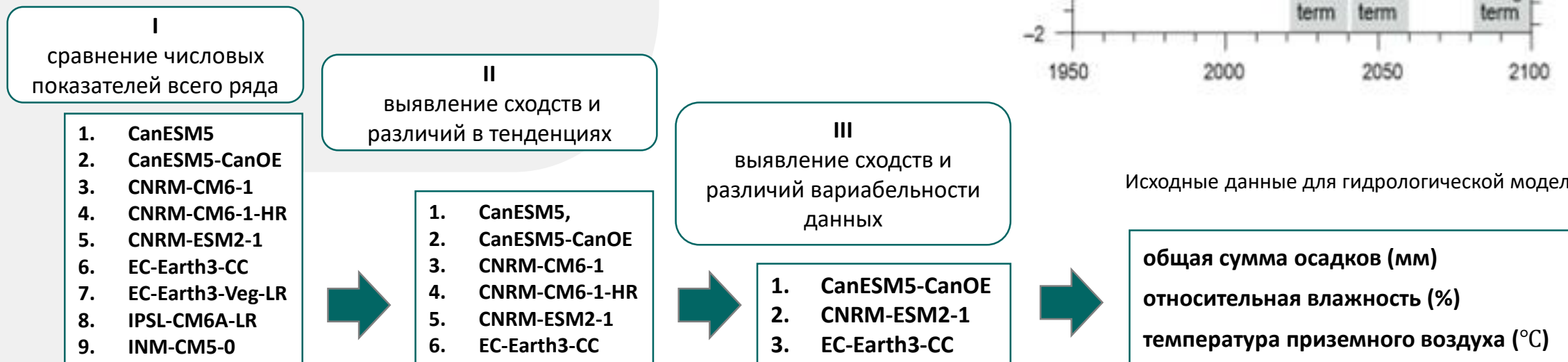
Выбранные сценарии:

SSP2-4.5: сценарий среднего развития со средним радиационным воздействием (наиболее вероятный);

SSP5-8.5: сценарий развития с активным использованием ископаемого топлива и очень высоким радиационным воздействием (наиболее тяжёлый)



Алгоритм подбора оптимального ансамбля моделей*



* - Проект CMIP6. Верификация по данным реанализа ERA5 за временной период 1985-2014 гг. Sustainable Development Directorate En+ Group

Гидрологическое моделирование

Цели:

- Получение сценарных прогнозов притока воды в водохранилища до 2030, 2050 и 2090 гг.;
- Моделирование волн паводков

Входные данные:

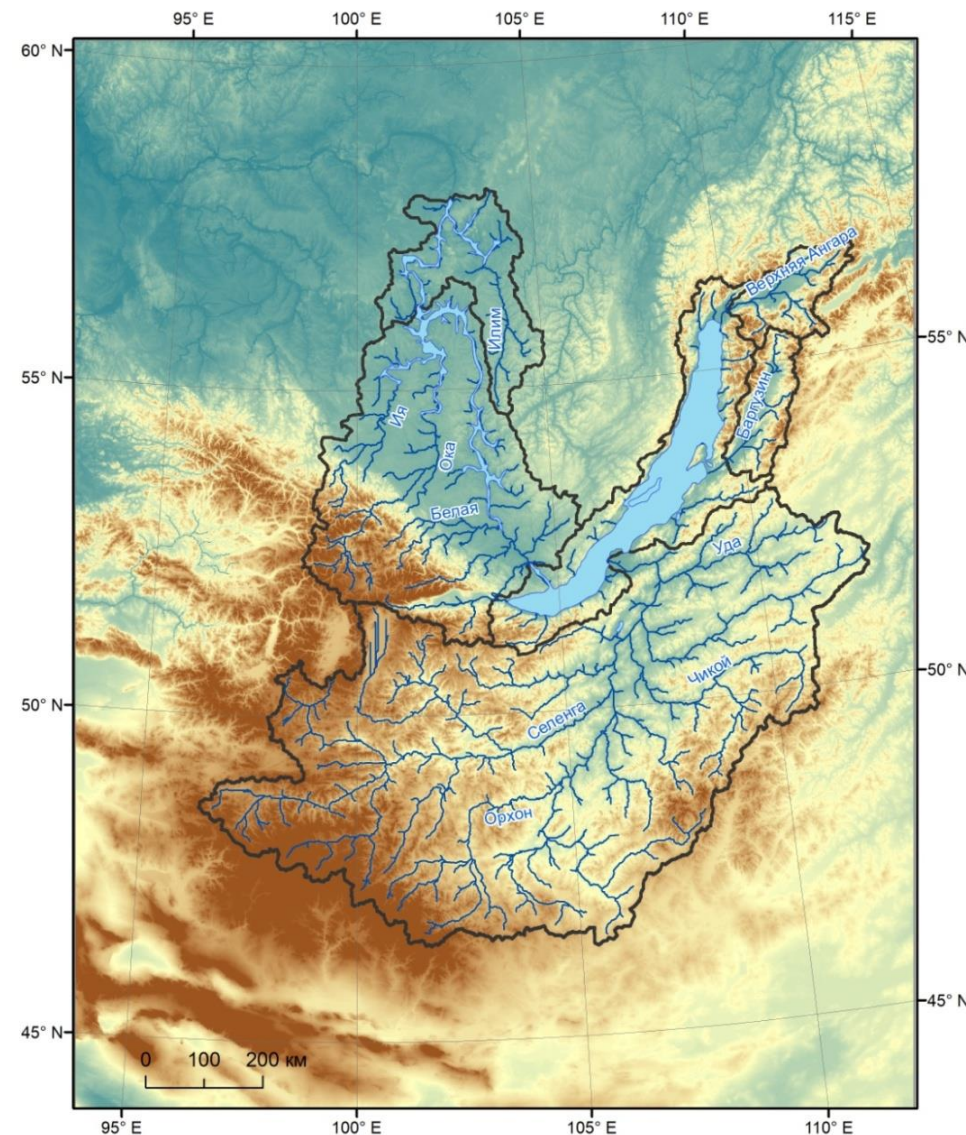
- Климатические данные (см. предыдущий слайд);
- Цифровые модели рельефа территории водосбора (794 000 км²);
- 55 типов почв;
- 37 типов ландшафтов / землепользования

Калибровка модели по данным наблюдений по сценариям

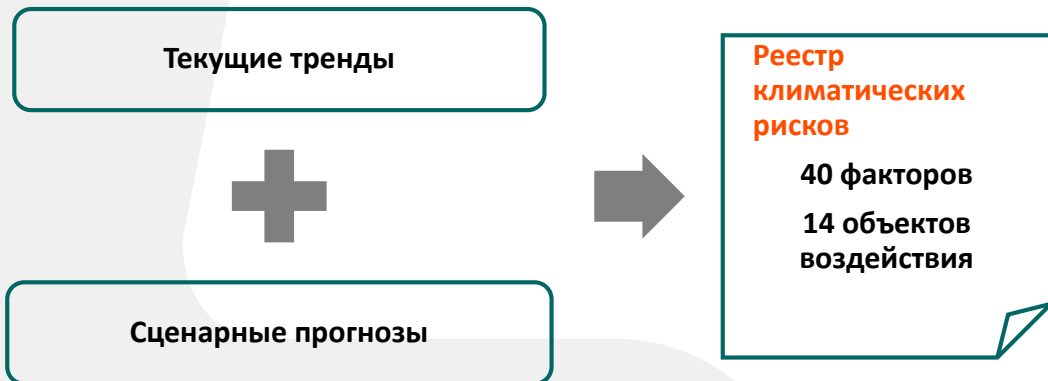


Выходные данные для будущих периодов по выбранным сценариям:

- Прогнозные ряды среднесуточных расходов воды в створах ГЭС;
- Прогнозные гидрографы паводков



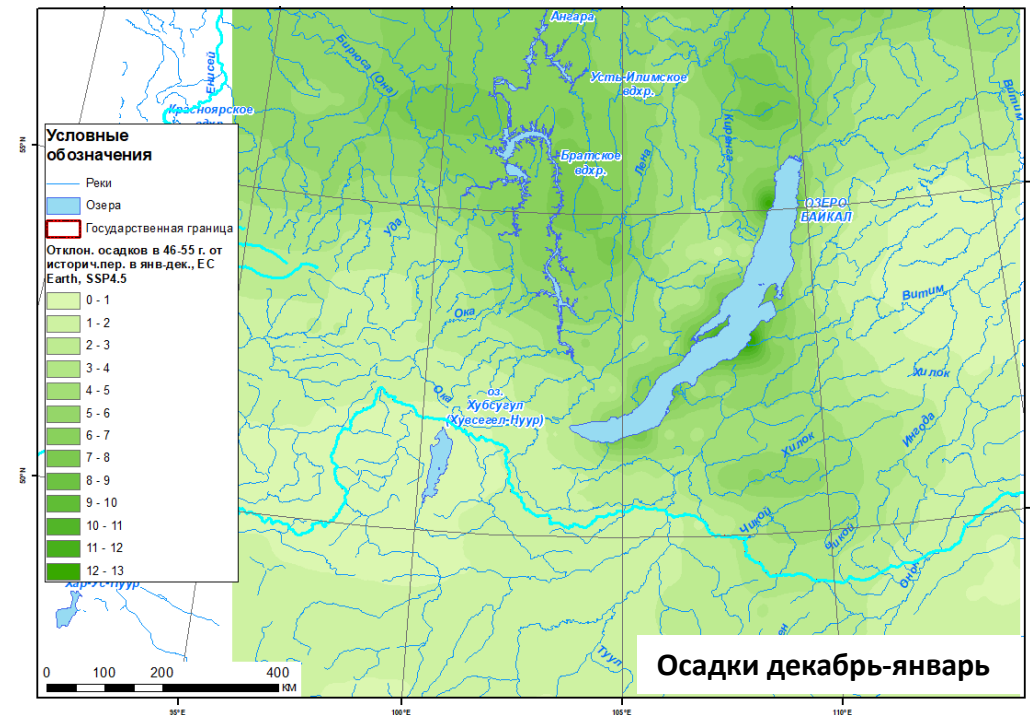
Текущие результаты и планы



К середине XXI века согласно сценарию SSP 4.5

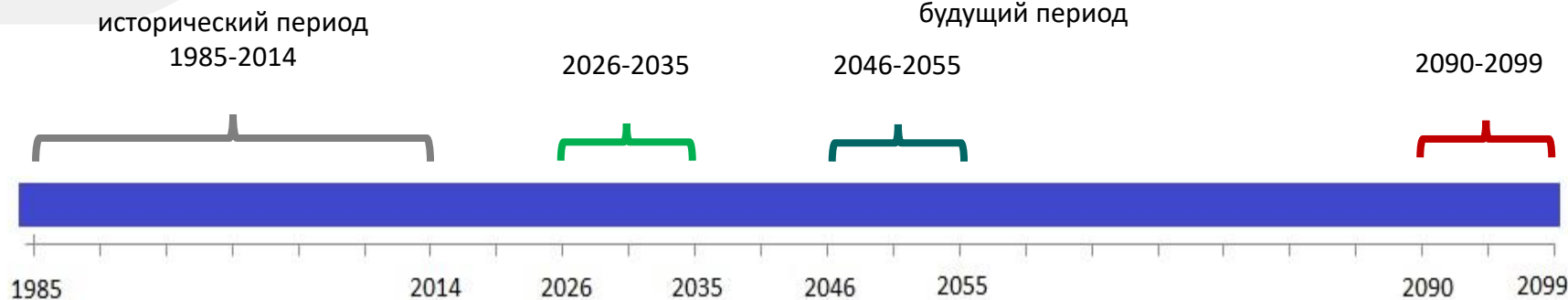
- Среднегодовая температура повысится повсеместно на 2-3 °C
- Зимние осадки повсеместно увеличатся, в среднем на 10-12 мм
- Летние осадки вырастут на северо-западе на 15-20 мм и уменьшатся в центре, юго-западе и на северо-востоке на 10-15 мм

Прогноз на 2046-2055 гг. по сценарию SSP 4.5 по модели EC-Earth3-CC



Ближайшие планы:

- Расчеты стока рек на XXI век
- Водноэнергетические расчёты по прогнозным рядам расходов
- Расчёты пропуска паводков расчётных обеспеченностей



НПА в области адаптации к изменениям климата

Документ	Содержание
Климатическая доктрина РФ (утв. распоряжением Президента РФ от 17.12.2009 № 861-рп)	Особенностью реакции климата как на антропогенное воздействие, так и на меры по смягчению антропогенного воздействия является ее запаздывание по отношению к такому воздействию. В рамках политики в области климата эта особенность предопределяет важную роль своевременной адаптации к неизбежным в ближайшие десятилетия климатическим изменениям
Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 11.03.2023 № 559-р)	<p>2. Разработка национальных стандартов и других документов национальной системы стандартизации в сфере адаптации к изменениям климата</p> <p>6. Выявление наиболее результативных российских и международных практик адаптации к изменениям климата в отраслях экономики, включая лучшие практики корпоративного управления в части климатической стратегии</p> <p>9. Оценка возможного ущерба от воздействия климатических рисков, в том числе связанных с изменением климата в отраслях экономики, в субъектах Российской Федерации</p> <p>15. Актуализация федеральных отраслевых планов адаптации к изменениям климата</p> <p>16. Актуализация региональных планов адаптации к изменениям климата</p>
Методические рекомендации по формированию отраслевых, региональных и корпоративных планов адаптации к изменениям климата (утв. приказом Минэкономразвития РФ от 13.05.2021 № 267)	<p>3. Планы адаптации определяют систему оперативных и долгосрочных мер по адаптации, формируемой в соответствии с Климатической доктриной Российской Федерации</p> <p>7. Планы адаптации рекомендуется оформлять по типовой форме</p>
План адаптации к изменениям климата в сфере топливно-энергетического комплекса Российской Федерации (утв. приказом Минэнерго РФ от 31.03.2022 № 280)	<ul style="list-style-type: none">• Пороговые значения для объектов ТЭК, уязвимых к воздействию наблюдаемых изменений климата (в разрезе ОКВЭД2*)• Прогноз по достижению пороговых значений для объектов ТЭК, уязвимых к прогнозируемым последствиям изменений климата (в разрезе ОКВЭД2*)

* - в том числе по 35.11.2 Производство электроэнергии гидроэлектростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций